

## ТЕМПЕРАТУРА ДЕБАЯ В БИОХИМИИ РАКА

Гумиров Ш.В., Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

© Гумиров Шамил Валетдинович, 12 марта 2017 г.

Аннотация: В настоящее время отмечается рост количества раковых заболеваний. Однако недостаточно выяснена причина их возникновения. В данном исследовании рассматривается накопление канцерогенных микроэлементов в злокачественной опухоли на базе импульсно-матричной химии, разрабатываемой автором. Полученные результаты исследований позволяют предполагать возможность управляемого вывода канцерогенов из организма путем возбуждения акустических фононов определённой целевой частоты.

Ключевые слова: Злокачественная опухоль, рак, температура Дебая, акустическая мода, фононы, импульс массы атома, постоянная Планка, постоянная Больцмана, квантовые явления, наноразмерная область.

### 1. Эффект массы атома и матричные элементы

Диффузное перемещение атома, как в твёрдом теле, так и в живой клетке, происходит путем перескока из одной потенциальной ямы в другую.

В 1993 г. автор выяснил, что твёрдофазная диффузия в моноэлементных кристаллах зависит от пяти атомных параметров: от атомного радиуса, электроотрицательности, температуры Дебая, числа электронов, необходимых атому для образования электронной оболочки инертного элемента; и от атомной массы [7]. Явлению роста скорости твердофазной диффузии по мере увеличения массы диффундирующего атома автор присвоил термин «эффект массы», и использовал его для определения направления миграции атомов в геологических объектах.

Влияние «эффекта массы» на диффузию получило теоретическое обоснование через предложенную гипотезу о равенстве кинетической энергии атомов в наноразмерной области (Ш.В.Гумиров, Ш.Ш.Гумиров, 2000 – 2002 г. г.). Откуда следует, что атом с большей массой обладает большим импульсом, и это повышает вероятность его перескока в соседнюю потенциальную яму [8].

Позже автором установлено участие импульса массы атома и импульса массы матричного элемента в минерагенезе и в биохимических процессах. В качестве матричного элемента выступает комплекс атомов. Матричный элемент взаимодействует с диффундирующим атомом как целостный объект. Участие

импульса массы заключается в том, что диффундирующий примесный атом  $a_i$  с массой  $m_i$  может войти в состав матричного элемента  $M_j$  с массой  $m_j$ , если масса атома составляет 80÷100% от массы матричного элемента:

$$m_i = m_j - \delta, \text{ где } 0 \leq \delta \leq 0,2 \cdot m_j. \quad (1)$$

Здесь:

$$\begin{aligned} a_i &= \langle m_i \rangle, \\ M_j &= \langle m_j \rangle, \end{aligned}$$

Если масса диффундирующего атома  $a_i$  меньше величины, указанной в (1), то он не сможет войти в матричный элемент  $M_j$ , если больше – матричный элемент не сможет удержать диффундирующий атом в своём составе.

Более крупный матричный элемент состоит из матричных элементов меньшего размера, следовательно, и меньшей массы:

$$M_k \in M_j, \text{ где } M_k \in \{M_0, \dots, M_n\}, \text{ где } n \geq 0, \quad (2)$$

$$(\text{масса } M_k) = m_k,$$

$$m_k \leq m_j.$$

В веществе химический элемент находится в потенциальной яме в относительно стабильном состоянии. Для реализации химической реакции необходима энергетическая накачка диффундирующего атома, претендующего на замещение стабильного атома. То есть, импульс массы диффундирующего атома должен быть достаточен для того, чтобы он смог войти в потенциальную яму, занятую другим атомом или матричным элементом.

## 2. Температура Дебая

При повышении температуры вероятность реализации химической реакции увеличивается вследствие роста кинетической энергии диффундирующих атомов. В живой клетке, для которой характерна постоянная температура, такие события происходят благодаря «эффекту массы» диффундирующего атома.

И здесь на первый план выходит температура Дебая ( $\Theta$ ), которая обычно рассматривается применительно к кристаллам. Температура Дебая определяется следующей формулой:

$$\theta_D = \frac{\hbar\omega_D}{k_B}, \quad (3)$$

где  $\hbar$  – постоянная Планка,

$\omega_D$  – максимальная частота колебаний атомов твёрдого тела,

$k_B$  – постоянная Больцмана.

Температура Дебая химического элемента прямо пропорциональна частоте колебания его атома (см. ф.3) и соответствует той температуре, ниже которой начинают сказываться квантовые эффекты. Температура Дебая характеризует тепловые (акустические) колебания атома, переносчиком тепловой энергии является фонон – квант колебательной энергии.

Более точно температура Дебая:

$$\theta_D = \frac{\hbar c}{k_B} \left( \frac{6\pi^2 N n}{V} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (4)$$

где  $N$  – число элементарных ячеек,

$V$  – объём тела,

$n$  – число частиц в элементарной ячейке,

$c$  – скорость звука в кристаллической решетке.

По мере повышения температуры внешней среды до температуры Дебая химического элемента, слагающего кристалл, происходит наполнение энергией всего спектра частот колебания кристалла. При этом амплитуда колебания атомов не увеличивается. Когда температура среды превышает температуру Дебая, начинается рост амплитуды колебания атомов, что приводит к их выходу из потенциальных ям с разрушением внутрикристаллических связей.

Относительно постоянная температура человеческого организма дает уникальную возможность оценить степень влияния Дебаевской частоты колебания (температуры Дебая) химического элемента на биохимические процессы.

### 3. Влияние температуры Дебая на минерагенез

Для выяснения роли Дебаевской частоты колебания в химических процессах, рассмотрим распределение микропримесей в минералах в связи с температурой Дебая. По температурному режиму, к биохимическим реакциям в

живой клетке организма наиболее близок низкотемпературный минерогенез, характерный для осадочно-хемогенного кварца и сидерита.

В осадочно-хемогенном кварце (рис. 1) матричными элементами являются атомарный кислород,  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ,  $\text{SiO}_4$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_6$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_3^{2+}$ ,  $\text{SiO}$ . Вдоль горизонтальной линии, соответствующей температуре Дебая матричного элемента, расположены микроэлементы, атомная масса которых растёт в сторону уменьшения их содержания в кварце. Согласно «эффекту массы», это указывает на более быструю диффузию из кварца микроэлементов с более массивными атомами.

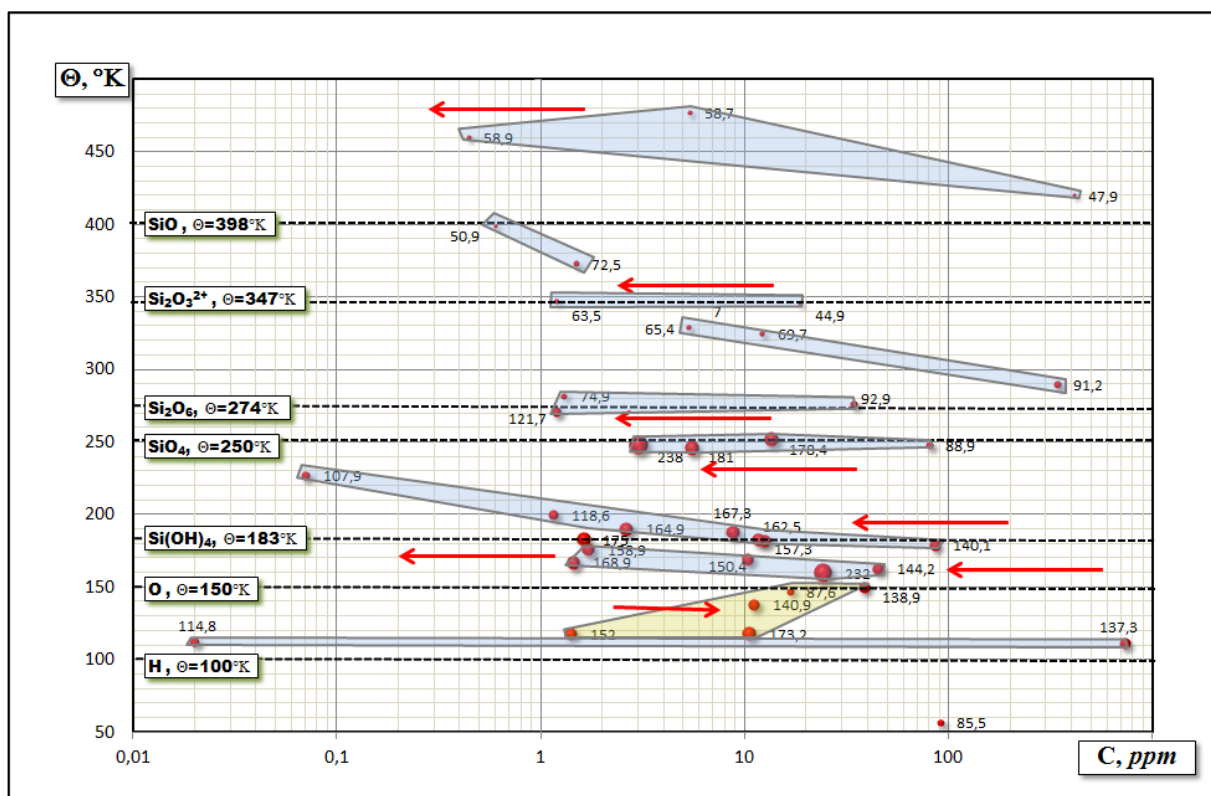


Рис. 1. Диаграмма «Содержание химических элементов в кварце осадочно-хемогенном – Температура Дебая элементов». Рядом с точкой химического элемента его атомная масса, стрелки показывают вектор диффузии элементов.

Между линиями матричных элементов  $\text{Si}(\text{OH})_4$  и  $\text{SiO}_4$ ;  $\text{Si}_2\text{O}_6$  и  $\text{Si}_2\text{O}_3^{2+}$ ;  $\text{Si}_2\text{O}_3^{2+}$  и  $\text{SiO}$  расположены наклонные кластеры, в которых атомная масса микроэлементов растёт по мере уменьшения их температуры Дебая. С учётом вектора диффузии микроэлементов из кварца (см.рис.1), очевидно, что скорость диффузии увеличивается по мере роста их Дебаевской частоты колебания, и мы выясним причину.

Потенциальная энергия колебания (осцилляции) атома:

$$U = \frac{kx^2}{2} = \frac{m\omega^2 x^2}{2}, \quad (5)$$

где  $k$  – квазиупругая сила, действующая на осциллирующий атом,  
 $x$  – величина отклонения атома от центра потенциальной ямы,  
 $m$  – масса атома,  
 $\omega$  – частота осцилляции атома.

Полная энергия ( $E$ ) осциллятора в любой момент времени есть сумма мгновенных значений его кинетической и потенциальной энергий

$$E = \frac{m\bar{V}^2}{2} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}, \quad (6)$$

где  $\bar{V}$  – мгновенная скорость атома.

При  $x=0$  в кинетическую энергию переходит вся потенциальная энергия колебания атома, которая прямо пропорциональна частоте колебания.

Среднюю кинетическую энергию атома можно выразить через температуру:

$$\bar{E} = \frac{m\bar{V}^2}{2} = \frac{3}{2}k_B T, \quad (7)$$

где  $\bar{E}$  – средняя кинетическая энергия атома,

$\bar{V}$  – средняя скорость атома,

$k_B$  – постоянная Больцмана,

$T$  – температура.

Среднеквадратичная скорость осциллирующего атома из (7):

$$\bar{V} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}, \quad (8)$$

где  $m$  – масса атома.

Средняя кинетическая энергия атома равна его средней потенциальной энергии:

$$\frac{3}{2}k_B T = \frac{m\omega^2 \bar{x}^2}{2}, \quad (9)$$

где  $\bar{x}$  – среднее отклонение атома от центра потенциальной ямы.

Умножим на  $\frac{2}{m}$  обе части равенства (9):

$$\frac{2}{m} \cdot \frac{3}{2} k_B T = \frac{2}{m} \cdot \frac{m \omega^2 \bar{x}^2}{2}; \quad \frac{2}{m} \cdot \frac{3}{2} k_B T = \frac{2}{m} \cdot \frac{m \omega^2 \bar{x}^2}{2}; \quad \frac{3k_B T}{m} = \omega^2 \bar{x}^2. \quad (10)$$

Из (8, 9, 10) средняя скорость атома:

$$\bar{V} = \sqrt{\omega^2 \bar{x}^2} = \omega \bar{x}, \quad (11)$$

Откуда импульс атома прямо пропорционален частоте колебания:

$$m\bar{V} = m\omega\bar{x}, \quad (12)$$

Это объясняет (12) увеличение скорости диффузии, внутри осадочно-хемогенного кварца, атомов микроэлементов по мере роста их температуры Дебая: их атомы, с бóльшей частотой колебания, следовательно, и с бóльшим импульсом, быстрее диффундировали из объёма минерала.

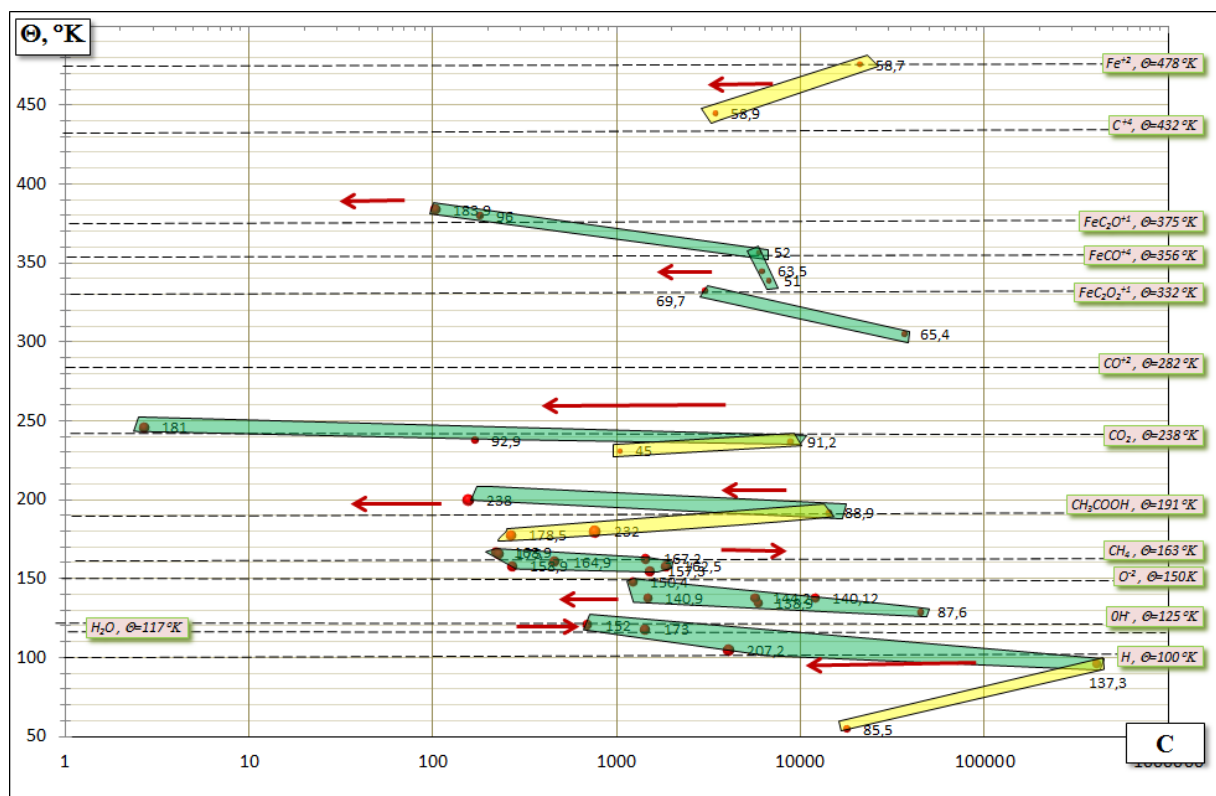


Рис. 2. Диаграмма «Содержание химических элементов в сидерите – Температура Дебая элементов».

Такое же поведение, как и в осадочно-хемогенном кварце, характерно для микроэлементов в сидерите: в каждом кластере уменьшается содержание микроэлементов по мере роста их температуры Дебая (рис. 2).

Наиболее вероятно, что микроэлементы вошли в состав кварца и сидери-

та одновременно с макроэлементами в процессе основного этапа минерогенеза. Позже, в течение продолжительного времени, происходило очищение состава минералов, что выразилось в диффузии микроэлементов из минерала. На этом этапе энергетическую накачку макро- и микроэлементов минерала обеспечивали широко распространённые химические и матричные элементы с малой температурой Дебая: водород, гидроксильная группа, молекула воды и кислород, резонирующие с низкочастотными акустическими колебаниями атомов внешней среды. Каждый из указанных матричных элементов создавал свою акустическую моду, в которую вовлекались микроэлементы, температура Дебая у которых была чуть выше температуры Дебая матричного элемента, создающего акустическую моду (см. рис.1, 2).

Таким образом, энергетическая накачка атомов кристалла осуществлялась за счёт акустических мод водорода, кислорода, гидроксильной группы и молекул воды, подпитываемых низкочастотными акустическими колебаниями внешней среды, то есть теми же атомами водорода, кислорода, гидроксильной группы и воды. Величина акустической энергии, затрачиваемой на возбуждение матричных элементов, макро- и микроэлементов, снижалась по мере роста их Дебаевской частоты колебания. Причина этого – увеличение различия между низкочастотными колебаниями водорода, кислорода, гидроксильной группы, молекул воды с одной стороны, и высокочастотными колебаниями возбуждаемых атомов макро-, микроэлементов элементов – с другой. Именно это явилось причиной уменьшения скорости диффузии микроэлементов из минерала и роста их содержания по мере увеличения их температуры Дебая (рис.1, 2). Следующие диаграммы подтверждают данный вывод.

Анализ диаграмм для минералов «Содержание химических элементов – Температура Дебая элементов» позволяет сделать следующие выводы:

1. В распределении примесных элементов в минералах участвуют матричные элементы, образованные минералообразующими макроэлементами. Водород отсутствует в минералах, но в ходе минерогенеза был матричным элементом, а также входил в гидроксильную группу и в молекулу воды.

2. На диаграмме, вдоль горизонтальной линии, соответствующей температуре Дебая матричного элемента, происходит скачкообразное изменение содержания микроэлементов в  $10 \div 1000$  раз.

3. На стадии завершения минерогенеза микроэлементы диффундировали из минерала. Это следует из увеличения их атомной массы в направлении от бóльшего содержания микроэлементов в сторону меньшего, при  $\Theta = \text{const}$ .

4. Микроэлементы объединяются в кластеры, каждый кластер располагается между горизонтальными линиями, соответствующими температуре Дебая двух матричных элементов. Внутри кластера происходит снижение содержания микроэлементов по мере роста температуры Дебая, что связано с увеличением импульса диффундирующих атомов.

#### **4. Влияние температуры Дебая на содержание микроэлементов в организме человека**

Анализ содержания примесных микроэлементов в организме человека на диаграмме «Содержание химических элементов – Температура Дебая» позволил выяснить следующее (рис.3, 4):

1) примесные микроэлементы объединены в 8 кластеров, каждому кластеру микроэлементов соответствуют макроэлементы, характеризующиеся высоким содержанием в организме человека:

- а) *Fe* для кластера интервала  $430^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 478^{\circ}\text{K}$ ,
- б) *C, Mg, Cl, P* для кластера интервала  $280^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 415^{\circ}\text{K}$ ,
- в) *Ca* для кластера интервала  $220^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 235^{\circ}\text{K}$ ,
- г) *N* для кластера интервала  $180^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 213^{\circ}\text{K}$ ,
- д) *O* для кластера интервала  $129^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 167^{\circ}\text{K}$ ,
- е) *H* для кластера интервала  $100^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 129^{\circ}\text{K}$ ,
- ж) *K* для кластера интервала  $39^{\circ}\text{K} \leq \Theta \leq 100^{\circ}\text{K}$ ;



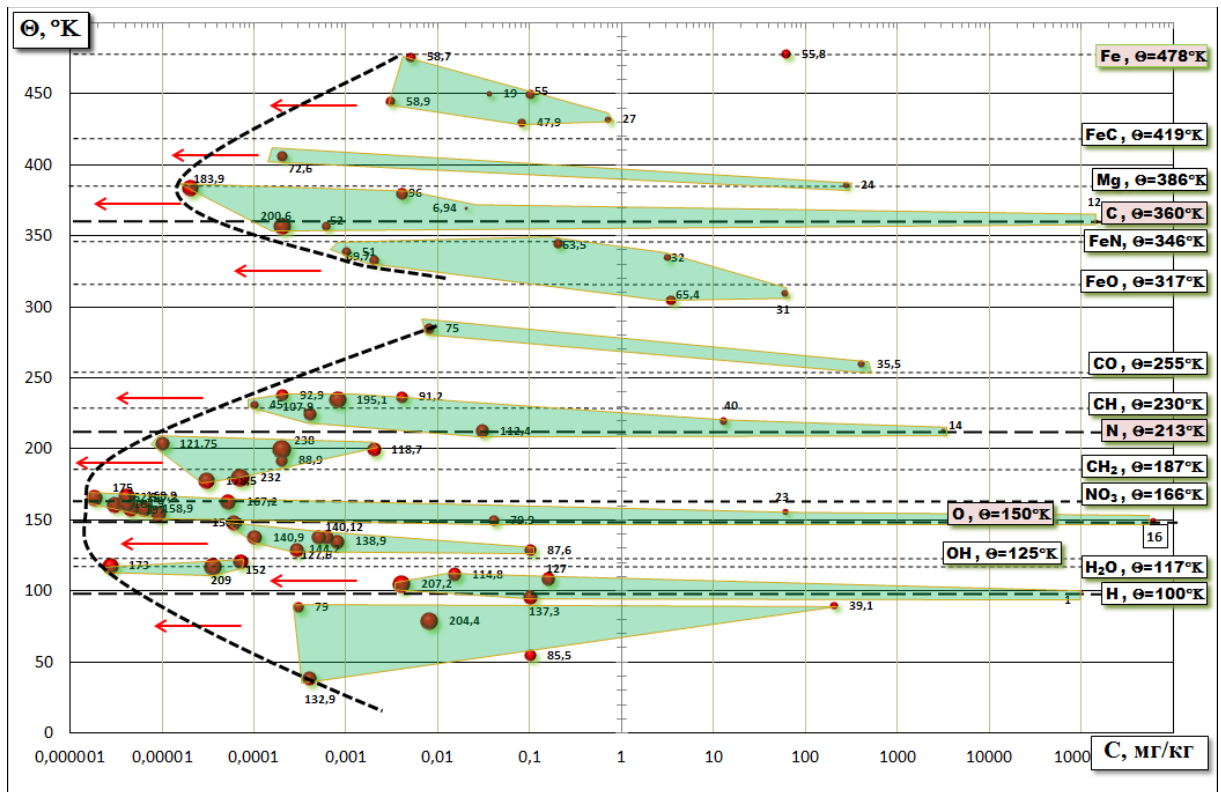


Рис. 3. Диаграмма «Минимальное содержание химических элементов в организме человека – Температура Дебая элементов», показаны их атомные массы. Стрелки показывают вектор диффузии химических элементов.

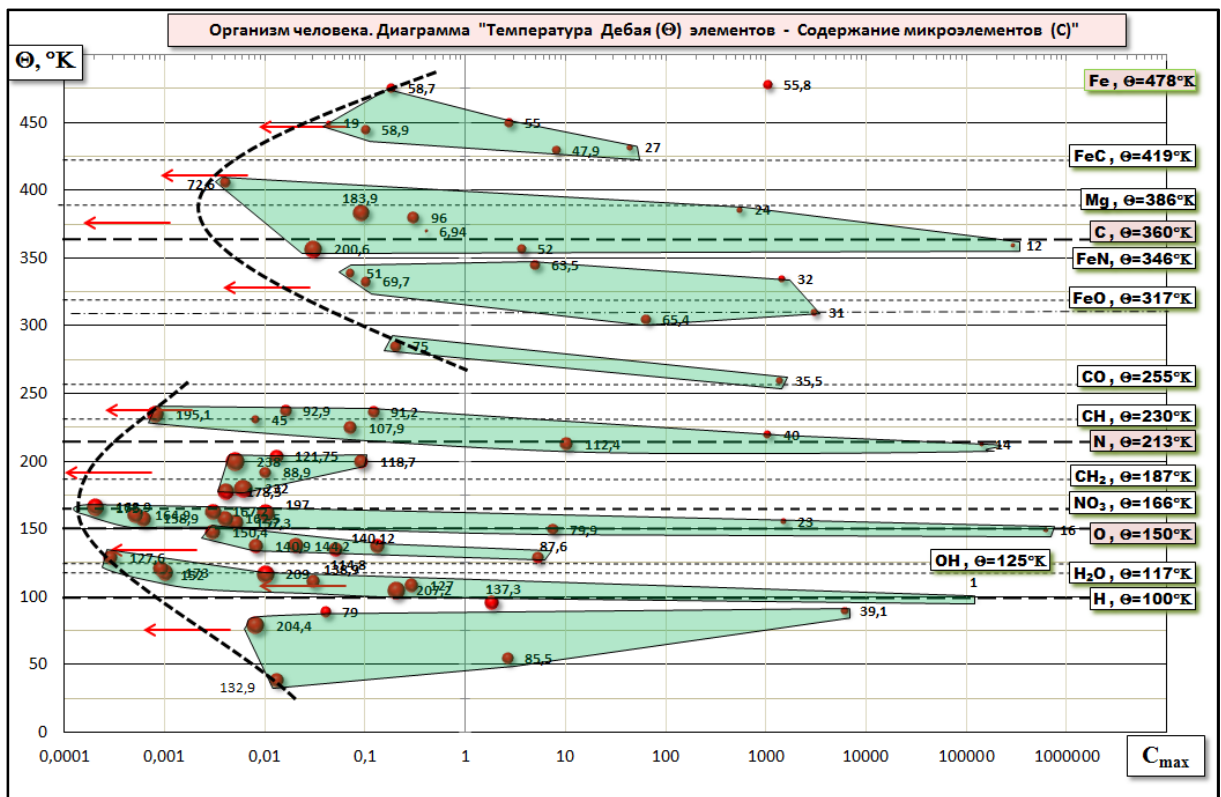


Рис. 4. Диаграмма «Максимальное содержание химических элементов в организме человека – Температура Дебая элементов», показаны их атомные массы. Стрелки показывают вектор диффузии химических элементов.

3) внутри каждого кластера увеличение температуры Дебая микроэлементов приводит к снижению их содержания,

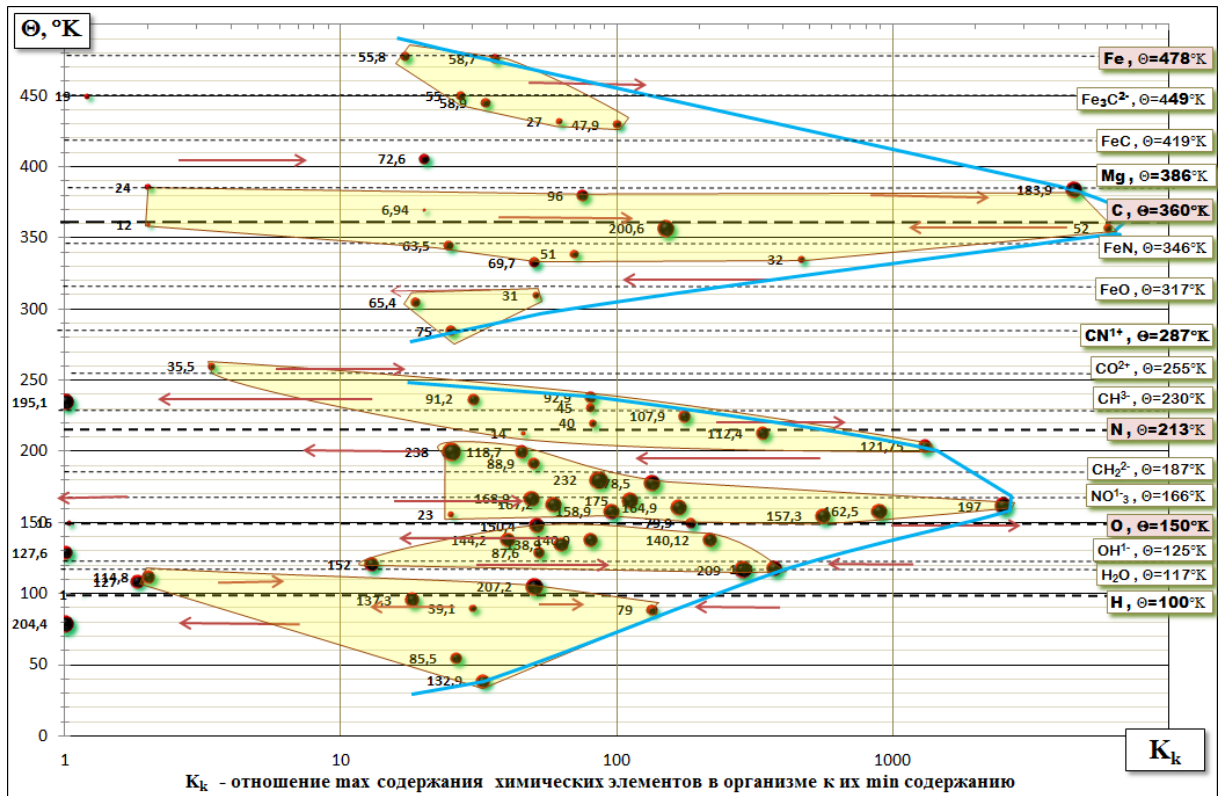


Рис. 5. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в организме человека – Температура Дебая элементов», показаны их атомные массы. Стрелки показывают вектор диффузии химических элементов.

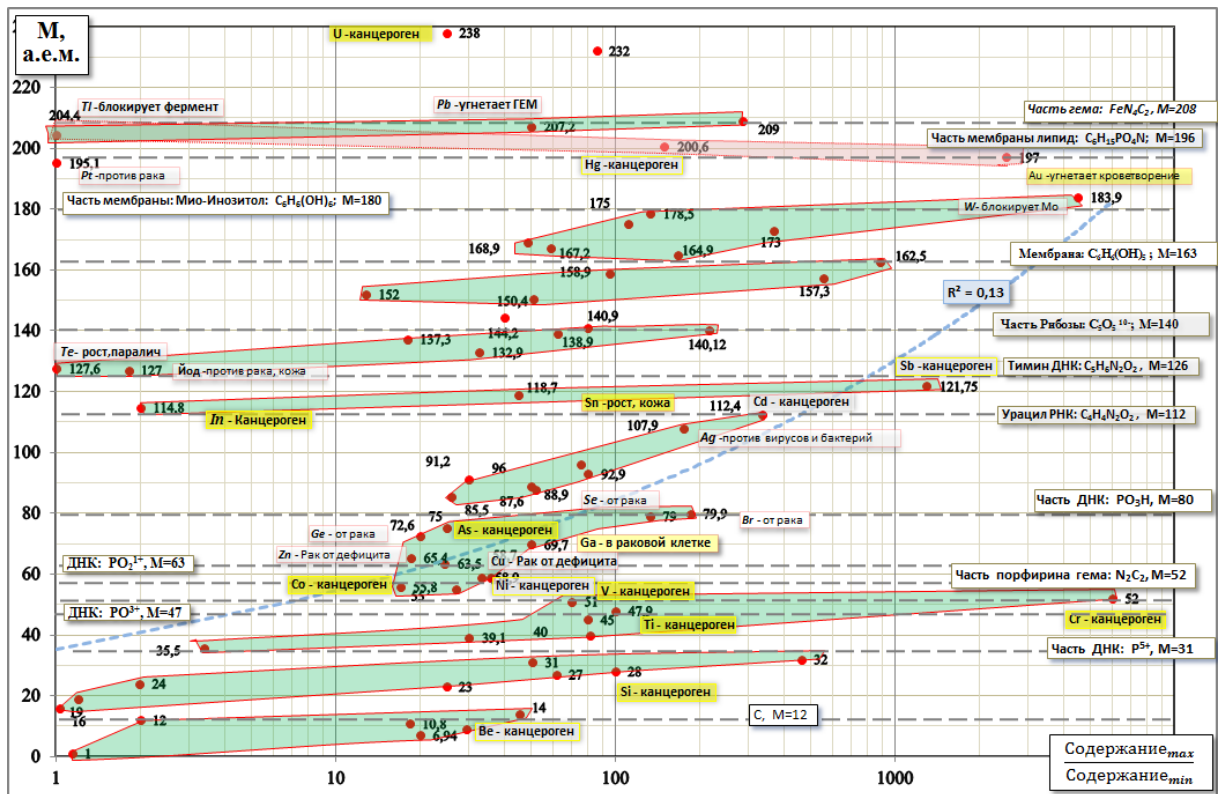


Рис. 6. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в организме человека – Атомная масса элементов», показаны их атомные массы.

4) если температура Дебая у микроэлементов одинакова, то быстрее диффундируют и выносятся из организма микроэлементы с большей массой, что устанавливается по росту массы атомов в направлении от большего содержания элементов в сторону меньшего, при ( $\Theta = \text{const}$ ),

5) вывод п. 4 подтверждается анализом диаграммы «Атомная масса микроэлементов ( $M$ ) – Содержание микроэлементов в организме ( $C$ )»: по мере роста атомной массы микроэлементов их содержание достоверно снижается (коэффициент корреляции 0,7):

$$C = 1E + 06M^{-4,392}. \quad (13)$$

Основные выводы по распределению примесных микроэлементов в организме человека:

1) 8 кластеров, образованных микроэлементами, объединены в 2 акустические моды:

- в низкочастотную моду с температурой Дебая  $\Theta < 250^\circ\text{K}$ ,
- в высокочастотную моду с температурой Дебая  $\Theta > 250^\circ\text{K}$ .

2) Микроэлементы с большей массой и с большей частотой быстрее диффундируют и выносятся из организма.

3) В низкочастотной моде центральную часть занимает кластер, где доминирует частота колебания кислорода с  $\Theta = 150^\circ\text{K}$  (см. рис. 4). Симметрично к линии кислорода расположены кластеры с доминированием матричных элементов  $K, H, N, CH_2$ . То есть, низкочастотная акустическая мода образовалась в результате наложения колебаний макроэлементов, входящих в указанные матричные элементы.

4) Очевидно, что колебания микроэлементов, входящих в акустическую моду, стремятся к резонансу с колебаниями макроэлементов данной моды.

5) Из диаграмм следует, что в колебательном спектре низкочастотной моды наибольшей мощностью обладает частота колебания кислорода, содержание которого выше, чем других макроэлементов, входящих в моду.

б) В высокочастотной моде максимально содержание углерода, и поэтому микроэлементы и другие макроэлементы (Fe, Mg, P, Cl), входящие в кластеры данной моды, стремятся к резонансу с его Дебаевской частотой колебания.

7) Минимальное содержание микроэлементов выше в высокочастотной моде по сравнению с низкочастотной, что является следствием замедлением выноса микроэлементов с более высокой Дебаевской частотой колебания. Причина данного явления в том, что энергетическая накачка диффундирующих атомов в организме обеспечивается низкочастотной модой, то есть, атомами водорода и кислорода. Величина накачки снижается по мере роста разницы в температуре Дебая диффундирующих высокочастотных микроэлементов с одной стороны, и низкочастотных атомов водорода и кислорода – с другой.

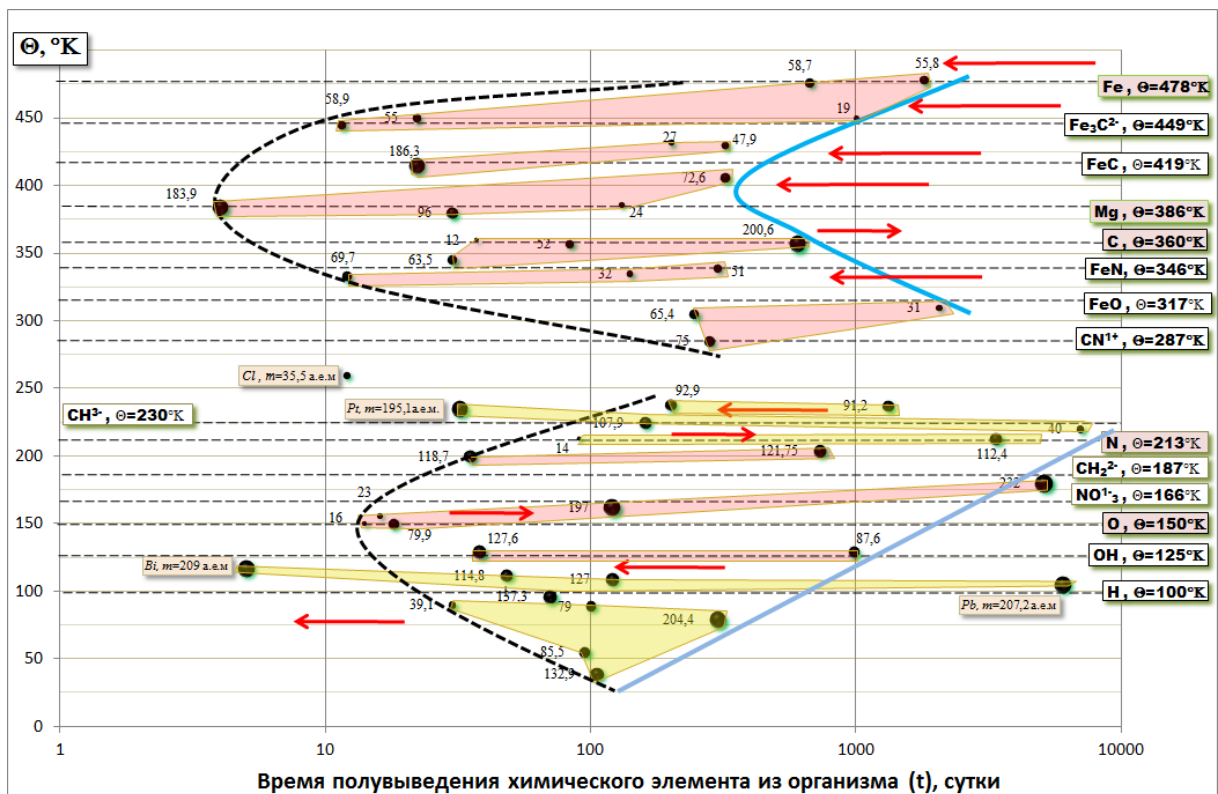


Рис. 7. Диаграмма «Время полувыведения химических элементов из организма человека – Температура Дебая элементов», рядом с точками - атомные массы элементов. Стрелки показывают вектор диффузии химических элементов.

Продолжительность пребывания в организме человека химического элемента оценивается временем его полувыведения. На данный параметр влияет температура Дебая химического элемента таким же образом, как и на его со-

держание в организме. Однако существует и некоторое отличие: время полувыведения меньше у химических элементов, принадлежащих высокочастотной моде, по сравнению с элементами из низкочастотной моды (рис. 7). Это вызвано тем, что импульс атома больше у элементов с более высокой Дебаевской частотой колебания (см. ф. 12). Поэтому они быстрее диффундируют и раньше выводятся из организма.

## 5. Температура Дебая и канцерогенез

Очевидно, что содержание канцерогенного химического элемента в организме контролируется двумя факторами:

- а) интенсивностью его поступления в организм,
- б) интенсивностью вывода его из организма.

Поступление канцерогенного элемента зависит от условий формирования организма. Скорость вывода канцерогена из организма, согласно результатам наших исследований, определяется частотной модой кластера, куда попадёт канцероген в соответствии со своей характеристической температурой Дебая.

Вынос атома канцерогена из ткани организма осуществляется в результате его энергетической накачки. Основным источником акустической энергии являются атомы водорода и кислорода, которые находятся в колебательном резонансе с внешней средой, в частности, с водной средой организма, имеющей постоянно низкую температуру ( $36,5^{\circ}\text{C}$ ). Благодаря динамически подвижным связям атомы водорода и кислорода передают акустическую энергию атомам азота, углерода и железа, имеющим высокочастотные собственные колебания – то есть высокую температуру Дебая. В результате в живой клетке присутствуют две основные акустические моды: низкочастотная и высокочастотная.

Табличные данные для анализа получены из различных публикаций, часть которых приведена в списке литературы [2-6]. Результаты выполненного анализа сведены в табл. 1.

В подмножество химических элементов – маркеров рака мы включили те химические элементы, содержание которых превышало нормальный коэффициент их концентрации в здоровом организме (см. рис.5).

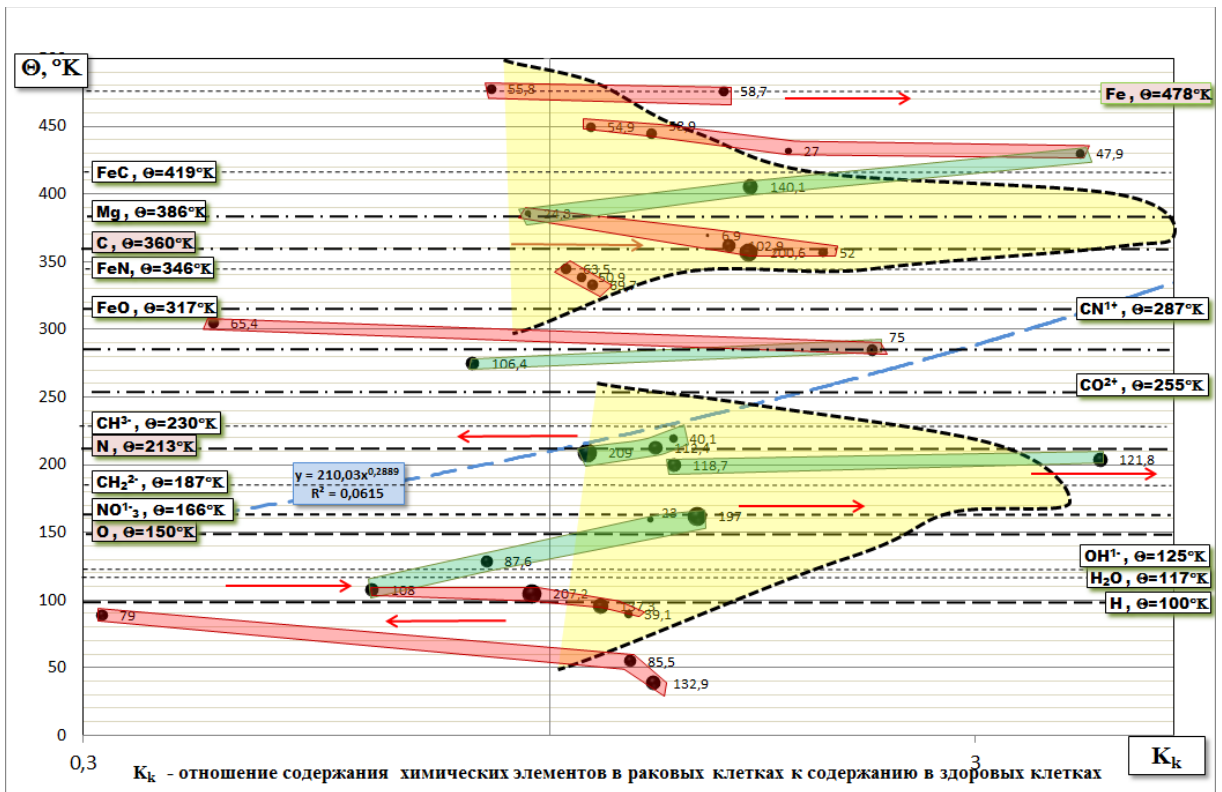


Рис. 8. Рак груди. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», у точек - атомные массы элементов. Стрелки показывают вектор диффузии химических элементов.

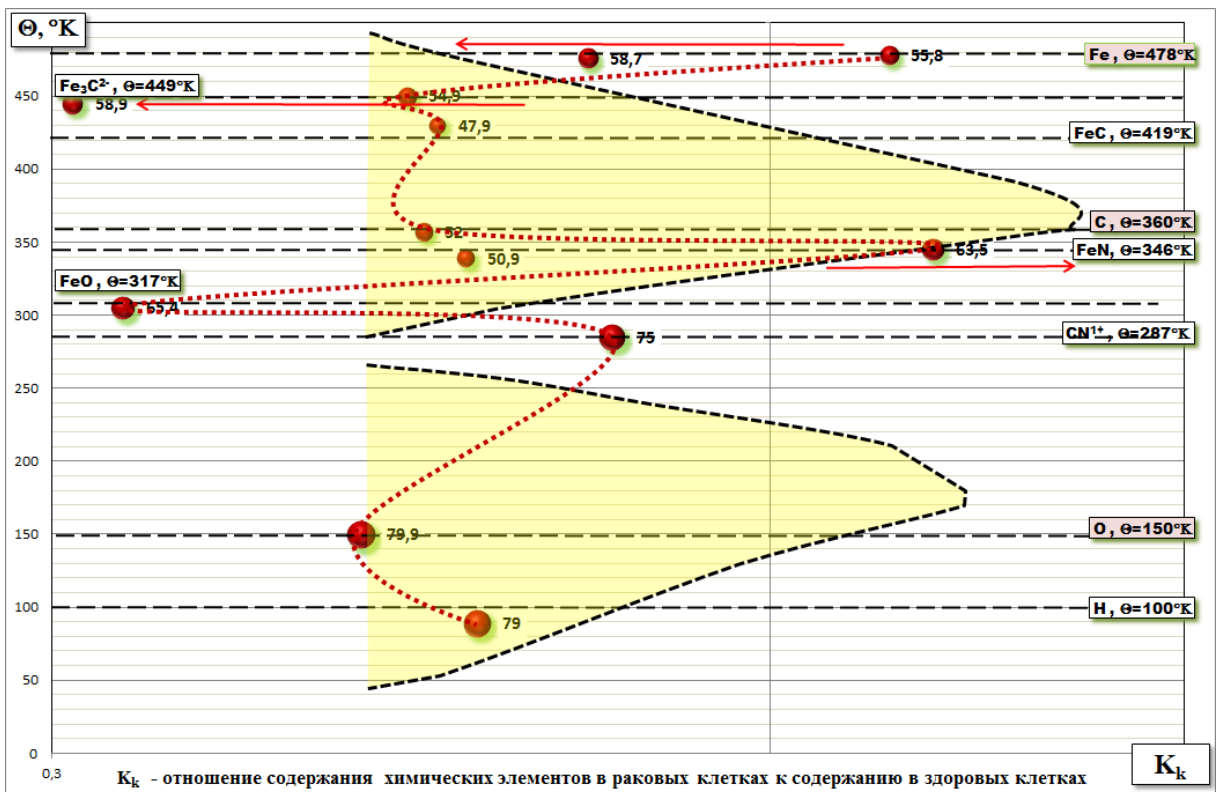


Рис. 9. Рак груди. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

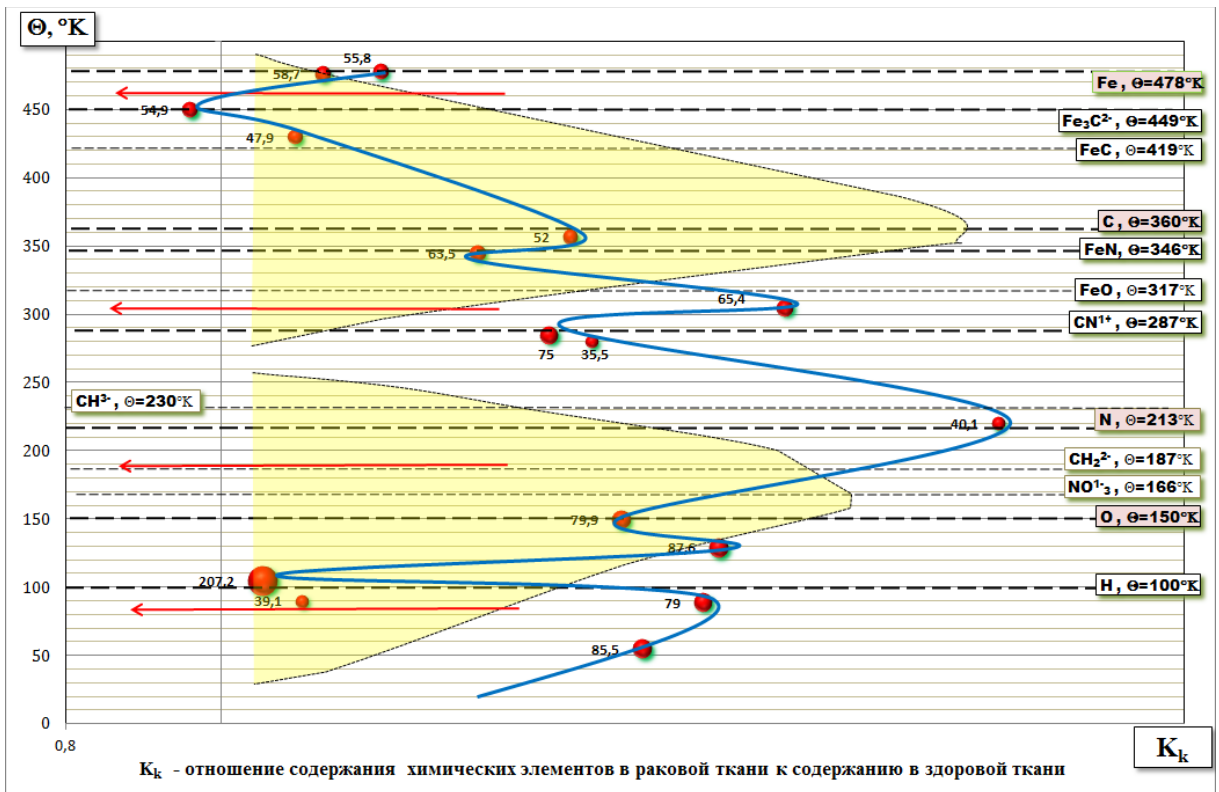


Рис. 10. Рак груди. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

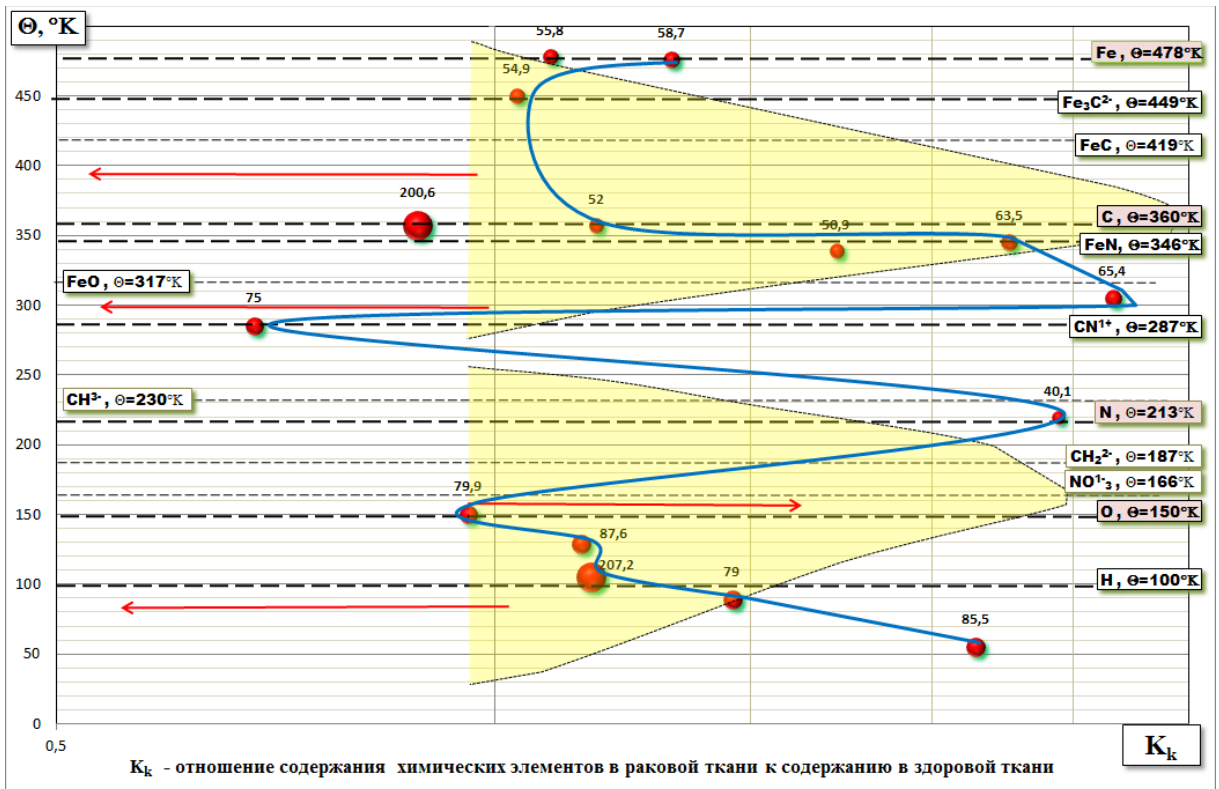


Рис. 11. Рак груди. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

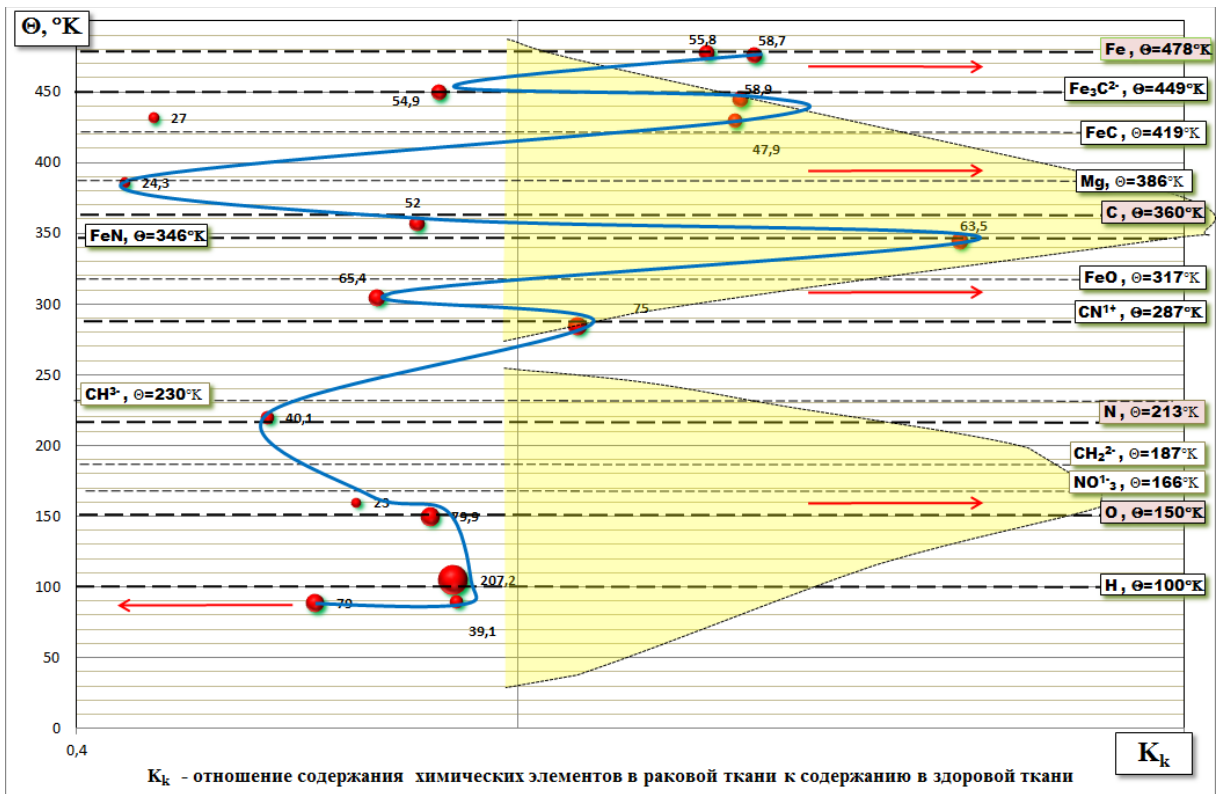


Рис. 12. Рак груди. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

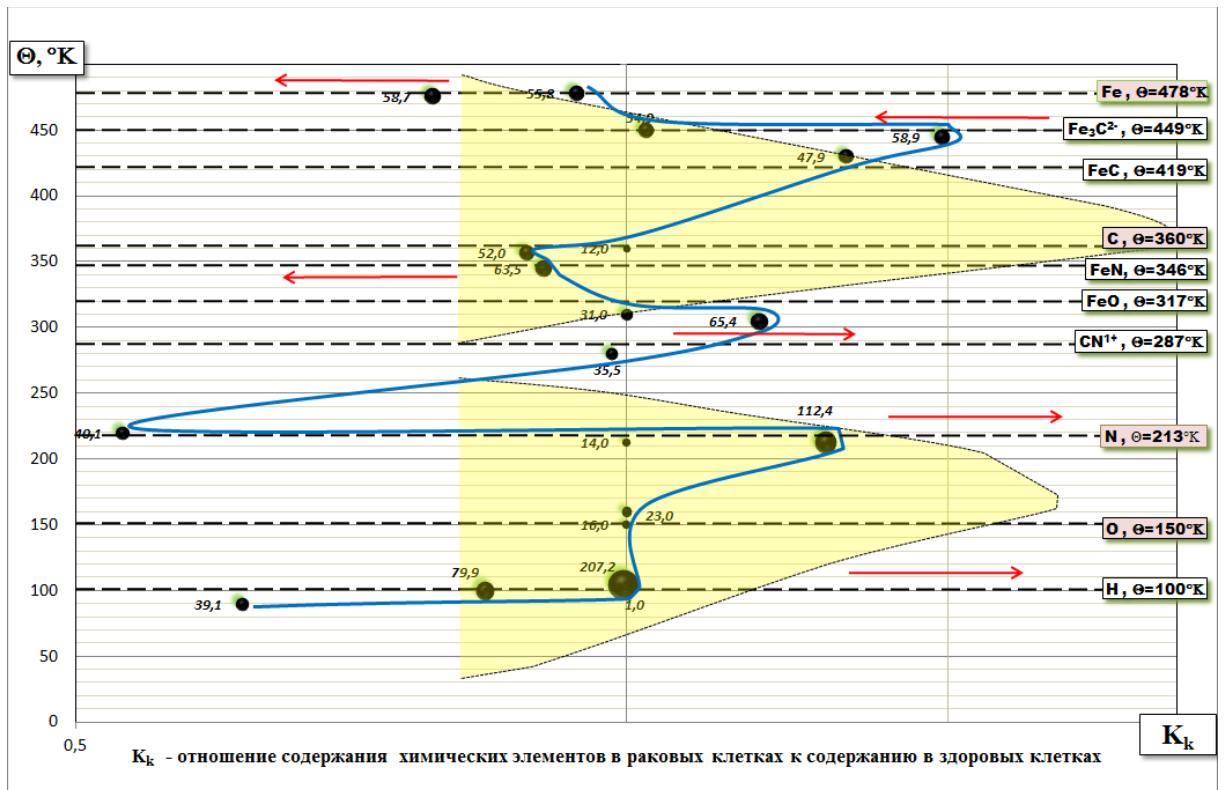


Рис. 13. Рак желчного пузыря. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.



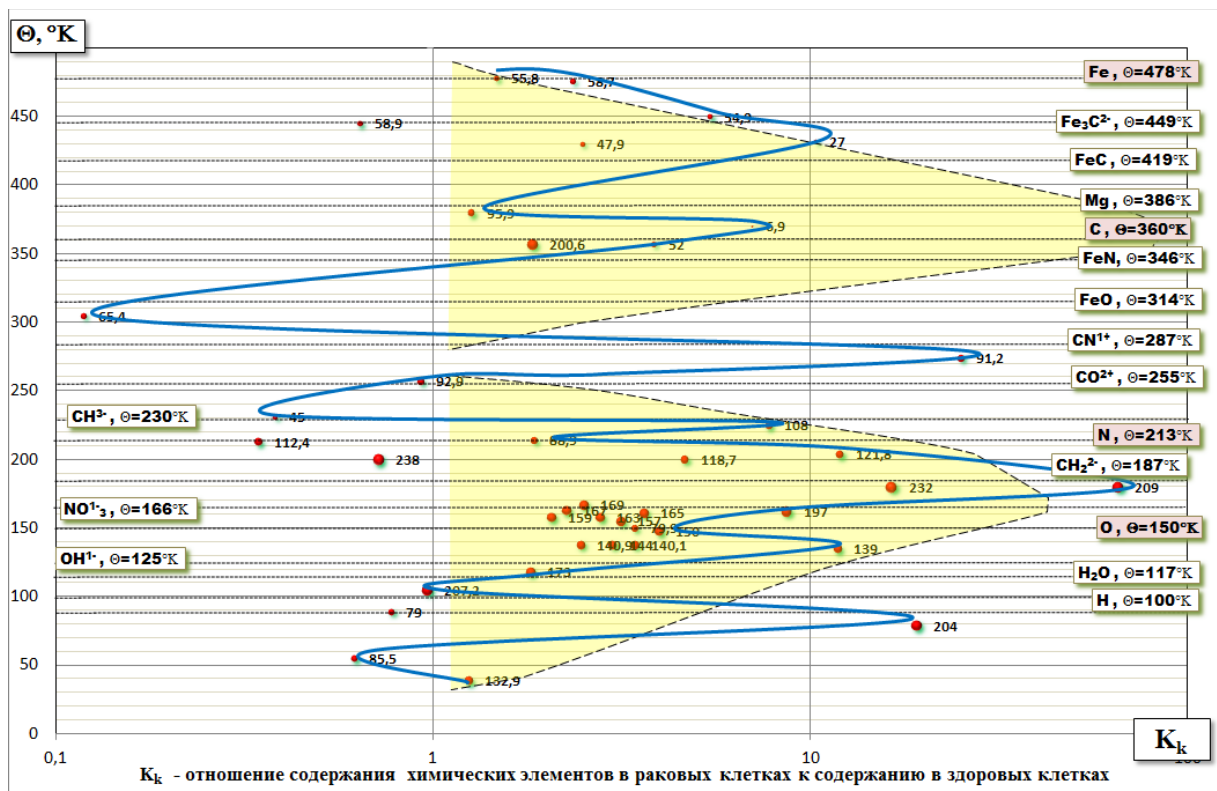


Рис. 14. Рак желчного пузыря. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

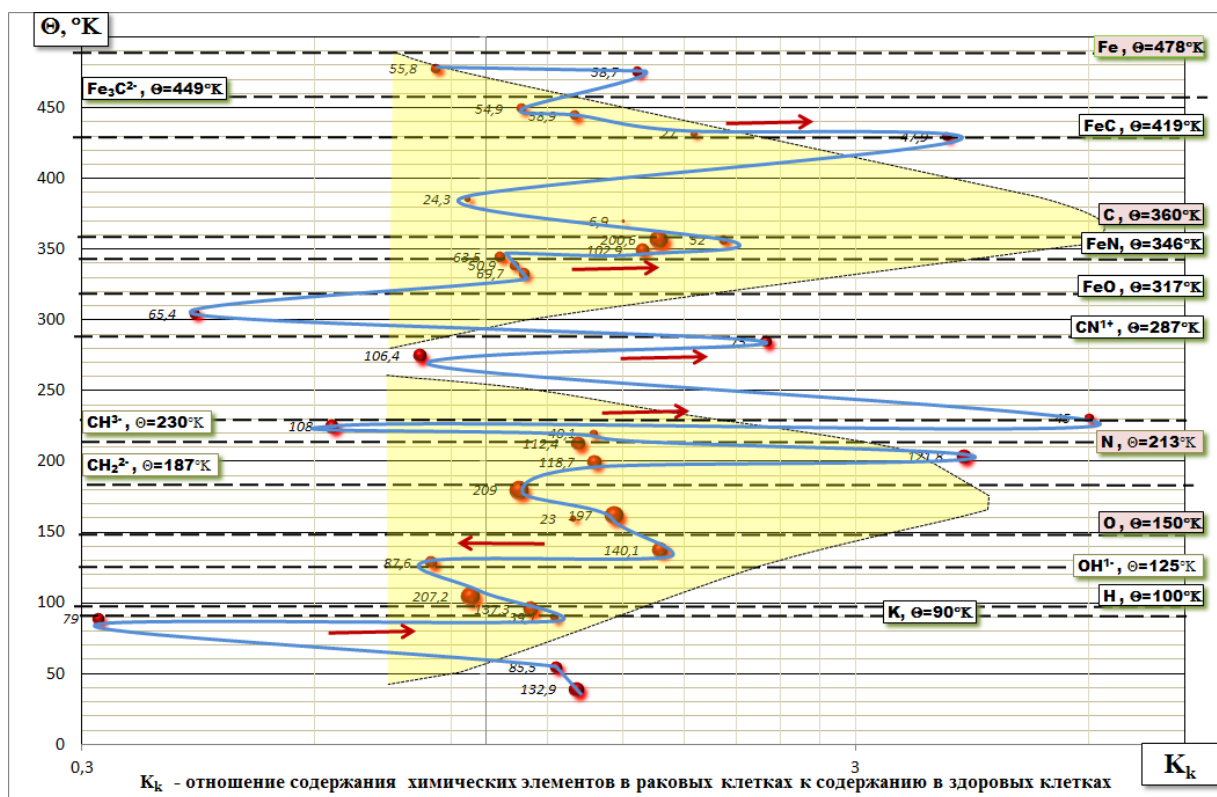


Рис. 15. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

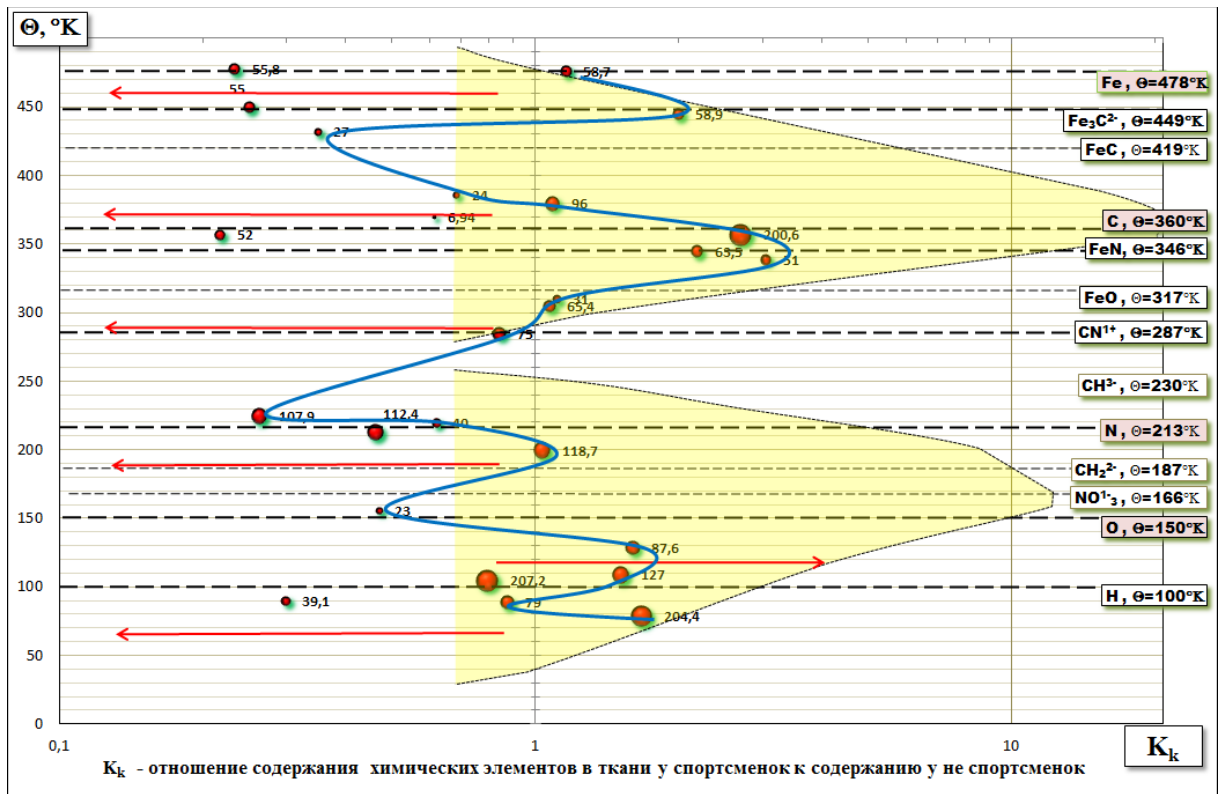


Рис. 16. Концентрация элементов в тканях у спортсменов по отношению к не спортсменкам. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

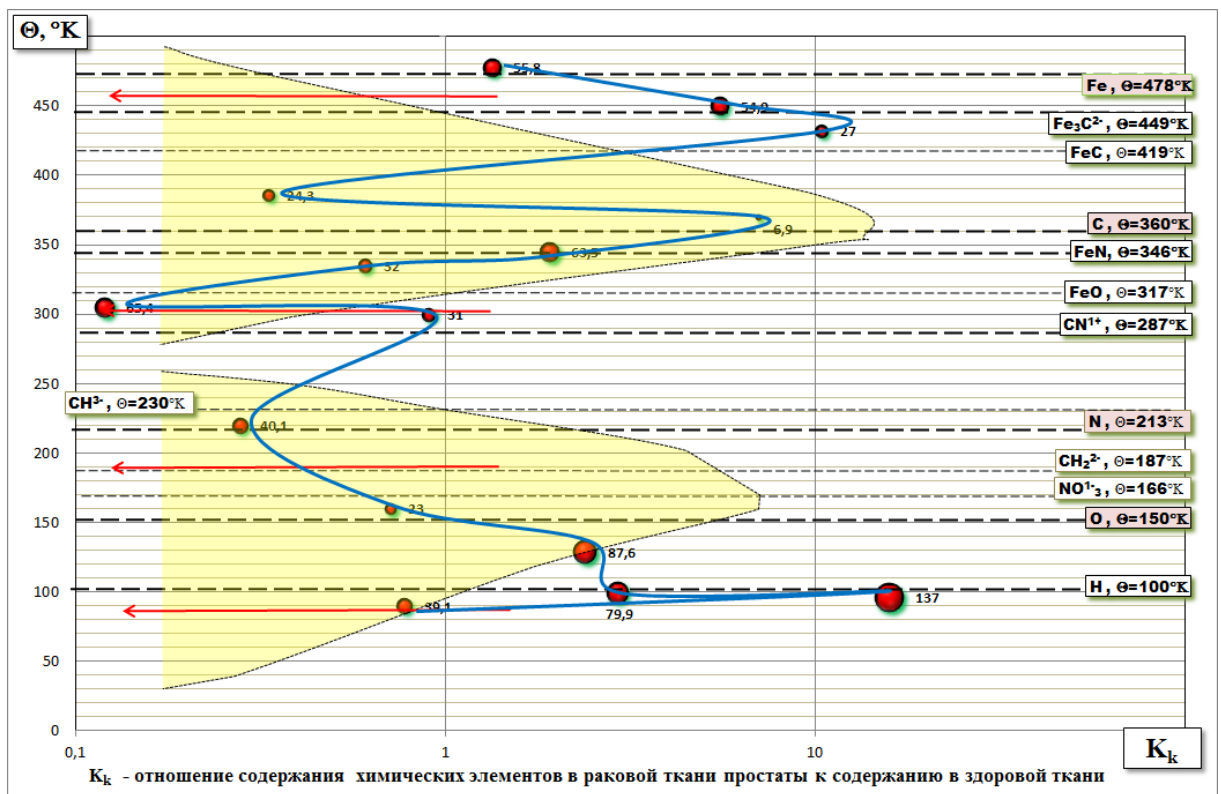


Рис. 17. Рак простаты. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

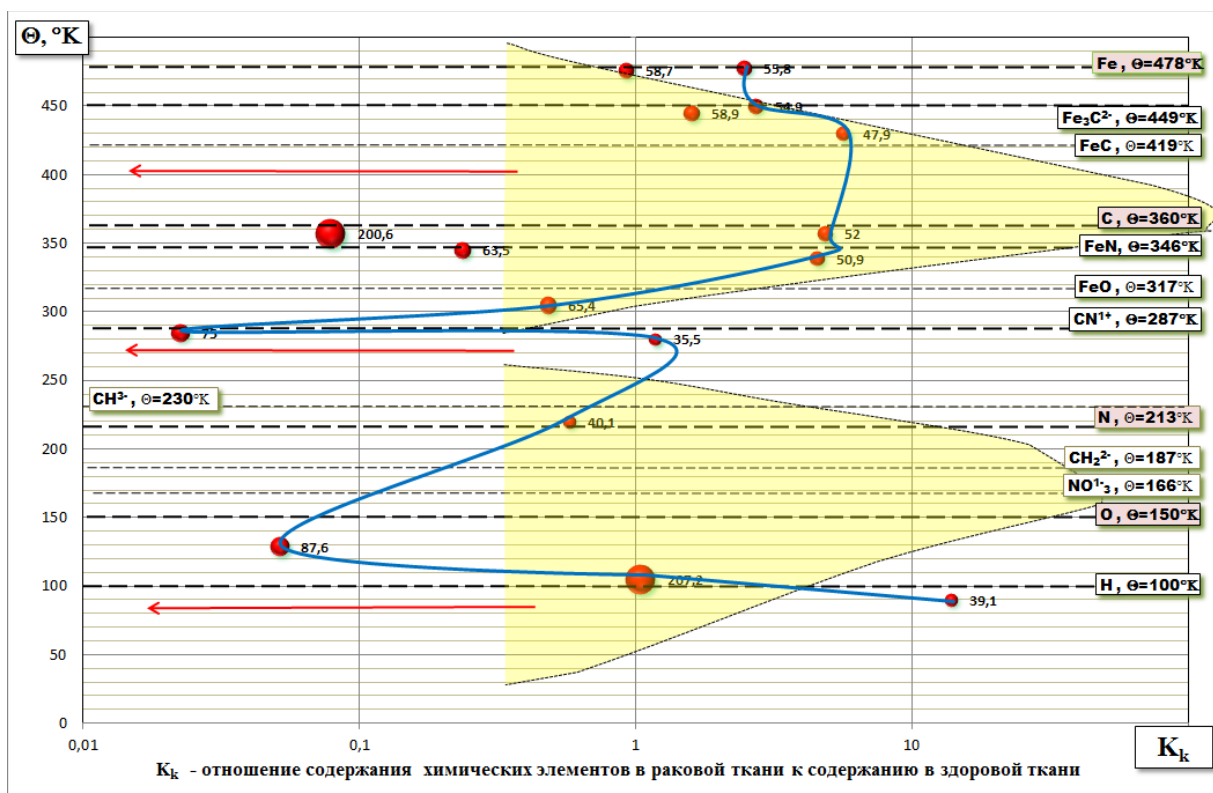


Рис. 18. Рак щитовидной железы. Диаграмма «Коэффициент концентрации химических элементов в раковых клетках человека – Температура Дебая элементов», показаны атомные массы.

Таблица 1.

Микроэлементы, содержание которых в раковой опухоли превышает норму

Примесный микроэлемент	Масса атома, а.е.м.	Матричный элемент, удерживающий микроэлемент	Масса матричного элемента, а.е.м.	Превышение массы матричного элемента, % (гр.4-гр.2)/гр.4
1	2	3	4	5
Al	27	Часть мембраны, CO	28	3,6
Cl	35,5	C <sub>3</sub>	36	1,4
Ti	47,9	ДНК, PO	47	-1,9
Mn	54,9	Гем, N <sub>4</sub>	56	2,0
Fe	55,8	Часть мембраны C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> (без H <sub>5</sub> )	60	7,0
Ni	58,7	Часть мембраны C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> (без H <sub>5</sub> )	60	2,2
Co	58,9	Часть мембраны C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> (без H <sub>5</sub> )	60	1,8
Zn	65,4	Часть мембраны C <sub>5</sub> H <sub>5</sub>	65	-0,6
As	75	Часть мембраны C <sub>6</sub> H <sub>3</sub>	75	0,0
Se	79	Часть ДНК, PO <sub>3</sub>	79	0,0
Br	79,9	Часть ДНК, PO <sub>3</sub>	79	-1,1
Rb	85,5	Часть мембраны C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	88	2,8

Продолжение табл. 1

Примесный микроэлемент	Масса атома, а.е.м.	Матричный элемент, удерживающий микроэлемент	Масса матричного элемента, а.е.м.	Превышение массы матричного элемента, % (гр.4-гр.2)/гр.4
1	2	3	4	5
Zr	91,2	Часть цитозина, C <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	92,1	1,0
Sb	121,8	Тимин	126	3,3
Cs	132,9	Аденин	135,1	1,6
Ba	137	Аденин	135,1	-1,4
Pb	207,2	Часть гема, FeN <sub>4</sub> C <sub>8</sub>	207,9	0,3
Bi	209	Часть гема, FeN <sub>4</sub> C <sub>8</sub>	207,9	-0,5

### Заключение

В результате выполненных исследований установлено следующее:

1. Вынос атомов канцерогенных химических элементов из организма осуществляется в результате их энергетической накачки акустическими фонами, то есть действуют квантовые явления.
2. Основным источником акустической энергии в живой клетке являются атомы водорода и кислорода, имеющие малую температуру Дебая, и поэтому находящиеся в колебательном резонансе с водной средой организма, с температурой 36,5°C.
3. Атомы водорода и кислорода передают акустическую энергию атомам азота, углерода и железа, имеющим высокочастотные собственные колебания. Тем самым порождается высокочастотная мода акустических колебаний.
4. Поэтому в живой клетке присутствуют две основные акустические моды: низкочастотная и высокочастотная, влияющие на период полувыведения химических элементов из организма человека, на их содержание в организме, и на коэффициент их концентрации в организме.
5. В интервале между низкочастотной и высокочастотной модами существует «теневой» акустический участок, где минимальна энергетическая накачка атомов-канцерогенов: циркония, мышьяка, ниобия, палладия и некоторых других, с температурой Дебая от 220°K до 330°K.

6. Полученные результаты исследований позволяют предполагать возможность предотвращения накопления или ускоренного вывода атомов канцерогенных химических элементов путем усиления низкочастотных и высокочастотных акустических мод в живой клетке, а также создания акустических фононов в «теневой акустической зоне».

#### Литература

1. Светова Е.Н., Светов С.А., Данилевская Л.А. Редкие и редкоземельные элементы в кварце как индикаторы условий минералообразования./ Труды Карельского научного центра РАН, №3. 2012. С. 137-144.

2. L. Sheri, Rizk and Howard H. Comparison between concentrations of trace elements in normal and neoplastic human breast tissue. / Cancer research 44, 5390-5394, November, 1984.

3. T.R. Rautray. Analysis of blood and tissue in gallbladder cancer/ Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 267 (2009) 2878–2883

4. Nan Chen. Elevated Mitochondrial DNA Copy Number in Peripheral Blood and Tissue Predict the Opposite Outcome of Cancer: A Meta-Analysis/ Scientific Reports / 6:37404 / DOI: 10.1038/srep37404.

5. Al-Sayer, H., Mathew, T. C., Asfar, S., Khourshed, M., Al-Bader, A., Behbehani, A., & Dashti, H. (2004). Serum changes in trace elements during thyroid cancers. Mol. Cell. Biochem., 260, 1–5.

6. Zygmunt Dobrowolski. Zirconium levels in serum and in tissue of renal cell carcinoma in humans. Urologia Polska 2000/53/3.

7. Гумиров Ш.В. Основы теории адаптации неживых объектов и адаптивный анализ в геологии. Новокузнецк, СМИ, Интеллект, 1993, 405 с.

8. Гумиров Ш.В. Моделирование процесса твердофазной диффузии химических элементов для объяснения их дифференциации в литосфере. / Ш.В.Гумиров, Ш.Ш. Гумиров // Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение) Выпуск 5. Кемерово, 2002 г.- С. 273-282.

9. <https://momentummatrixchemistry.wordpress.com>

10. <https://inanimateadaptation.wordpress.com>