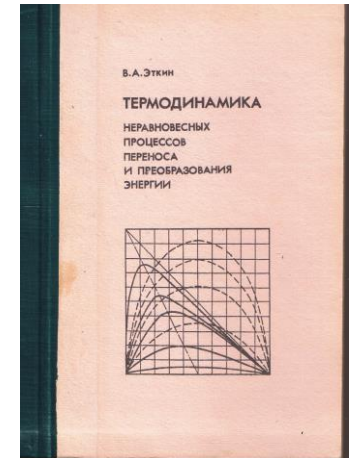


# ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ

В истории науки нередки случаи, когда новая теория общезначимого характера вносит заметный вклад в существующую парадигму естествознания. Не составляет исключения и последняя из возникших в XX столетии теорий - термодинамика необратимых процессов (ТНП), становление которой сопровождалось присуждением 2-х Нобелевских премий (Л.Онзагер, 1968; И. Пригожин, 1977). Эта теория обогатила теоретическую мысль «принципом взаимности» реальных процессов, раскрывающим характер взаимосвязи нестатических процессов и иногда называемый «4-м началом ТД» (Л.Онзагер, 1931). Она расширила представления об эволюции, показав, что «порядок» может возникнуть из «хаоса» (И.Пригожин, 1956), и предложила метод исследования и объяснения явлений, возникающих на стыках фундаментальных дисциплин. Наконец, она вернула в термодинамику понятие силы, что резко повысило её способность объяснять явления. Поэтому появление ТНП сулило усиление термодинамических тенденций в теоретической физике. Однако эта теория с самого начала ограничилась изучением релаксационных процессов и исключила из рассмотрения обратимую составляющую реальных процессов. Между тем именно эта составляющая, связанная с совершением полезной работы, в первую очередь интересует энергетиков, технологов, биоэнергетиков и космологов. Этот недостаток ТНП был устранён в нашей докторской диссертации «Синтез и новые приложения теорий переноса и преобразования энергии» (М., МЭИ, 1998) и в основанных на ней монографиях «Термокинетика» (1989) и «Энергодинамика» (2008). Первая из них дала новое, свободное от постулатов и соображений статистико-механического характера обоснование основных положений ТНП, и потому была рекомендована Минвузом в качестве уч. пособия для вузов. Вторая распространила термокинетический метод на нетепловые формы энергии и нетепловые машины, и была удостоена медали Лейбница Европейской акад. естеств. наук (ЕАЕН).

В докладе кратко освещаются методологические особенности энергодинамики и тот вклад в парадигму естествознания, который даёт применение методов неравновесной термодинамики благодаря ряду её нетривиальных следствий.

*Эткин В.А. Синтез и новые приложения теорий переноса и преобразования энергии: Дисс. ... доктор технических наук: 05.14.05 - Теоретические основы теплотехники. М., МЭИ, 1998. – 213 с.; Эткин В.А. Термокинетика (термодинамика неравновесных процессов переноса и преобразования энергии). Тольятти, 1999, 228 с. Etkin V. Thermokinetics (Synthesis of Heat Engineering Theoretical Grounds).- Haifa, 2010. – 334 p.; Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии) – СПб.: «Наука», 2008.- 409 с. Эткин В.А.; Etkin V. Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics).- New York, 2011.- 480 p.*



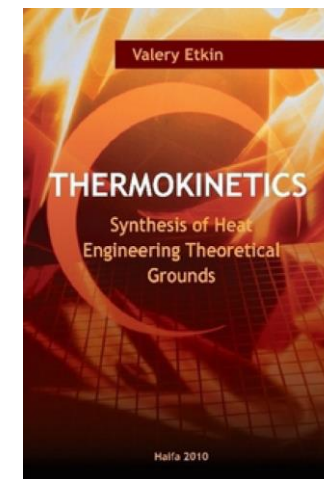
## 2. Несистемность как причина кризиса теоретической физики

Основной чертой системного подхода является рассмотрение объекта исследования от *общего к частному* и *от целого к части* с сохранением всех **системных связей** (т. е. св-в, присущих только ей в целом и отсутствующих в её частях). Реализации такого подхода препятствует, однако, то обстоятельство, что в реальных, неоднородных С. параметры изменяются как вследствие *внешнего энергообмена*, так в результате *внутренних релаксационных процессов*. Таковы в принципе все так называемые *эмерджентные* свойства вещества, возникающие в процессе эволюции и исчезающие при инволюции, в т. ч. числа молей  $N_k$   $k$ -х элементов и их соединений, их энтропия  $S_k$  и импульсы  $P_k = N_k v_k$ . Это **исключает возможность** расчёта энерго-обмена системы с окружающей средой по изменению параметров системы.

Чтобы обойти эту трудность, механика сплошных сред, гидродинамика и аэродинамика разбивают объект исследования на бесконечное число условно однородных элементов объёма  $dV$  в надежде, что так называемые «системообразующие свойств», заведомо отсутствующие в этих элементах, удастся восстановить с помощью «подходящих интегралов». Осознание невозможности этого для неаддитивных свойств и явилось причиной «самого большого и самого глубокого потрясения, которое испытала физика со времён Ньютона» (А. Пуанкаре).

Не лучшим образом обстоят дела и в других фундаментальных дисциплинах. Классическая механика Ньютона заведомо исключает из рассмотрения внутренние процессы, оперируя понятием материальной точки. Классическая термодинамика с этой же целью ограничивается рассмотрением равновесных (квазистатических) процессов. Физика микромира и КМ вообще лишают «элементарные» частицы внутренней структуры и пространственной протяжённости, приписывая каждое новое свойство новой частице. Этот путь уже привёл к открытию нескольких сотен так наз. «виртуальных» частиц, рождение и исчезновение которых происходит вне времени и не поддаётся описанию существующими средствами. Результатом всего этого явилась **утрата системообразующих свойств** и обусловленный этим «кризис понимания», который охватил уже всю теорфизику. Дошло до того, что «современная физика не знает, **что такое энергия**» (Фейнман).

*Эткин В.А. Системный анализ и современные проблемы естествознания. //Системные исследования и управление открытыми системами. – Хайфа, Израиль, 3(2007).20-26.; Эткин В.А. От термостатики – к термокинетике. // Вестник Дома Ученых Хайфы, 2012.-Т.29. С. 8-13. ; Эткин В.А. Вернуть физику на классический путь развития. //Проблемы науки, 3 (39), 2019. 5-15.; Эткин В.А. Термокинетика как метод исследования неравновесных процессов. //Доклады независимых авторов. 45(2019).155-167.*



### 3. Методологические преимущества термодинамики и энергодинамики

1. Отказ ТД от использования модельных представлений о микроструктуре вещества и механизме процессов. ЭД дополняет этот принцип отказом и *от гипотез и постулатов* в основаниях теории (в отличие от ТНП, допуская их применение лишь на заключительной стадии исследования конкретной системы).

2. Исследование систем как целого. В ТД это достигалось благодаря равновесию, в ЭД – рассмотрению в качестве объекта исследования изолированных систем вплоть до *Вселенной в целом* как всей совокупности взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов. Именно для таких систем и были сформулированы все законы сохранения. В изолированных системах все процессы и вся энергия  $U$  являются внутренними, а понятия внешних полей и внешней энергии  $E$ , её переноса через границы системы, внешней работы - излишними.

3. Дедуктивный метод исследования (от общего к частному) и феноменологический (основанный только на опыте) характер теории. Построение ТД и ЭД на базе принципов общезначимого, а не частного характера.

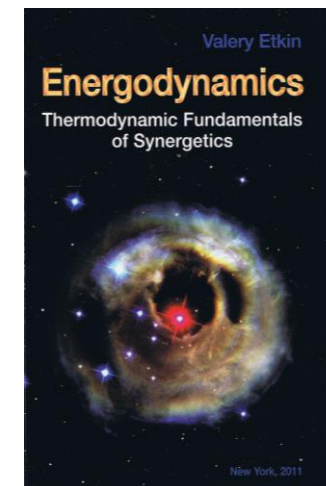
4. Использование абсолютных от систем отсчёта (АСО). В ТД все аргументы внутренней энергии  $U$  температура  $T$ , давление  $p$ , энтропия  $S$  и т. п. измеряются в АСО. В ЭД пространство также неподвижно и не участвует в процессах, т.е. *абсолютно*. Поэтому ЭД, как и ТД является «теорией абсолютности».

5. Максимально возможная детализация закона сохранения энергии. В ТД  $dU = TdS - pdV$ , в ЭД – фигурирует множество параметров всех возможных категорий процессов.

6. Логико – математический путь получения всех следствий ЗСЭ, которые до применения индивидуальных условий однозначности имеют, как и в ТД, статус *непреложных истин*.

Всё это делает энергодинамику «пробным камнем» любой теории, построенной на основе гипотез и постулатов. В настоящем докладе мы затронем те из них, что являются непосредственным следствием предложенной энергодинамикой развёрнутой формы закона сохранения энергии.

- *Эткин В.А. Устранение неопределенности понятия энергии. //Вестник Дома Ученых Хайфы, 2015.-Т.35. С. 5-9. Эткин В.А. Актуальные задачи современной термодинамики. //Проблемы науки, 9(33), 2018 с.13-29. Эткин В.А. Термокинетика как метод исследования неравновесных процессов. //Доклады независимых авторов. 45(2019).155-167. Etkin V. New methodological principles of non-equilibrium thermodynamics. // Доклады независимых авторов. 2016. – Вып. 37. P.72-76.*



## 4. Энергодинамическая форма закона сохранения энергии

Согласно господствующей концепции близкодействия, энергия не просто исчезает в одних точках пространства и возникает в других, а переносится через границы системы. Это отражает закон сохранения энергии в форме, предложенной российским учёным Н. Умовым (1873):

$$dU/dt = \int \mathbf{j}_u d\mathbf{f} = - \int \nabla \cdot \mathbf{j}_u dV, \quad (1)$$

где  $U$  – внутренняя энергия системы, Дж;  $\mathbf{j}_u$ , Вт м<sup>-2</sup> – плотность её потока через векторный элемент  $d\mathbf{f}$  замкнутой поверхности неподвижной системы неизменного объёма  $V$  в направлении внешней нормали  $\mathbf{n}$  (рис.1). Такая форма закона сохранения энергии учитывает **кинетику** реальных процессов, не делая при этом никаких предположений относительно **внутреннего строения** системы и **механизма** переноса энергии. При этом суммарный поток  $\mathbf{j}_u$  складывается из потоков  $\mathbf{j}_{ui}$ , осуществляемых путем теплопроводности, электропроводности, диффузии и т. п. Каждый из них выражается произведением потенциала  $\psi_i$  (удельной энергии  $i$ -го рода  $U_i$ ) на поток энергоносителя  $\mathbf{j}_i$ , т. е.  $\mathbf{j}_{ui} = \psi_i \mathbf{j}_i = \psi_i \rho_i \mathbf{v}_i$ , где  $\rho_i = d\Theta_i/dV$  – его плотность;  $\mathbf{v}_i$  – скорость его переноса. Тогда  $\mathbf{j}_u = \sum \mathbf{j}_{ui} = \sum \psi_i \mathbf{j}_i$ , (2) и после разложения  $\nabla \cdot (\psi_i \mathbf{j}_i)$  на составляющие  $\sum \psi_i \nabla \cdot \mathbf{j}_i + \sum \mathbf{j}_i \cdot \nabla \psi_i$ , а скорости  $\mathbf{v}_i$  – на поступательную  $\mathbf{w}_i$  и вращательную  $\mathbf{u}_i = \mathbf{R}_i \times \boldsymbol{\omega}_i$ , ЗСЭ примет вид (для системы единичного объёма):

$$dU/dt + \sum_i \psi_i J_i + \sum_i \mathbf{F}_i \cdot \mathbf{w}_i + \sum_i \mathbf{M}_i \cdot \boldsymbol{\omega}_i = 0 \text{ (Вт)}. \quad (2)$$

Здесь  $J_i = \int \nabla \cdot \mathbf{j}_i dV$  – скалярный поток энергоносителя  $\Theta_i$  через границы;  $\mathbf{F}_i = \Theta_i \nabla \psi_i$ ;  $\mathbf{M}_i \equiv \mathbf{F}_i \times \mathbf{R}_i$  – силы и их моменты;  $i = 1, 2, \dots, n$  – целочисленное множество независимых энергоносителей.

Ур. (2) учитывает 3 категории процессов: **ввода**, **перераспределения** и **переориентации** энергоносителя и потому содержит **утроенное число** членов в сравнении с основанной на гипотезе локального равновесия ТНП, где  $dU/dt + \sum_i \psi_i J_i = 0$ . Это делает его наиболее полным (на сегодняшний день). Всё остальное – его логико-математические следствия.

- *Эткин В.А. Об основном уравнении неравновесной термодинамики. //Журн. физ. Химии, 62(8).1988. 246-2249. Etkin VA. Parameters of spatial heterogeneity of non-equilibrium systems //Journal "Scientific Israel- Technological Advantages" 9(1), 2017. 107 -110*

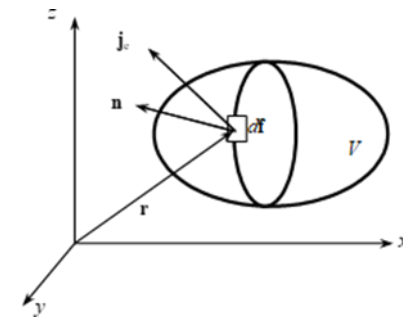
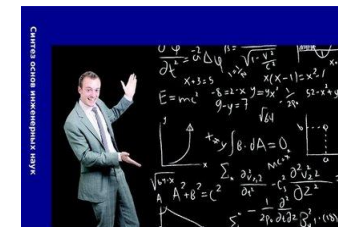


Рис. 1. Поток энергии через границы системы.



Валерий Эткин

**Синтез основ инженерных дисциплин**

Энергодинамический подход к интеграции знаний

Валерий Эткин

LAMBERT Academic Publishing

## 5. Вклад энергодинамики в термодинамику

1. Устранены **паралогизмы термодинамики**, возникшие в результате её необоснованной экстраполяции за пределы справедливости исходных принципов (см. монографию «Паралогизмы термодинамики»).
2. Доказана необходимость **отказа от построения ТД на основе постулатов («начал»)**, в т.ч. **от общего начала о неизбежном установлении равновесия** в макросистемах. Во Вселенной этой тенденции **нет**.
3. Обоснована необходимость вернуть энергии её **изначальный смысл** меры движения (**явного и скрытого**), включая внутреннюю энергию неупорядоченного колебательного движения относительно среднего полож.-я.
4. Доказан **«принцип соответствия»**, согласно к-рому число аргументов  $\Theta_i$  энергии  $U$  равно числу независимых процессов в системе, что устраняет **неопределённость** понятия энергии как функции состояния.
5. Доказан **«принцип противонаправленности»** неравновесных процессов, отражающий диалектический закон **«единства и борьбы противоположностей»**.
6. Доказана необходимость введения **дополнительных параметров** неравновесности  $Z_i = \Theta_i \Delta r_i$  (моментов распределения энергоносителя  $\Theta_i$  с плечом  $\Delta r_i$  – **вектором их смещения** от равновесного положения).
7. Дано независимое от (1) **аксиоматическое обоснование ЗСЭ**, усиливающее его до тождества:

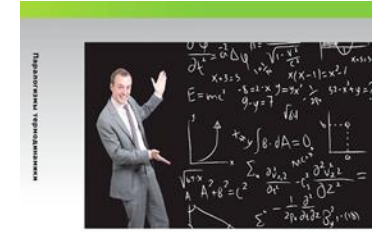
$$dU \equiv \sum_i \psi_i d\Theta_i + \sum_i \mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{r}_i + \sum_i \mathbf{M}_i \cdot d\boldsymbol{\varphi}_i,$$

где  $\psi_i \equiv T, p, \mu_k, v_k$ , – обобщённые потенциалы;  $\mathbf{F}_i, \mathbf{M}_i$  – обобщ. силы и моменты;  $\boldsymbol{\varphi}_i$  – эйлеровы углы вектора  $\mathbf{r}_i$ .

Это решает **проблему термодинамических неравенств**  $TdS > dU + pdV$ .

8. Обосновано деление энергии  $U$  и работы  $W$  на **упорядоченную** и **неупорядоченную** и доказан **принцип взаимности** превращений упорядоченной энергии:  $J_i/\mathbf{F}_i = J_j/\mathbf{F}_j$ , устанавливающий взаимосвязь явлений.
9. Дано беспостулативное **обоснование основных** положений теории ТНП и предложен **более простой и общий метод исследования явлений** на стыках фундаментальных дисциплин.
10. Предложены **неэнтропийные критерии эволюции и инволюции** систем по каждой степени их свободы:  $X_i, Z_i > 0$  – эволюция;  $X_i, Z_i < 0$  – инволюция (деградация)
11. Дано доказательство **единства процессов преобразования любых форм энергии** и предложена **теория подобия** энергоустановок (тепловых и нетепловых, циклических и нециклических, прямых и обратных).
12. Дан беспостулативный **вывод закона излучения Планка**, в котором вместо постоянной  $h$  фигурирует средний импульс волны АЧТ как функция её энергии  $\varepsilon_v$ :  $\rho_v = (8\pi v^2/c^3 \varepsilon_v) / [\exp(\varepsilon_v/kT) - 1]$ . Это стимулирует переход от КМ к волновой механике, изучающей **частицеподобные св-ва волн**, а не волновые св-ва частиц.

Etkin V. Verifiable Forecasts of Energodynamics. //Scientific Israel- Technological Advantages" Vol.16, no.1-2, 2014.p/130-137.  
 V.A. Etkin. New Criteria of Evolution and Involution of the Isolated Systems // International Journal of Thermodynamics (IJoT) 2018, 21(2), pp. 120-126, doi: 10.5541/ijot.341037 Etkin VA. Similarity Theory of Energy Conversion Processes. // International Journal of Energy and Power Engineering , 8(1).2019.4-11. DOI: 10.11648/j.ijepe.20190801.12



### Паралогизмы термодинамики

О недостатках изложения и трудностях понимания термодинамики

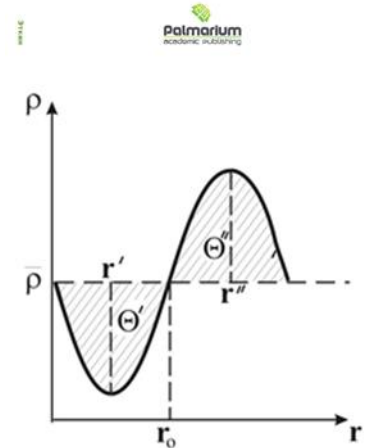


Рис.1. Волнообразование в небарионной материи

## 6. Вклад энергодинамики в механику

1. **Обобщение 1-го закона Ньютона** на вращательное движение «всякое тело сохраняет состояние своего движения или покоя, если оно не принуждается какими-либо силами или их моментами изменить его».
2. **Обобщение 2-го закона Ньютона:** любые силы – градиенты парциальной энергии  $F_i \equiv \partial(Mv^2/2)/\partial r = P \nabla v$ .
3. **Обобщение 3-го закона Ньютона** на случай противодействия «чужеродных» сил  $F_j$ :  $F_i = - \sum_j F_j$  (веер сил).
4. **Коррекция 2-го з-на Ньютона** с учётом КПД  $\eta_{ji} = F_j/F_i$ .  $\rightarrow F_w/M = a = (F_i/M)\eta_{ji} = vdr$  и при  $F_i/M = const \rightarrow dP/dt = \eta_{ji} F$  (независимость массы от скорости)
5. **Коррекция закона тяготения Ньютона** с учётом близкодействия. Из принципа эквивалентности массы и энергии следует, что  $U_g = Mc^2$  и  $\rho_g = c^2\rho$ , Дж/м<sup>3</sup>  $\rightarrow \nabla\rho_g = c^2\nabla\rho = \rho\mathbf{g}$ . Отсюда:  $\mathbf{g} < 0$  при  $\nabla\rho < 0$  (отталкивание);  $\mathbf{g} > 0$  при  $\nabla\rho > 0$  (тяготёние)  

$$\mathbf{g} = c^2\nabla\rho/\rho,$$
6. **Существование гравитационного равновесия** при  $\nabla\rho = 0$ . Примеры: устойчивость атомов, явление либрации, расположение звёзд в пучностях их скопления.
7. Предсказание существования **нового вида взаимодействия** и создания тяги при  $\omega = \omega(\mathbf{r})$ :  

$$F_\omega \equiv - \partial(I_\omega\omega^2/2)/\partial r = I_\omega\omega\nabla\omega$$
 (гироскопическая тяга)
8. Доказательство **принципа взаимопревращения импульсов**, в т.ч. поступательного и вращательного движения.  $dP/dt = Mdw/dt + I_\omega d\omega/dt = const$ , где  $I_\omega$  – момент инерции тела.  $\rightarrow Mdw/dt = - I_\omega d\omega/dt$ . Тем самым обоснована реальность **инерцидов Толчина и электромагнитных движителей Шойера**.
9. Установлена **волновая природа скрытого движения**.  $d\rho(\mathbf{r},t)/dt = (\partial\rho/\partial t)_r + (\mathbf{v} \nabla)\rho \rightarrow$  даёт уравнение волны  

$$(\partial\rho/\partial r) + v^{-1}(\partial\rho/\partial t) = f(\mathbf{r}, t).$$
10. **Обоснование принципа наименьшего действия** Мопертьюи  $\int E^k dt = \min$  из общих критериев инволюции. Согласно им,  $dZ_i < 0$ , в т.ч.  $\mathbf{J}_w = d\mathbf{Z}_w/dt = dMv/dt < 0$ .  $\mathbf{J}_w \rightarrow \min$ , т.е.  $\mathbf{Z}_w = \int \mathbf{J}_w dt = \min$ . Вывод: реальная траектория движения системы тел соответствует минимальному удалению от равновесия

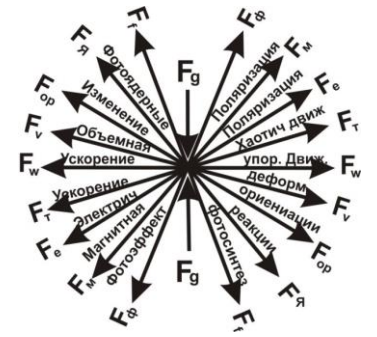


Рис.2. Веер сил



Эткин В.А. Обобщение принципов механики. // Доклады независимых авторов. 27(2014).178...201. VA. *Etkin. Mechanics as a Consequence of Energodynamics.* // The Papers of independent Authors 43(2018).1-18. VA. *Etkin. The phenomenon of gravitational repulsion in the cosmic medium.* // World Scientific News, 109 (2018). 167-79. *Etkin VA. On the unity and diversity of the forces of nature.* // Intern J. of Advanced Research (IJAR), 7(9),2019.1161-1168. DOI: 10.21474/IJAR01/9768. *Эткин В. О взаимодействии вращающихся масс.* // ЖФНН, 3(1) 2013.6-14. *Эткин В. О несовместимости законов сохранения энергии и импульса.* // Annali d'Italia, 3(2020).41-47

## 7. Вклад энергодинамики в электродинамику

1. Дан непосредственный вывод **близкодействующей формы закона Кулона** из 3-на сохранения энергии: если  $\phi$  – эл. потенциал;  $\rho_e$  – плотность эл. заряда любого знака, то  $F_e = \rho_e X_e = \phi \nabla \rho_e$ ;  $E = F_e / \rho_e = \phi \nabla \rho_e / \rho_e$ .
2. Предсказано существование сил **притяжения** и **отталкивания** у зарядов одного и того же знака в зависимости от знака  $\nabla \rho_e$ , что ведёт к отрицанию необходимости зарядов двух знаков.
3. Предсказано существования **электростатического равновесия**, удовлетворяющего условию  $\nabla \rho_e = 0$ , что ведёт к новому объяснению устойчивости атома в отсутствие баланса электронов и позитронов.
4. Обосновано существование наряду с эл. потока смещения  $J_e^c = qv_e$  его магнитного аналога  $J_M^c = dZ_M/dt = dB/dt$ . Тем самым дополнена та пара уравнений Максвелла, которая касается источников векторов индукции  $D$  и  $B$ .
5. На основании **принципа взаимности** дан вывод уравнений Максвелла, и предложена альтернатива им:

$$J_M^c/E = -J_e^c/B.$$

6. Основываясь на векторной природе энергоносителя  $P_M = qv_e$  и потенциала  $v_e = (\partial U/\partial P_M)$ , предсказано существование двух составляющих магнитного поля  $X_M = \nabla v_e$ : вихревой  $B = \text{rot} v_e$  и безвихревой (продольной) составляющей  $H = \text{div} v_e$ , выражаемых вращательной и поступательной скоростью заряда  $\omega_e$  и  $w_e$ . Тем самым утверждается **реальность продольных магнитных сил Николаева** и его двигателя.
7. На том же основании установлен **смысл векторного магнитного потенциала  $A$**  как функции угловой скорости заряда  $\omega_e$ .
8. Найдены **3 вида работ, совершаемых движущимся зарядом**:  
 $dW_e'/dt = \phi J_e$  (ввода 3-да);  $dW_e''/dt = X_e \cdot dZ_e/dt = E \cdot J_e$  (переноса 3-да);  $dW_e'''/dt = M_M \cdot \omega_e$  (вращение 3-да).
9. На основе выражения  $dW_e'''/dt$  дано **беспостулативное введение силы Лоренца**:  $dZ_M = qv_e \times dr_M$ . Тогда  $M_M = (F_l \times R_M) = q(v_e \times B) \times R_M$ ,  $F_l = q(v_e \times B)$  – сила Лоренца, момент которой и совершает работу вращения рамки. Тем самым опровергнуто утверждение о **неспособности сил Лоренца совершать работу** (Л. Ландау).

Эткин В.А. **Коррекция электродинамики с позиций энергодинамики**. // Доклады независимых авторов. 2015. – Вып. 34. С.193-208. V. A. Etkin. **Correction of Electrodynamics**. //Journal of Applied Physics (IOSR-JAP), 9(5). 2017. 71-75 DOI: 10.9790/4861-0905037175 . Etkin V.A. **Thermodynamic Derivation of Maxwell's Electrodynamics Equations**. //Global Journal of Physics, 3(1).2015). 1-8. V.A. Etkin. **Modified Coulomb law**. // World Scientific News, 87 (2017) 163-174 EISSN 2392-2192



## 8. Вклад энергодинамики в космологию

1. Обосновано преобладание во Вселенной *колебательной* формы движения и неисчерпаемых запасов её «*гравикинетической*» энергии. Именно она является наиболее вероятным источником энергии для синтеза в ней барионного (структурированного) вещества Вселенной, начиная от ядер химических элементов до звёзд и галактик), «топливом» звёзд и основой бестопливной энергетики будущего.

2. На основе ЗСЭ предложена *теория гравитационного взаимодействия*, согласно которой гравитация (т. е. поле  $F_g(\mathbf{r}) = \partial U / \partial \mathbf{r}$ ) порождено неоднородным распределением плотности  $\rho = dM/dV$  материи Вселенной (от  $\rho \sim 10^{-29}$  г см<sup>-3</sup> в «войдах» до  $\rho \sim 10^{19}$  г см<sup>-3</sup> в «белых карликах»).

3. На основе близкоедействующего варианта закона тяготения Ньютона:  $\mathbf{g} = c^2 \nabla \rho / \rho$  показано отсутствие необходимости во введении новой сущности - «тёмной энергии».

4. Предсказано существование «*сильной гравитации*», с потенциалом  $\Psi_g(\mathbf{r}) = \partial U / \partial M = c^2$ , что на много порядков превышает ньютоновский потенциал тяготения  $\psi_g(\mathbf{r}) = GM/r$ . На малых расстояниях её сила  $F_g(\mathbf{r}) = \nabla \Psi_g(\mathbf{r})$  не уступает *ядерным*, что сулит стирание граней между 4 известными видами взаимодействия.

5. Обосновано существование *гравитационного равновесия* ( $\nabla \rho = 0$ ), что подтверждается явлением *либрации* и объясняет универсальный характер распределения скопления звёзд в метагалактиках (см. рис.3).

6. Предложена *гравиакустическая* теория света, в которой ЭМ и другие составляющая занимает лишь часть диапазона излучений и различаются способом экранирования. Тем самым объясняется существование глубоко проникающих и биологически активных излучений *неэлектромагнитной природы* и отсутствие у оптических излучений магнитных свойств.

7. Предложена энергодинамическая *теория эволюции Вселенной*, утверждающая локальный характер коллапса звёзд и галактик и последующего «взрыва сверхновых», «большого взрыва» и «большого разрыва». Теория предсказывает предшествующее появление чёрных дыр рождению планет и звёзд, конечность стадии «взрыва свузхновой» и неограниченное во времени существование Вселенной.

Etkin VA. **Energodynamic theory of gravitation.** // Aeronautics and Aerospace Open Access Journal, 2019;3(1):40–44. DOI: 10.15406/aaaj.2019.03.00079. *Эткин В.А. Энергодинамическая теория гравитации.* // Norwegian Journal of development of the International Science, 27(1),2019.51-59. *Etkin V. Gravitational repulsive forces and evolution of universe.* // Journal of Applied Physics (IOSR-JAP), 8(6), 2016. 43-49 (DOI: 10.9790/4861-08040XXXXX).

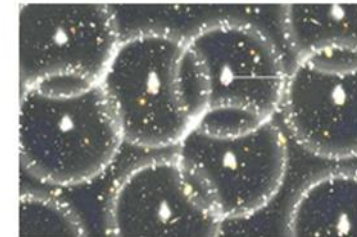


Рис.1. Карта Вселенной с изображением кольцевых структур (Source: Berkeley National Laboratory)

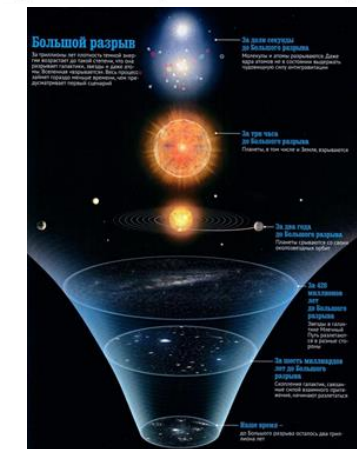


Рис.4 Гипотеза «Большого разрыва»