

S-кривые и энтропийные условия стабилизации систем

Кораблев Г.А., доктор химических наук, профессор кафедры физики
 Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
 Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск

Аннотация. Графики S-кривых характеризуют динамику изменения энтропийных составляющих в зависимости от основных параметров процесса. Условием стационарного состояния системы является равенство или постоянная величина соотношения ее энтропии и неэнтропии. Такие закономерности имеют место во многих явлениях и в конформационных взаимодействиях в физико-химии, в природе, в технике и даже в экономике. Приведены примеры их функционального вклада. На основе российских данных показана возможность объективного анализа хода регионального сценария коронавируса.

Ключевые слова: S-кривые, их многоплановость, энтропия, неэнтропия, стабилизация систем, физико-химические закономерности, сценарий коронавируса.

S-curves and entropic conditions of system stabilization

Korablev G.A., Doctor of Chemical Sciences, Professor

Abstract. The graphs of S-curves characterize the dynamics of change of entropic components depending on the process main parameters. The condition of the system stationary state is the equality or constant of the correlation between its entropy and negentropy. Such regularities are found in many phenomena and conformational interactions in physical chemistry, nature, engineering and even economy. The examples of their functional contribution are given. The possibility of objective analysis of the coronavirus regional scenario is demonstrated based on the Russian data.

Keywords: S-curves, their diversity, entropy, negentropy, system stabilization, physical and chemical regularities, coronavirus scenario.

1. Введение

Еще в прошлом веке были установлены [1] общие закономерности развития некоторых биологических систем в зависимости от времени (рост численности колоний бактерий, популяция насекомых, массы развивающегося плода и т.п.). Кривые, отражающие этот рост, были похожи в первую очередь тем, что на каждой из них можно было довольно четко выделить три последовательных этапа: медленное нарастание, быстрый лавинообразный рост и стабилизация (иногда убывание) численности (или другой характеристики). Позже было показано, что аналогичные этапы проходят в своем развитии и различные технические системы.

Кривые, построенные в системе координат, где по вертикали откладывали численные значения одной из главных эксплуатационных характеристик системы (например, скорость самолета, мощность электрогенератора и т.п.), а по горизонтали – «возраст» технической системы или затраты на ее развитие, получили название S-кривых (по внешнему виду кривой) или также их иногда называют «линии жизни», а применительно к техническим системам – кривые развития технических систем.

В качестве примера приведен [1] график изменения удельной прочности стали во времени – рис. 1.

«Считается, что S-кривых закон, совершенно не отражает существа происходящих в системах изменений – он лишь демонстрирует их результат, выраженный в изменении главных показателей. Но в реальности он, не вдаваясь в технические тонкости, позволяет своевременно увидеть закономерности процесса и приближающиеся тенденции и сделать соответствующие выводы.



Рис. 1 - Зависимость удельной прочности сталей от времени.

S – кривая, это индикатор который описывает состояние системы и способствует своевременному принятию решения по поиску новых направлений ее развития. Это позволяет сократить технологический разрыв, а в случае отсутствия решений, стимулировать их поиски». [2]

Таким образом S – кривые это номограммы изменения основных параметров процесса. И поэтому они нашли широкое применение, например кривая Лоренца. В кривой Лоренца [3] дана пространственно-временная графическая зависимость параметра скорости (θ) от самой скорости (β) – рис. 2.

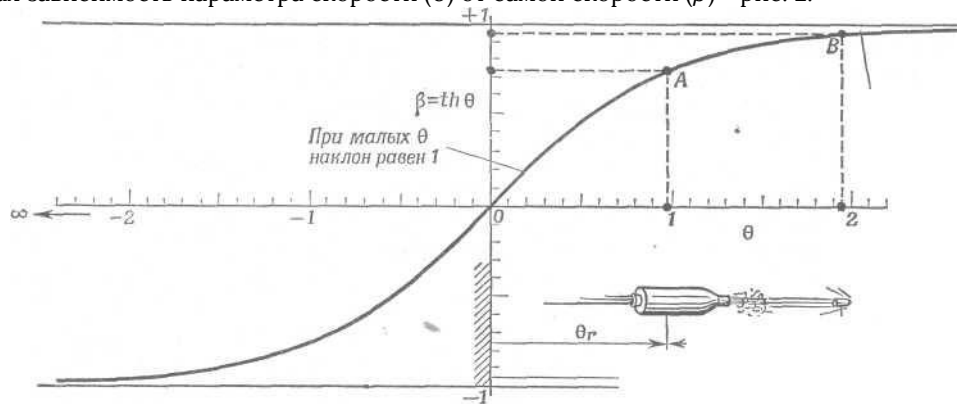


Рис. 2 – Связь между параметром скорости θ и самой скоростью $\beta = th\theta$

Аналогичные примеры таких номограмм в биофизике:

1. Поверхностно-диффузионные процессы при карбонизации наноструктур;
2. В кинетике ферментативных процессов;
3. Зависимость биофизических критериев от их частотных характеристик;
4. Флуктуации проводимости биомембран в зависимости от их частоты;
5. Зависимость скорости электронного транспорта от времени диффузии ионов.

Как известно, понятие энтропии может являться критерием направленности термодинамических процессов. Поэтому в данном исследовании для объяснения уникальных свойств S – кривых используется это свойство с позиции изменения энтропии и негэнтропии.

2. Исходные данные

На основе анализа первого начала термодинамики было получено [4]:

1. В системах, в которых взаимодействие идет по градиенту потенциала (положительная работа) результирующая потенциальная энергия, как и приведенная масса, находятся по принципу сложения обратных значений соответствующих величин подсистем. Это – корпускулярный процесс, теоретической концепцией которого может являться энтропия.

2. В системах, в которых взаимодействие идет против градиента потенциала (отрицательная работа) выполняется алгебраическое сложение их масс и также соответствующих энергий подсистем. Это – волновой процесс, теоретической концепцией которого может являться негэнтропия.

3. Резонансное стационарное состояние систем выполняется при условии равенства степеней их корпускулярных и волновых взаимодействий. В термодинамике открытых систем продукция энтропии в стационарном состоянии полностью компенсируется потоком негэнтропии.

Для оценки структурных взаимодействий в простых и сложных системах классическая физика и квантовая механика широко используют кулоновские взаимодействия и их разновидности.

Так в [5] к электронно-конформационным взаимодействиям в биосистемах относят взаимодействия Ван-дер-Ваальса, ориентационные и заряд-дипольные взаимодействия. И как частный случай – обменно-резонансный перенос энергии. Но биологические и многие кластерные системы в структурной основе электронейтральные. И для них основное значение имеют равновесно-обменные энергетические взаимодействия не кулоновского типа, то есть это не зарядные электростатические процессы.

Идут структурные взаимодействия суммарных электронных плотностей валентных орбиталей соответствующих конформационных центров – процессы равновесного перетекания электронных плотностей за счет перекрывания их волновых функций. Чем ближе значения их энергетических характеристик, тем легче идет выравнивание электронных плотностей.

Еще Гейзенберг и Дирак [6] предложили обменный гамильтониан, выведенный в предположении о прямом перекрывании волновых функций взаимодействующих центров:

$$\bar{H} = -I_0 S_1 S_2 ,$$

где: \bar{H} – спиновый оператор изотропного обменного взаимодействия для пары атомов, I_0 – постоянная обмена, S_1 и S_2 – интегралы перекрывания волновых функций.

Такие равновесно-обменные конформационные взаимодействия регулируют стабилизацию многих органических систем (кластеры, полипептидные цепи и т.д.). Поэтому, в данном подходе интегралы перекрывания волновых функций моделируются через величину относительной разности энергетических параметров взаимодействующих центров – коэффициент α [7-8].

Применяя надёжные экспериментальные данные, получена номограмма зависимости степени структурных взаимодействий (ρ) от коэффициента α , единая для широкого класса структур (рис.3). Этот вид номограммы и ее зеркально-симметричный вариант (рис. 4) позволяют оценить степень и направление структурных взаимодействий процессов фазообразования, изоморфизма и растворимости в многочисленных системах, в том числе в молекулярных [7-8].

Чем меньше величина α , тем выше степень волновой составляющей взаимодействия в соответствии с рис. № 4 (негэнтропийная кривая). А в рис. № 3 увеличение значений α характеризует нарастание корпускулярных и электростатических свойств в микросистемах (энтропийная кривая). Таким образом, понятие энтропии количественно моделируется через коэффициент α , а негэнтропия через величину $1/\alpha$.

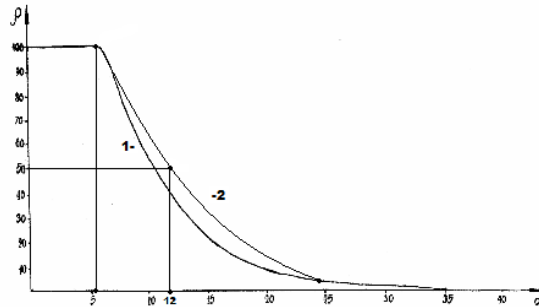


Рис. 3. Номограмма зависимости степени структурных взаимодействий (ρ) от коэффициента α

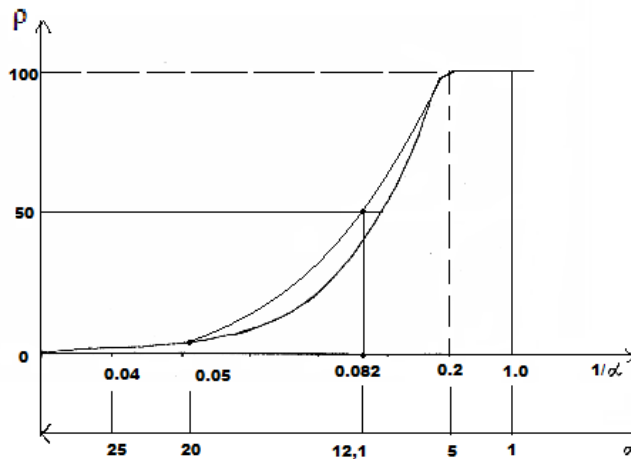


Рис. 4. Номограмма зависимости степени структурных взаимодействий (ρ) от коэффициента $1/\alpha$

3. Условия равенства и соотношений энтропийных параметров

Выполнение пункта 3 исходных положений классифицируется в зависимости от особенности динамики процесса. Так в электромагнитной волне разность хода составляющих векторов равна 90° . В общем случае при вращательном движении системы из двух одинаковых по величине векторов (\vec{R}) с разностью фаз 90° их равнодействующая:

$$\vec{C} = 2^{1/2} \vec{R}, \text{ где для данного угла } \text{tg}45^\circ=1 \quad (1)$$

Если такой процесс дополняется движением по спиральной динамике, то вектор (\vec{C}) станет касательным вектором и образует угол спирального вращения, для которого:

$$\text{tg}\varphi = C/R = 2^{1/2}, \text{ где } \varphi \text{ геодезический угол, равен } 54,733^\circ \quad (2)$$

Под этим углом тутовый шелкопряд наматывает шелковую нить на основу.

Таким образом при чисто вращательном движении выполняется условие равенства составляющих векторов энтропийных характеристик, а при спиральном движении их соотношение равно $2^{1/2}$. При поступательном движении действуют условия или равенства или постоянного соотношения величин их составляющих. При этом в статистических процессах проявляются экспоненциальные зависимости. Такой подход определяет общие принципы многих физических закономерностей.

1) Характеристика спин-орбитального взаимодействия – постоянная тонкой структуры $\alpha = \frac{r}{\lambda}$, где r – классический радиус электрона, λ – его комптоновская длина волны.

2) Число l равно отношению длины окружности (l) к ее диаметру ($2r$).

3) В работах [9; 10] используются понятия разрушающего напряжения при растяжении пластика нити на шаг ее намотки, где: σ_α – осевое, σ_β – окружное напряжения заменяются пропорциональной им величиной N_α – осевое «усилие» и N_β – окружное «усилие» по уравнению:

$$\frac{\sigma_\beta}{\sigma_\alpha} = \frac{N_\beta}{N_\alpha} = \text{tg}^2\varphi = 2 \quad (3)$$

«Это условие позволяет получать равнонапряженную систему нитей с минимальной массой изделия» [10].

В гармонических колебаниях тела отношение потенциальной энергии обусловленной квазиупругой силой к кинетической энергии равно $tg^2\delta$, то есть:

$$E_n/E_k = tg^2\delta \quad (3a),$$

где δ – угловая характеристика колебаний.

При условии равенства $\delta=\varphi$ система получает энтропийное равновесное состояние.

4) В квантовой механике отношение магнитного момента частицы к ее механическому моменту называется магнитомеханическим (гиромагнитным) отношением – g . При этом $g_s = 2$, если магнитный момент электрона обусловлен только спиновой составляющей и $g = 1$, если он создаётся орбитальным движением электронов. Такие значения g их соотношения характеризуют соответствующие энтропийные зависимости.

5) Уравнение Планка (квантовый переход):

$h = E/\nu$, где E орбитальная энергия, в стационарном состоянии – величина постоянная, процесс идет по градиенту поля (энтропия), ν – частота электромагнитной волны (негэнтропия), h – постоянная Планка.

6) Уравнение скорости движения

$V = S/t$, где S – путь при механическом движении с затратой энергии (негэнтропия), t – время, всегда возрастает и направлено по градиенту (энтропия). Кривая Лоренца (рис.2) так же свидетельствует о проявлении пространственно-временной зависимости. Условием стационарного состояния в этих случаях является постоянство скорости движения, что выполняется как в микромире атомов и молекул, так и в макромире при движении планет.

7) Микроструктурные взаимодействия[11]:

По значениям ρ и α в равновесном состоянии согласно исходной номограммы – рис. 3, получается уравнение:

$$\ln\left(\frac{\rho}{\alpha}\right) = tg\varphi \quad (4)$$

Где, φ – геодезический угол, α – относительная разность энергетических параметров взаимодействующих систем, ρ – степень структурного взаимодействия.

8) При вращательном движении заряженной частицы в гравитационном поле [11]:

$$\ln\left(\frac{G}{\epsilon_0}\right) = tg^2(a_0\varphi) \quad (6)$$

Где, ϵ_0 – электрическая постоянная,

G – гравитационная постоянная,

$a_0 = 1,00233$ – квантовая поправка к гиромагнитному отношению электрона в атоме, которая возможно в данном случае характеризует влияние прецессии движения частиц.

9) В химической кинетике выполняется принцип Ле-Шателье: При внешнем воздействии на систему, находящуюся в равновесии, равновесие будет сдвигаться в направлении того процесса, который противодействует данному воздействию.

В таких примерах:

1. если процессы идут по градиенту (энтропия), то это параметры – $t, \alpha, E, \sigma_\alpha, r, \epsilon_0, E_n$;
2. Если процессы идут против градиента (негэнтропия), то это параметры – $S, \rho, \nu, \sigma_\beta, \lambda, \mu, G, E_k, l$.

4. S – кривые в экономике

S – кривые часто используются в экономических исследованиях, например: динамика ВВП, количество и объем продукции, прогнозирование инновационного потенциала и т.д. Так для оценки рациональной рыночной цены используются графики линии спроса (аналогия энтропии) и линии предложения (аналогия негэнтропии) – рис. 5 [12]

Из графика следует, что рациональная рыночная цена устанавливается при условии равенства линий спроса и предложения.

Показательна диаграмма мировой динамики ВВП, которая практически соответствует графику негэнтропии [13] – рис. 6. Основное уменьшение роста ВВП начинается с 2018 года и во время пандемии коронавируса становится очень значительным.

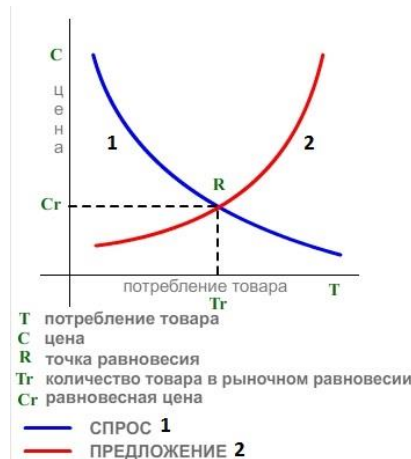


Рис. 5 График спроса и предложения

При этом ВВП Китая постоянно увеличивается, хотя и с замедлением даже в 2020 году. Чтобы не было стагнации ВВП возможно некоторым негэнтропийным экономикам необходимо дать небольшое дополнение энтропийной составляющей. В Мире уже есть опыт Китая и опыт борьбы с коронавирусом. Так те государства, у которых процент госпредприятий был сравнительно небольшим быстрее сориентировались и лучше справляются с этой проблемой.

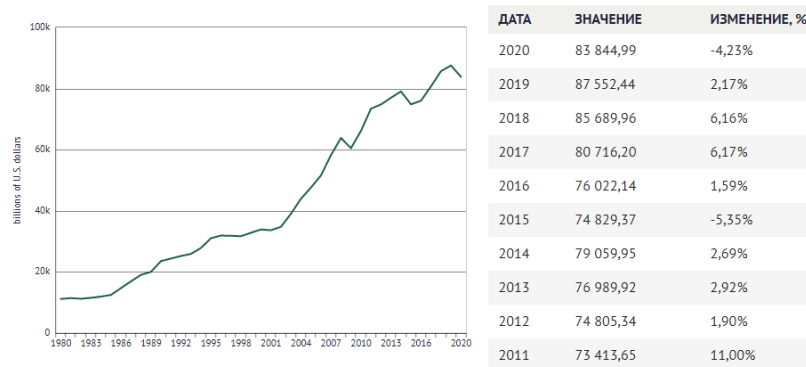


Рис. 6 График мирового ВВП.

5. S – кривые и COVID-19

Аналогичная динамика может проявляться и в вирусной этиологии, которая может интерпретироваться как плавный переход от атомно-молекулярных взаимодействий на микроуровне к формально аналогичному процессу в макросистемах. Эта аналогия подтверждается количественными расчетами для коронавирусного сценария. Рассмотрим это на примере российского сценария коронавируса для числа заболеваний на данный момент (ρ) по рис. (7) [14].

Графики такого типа отражают взаимодействие энтропийных составляющих процесса: кривая негэнтропии постепенно переходит в энтропийную кривую.



Рис. 7. Количество заболеваний на данный момент времени.

В исходных номограммах имеется точка, которая делит каждый график на две симметричные части при $\rho=50\%$. Детализация данных около этого значения (рис. 7) дает еще другие близкие к нему величины. Так, для первой волны эта ситуация соответствует по дням с 21.04.2020 по 25.04.2020 и дает среднее значение $\rho = 5493$. Это значит, что при $\rho=100\%$ должно быть плато с численными значением в два раза больше, то есть 10987. Фактически за 13 дней от 03.05.2020 до 15.05.2020 среднее ρ оказалась равным – 10661. [15]

Для второй волны пандемии точка симметричного изменения такого графика примерно равна половине от его максимального значения.

Если провести корреляцию между временем пандемии на рис. 7 и коэффициентом α в исходной номограмме (рис. 3), то можно оценить длительность верхнего плато графика. Такой расчет находится в соответствии с реальными результатами.[15] Применение данной методики в других регионах и государствах позволо бы сделать анализ и прогнозы по некоторым важным этапам сценария коронавируса. Только в этих случаях необходимо предварительно оценить региональный коэффициент корреляции.

Заключение

Данный подход не является принципиально новым, а приведенные к нему примеры не единичны. Так еще тысячи лет назад было установлено: «Все явления окружающего нас мира, включая человека и природу интерпретируются китайской медициной, как взаимодействие между двумя началами инь и ян, представляющие собой противоположные аспекты единой действительности» [16]. С позиции этих представлений физио-

терапию и рефлексотерапию можно рассматривать как методику выравнивания потенциалов двух проявлений энергетических начал, которыми по современным понятиям являются энтропия и негэнтропия (п.3 исходных положений).

В период пандемии против вируса работает коллективный иммунитет и даже холодная зима способствует вынужденной самоизоляции. Двадцатый век – век войн эпидемий и революций имел большие человеческие потери. Но коэффициент прироста населения оказался самым высоким за всю историю человечества. В России в послевоенное время прирост родившихся мальчиков был значительно выше, чем до Второй мировой войны. В настоящее время экологических проблем есть актуальный принцип: сколько углекислого газа создается, столько его и должно поглощаться.

Все это – явления паритетного соотношения энтропии и негэнтропии.

Выводы

1. Графики S-кривых характеризуют динамику изменения энтропийных составляющих в зависимости от основных параметров процесса.

2. Условием стационарного состояния системы является равенство или постоянная величина соотношения ее энтропии и негэнтропии..

3. Такие закономерности имеют место во многих явлениях и в конформационных взаимодействиях в физико-химии, в природе, в технике и даже в экономике. Приведены примеры их функционального вклада.

4. На основе российских данных показана возможность объективного анализа хода регионального сценария коронавируса.

Литература:

1. А.Т. Кынин, В.А. Лянин. Оценка параметров технических систем с использованием кривых роста: <http://www.metodolog.ru/01428/01428.html>
2. <http://www.electrosad.ru/Jornal/SCur.htm>
3. Тэйлор, Э. Ф., Уилер, Дж. А. Физика пространства-времени – М.: Мир, 1987. – 320 с.
4. G.A. Korablev, ON PROBLEMATICAL ISSUES OF PHYSICAL CHEMISTRY, JMEST, v6, 2019, pp10320-10324
5. Рубин А.Б. Биофизика. Кн.1. Теоретическая биофизика. М.:В.ш., 1987, 319 с.
6. P.A. Dirac, Quantum Mechanics, London, Oxford Univ., Press, 1935
7. Korablev G.A., N.G. Petrova A.K. Osipov, G.E. Zaikov. Diversified Demonstration of Entropy. Nev Book Announcement. Nanotechnologies to Nanoindustry. – USA, Winter 2013/14. – Chapter 8. P 120-130.
8. Кораблев Г.А., Заиков Г.Е. Биоструктурные энергетические критерии функциональных состояний. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012, №1(2), с. 118-124
9. Пидгайный Ю.М., Морозова В.М., Дудко В.А. Механика полимеров. – 1967.– № 6 – С. 1096-1104.
10. Кодолов В.И. Полимерные композиции и технология изготовления из них двигателей летательных аппаратов. Ижевский механический институт, 1992, – 200 с.
11. Кораблев Г.А. О механизме процессов тяготения, Естественные и технические науки №1 (139) 2020 г., Москва, изд. «Спутник+», стр. 21-25.
12. <https://businessideas.com.ua>
13. https://wiki2.org/ru/Валовой_внутренний_продукт
14. https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Russia
15. Korablev G.A. Virus entropic characteristics, EIJSR Journal 2020 vol-3, issue – 3, may-june, p/146-152.
16. Википедия, Традиционная китайская медицина, https://ru.wikipedia.org/wiki/Традиционная_китайская_медицина