

# СОЦИАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК [614.87:616-006]+[577.171.55:537.811]

DOI 10.37468/2307-1400-2025-3-60-75

## Перспективное направление профилактики рака мультипериодическим магнитным полем при радиационном загрязнении территории

Кирста Юрий Богданович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, Барнаул, Россия

### Аннотация

Охарактеризована циклическая информационно-иерархическая организация метаболизма человека с его иерархическими биологическими часами, эволюционно согласованными с глобальным электромагнитным резонансом Шумана, суточной и годовой ритмикой среды. Продолжительность рабочих циклов метаболических подсистем возрастающих рангов составляет 0,144, 1, 7, 42 секунды, 1, 11 суток, 1 и 33 года. Цикл 0,144 с соответствует частоте 7,83 Гц стоячих электромагнитных волн между поверхностью Земли и ионосферой, называемых резонансом Шумана. Установлена критическая важность периодичности среды и ее магнитных полей для работы клеточного метаболизма, что позволяет решать различные задачи хрономедицины, включая профилактику рака у населения на радиационно или химически загрязненной территории. Профилактика может быть реализована через мультичастотное резонансное воздействие на организм человека слабого переменного магнитного поля соответствующих метаболических частот, формируемого носимым им прибором. Это поле будет поддерживать естественную метаболическую ритмику клеток, одновременно подавляя развитие новообразований с ускоренным метаболизмом (делением) клеток, вызванным мутагенными факторами.

**Ключевые слова:** клеточный метаболизм, биологические часы, магнитные поля, профилактика рака, мультичастотный резонанс, резонанс Шумана.

### 1. Введение

Представленная работа продолжает исследование [1] и направлена на лучшее понимание причин возникновения рака, его профилактики и лечения. Используя системный информационно-иерархический подход и информационно-физический закон построения биохимических, биологических, социальных и квантовых физических систем [1-3], мы объяснили информационно-иерархическую организацию (ИИО) метаболизма человека и строго закономерную динамику его подсистем, отвечающих определенным иерархическим уровням (ИУ) метаболической ИИО. Функционирование ИУ основано на циклических базовых процессах (БП), определяющих динамику всех элементов ИУ как и их взаимосвязи с другими ИУ.

Информационно-физический закон дает решение давней проблемы об устойчивой работе систем ферментативных реакций в клетке. Известно, что математическое описание их кинетики имеет неустойчивый фазовый портрет (неустойчивую динамику) из-за множества положительных и отрицательных обратных связей между переменными (субстратами и продуктами химических реакций) [4]. Фазовый портрет резко меняется при естественных

вариациях концентраций веществ и констант скорости реакций, что приводит к хаотизации всей клеточной метаболической системы.

Магнитные поля широко используются в медицинской практике. Они отличаются от лекарственных препаратов тем, что они легко проникают в организм без существенных изменений своей интенсивности. Известно, что даже слабые магнитные и электромагнитные поля оказывают значительный терапевтический эффект [5-8]. Клетки человека чувствительны также к слабому магнитному полю Земли, отсутствие которого их убивает [9]. Как следствие, воздействие переменных магнитных полей на органы и весь организм человека позволяет лечить различные виды рака [10-13].

В дополнение к ранее изложенной теории возникновения новообразований [1], мы предлагаем метод профилактики и лечения рака с помощью определенной совокупности сверхнизких частот слабого магнитного поля. Постоянное воздействие на организм такого поля, стабилизирующего работу клеточного метаболизма, будет востребованным при проживании населения в неблагоприятных (канцерогенных) условиях среды. К последним можно отнести радиоактивное загрязнение территории после ядерных испытаний, аварий или военного применения артиллерийских снарядов с обедненным ураном, химическое загрязнение среды и другие факторы, способствующие возникновению рака. Очевидно, слабые магнитные поля наносят гораздо меньший ущерб иммунной системе, чем химиотерапия или лучевая терапия, и их применение будет особенно целесообразно пожилым людям с ослабленным здоровьем.

## 2. Организация клеточного метаболизма

Функционирование всех клеток человеческого организма, включая оплодотворение, деление и специализацию, формирование их тканей и органов, а также их активность на протяжении жизни человека, требует строгой координации всех внутриклеточных и внеклеточных процессов. Эта координация обеспечивается ИИО как клеточного метаболизма, так и человеческого организма в целом. Очевидно, что пространственное разделение метаболических реакций возникло позже, чем сами реакции. Поэтому при анализе динамики ИУ мы не будем отдельно рассматривать диффузию метаболитов во внутриклеточной или межклеточной среде, а также их транспорт через клеточные мембраны.

Рабочие циклы ИУ/БП последовательно вложены друг в друга по жестким динамическим схемам (Рисунок 1). Такое функционирование ИУ/БП характеризуется четырьмя типами информации  $H$ ,  $|H \ln H|$ ,  $R$  и  $|R \ln R|$  (Таблица 1). В ходе БП синтезируются информационные материально-энергетические  $H$ - и  $|H \ln H|$ -продукты, состоящие из неодинаковых количеств свободной энергии у вновь созданных химических связей (или синтезированных молекул), а также временные  $R$ - и  $|R \ln R|$ -продукты, состоящие из неодинаковых периодов существования соответственно  $H$ - и  $|H \ln H|$ -продуктов в рабочем цикле ИУ/БП [1]. Информация в продуктах ИУ рассчитывается как нормализованная информация Шеннона:

$$\text{Информация} = \frac{\sum_{i=1}^k p_i \times \ln p_i}{\ln k}, \quad (1)$$

где  $k$  – число структурных компонентов продукта;  $p_i$  – долевого вклад компонента  $i$  в продукт,  $\sum_{i=1}^k p_i = 1$ .

Материально-энергетические продукты каждого ИУ используются на ИУ более высокого ранга, что объединяет все ИУ в одну ИИО метаболизма человека (Рисунок 2). Рабочие циклы ИУ-1, ИУ-2, ИУ-3, ИУ-4, ИУ-5, ИУ-6, ИУ-7 равны соответственно 1 с, 6 с, 42 с, 24 часа, 11 суток, 1 год и 33 года, формируя таким образом иерархические метаболические/биологические часы (ИБЧ) с вложенными друг в друга циклами/шкалами [1, 2]. Отметим, что система ИУ может быть расширена на ИУ более низких рангов, вплоть до ИУ элементарных частиц, также подчиняющихся информационно-физическому закону [2].

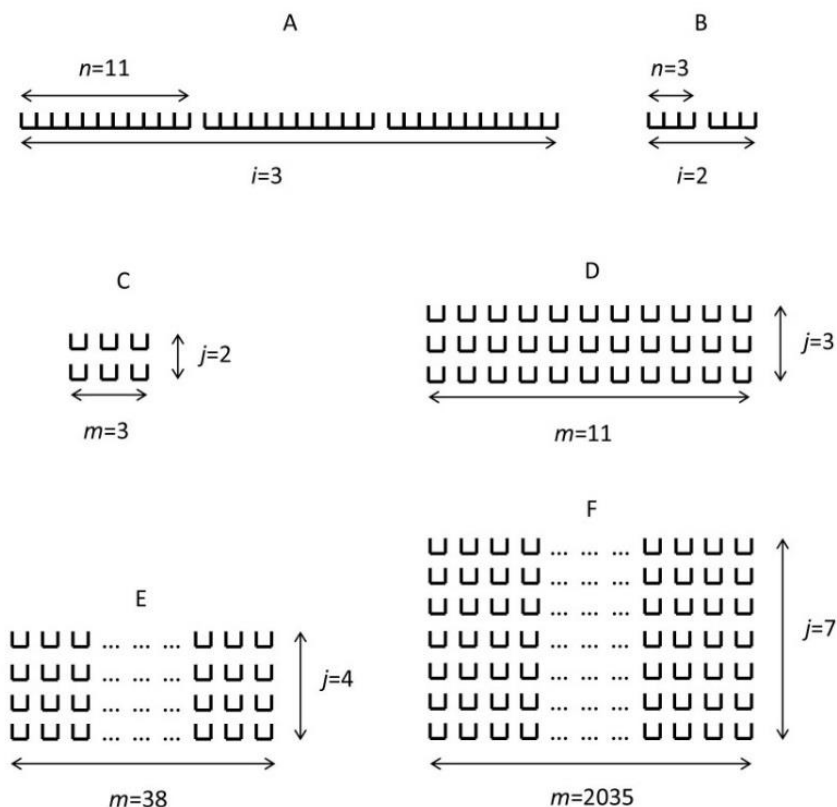


Рисунок 1 – Динамические схемы ИУ/БП при одном БП с тремя (А) и двумя (В) фазами, двух (С), трех (D), четырех (Е) и семи (F) параллельных БП [1, 2, 14, 15]. Схемы характеризуются информационной энтропией  $H$ , равной 0,682 (А), 0,618 (В), 0,382 (С), 0,318 (D), 0,276 (Е), 0,204 (F). Символ  $\square$  обозначает рабочий цикл ИУ более низкого ранга.  $i, j, n$  и  $m$  – численные характеристики схем (Таблица 1)

Таблица 1 – Численные характеристики некоторых динамических схем ИУ/БП для иерархически организованных эволюционных систем [1, 2, 14, 15]

Характеристики <sup>1</sup>	Число фаз $i$ (один БП)		Число параллельных БП $j$ (взаимозависимые БП)			
	3	2	2	3	...	7
$N$	33	6	6	33	...	14245
$n$	11	3	-	-	-	-
$m$	-	-	3	11	...	2035
$H$	0,682	0,618	0,382	0,318	...	0,203
$R$	0,318	0,382	0,618	0,682	...	0,797
$ H \ln H $	0,261	0,297	0,368	0,364	...	0,324
$ R \ln R $	0,364	0,368	0,297	0,261	...	0,181

<sup>1</sup>  $N$  – общее число повторяющихся циклов ИУ более низкого ранга в цикле рассматриваемого ИУ, суммируемые по всем БП;  $N=ni$  или  $N=mj$ ;  $n$  – число циклов ИУ более низкого ранга в каждой фазе для одного БП;  $m$  – число циклов ИУ более низкого ранга в цикле рассматриваемого ИУ у каждого параллельного процесса;  $H$  и  $R$  – информационные энтропия и упорядочение организации ИУ соответственно,  $H+R=1$ ;  $H=(\ln n)/\ln N$ ,  $R=(\ln i)/\ln N$  в случае одного БП или  $H=(\ln j)/\ln N$ ,  $R=(\ln m)/\ln N$  в случае параллельных БП;  $|H \ln H|$  и  $|R \ln R|$  – абсолютные значения  $H \ln H$  и  $R \ln R$  соответственно;  $\ln$  – натуральный логарифм. Величина  $H$  максимизирует суммарную информацию ИУ  $H+R+H \ln H+R \ln R$  с формированием известной последовательности золотых (divine) сечений, как и значений  $N, n, m$ .

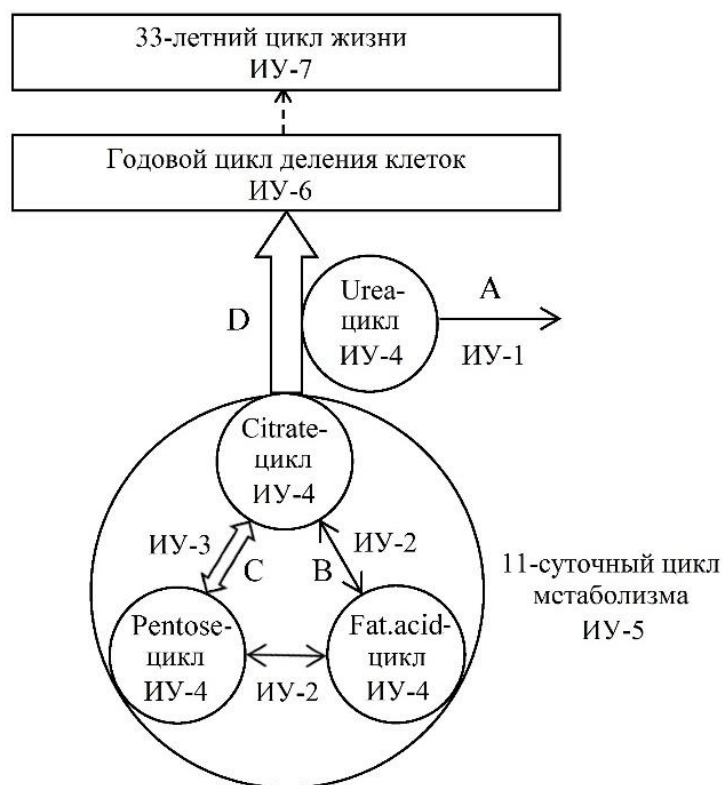


Рисунок 2 – Диаграмма ИИО метаболизма человека [1, 2, 14, 15]. А обозначает систему ИУ-1 с 1-секундным рабочим циклом. В – системы ИУ-2, имеющие динамическую схему одного БП с 2 фазами (Рисунок 1В, Таблица 1) и циклом 6 с. С обозначает систему ИУ-3, имеющую ту же схему одного БП с 2 фазами и циклом продолжительностью 42 с: системы представляют собой гликолиз (начиная с D-глицеральдегид-3-фосфата) или глюконеогенез (заканчивая D-глицеральдегид-3-фосфатом). D – сеть из систем ИУ-3 с указанной выше схемой и циклом 7 с., сеть производит аминокислоты, рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды, необходимые для работы системы ИУ-6 с синтезом пептидов, РНК и ДНК. Окружность вокруг названий биохимических циклов обозначает отвечающие им системы ИУ-4 со схемой из 7 параллельных БП и рабочим циклом 24 часа. Большая окружность вокруг трех меньших обозначает метаболическую систему ИУ-5 со схемой из 3 параллельных БП и 11-суточным циклом, где БП представлены тремя одновременно функционирующими системами ИУ-4. Прямоугольниками обозначены системы ИУ более высоких рангов с рабочими циклами 1 год и 33 года

### 3. Иерархические уровни метаболизма ИУ-1, ИУ-2

В предыдущем исследовании [1] мы исследовали метаболические системы ИУ-4 и ИУ-5 с циклами функционирования 24 часа и 11 суток соответственно. Сейчас мы рассмотрим работу ИУ более низких рангов, начав с ИУ-1 и ИУ-2.

ИУ-1 характеризует один этап работы мультиферментных комплексов в клетках человека и идентичен ИУ-1 растений [2, 14]. Продолжительность цикла ИУ-1, равная 1 с, определяется координацией циклов ИУ более высокого ранга с суточными и годовыми ритмами окружающей среды. Циклы ИУ-1 регулируют частоту сердечных сокращений на протяжении суток, обеспечивая энергией все биохимические реакции клеток с требуемой частотой за счет переносимого кровью кислорода.

ИУ-2 соответствует полному циклу работы мультиферментных комплексов клеток (Рисунок 2). ИУ-2 и его роль в ИИО метаболизма человека подобна ИУ-2 растений. Рабочий цикл ИУ-2 включает в себя шесть отдельных циклов ИУ-1 по схеме одного БП с двумя фазами (Рисунок 1В, Таблица 1). Его длительность равна  $1 \times 6 = 6$  с. В метаболизме человека и животных ИУ-2 представлен, в частности, мультиферментными комплексами окислительного фосфорилирования и превращения пирувата в ацетил-КоА в ходе гликолиза [4]. В последнем

случае пируватдегидрогеназный комплекс ИУ-2 включает в себя 6 последовательных ферментативных реакций ИУ-1 с одним или двумя субстратами:  $[\text{pyruvate}_{\text{cyt}} \leftrightarrow \text{pyruvate}_{\text{mit}}] + \text{ThPP} \cdot \text{E} \rightarrow_1 2\text{-(}\alpha\text{-lactoyl-)}\text{ThPP} \cdot \text{E} \rightarrow_2 2\text{-(}\alpha\text{-hydroxyethyl-)}\text{ThPP} \cdot \text{E} + \text{CO}_2 + \text{E} \cdot \text{Lip} \cdot \text{S}_2 \rightarrow_3 \text{E} \cdot 6\text{-S-acetyldihydrolipoate} + \text{ThPP} \cdot \text{E} + \text{CoA-SH} \leftrightarrow_4 \text{acetyl-CoA} + \text{E} \cdot \text{Lip} \cdot (\text{SH})_2 + \text{E} \cdot \text{FAD} \leftrightarrow_5 \text{E} \cdot \text{Lip} \cdot \text{S}_2 + \text{E} \cdot \text{FADH}_2 + \text{NAD}^+ \leftrightarrow_6 \text{E} \cdot \text{FAD} + \text{NADH} + \text{H}^+$ . Индексы “cyt” и “mit” обозначают цитозольные и митохондриальные субстраты соответственно. Примеры образования *H*-продуктов системами ИУ-2 можно найти в [2, 15].

#### 4. Иерархический уровень метаболизма ИУ-3

ИУ-3 формируется системами, состоящими из 6 одно- и двухсубстратных ферментативных реакций ИУ-2, обеспечивающих последовательную 6-этапную трансформацию определенной молекулы. ИУ-3 функционирует по схеме одного БП с двумя фазами (Рисунок 1В, Таблица 1), где один цикл ИУ-2 соответствует одной метаболической реакции. ИУ-3, как и два ИУ более низкого ранга, аналогичен растительному ИУ-3 [2, 14].

К системам ИУ-3 клеточного метаболизма относятся превращение D-глицеральдегид-3-фосфата в ацетил-КоА в процессе гликолиза, синтез дезоксирибонуклеотидов из уридин-5'-фосфата или инозин-5'-фосфата, превращение сукцинил-кофермента А в цитрат в citrate-цикле ИУ-4 и многие другие. Большая часть систем ИУ-3 образует сеть ИУ-3 (Рисунок 2D), где каждая система отделена от других одной системой ИУ-2. Такое разделение предотвращает превращение всех систем ИУ-3 в параллельные с новой динамической схемой из большого количества параллельных БП и поэтому чрезвычайно длительным рабочим циклом. Рассмотрим, например, реакцию превращения оротидин-5'-фосфата в уридин-5'-фосфат в качестве соединительно-разделительной системы ИУ-2. Она осуществляется бифункциональным ферментом (оротат-Р-рибозилтрансферазы и оротидин-5'-Р-декарбоксилазы). Эта реакция отделяет две системы ИУ-3 (которые преобразуют уридин-5'-фосфат в dCTP и dTTP соответственно) от предыдущей системы ИУ-3, синтезирующей оротидин-5'-фосфат [4].

Рассмотрим образование материально-энергетических *H*-продуктов соединительно-разделительной системой ИУ-3 в citrate-цикле [1]. Она имеет динамическую схему одного БП с двумя фазами (Рисунок 1). Согласно информационно-физическому закону, в каждой фазе образуется свой *H*-продукт. Он состоит из двух элементов, представленных молекулами-энергоносителями GTP и FADH<sub>2</sub> в первой фазе, но NADH и H<sup>+</sup> во второй [4]. В митохондриях свободная энергия FADH<sub>2</sub> и NADH зависит от разницы их стандартных окислительно-восстановительных потенциалов (редокс-потенциалов) относительно потенциала ½O<sub>2</sub> в электрон-транспортной цепи и равна 190 кДж/моль и 220 кДж/моль соответственно [16]. Для оценки энергии ионов H<sup>+</sup> мы не можем использовать свободную энергию химических связей, отсутствующих у H<sup>+</sup>. В то же время энергия ионов H<sup>+</sup> используется АТФ-синтетазой. Последняя формирует большую часть клеточного АТФ из АДФ в процессе окислительного фосфорилирования, поддерживаемого электрохимическим потенциалом митохондрий и протонным градиентом. Перенос электронов по дыхательной цепи от НАДН к ½O<sub>2</sub> создает электрохимический потенциал. В результате шесть ионов H<sup>+</sup> транспортируются из матрикса в межмембранное пространство митохондрий и далее в цитозоль (наружная мембрана митохондрий проницаема для H<sup>+</sup> и других ионов). Транслокация шести ионов H<sup>+</sup> потребляет свободную энергию НАДН, равную 220 кДж/моль. Энергия, приходящаяся на один ион H<sup>+</sup> в цитозоле, составляет, таким образом, 220/6 ≈ 37 кДж/моль. Ее можно считать постоянной характеристикой иона H<sup>+</sup> как носителя энергии независимо от его диффузии через мембраны и локализации. Энергии ГТФ и ФАДН<sub>2</sub> соотносятся как 30,5:192 кДж/моль или 0,14:0,86 в долях единицы, а энергии H<sup>+</sup> и НАДН – как 37:220 кДж/моль или 0,14:0,86. Подставляя эти соотношения в уравнение (1), получаем в обоих случаях информацию *H*=0,6. В пределах точности расчётов величина *H* совпадает с информацией 0,618 для информационных *H*-продуктов одного БП с двумя фазами (Рисунок 1, Таблица 1).



Рассмотрим две системы гликолиза ИУ-3. Первая принадлежит сети ИУ-3 и включает 6 реакций [4]:  $D\text{-glucose} + \text{ATP} \leftrightarrow_1 \alpha\text{-D-glucose 6-P} + \text{ADP} \leftrightarrow_2 \beta\text{-D-fructose 6-P} + \text{ATP} \leftrightarrow_3 \beta\text{-D-fructose 1,6-P}_2 + \text{ADP} \leftrightarrow_4 (\text{intermediary Schiff base [17]}) \leftrightarrow_5 \text{glycerone-P} \leftrightarrow_6 D\text{-glyceraldehyde 3-P}$ . Вторая может входить в сеть ИУ-3 или соединять citrate- и pentose-циклы ИУ-4 с образованием ИУ-5. Она включает 1+6=7 одно- и двухсубстратных последовательных реакций ИУ-2:  $D\text{-glyceraldehyde 3-P} + \text{P}_i + \text{NAD}^+ \leftrightarrow_{1,2} 1,3\text{-P}_2\text{-D-glycerate} + \text{NADH} + \text{H}^+ + \text{ADP} \leftrightarrow_3 3\text{-P-D-glycerate} + \text{ATP} \leftrightarrow_4 2\text{-P-D-glycerate} \leftrightarrow_5 \text{P-enolpyruvate} + \text{H}_2\text{O} + \text{ADP} \leftrightarrow_6 [\text{pyruvate}_{\text{cyt}} \leftrightarrow \text{pyruvate}_{\text{mit}}] + \text{ATP} + \text{CoA-SH} + \text{NAD}^+ \rightarrow_7 \text{acetyl-CoA} + \text{CO}_2 + \text{NADH} + \text{H}^+$ . Первая из этих 7 реакций является соединительно-разделительной. Последняя же осуществляется пируватдегидрогеназным комплексом и представляет собой отдельную систему ИУ-2 (см. предыдущий раздел).

В процессе БП ИУ-3 химическая энергия, образующаяся в системах ИУ-2, распределяется между молекулами-энергоносителями (АТФ, НАДН, НАДФН, ФАДН<sub>2</sub> и другими) с образованием *H*-продуктов. Для оценки этих *H*-продуктов можно использовать стандартную свободную энергию химических связей. Первая из рассмотренных выше гликолитических систем ИУ-3 имеет один БП с двумя фазами (Рисунок 1В) и соединяет citrate- и pentose-циклы ИУ-4 в системе ИУ-5 [1, 2]. Согласно информационно-физическому закону, БП образует *H*-продукт в каждой фазе. Оба *H*-продукта имеют одинаковые структурные элементы: НАДН, АТФ, Н<sup>+</sup> [4]. Их энергии составляют 220 кДж/моль для НАДН, 30,5 кДж/моль для АТФ [16], 37 кДж/моль для Н<sup>+</sup> (см. выше). Следовательно, имеем соотношение энергий  $[220 \text{ кДж/моль} \times (1 \text{ моль НАДН}) = 220 \text{ кДж}] : [30,5 \text{ кДж/моль} \times (1 \text{ моль АТФ}) = 30,5 \text{ кДж}] : [37 \text{ кДж/моль} \times (1 \text{ моль Н}^+) = 37 \text{ кДж}]$  или в долях единицы 0,765 : 0,106 : 0,129. Подставляя это соотношение в уравнение (1), получаем  $H = 0,64$  для обеих фаз БП. В пределах точности расчетов имеем совпадение информационных *H*-продуктов с величиной  $H = 0,618$ , требующейся для одного БП с двумя фазами (Таблица 1). Различные примеры образования *H*-продуктов другими системами ИУ-3 можно найти в [2, 15].

Как указано выше, системы ИУ-3 в сети ИУ-3 разделены одной системой ИУ-2. Последнюю необходимо учитывать при расчете полной длительности рабочего цикла сети ИУ-3. Она должна составлять  $6 \times 6 + 6 = 42 \text{ с}$  [14]. При этом циклы ИУ-3, ИУ-2 и ИУ-1 последовательно вкладываются друг в друга, а затем и в естественный 24-часовой цикл ИУ-4. Исходя из суточного ритма и учитывая динамическую схему ИУ-4 с 7 параллельными БП [1, 2], ИУ-3 и ИУ-2 с одним БП с 2 фазами (Рисунок 1, Таблица 1), получаем следующие длительности циклов:  $24 \text{ часа} / 2035 \approx 42 \text{ с}$  для ИУ-3,  $42 \text{ с} / (6+1) = 6 \text{ с}$  для ИУ-2 и  $6 \text{ с} / 6 = 1 \text{ с}$  для ИУ-1. Мы получили те же длительности, которые указаны ранее.

## 5. Влияние факторов окружающей среды на метаболические/биологические часы (ИБЧ)

Фундаментальным требованием эволюции всех биохимических и биологических систем является их стабильное функционирование в меняющихся условиях окружающей среды. Динамика этих систем должна соответствовать ритмично меняющимся факторам среды, обеспечивая наиболее оптимальное функционирование ИУ их ИИО и выживание в процессе эволюционного отбора. Поэтому временные шкалы их ИБЧ должны совпадать с основными ритмами окружающей среды. Такая строгая вложенность циклов ИУ друг в друга по динамическим схемами ИУ, одновременно отвечающая суточным и годовым ритмам среды, однозначно определяют длительности циклов ИУ-6, ИУ-5, ИУ-4, ИУ-3, ИУ-2 и ИУ-1, которые равны 1 году, 11 дням, 24 часам, 42 с, 6 с и 1 с соответственно.

Биохимические системы земных организмов постоянно подвергались воздействию глобального электромагнитного поля сверхнизких частот. Это поле, возникшее после образования ионосферы (верхней ионизированной части атмосферы), известно как резонансы Шумана [18]. Наблюдаемые резонансы включают основную частоту 7,83 Гц и ее моды 14,3, 20,8, 27,3 Гц и т.д. с уменьшающейся интенсивностью [19]. Частота этих резонансов меняется в зависимости от времени суток, сезона и местоположения [20]. Обзор литературы по влиянию этого поля на клетки и организмы можно найти в [21, 22].

Развитие биосферы осуществлялось путем последовательного построения ее ИУ, начиная с самых нижних [2, 15]. При эволюционном выборе динамической схемы для ферментативного ИУ-1 резонансы Шумана были решающими, так же как суточные и годовые ритмы окружающей среды были решающими при формировании ИУ-4 и ИУ-6. У главного резонанса Шумана в 1 секунде содержится около 7,83 периодов электромагнитной волны. При таком ритме 1-секундная работа большинства клеточных ферментов должна быть основана на динамической схеме рис. 1В и включать 6 актов конформационных трансформаций фермента как рабочих циклов более низкого ИУ-0, плюс 1 разделяющий акт подобно построению сети ИУ-3. Например, по этой причине работа ДНК-полимеразы *in vitro* наиболее эффективна в присутствии магнитного поля с частотой около 7 Гц (7 периодов волны в 1 секунде) [23]. Для многоклеточных организмов следует добавить еще один акт (цикл ИУ-0), чтобы были завершены все ферментативных реакций ИУ-1, так как у клеток они могут начинаться в разное время в пределах первого цикла ИУ-0 из шести, входящих в цикл ИУ-1 [2]. Отсюда следует, что восемь ( $1 \times 6 + 1 + 1$ ) циклов ИУ-0 должны завершиться в течение 1-секундного цикла ИУ-1 (точнее, 1,011-секундного, как следует из строгого вложения динамических схем ИУ-2, ИУ-3 и ИУ-4 в 24-часовую ритмику окружающей среды). Мы видим полное совпадение восьми циклов ИУ-0 с частотой Шумана  $7,83 \approx 8$  Гц в пределах точности оценок частоты мод [24]. Отметим, что эта частота также является резонансной для системы из двух параллельных БП (Рисунок 1С) плюс один разделяющий цикл ИУ-0 с их общей длительностью  $(3+1) = 4$  цикла ИУ-0. В свою очередь, реальный цикл ИУ-0 длится  $1,011/(1 \times 6 + 1) = 0,144$  с и может быть адаптирован к третьей (20,8 Гц) и другим резонансным модам.

Следует отметить, что известное уравнение Михаэлиса-Ментен, описывающее физико-химическую кинетику ферментативных реакций, не отражает их информационных характеристик в ИИО живых клеток. Рассмотренные выше 6 циклов ИУ-0 в цикле ферментативного ИУ-1 должны соответствовать 6 актам одной ферментативной реакции, включающей образование фермент-субстратного комплекса, его последовательно сменяющиеся квазистабильные конформации и разрыва химических связей с субстратом и образования новых с продуктом, высвобождение продуктов реакции из ферментного комплекса. Например, шесть стадий ферментативных реакций зафиксированы в (а) бисубстратных ферментативных реакциях [25], (б) каталитической реакции химотрипсина [26], (в) везикулярном транспорте белков между эндоплазматическим ретикулумом и цис-аппаратом Гольджи, (г) работе всех ионных насосов, транспортирующих ионы через клеточные мембраны и обеспечивающих физиологическое значение концентраций ионов в цитозоле [27]. В свою очередь, разделяющий цикл ИУ-0 соответствует стадии диффузии и ориентации субстратов относительно центров сорбции ферментов.

Таким образом, циклы работы метаболических ИУ-0, ИУ-1, ИУ-2, ИУ-3, ИУ-4, ИУ-5 и ИУ-6, вложенных друг в друга по строгим динамическим схемам (рис. 1), сформированы под действием суточных и годовых ритмов окружающей среды совместно с резонансами Шумана. Длительности циклов равны соответственно 0,144 с, 1 с,  $(6+1)$  с, 42 с, 24 часа, 11 суток, 1 году и образуют ИБЧ человека. Шкалы ИБЧ последовательно формировались в течение длительного времени в ходе эволюции земных организмов. Например, 24-часовой цикл присутствует у цианобактерий, наиболее близких к древнейшим микроорганизмам [28].

У животных клеток могут существовать и относительно автономные биоритмы, отличающиеся от рассмотренных шкал ИБЧ. Например, в печени мыши наблюдается 12-часовой ритм экспрессии генов и метаболизма [29]. Последовательное построение ИУ в ходе эволюции одноклеточных и многоклеточных организмов осуществлялось сначала в водной среде, а затем одновременно и на суше. Некоторые системы ИУ-4 сформировались на амфибийном этапе эволюции организмов под влиянием 12-часового приливного ритма. Их 12-часовой цикл функционирования сохраняется до сих пор, как встроенный в 24-часовой ритм ИИО клеток.

Совершенно иная ситуация возникает при изменении длительности цикла какого-либо ИУ из-за мутаций в генах, кодирующих ферменты. Следует отметить, что две трети случаев рака

связаны с именно нарушениями работы ферментов, вызванных возникающими во время репликации ДНК мутациями генов [30]. В некоторых случаях такие нарушения не могут быть компенсированы метаболическими обратными связями и нарушают вложенность изменённых циклов ИУ в циклы более высоких по рангу ИУ. Число выполняемых изменённых циклов ИУ больше не ограничено, и клетки начинают непрерывно делиться, превращаясь в раковые. То же относится к трансформации доброкачественной опухоли в злокачественную.

## 6. Экспериментальные методы лечения рака с помощью УНЧМП

К настоящему времени проведено множество экспериментальных исследований, посвященных биологическим и медицинским эффектам ультранизкочастотных магнитных полей (УНЧМП) с частотой ниже 300 Гц (например, см. библиографию IRIS на сайте Всемирной организации здравоохранения). В то же время, очень мало работ посвящено частотам ниже 1 Гц вплоть до 11-летней солнечной активности [21]. Большинство исследований подтверждают биологическую активность УНЧМП на молекулярном, тканевом и организменном уровнях, в том числе при онкологических заболеваниях [11, 31-34]. Также продолжаются исследования по влиянию на клетки синхронизированных с циркадными ритмами слабых магнитных полей, как перспективного неинвазивного метода лечения рака [35]. Известно, что циркадные ритмы, как и контролирующие их через синтез ферментов гены, влияют на характеристики рака и особенности его развития [36, 37]. При всем этом циркадные ритмы человека меняются под воздействием электромагнитных полей Земли, включая резонансы Шумана [38].

Отдельные работы посвящены влиянию Шумановских резонансов непосредственно на здоровье человека [39]. В частности, эти резонансы могут влиять на раковые клетки, изменяя у них приток и отток кальция [40]. Как отмечено выше, даже синтез ДНК «in vitro» требовал стимуляции слабым магнитным полем частотой порядка 7 Гц [23], то есть стимуляции резонансом Шумана.

С другой стороны, человек постоянно подвергается неблагоприятному воздействию искусственных УНЧМП, генерируемых линиями электропередач и бытовой электропроводкой с частотой 50–60 Гц, не соответствующей естественным ритмам клеточного метаболизма. Канцерогенные свойства подобных УНЧМП также требуют активного изучения [41-44].

Строгая иерархическая подчиненность метаболических систем в ИИО метаболизма различных клеток и организмов, как и вложенные шкалы их ИБЧ, подтверждаются многочисленными примерами генетических, фотосинтетических, клеточных, организменных (растений, животных) и других биологических систем [1-3, 14, 15]. К сожалению, во всех существующих методах лечения рака отсутствует понимание иерархической структуры биологических/метаболических ИБЧ и их роли в превращении клеток в раковые [34]. Всей медициной по факту активно применяется лишь циркадная (суточная) периодичность приема лекарств или проведения сеансов магнитотерапии и редко Шумановская частота УНЧМП.

К настоящему времени разработан ряд более или менее успешных методов лечения рака с помощью УНЧМП. Нами предлагается перспективный метод хронотерапии рака, основывающийся на мультирезонансе УНЧМП одновременно со всеми указанными частотами клеточного метаболизма. Очевидно, эффективность такого лечения рака будет выше, чем у известных УНЧМП методов, использующих лишь одну метаболическую частоту [36-39]. Иная ситуация возникает при профилактике раковых заболеваний населения в канцерогенных условиях окружающей среды. В этом случае оценка эффективности предлагаемого метода требует (а) репрезентативных выборок наблюдений большого объема, охватывающих различные слои населения, (б) наличия/создания радиационно или химически загрязненной и аналогичной «чистой» территории для сравнения получаемых результатов, (в) производства большого количества носимых устройств, генерирующих слабое мультипериодическое УНЧМП, а также (г) многолетнего периода проведения исследований. Подобные длительные исследования не входят в задачи, решаемые данной работой.



## 7. Профилактика и лечение рака мультирезонансным магнитным полем

Учитывая критическую важность ритмов окружающей среды и естественных электромагнитных полей для живых клеток [1-3, 5-15], при профилактике и лечении рака целесообразно использовать УНЧМП с частотами, согласованными с одновременной работой всех метаболических ИУ с циклами функционирования 0,144 с, 1 с, (6+1) с, 42 с, 24 часа, 11 дней и год (Рисунок 1). Непосредственно 24-часовая и годовая периодичность УНЧМП будет дополнять влияние суточных и годовых ритмов окружающей среды, усиливая их воздействие на клетки. Все клетки организма должны подвергаться УНЧМП одновременно. Даже слабое УНЧМП, непрерывно генерируемое носимым устройством долгое время, легко проникает в организм и будет обеспечивать необходимое воздействие подобно резонансу Шумана.

Повсеместно используемая 7-дневная ритмика социальной среды существенно отличается от естественного 11-суточного рабочего цикла метаболического ИУ-5. 7-дневная неделя имеет древнее происхождение и существует со времен вавилонской цивилизации. Она также стабилизируется информационно-физическим законом [2] и не влияет непосредственно на цикл ИУ-5 в силу большой разницы их длительностей. Однако ее влияние на функционирование ИУ-5 уже нарушенной ИИО метаболизма может стать существенным. Такая ИИО иерархически нестабильна, начиная от поврежденного ИУ до ИУ более высоких рангов, и легко подвергается влиянию внешних факторов. По этой причине доброкачественные опухоли могут превращаться в злокачественные и, таким образом, являются одной из основных причин смертности от рака. При профилактике и лечении рака с помощью УНЧМП следует устранить неблагоприятное влияние 7-дневной недели, используя вместо нее 11-дневную.

Помимо мультипериодического УНЧМП, внешний 11-дневный ритм может быть сформирован путём перехода на 11-дневный режим питания (например, соответствующим чередованием углеводной, белковой и жировой диет, голоданием и т.д.). При этом необходимо учитывать начало 11-суточного метаболического цикла ИУ-5, которое индивидуально у каждого человека и зависит от времени оплодотворения яйцеклетки. Это начало можно определить, измеряя концентрации соответствующих метаболитов в организме человека [1, 45].

Аналогичная проблема часто возникает при трансплантации органов (почки, сердца, печени...). Десинхронизация двух ИБЧ (у трансплантированного органа/ткани и организма реципиента) одновременно на нескольких ИУ метаболизма клеток может привести к отторжению трансплантата (в первую очередь пересаженная ткань отторгается иммунной системой реципиента). Отметим, что пересаженный орган не требует синхронизации обоих ИБЧ по их годовой шкале, поскольку функционирует достаточно автономно и сохраняет свой исходный биологический возраст.

Профилактика и лечение рака методом мультирезонанса УНЧМП с дополнительной заменой 7-дневной недели на 11-дневную приобретает особую актуальность для людей, находящихся в радиационно или химически неблагоприятных условиях. Риск заболеваемости раком здесь значительно выше, чем в случае выше. Аналогичная ситуация наблюдается и при длительных космических полетах. На их протяжении высокоэнергетическое солнечное и космическое излучение может повреждать ДНК и нарушать работу ИБЧ различных клеток так, что они превращаются в раковые.

## 8. Обсуждение результатов

Используя системный информационно-иерархический подход, мы объяснили ИИО человеческого метаболизма, состоящего из иерархически соподчиненных систем ИУ. Мы выявили мультипериодичность метаболических ИБЧ, значительно более сложных чем известные циркадные биологические часы. Строгая вложенность рабочих циклов ИУ друг в друга определяется динамическими схемами ИУ (рис. 1) вместе с суточным и годовым ритмами окружающей среды. Длительность рабочих циклов ИУ-0, ИУ-1, ИУ-2, ИУ-3, ИУ-4, ИУ-5 и ИУ-6 равна 0,144 с, 1 с, (6+1) с, 42 с, 24 часа, 11 суток и 1 году соответственно. ИИО и его ИБЧ

контролируют ход всех биохимических реакций в клетках, как и развитие всего человеческого организма.

Мы более подробно проанализировали нижнюю часть ИИО метаболизма клеток, описав циклическое функционирование его нижних уровней ИУ-1, ИУ-2 и ИУ-3. ИУ-1 отвечает ферментативным реакциям в клетках, выполняемым согласно динамической схеме одного БП с двумя фазами (Рисунок 1В). Согласно схеме, рабочий цикл ИУ-1 включает шесть последовательных 0,144-секундных конформационных трансформаций фермента, которые мы охарактеризовали как шесть циклов ИУ-0. Они дополнены еще одним циклом ИУ-0, отделяющим рабочие циклы ИУ-1 друг от друга. Поэтому полный цикл ферментативных реакций ИУ-1 в живых клетках составляет  $0,144 \times (6+1) = 1,011$  с.

Повреждение ИИО и ИБЧ клеток любыми внешними или внутренними мутагенными факторами провоцирует нарушение работы их ИУ в метаболической ИИО и трансформацию в раковые с неконтролируемым ростом. Электромагнитное загрязнение среды также относится к мутагенным факторам, поскольку ослабляет благоприятное влияние Шумановских резонансов на метаболизм клеток [40]. Применяя мультипериодичное УНЧМП с естественной ритмикой ИИО, мы восстанавливаем требующуюся вложенность циклов ИУ за счёт стимуляции эволюционно выработанных биохимических механизмов адаптации клеток к меняющимся условиям среды.

Следует отметить, что эффективность мультирезонансной хронотерапии УНЧМП может быть повышена за счёт дополнительного резонанса УНЧМП с известными фазами клеточного деления. Согласно системному информационно-иерархическому подходу, это может быть достигнуто путём изменения амплитуды УНЧМП во времени в соответствии с временными информационными продуктами  $R$  и  $|R \ln R|$  в суточном цикле деления клеток у высших эукариот, известными как G1-, S-, G2-, M- и другие фазы этого деления [2].

Мультирезонансная хронотерапия УНЧМП может быть дополнена внешним 11-дневным ритмом определенного режима диеты [1]. УНЧМП-диетная хронотерапия будет особенно полезна для ослабленных пациентов, так как экономит биоэнергетические и субстратные ресурсы здоровых клеток. Хронотерапия УНЧМП может также совмещаться с хирургическим вмешательством, лучевой и химиотерапией для повышения эффективности проводимого лечения рака. Таким образом, мы пришли к практическому решению проблемы по определению спектра электромагнитных волн для профилактики различных видов рака [46, 47] на радиационно или химически загрязненных территориях, а также при длительных космических полетах [48].

## 8. Выводы

Представлены иерархически организованные биологические/метаболические часы человека со строго вложенными шкалами отсчёта времени: 0,144 с, 1 с, 7 с, 42 с, 24 часа, 11 дней и 1 год. Повреждение мутагенными факторами работы какой-либо метаболической подсистемы вызывает последовательное нарушение циклов функционирования подсистем более высоких рангов. При невозможности компенсации этих нарушений за счёт положительных и отрицательных обратных связей биохимических реакций информационно-иерархическая организация метаболизма и ход биологических часов нарушаются. Это ведет к потере контроля организма над функционированием клеток и их трансформации в раковые с неконтролируемым ростом.

Охарактеризован давно искомый механизм воздействия на человеческий организм глобального электромагнитного резонанса Шумана. Его основная частота 7,83 Гц поддерживает эволюционно адаптированную к ней работу ферментов клеточного метаболизма, в том числе обеспечивая нормальный ход его биологических часов и предотвращая превращение клеток в раковые.

Предлагаемая мультирезонансная хронотерапия ультранизкочастотным магнитным полем направлена на профилактику рака в мутагенных условиях среды. Магнитное поле воздействует на метаболизм одновременно всех клеток организма человека, синхронизируя и нормализуя их функционирование.

## Список литературы

1. *Kirsta Y.B., Kirsta D.Y.* Towards cancer theory – Circadian and 11-day biological clocks // *Middle East J Cancer.* – 2021. – Vol. 12, No 4. – P. 573-583. – [https://mejcs.ums.ac.ir/article\\_47505\\_72a1b230a6101efd05cac30968fb2a09.pdf](https://mejcs.ums.ac.ir/article_47505_72a1b230a6101efd05cac30968fb2a09.pdf)
2. *Кирста Ю.Б., Кирста Б.Ю.* Информационно-физический закон построения эволюционных систем. Системно-аналитическое моделирование экосистем. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2014. – 283 с.
3. *Kirsta Y.B.* Information-hierarchical organization of mankind and problems of its sustainable development // *World Futures.* – 2003. – Vol. 59, No 6. – P. 401-420. – DOI: 10.1080/02604020310142
4. *Michal G., Schomburg D.* (eds.). *Biochemical Pathways: an Atlas of Biochemistry and Molecular Biology.* 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
5. *Adey W.R.* Biological effects of electromagnetic fields // *Journal of cellular biochemistry.* – 1993. – Vol. 51. – P. 410-416. – DOI: 10.1002/jcb.2400510405
6. *Zhadin M.N.* Review of Russian literature on biological action of DC and low-frequency AC magnetic fields // *Bioelectromagn.* – 2001. – Vol. 22, No 1. – P. 27-45. – DOI: 10.1002/1521-186x(200101)22:1<27::aid-bem4>3.0.co;2-2
7. *Costa F.P., de Oliveira A.C., Meirelles R., et al.* Treatment of advanced hepatocellular carcinoma with very low levels of amplitude modulated electromagnetic fields // *British journal of cancer.* – 2011. – Vol. 105. – P. 640-648. – DOI: 10.1038/bjc.2011.292
8. *Zandieh A., Shariatpanahi S.P., Ravassipour A.A., et al.* An amplification mechanism for weak ELF magnetic fields quantum-bio effects in cancer cells // *Scientific Reports.* – 2025. – Vol. 15. – P. 2964. – DOI: 10.1038/s41598-025-87235-w
9. *Казначеев В.П., Михайлова Л.П.* Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.
10. *Ronchetto F., Barone D., Cintonio M., et al.* Extremely low frequency-modulated static magnetic fields to treat cancer: A pilot study on patients with advanced neoplasm to assess safety and acute toxicity // *Bioelectromagn.* – 2004. – Vol. 25. – P. 563-571. – DOI: 10.1002/bem.20029
11. *Barbault A., Costa F.P., Bottger B., et al.* Amplitude-modulated electromagnetic fields for the treatment of cancer: Discovery of tumor-specific frequencies and assessment of a novel therapeutic approach // *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research.* – 2009. – Vol. 28. – P. 51-61. – DOI: 10.1186/1756-9966-28-51
12. *Li Y., Héroux P.* Extra-low-frequency magnetic fields alter cancer cells through metabolic restriction // *Electromagnetic biology and medicine.* – 2014. – Vol. 33, No 4. – P. 264-275. – DOI: 10.3109/15368378.2013.817334
13. *Salvatore J.R., Bailey A.* Chapter: Static Magnetic Fields and Cancer Therapy // In.: *Electromagnetic Field – From Atomic Level to Engineering Applications* / Wang C., editor. – London: IntechOpen, 2025. – DOI: 10.5772/intechopen.1009926
14. *Kirsta Y.B.* Information-hierarchical organization of biosphere and problems of its sustainable development // *Ecological modelling.* – 2001. – Vol. 145. – P. 49-59. – DOI: 10.1016/S0304-3800(01)00382-9
15. *Kirsta Y.B.* Time-dynamic quantization of molecular-genetic, photosynthesis and ecosystem hierarchical levels of the biosphere // *Ecological modelling.* – 1992. – Vol. 62. – P. 259-274. – DOI: 10.1016/0304-3800(92)90002-V
16. *Goodwin T.W., Mercer E.I.* *Introduction to Plant Biochemistry.* 2nd ed. – Oxford: Pergamon Press, 1983.
17. *Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P., editors.* *Food Chemistry.* 4th ed. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
18. *Schumann W.O.* Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist // *Zeitschrift und Naturforschung.* – 1952. – Vol. 7a. – P. 149-154.
19. *MacGorman D.R., Rust W.D.* *The Electrical Nature of Storms.* – New York: Oxford University Press, 1998.
20. *Nickolaenko A.P.* Efficient three-source model for Schumann resonance // *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* – 2024. – Vol. 265. – P. 106395. – DOI: 10.1016/j.jastp.2024.106395
21. *Silagadze Z.K.* Asteroid impact, Schumann resonances and the end of dinosaurs // *Physics Letters A.* – 2021. – Vol. 393. – P. 127156. – DOI: 10.1016/j.physleta.2021.127156

22. Martel J., Rouleau N., Murugan N.J., et al. Effects of light, electromagnetic fields and water on biological rhythms // *Biomedical Journal*. – 2025. – Vol. 48, No 3. – P. 100824. – DOI: 10.1016/j.bj.2024.100824
23. Montagnier L., Aissa J., Del Giudice E., et al. DNA waves and water // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2011. – Vol. 306. – P. 012007. – DOI: 10.1088/1742-6596/306/1/012007
24. Polk C. Chapter 30 – Some Recent Magnetic Field Measurements in the Earth–Ionosphere Resonance Region // In.: AGARDograph / Blackband W.T., editor. – Elsevier, 1964. – Vol. 74. – P. 435-456. – DOI: 10.1016/B978-0-08-010268-9.50034-2
25. Огурцов А.Н. Кинетика ферментативных реакций: Учеб. пособие по курсу "Ферментативный катализ" для студ. спец. 092901 "Промышленная биотехнология". – Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. – 146 с.
26. Hudáky P., Perczel A. Self-stabilized model of the chymotrypsin catalytic pocket. The energy profile of the overall catalytic cycle // *Proteins Struct Funct Bioinforma.* – 2006. – Vol. 62. – P. 749-759. – DOI: 10.1002/prot.20827
27. Огурцов А.Н., Масалитина Н.Ю. Структура, функции и аналитические методы исследования биомембран. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2010. – 240 с.
28. Mihalcescu I., Hsing W., Leibler S. Resilient circadian oscillator revealed in individual cyanobacteria // *Nature*. – 2004. – Vol. 430. – P. 81-85. – DOI: 10.1038/nature02533
29. Zhu B., Zhang Q., Pan Y., et al. A cell-autonomous mammalian 12-hr clock coordinates metabolic and stress rhythms // *Cell metabolism*. – 2017. – Vol. 25, No 6. – P. 1305-1319. – DOI: 10.1016/j.cmet.2017.05.004
30. Tomasetti C., Li L., Vogelstein B. Stem cell divisions, somatic mutations, cancer etiology, and cancer prevention // *Science*. – 2017. – Vol. 355. – P. 1330-1334. – DOI: 10.1126/science.aaf9011
31. Greenebaum B., Barnes F., editors. Biological and Medical Aspects of Electromagnetic Fields. 4th ed. – London: CRC Press, 2018. – DOI: 10.1201/9781315186641
32. Hosseinabadi M.B., Khanjani N., Mirzaii M., et al. DNA damage from long-term occupational exposure to extremely low frequency electromagnetic fields among power plant workers // *Mutat Res Mol Mech Mutagen*. – 2019. – Vol. 846. – P. 403079. – DOI: 10.1016/j.mrgentox.2019.07.007
33. Nezamtaheri M.S., Goliaei B., Shariatpanahi S.P., et al. Differential biological responses of adherent and non-adherent (cancer and non-cancerous) cells to variable extremely low frequency magnetic fields // *Sci Rep*. – 2022. – Vol. 12. – P. 14225. – DOI: 10.1038/s41598-022-18210-y
34. Liu Y., Tang Q., Tao Q., et al. Low-frequency magnetic field therapy for glioblastoma: Current advances, mechanisms, challenges and future perspectives // *Journal of Advanced Research*. – 2025. – Vol. 69. – P. 531-543. – DOI: 10.1016/j.jare.2024.03.024
35. Egg M., Kietzmann T. Little strokes fell big oaks: The use of weak magnetic fields and reactive oxygen species to fight cancer // *Redox Biology*. – 2025. – Vol. 79. – P. 103483. – DOI: 10.1016/j.redox.2024.103483
36. Rashed N., Liu W., Zhou X., et al. The role of circadian gene CLOCK in cancer // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research*. – 2024. – Vol. 1871, No 7. – P. 119782. – DOI: 10.1016/j.bbamcr.2024.119782
37. Lian J.-W., Li S.-Y., Clarke R.B., et al. Can we utilise the circadian clock to target cancer stem cells? // *Cancer Letters*. – 2025. – Vol. 611. – P. 217360. – DOI: 10.1016/j.canlet.2024.217360
38. Martel J., Chang S.-H., Chevalier G., et al. Influence of electromagnetic fields on the circadian rhythm: Implications for human health and disease // *Biomedical journal*. – 2023. – Vol. 46, No 1. – P. 48-59. – DOI: 10.1016/j.bj.2023.01.003
39. Stolc V., Ohayon M.M., Freund F., Loftus D.J. TOPICAL: The Impact of the Schumann Resonances on Human and Mammalian Physiology Ground-based Investigations to Support Human and Mammalian Studies beyond Low Earth Orbit // *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine's Biological and Physical Sciences in Space*. – 2021. – URL: [https://science.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/05/154\\_48a5766284d47dc2523cb38d856654f6\\_STOLCVIKTOR.pdf](https://science.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/05/154_48a5766284d47dc2523cb38d856654f6_STOLCVIKTOR.pdf)
40. Nelson I. Exploring the influence of Schumann resonance and electromagnetic fields on bioelectricity and human health // *Electromagnetic Biology and Medicine*. – 2025. – Vol. 44, No 3. – P. 348-358. – DOI: 10.1080/15368378.2025.2508466
41. Luukkonen J., Roivainen P., Nieminen V., et al. Carcinogenicity of extremely low-frequency magnetic fields: A systematic review of animal studies // *Environmental Research*. – 2025. – Vol. 279, No 2. – P. 121819. – DOI: 10.1016/j.envres.2025.121819
42. Brabant C., Honvo G., Demonceau C., et al. Effects of extremely low frequency magnetic fields on animal cancer and DNA damage: A systematic review and meta-analysis // *Progress in biophysics and molecular biology*. – 2025. – Vol. 195. – P. 137-156. – DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2024.12.005



43. Ogunlusi O., Ghosh A., Sarkar M., et al. Rhythm is essential: Unraveling the relation between the circadian clock and cancer // *Critical Reviews in Oncology/Hematology*. – 2025. – Vol. 208. – P. 104632. – DOI: 10.1016/j.critrevonc.2025.104632
44. Zhang Y., Zhang Q., Liu R., et al. Circadian disruption in cancer and regulation of cancer stem cells by circadian clock genes: An updated review // *Cancer Letters*. – 2025. – Vol. 611. – P. 217391. – DOI: 10.1016/j.canlet.2024.217391
45. Dong Y., Lam S.M., Li Y., et al. The circadian clock at the intersection of metabolism and aging – emerging roles of metabolites *Journal of Genetics and Genomics*. – 2025. – DOI: 10.1016/j.jgg.2025.04.014
46. Uthamacumaran A. A biophysical approach to cancer dynamics: Quantum chaos and energy turbulence // *Biosystems*. – 2017. – Vol. 156-157. – P. 1-22. – DOI: 10.1016/j.biosystems.2017.03.004
47. Nevoit G., Landauskas M., McCarty R., et al. Schumann resonances and the human body: Questions about interactions, problems and prospects // *Applied Sciences*. – 2025. – Vol. 15, No 1. – P. 449. – DOI: 10.3390/app15010449
48. Odell J. Schumann resonances and their effect on human bioregulation // *E-Journal of Bioregulatory Medicine Institute*. – 2020. – URL: <https://www.brmi.online/post/2019/09/20/schumann-resonances-and-their-effect-on-human-bioregulation>

Статья поступила в редакцию 23 августа 2025 г.

Принята к публикации 16 октября 2025 г.

**Ссылка для цитирования:** Кирста Ю.Б. Перспективное направление профилактики рака мультипериодическим магнитным полем при радиационном загрязнении территории // *Национальная безопасность и стратегическое планирование*. 2025. № 3(51). С. 60-75. DOI: <https://doi.org/10.37468/2307-1400-2025-3-60-75>

## A promising direction of cancer prevention by multiperiodic magnetic field in areas with radiation contamination

Kirsta Yuri B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia*

### ABSTRACT

The cyclic information-hierarchical organization of human metabolism with its hierarchical biological clocks, evolutionarily coordinated with the global electromagnetic Schumann resonance, daily and annual rhythms of the environment, is characterized. The working cycle durations of metabolic subsystems of ascending ranks are 0.144, 1, 7, 42 seconds, 1, 11 days, 1 and 33 years. The cycle of 0.144 s corresponds to a frequency of 7.83 Hz of standing electromagnetic waves between the Earth's surface and the ionosphere, called the Schumann resonance. The critical importance of the environmental and magnetic field's periodicity for the functioning of cellular metabolism has been established, which makes it possible to solve various problems of chronomedicine, including cancer prevention in populations living in radiation- or chemically contaminated areas. Prevention can be implemented through multi-frequency resonance exposure of the human body to a weak alternating magnetic field of the corresponding metabolic frequencies generated by a wearable device. This field will maintain the natural metabolic rhythm of cells, while simultaneously suppressing the development of neoplasms with accelerated cell metabolism (division) caused by mutagenic factors.

**Keywords:** cell metabolism, biological clocks, magnetic fields, cancer prevention, multi-frequency resonance, Schumann resonance.

### References

1. Kirsta Y.B., Kirsta D.Y. Towards cancer theory – Circadian and 11-day biological clocks // *Middle East J Cancer*. – 2021. – Vol. 12, No 4. – P. 573-583. – [https://mejcs.ums.ac.ir/article\\_47505\\_72a1b230a6101efd05cac30968fb2a09.pdf](https://mejcs.ums.ac.ir/article_47505_72a1b230a6101efd05cac30968fb2a09.pdf)
2. Kirsta Yu.B., Kirsta B.Yu. Information-physical law of construction of evolutionary systems. Systems-analytical modeling of ecosystems. – Barnaul: Publishing house of Alt. state University, 2014. – 283 p.



3. *Kirsta Y.B.* Information-hierarchical organization of mankind and problems of its sustainable development // *World Futures*. – 2003. – Vol. 59, No 6. – P. 401-420. – DOI: 10.1080/02604020310142
4. *Michal G., Schomburg D.* (eds.). *Biochemical Pathways: an Atlas of Biochemistry and Molecular Biology*. 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
5. *Adey W.R.* Biological effects of electromagnetic fields // *Journal of cellular biochemistry*. – 1993. – Vol. 51. – P. 410-416. – DOI: 10.1002/jcb.2400510405
6. *Zhadin M.N.* Review of Russian literature on biological action of DC and low-frequency AC magnetic fields // *Bioelectromagn.* – 2001. – Vol. 22, No 1. – P. 27-45. – DOI: 10.1002/1521-186x(200101)22:1<27::aid-bem4>3.0.co;2-2
7. *Costa F.P., de Oliveira A.C., Meirelles R., et al.* Treatment of advanced hepatocellular carcinoma with very low levels of amplitude modulated electromagnetic fields // *British journal of cancer*. – 2011. – Vol. 105. – P. 640-648. – DOI: 10.1038/bjc.2011.292
8. *Zandieh A., Shariatpanahi S.P., Ravassipour A.A., et al.* An amplification mechanism for weak ELF magnetic fields quantum-bio effects in cancer cells // *Scientific Reports*. – 2025. – Vol. 15. – P. 2964. – DOI: 10.1038/s41598-025-87235-w
9. *Казначеев В.П., Михайлова Л.П.* Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.
10. *Ronchetto F., Barone D., Cintonio M., et al.* Extremely low frequency-modulated static magnetic fields to treat cancer: A pilot study on patients with advanced neoplasm to assess safety and acute toxicity // *Bioelectromagn.* – 2004. – Vol. 25. – P. 563-571. – DOI: 10.1002/bem.20029
11. *Barbault A., Costa F.P., Bottger B., et al.* Amplitude-modulated electromagnetic fields for the treatment of cancer: Discovery of tumor-specific frequencies and assessment of a novel therapeutic approach // *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*. – 2009. – Vol. 28. – P. 51-61. – DOI: 10.1186/1756-9966-28-51
12. *Li Y., Héroux P.* Extra-low-frequency magnetic fields alter cancer cells through metabolic restriction // *Electromagnetic biology and medicine*. – 2014. – Vol. 33, No 4. – P. 264-275. – DOI: 10.3109/15368378.2013.817334
13. *Salvatore J.R., Bailey A.* Chapter: Static Magnetic Fields and Cancer Therapy // In.: *Electromagnetic Field – From Atomic Level to Engineering Applications* / Wang C., editor. – London: IntechOpen, 2025. – DOI: 10.5772/intechopen.1009926
14. *Kirsta Y.B.* Information-hierarchical organization of biosphere and problems of its sustainable development // *Ecological modelling*. – 2001. – Vol. 145. – P. 49-59. – DOI: 10.1016/S0304-3800(01)00382-9
15. *Kirsta Y.B.* Time-dynamic quantization of molecular-genetic, photosynthesis and ecosystem hierarchical levels of the biosphere // *Ecological modelling*. – 1992. – Vol. 62. – P. 259-274. – DOI: 10.1016/0304-3800(92)90002-V
16. *Goodwin T.W., Mercer E.I.* *Introduction to Plant Biochemistry*. 2nd ed. – Oxford: Pergamon Press, 1983.
17. *Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P.*, editors. *Food Chemistry*. 4th ed. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
18. *Schumann W.O.* Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist // *Zeitschrift und Naturforschung*. – 1952. – Vol. 7a. – P. 149-154.
19. *MacGorman D.R., Rust W.D.* *The Electrical Nature of Storms*. – New York: Oxford University Press, 1998.
20. *Nickolaenko A.P.* Efficient three-source model for Schumann resonance // *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. – 2024. – Vol. 265. – P. 106395. – DOI: 10.1016/j.jastp.2024.106395
21. *Silagadze Z.K.* Asteroid impact, Schumann resonances and the end of dinosaurs // *Physics Letters A*. – 2021. – Vol. 393. – P. 127156. – DOI: 10.1016/j.physleta.2021.127156
22. *Martel J., Rouleau N., Murugan N.J., et al.* Effects of light, electromagnetic fields and water on biological rhythms // *Biomedical Journal*. – 2025. – Vol. 48, No 3. – P. 100824. – DOI: 10.1016/j.bj.2024.100824
23. *Montagnier L., Aissa J., Del Giudice E., et al.* DNA waves and water // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2011. – Vol. 306. – P. 012007. – DOI: 10.1088/1742-6596/306/1/012007
24. *Polk C.* Chapter 30 – Some Recent Magnetic Field Measurements in the Earth–Ionosphere Resonance Region // In.: *AGARDograph* / Blackband W.T., editor. – Elsevier, 1964. – Vol. 74. – P. 435-456. – DOI: 10.1016/B978-0-08-010268-9.50034-2

25. Ogurtsov A.N. Kinetics of enzymatic reactions: Textbook on the course "Enzymatic catalysis" for students of the specialty 092901 "Industrial biotechnology". - Kharkov: NTU "KhPI", 2007. - 146 p.
26. Hudáky P., Perczel A. Self-stabilized model of the chymotrypsin catalytic pocket. The energy profile of the overall catalytic cycle // *Proteins Struct Funct Bioinforma.* – 2006. – Vol. 62. – P. 749-759. – DOI: 10.1002/prot.20827
27. Ogurtsov A.N., Masalitina N.Yu. Structure, functions and analytical methods for studying biomembranes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2010. – 240 p.
28. Mihalcescu I., Hsing W., Leibler S. Resilient circadian oscillator revealed in individual cyanobacteria // *Nature.* – 2004. – Vol. 430. – P. 81-85. – DOI: 10.1038/nature02533
29. Zhu B., Zhang Q., Pan Y., et al. A cell-autonomous mammalian 12-hr clock coordinates metabolic and stress rhythms // *Cell metabolism.* – 2017. – Vol. 25, No 6. – P. 1305-1319. – DOI: 10.1016/j.cmet.2017.05.004
30. Tomasetti C., Li L., Vogelstein B. Stem cell divisions, somatic mutations, cancer etiology, and cancer prevention // *Science.* – 2017. – Vol. 355. – P. 1330-1334. – DOI: 10.1126/science.aaf9011
31. Greenebaum B., Barnes F., editors. Biological and Medical Aspects of Electromagnetic Fields. 4th ed. – London: CRC Press, 2018. – DOI: 10.1201/9781315186641
32. Hosseinabadi M.B., Khanjani N., Mirzaii M., et al. DNA damage from long-term occupational exposure to extremely low frequency electromagnetic fields among power plant workers // *Mutat Res Mol Mech Mutagen.* – 2019. – Vol. 846. – P. 403079. – DOI: 10.1016/j.mrgentox.2019.07.007
33. Nezamtaheri M.S., Goliaei B., Shariatpanahi S.P., et al. Differential biological responses of adherent and non-adherent (cancer and non-cancerous) cells to variable extremely low frequency magnetic fields // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12. – P. 14225. – DOI: 10.1038/s41598-022-18210-y
34. Liu Y., Tang Q., Tao Q., et al. Low-frequency magnetic field therapy for glioblastoma: Current advances, mechanisms, challenges and future perspectives // *Journal of Advanced Research.* – 2025. – Vol. 69. – P. 531-543. – DOI: 10.1016/j.jare.2024.03.024
35. Egg M., Kietzmann T. Little strokes fell big oaks: The use of weak magnetic fields and reactive oxygen species to fight cancer // *Redox Biology.* – 2025. – Vol. 79. – P. 103483. – DOI: 10.1016/j.redox.2024.103483
36. Rashed N., Liu W., Zhou X., et al. The role of circadian gene CLOCK in cancer // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research.* – 2024. – Vol. 1871, No 7. – P. 119782. – DOI: 10.1016/j.bbamcr.2024.119782
37. Lian J.-W., Li S.-Y., Clarke R.B., et al. Can we utilise the circadian clock to target cancer stem cells? // *Cancer Letters.* – 2025. – Vol. 611. – P. 217360. – DOI: 10.1016/j.canlet.2024.217360
38. Martel J., Chang S.-H., Chevalier G., et al. Influence of electromagnetic fields on the circadian rhythm: Implications for human health and disease // *Biomedical journal.* – 2023. – Vol. 46, No 1. – P. 48-59. – DOI: 10.1016/j.bj.2023.01.003
39. Stolz V., Ohayon M.M., Freund F., Loftus D.J. TOPICAL: The Impact of the Schumann Resonances on Human and Mammalian Physiology Ground-based Investigations to Support Human and Mammalian Studies beyond Low Earth Orbit // *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine's Biological and Physical Sciences in Space.* – 2021. – URL: [https://science.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/05/154\\_48a5766284d47dc2523cb38d856654f6\\_STOLCVIKTOR.pdf](https://science.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/05/154_48a5766284d47dc2523cb38d856654f6_STOLCVIKTOR.pdf)
40. Nelson I. Exploring the influence of Schumann resonance and electromagnetic fields on bioelectricity and human health // *Electromagnetic Biology and Medicine.* – 2025. – Vol. 44, No 3. – P. 348-358. – DOI: 10.1080/15368378.2025.2508466
41. Luukkonen J., Roivainen P., Nieminen V., et al. Carcinogenicity of extremely low-frequency magnetic fields: A systematic review of animal studies // *Environmental Research.* – 2025. – Vol. 279, No 2. – P. 121819. – DOI: 10.1016/j.envres.2025.121819
42. Brabant C., Honvo G., Demonceau C., et al. Effects of extremely low frequency magnetic fields on animal cancer and DNA damage: A systematic review and meta-analysis // *Progress in biophysics and molecular biology.* – 2025. – Vol. 195. – P. 137-156. – DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2024.12.005
43. Oguntusi O., Ghosh A., Sarkar M., et al. Rhythm is essential: Unraveling the relation between the circadian clock and cancer // *Critical Reviews in Oncology/Hematology.* – 2025. – Vol. 208. – P. 104632. – DOI: 10.1016/j.critrevonc.2025.104632
44. Zhang Y., Zhang Q., Liu R., et al. Circadian disruption in cancer and regulation of cancer stem cells by circadian clock genes: An updated review // *Cancer Letters.* – 2025. – Vol. 611. – P. 217391. – DOI: 10.1016/j.canlet.2024.217391
45. Dong Y., Lam S.M., Li Y., et al. The circadian clock at the intersection of metabolism and aging – emerging roles of metabolites *Journal of Genetics and Genomics.* – 2025. – DOI: 10.1016/j.jgg.2025.04.014

46. *Uthamacumaran A.* A biophysical approach to cancer dynamics: Quantum chaos and energy turbulence // *Biosystems*. – 2017. – Vol. 156-157. – P. 1-22. – DOI: 10.1016/j.biosystems.2017.03.004
47. *Nevoit G., Landauskas M., McCarty R., et al.* Schumann resonances and the human body: Questions about interactions, problems and prospects // *Applied Sciences*. – 2025. – Vol. 15, No 1. – P. 449. – DOI: 10.3390/app15010449
48. *Odell J.* Schumann resonances and their effect on human bioregulation // *E-Journal of Bioregulatory Medicine Institute*. – 2020. – URL: <https://www.brmi.online/post/2019/09/20/schumann-resonances-and-their-effect-on-human-bioregulation>

**For citation:** Kirsta Yu.B. A promising direction of cancer prevention by multiperiodic magnetic field in areas with radiation contamination // *National security and strategic planning*. 2025. № 3(51). pp. 60-75. DOI: <https://doi.org/10.37468/2307-1400-2025-3-60-75>

#### Сведения об авторах:

**Кирста Юрий Богданович** – доктор биологических наук, профессор, Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул, Алтайский край, Россия  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8990-3190>  
SPIN-код: 2174-2096  
e-mail: [kirsta2007@mail.ru](mailto:kirsta2007@mail.ru)

#### Information about authors:

**Kirsta Yuri B.** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Altai region, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8990-3190>  
SPIN: 2174-2096  
e-mail: [kirsta2007@mail.ru](mailto:kirsta2007@mail.ru)