, ЗНЧ-2025

ЗНЧ-2025

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»

19–23 мая 2025 г.

Снежинск, Челябинская область, Россия

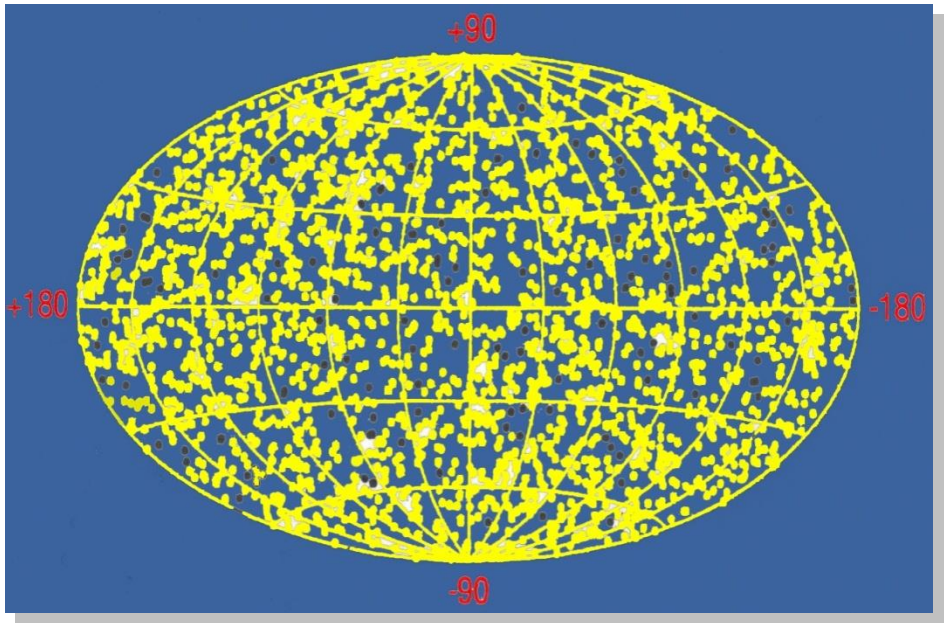
НИИ Механики МГУ

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова

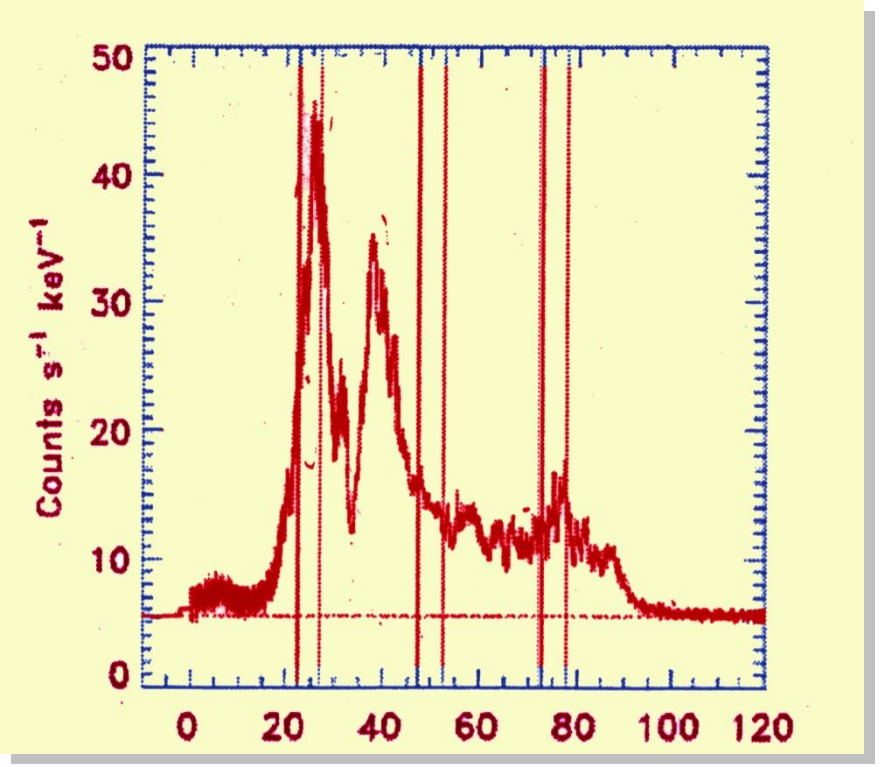
Точные решения для высокоинтенсивных космических гамма-всплесков и для импульсов в нейросетях искусственного интеллекта

В.А. Левин, М.Я. Иванов, В.В. Марков

Сверхвысокоэнергетические космические лучи - гамма-всплески

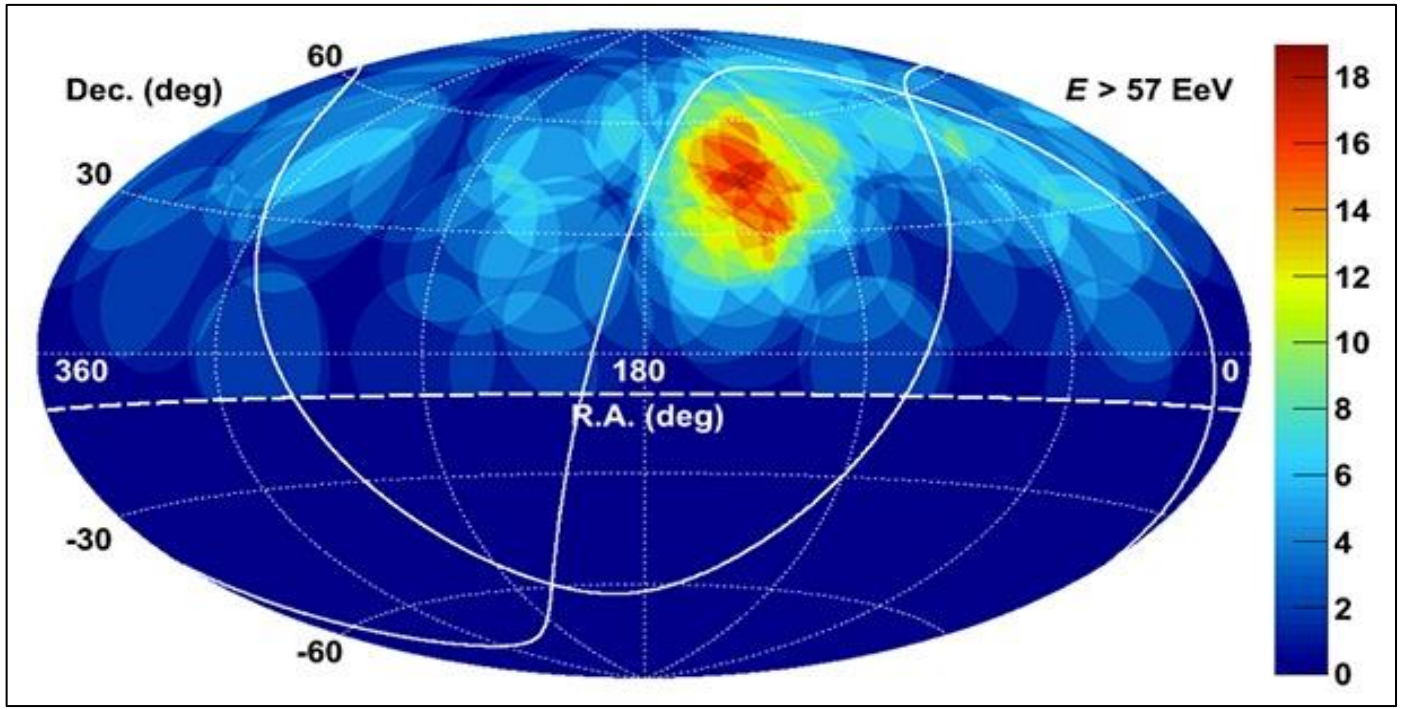


Распределение гамма-всплесков на небесной сфере



Typical GR intensity variation in time

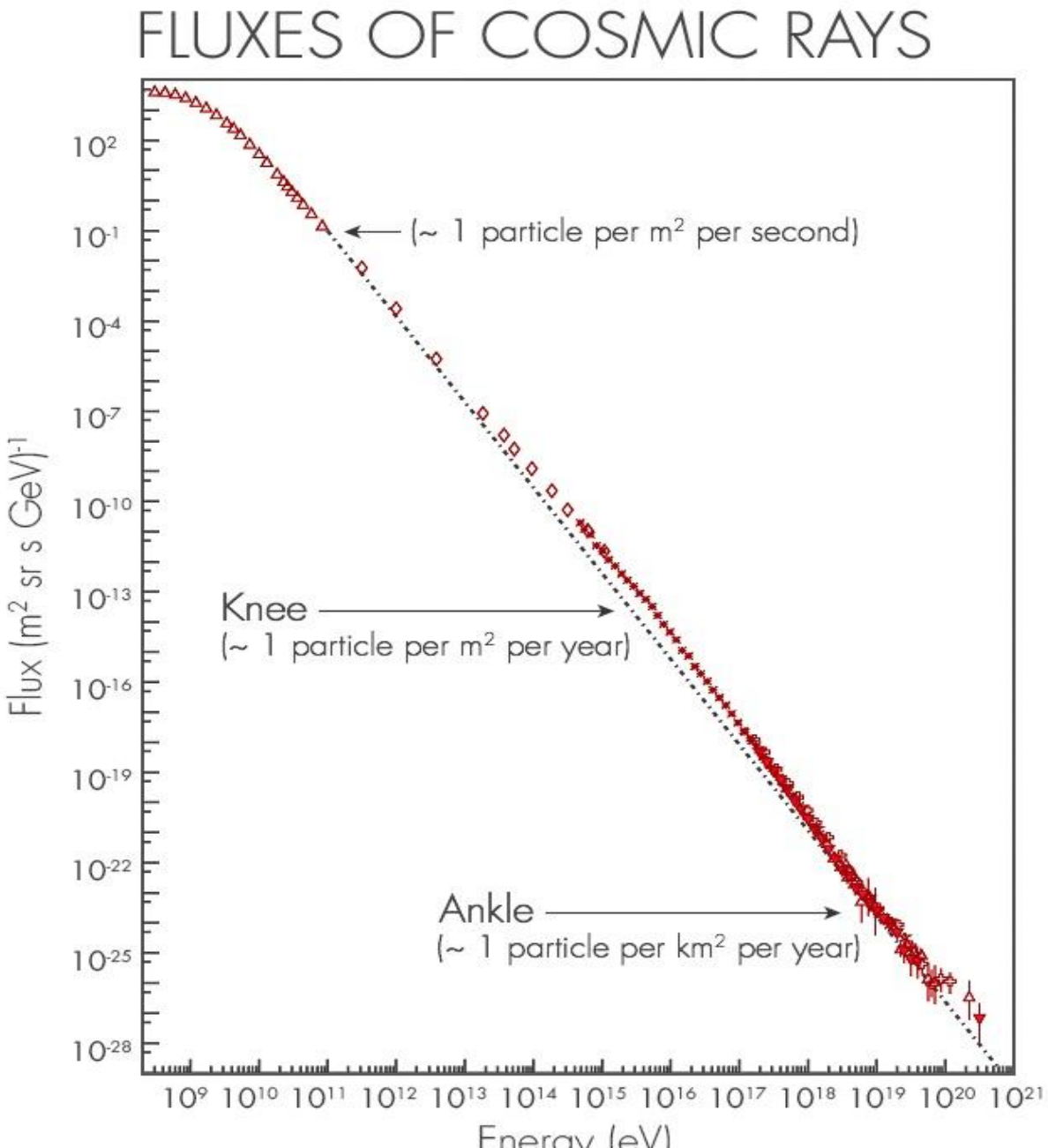
Сверхвысокоэнергетические космические лучи



Точные решения при моделировании динамики гамма-всплесков представляют собой мощный инструмент анализа физики сложных природных явлений:

- **Линейчатые спектры**
- **Линии Фраунгофера**
- **Солитоны**
- **Гамма всплески**
- **Плазменные сгустки**
- **Сверхвысокоэнергетические космические лучи**

Сверхвысокоэнергетические космические лучи - гамма-всплески



Это было космическое излучение, содержавшее в себе 320 эксаэлектронвольт (10^{18} ЭэВ) энергии – в миллион раз больше, чем могут достичь частицы в Большом Адронном Коллайдере. У частицы была такая скорость, что, соревнуйся она со светом, за год отстала бы от него на 1/1000 толщины волоса. Энергии в ней столько, как если бы вы уронили шар для боулинга на свой палец – только в шаре для боулинга столько атомов, сколько звёзд на небе. «Никто не ожидал, что можно впихнуть столько энергии в одну частицу»,- сказал Дэвид Киеда, астрофизик из Университета Юты.

Интегральные законы сохранения

$$\frac{d}{dt}\iiint\limits_{\omega(t)} \rho_k d\omega = \iiint\limits_{\omega(t)} q_k d\omega,$$

$$\frac{d}{dt}\iiint\limits_{\omega(t)} \rho_k \vec{u} d\omega = -\iint\limits_{\gamma(t)} p_k \vec{n} d\gamma + \iiint\limits_{\omega(t)} \vec{r}_k d\omega$$

$$\frac{d}{dt}\iiint\limits_{\omega(t)} \rho_k (\frac{1}{2} q^2 + \varepsilon_k) d\omega = -\iint\limits_{\gamma(t)} p_k \vec{u} \cdot \vec{n} d\gamma + \iiint\limits_{\omega(t)} L_k d\omega$$

where $k = n, i, e$ and q^2 - the square of the velocity vector.
The system is closing by the state equations:
.

$$\varepsilon_k = \varepsilon_k(\rho_k, T_k), p_k = p_k(\rho_k, T_k)$$

Двухжидкостная модель

$$\frac{\partial \bar{u}_{+,-}}{\partial t} + (\bar{u}_{+,-}\nabla)\bar{u}_{+,-} = -\frac{1}{n_{+,-}m_{+,-}}\nabla p_{+,-} - \frac{e_{+,-}}{m_{+,-}}\nabla\varphi - \bar{F}_{+,-},$$

$$\frac{\partial n_{+,-}}{\partial t} + \mathrm{div}(n_{+,-}\bar{u}_{+,-}) = 0,$$

$$\Delta\varphi = -4\pi(e_+ n_+ + e_- n_-),$$

$$n_- = n_0 \exp(e\varphi / T_-)$$

$$p_+ = n_+ T_+, \qquad p_- = n_- T_-,$$

$$D^2 = T_- / 4\pi n_0 e^2, \qquad c_+^2 = \frac{T_+}{m_+}, \qquad c_-^2 = \frac{T_-}{m_-}, \qquad c_0^2 = \frac{T_-}{m_+} = \frac{m_- c_-^2}{m_+}$$

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + (\bar{u}\nabla)\bar{u} = -c_+^2\nabla n - c_-^2 n\nabla\varphi,$$

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \mathrm{div}(n\bar{u}) = 0,$$

$$D^2\Delta\varphi = \exp(\varphi) - n.$$

Точные решения

1D

$$X = x + Ut, \quad v = u + U, \quad p = {dv}/{dX}$$

$$\frac{dp}{dv} = -\frac{(c_+^2 + c_0^2 - Uv)(v - U)v + D^2 p^2 (v^2 + c_+^2 + (v^2 - c_+^2)^2 / 2c_0^2)}{D^2 (v^2 - c_+^2) pv},$$

Особые точки на фазовой плоскости:

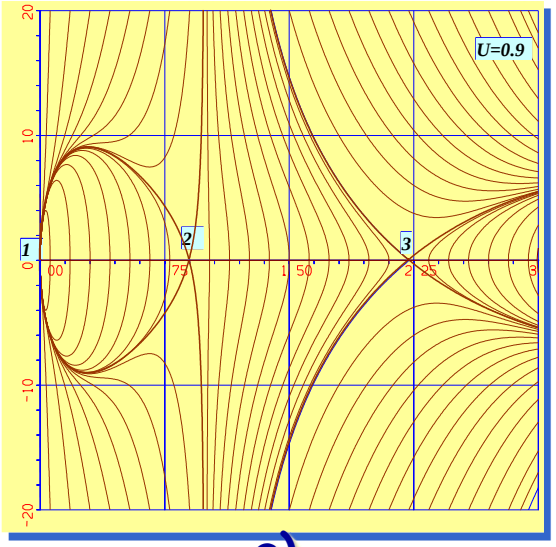
$$v_1 = 0,\ p_1 = 0;$$

$$v_2 = U,\ p_2 = 0; \qquad v_3 = \frac{c_+^2 + c_0^2}{U},\ p_3 = 0;$$

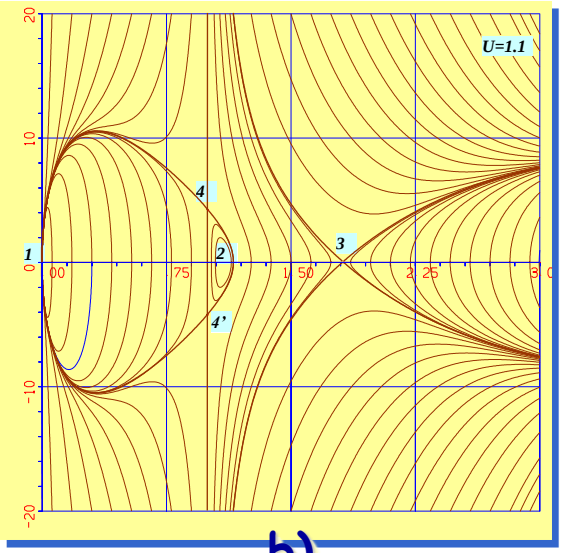
$$v_{4,5} = c_+,\ \ p_{4,5}^2 = -\frac{(c_+^2 + c_0^2 - Uc_+)(c_+ - U)c_+}{2D^2 c_+^2}.$$

Фазовые кривые точных решений

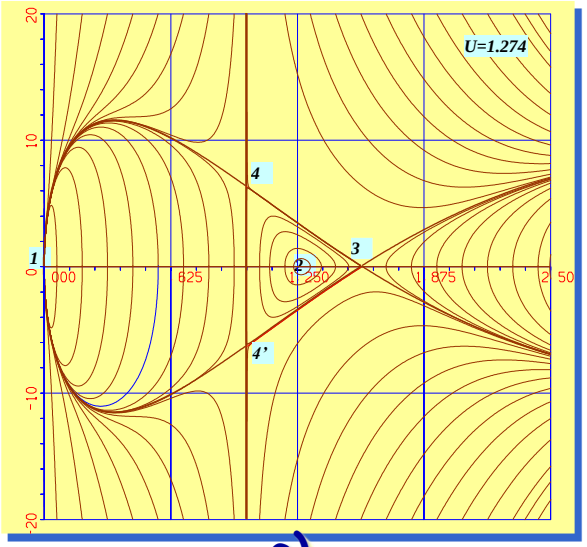
$C_+=1; C_0=1; D=0.05$



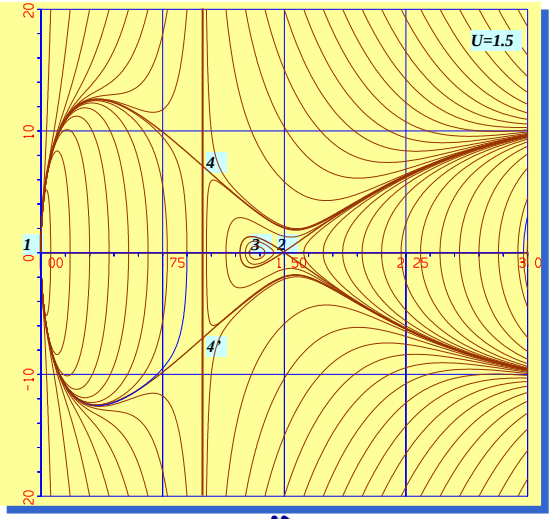
a)



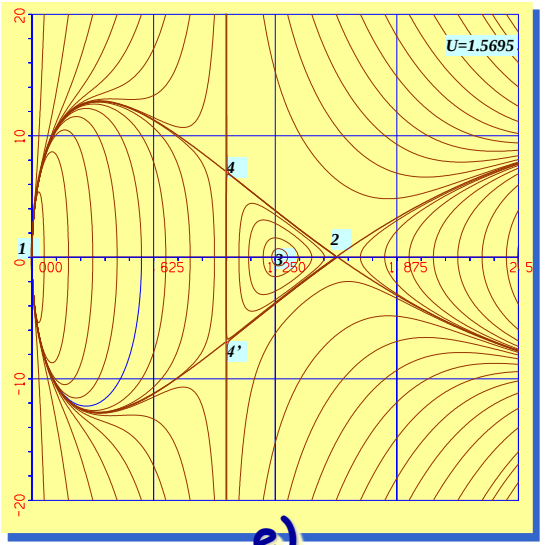
b)



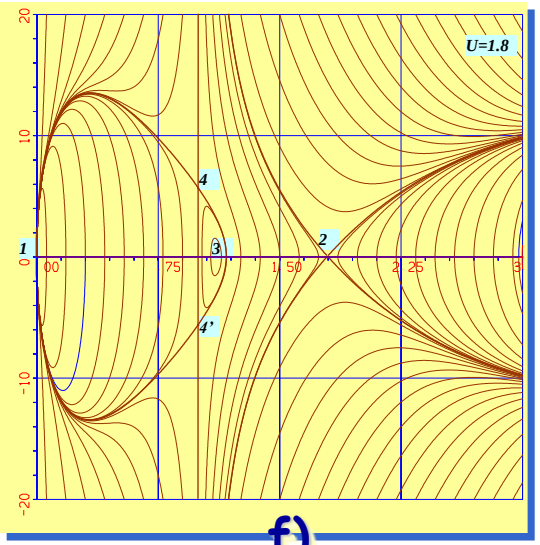
c)



d)

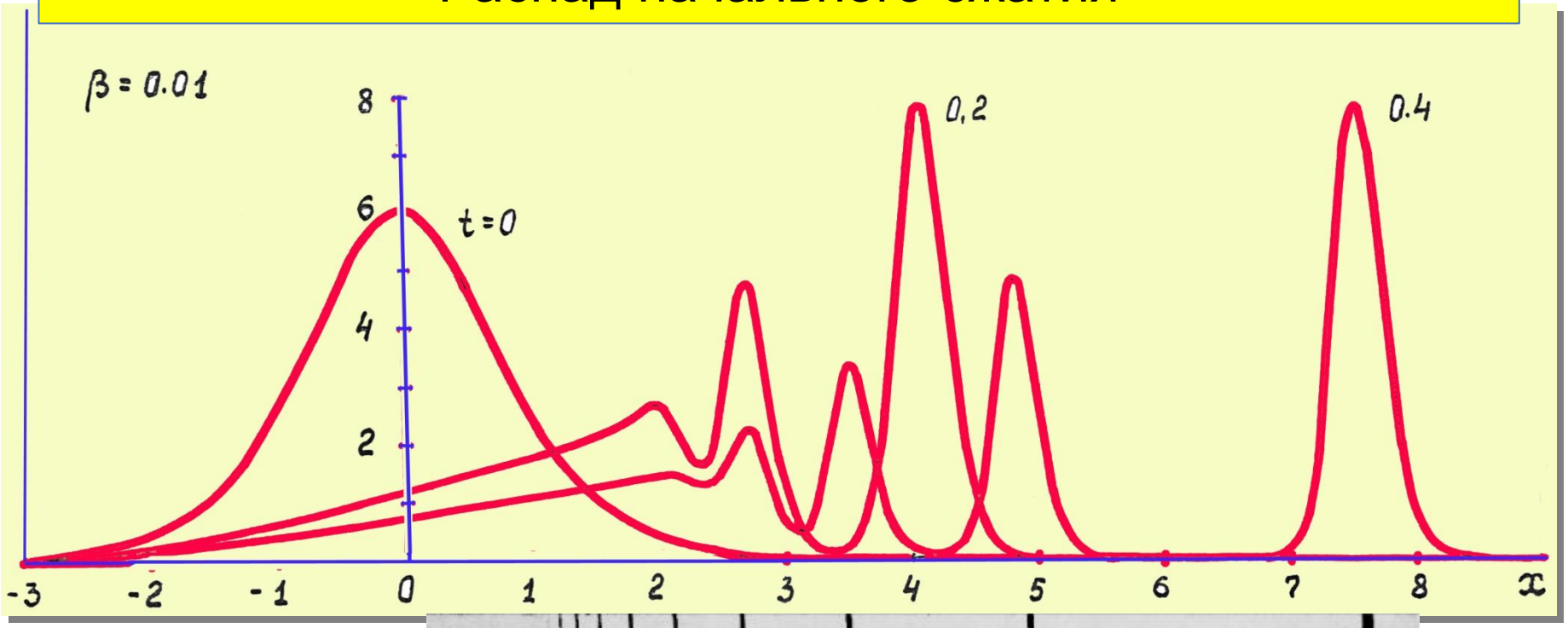


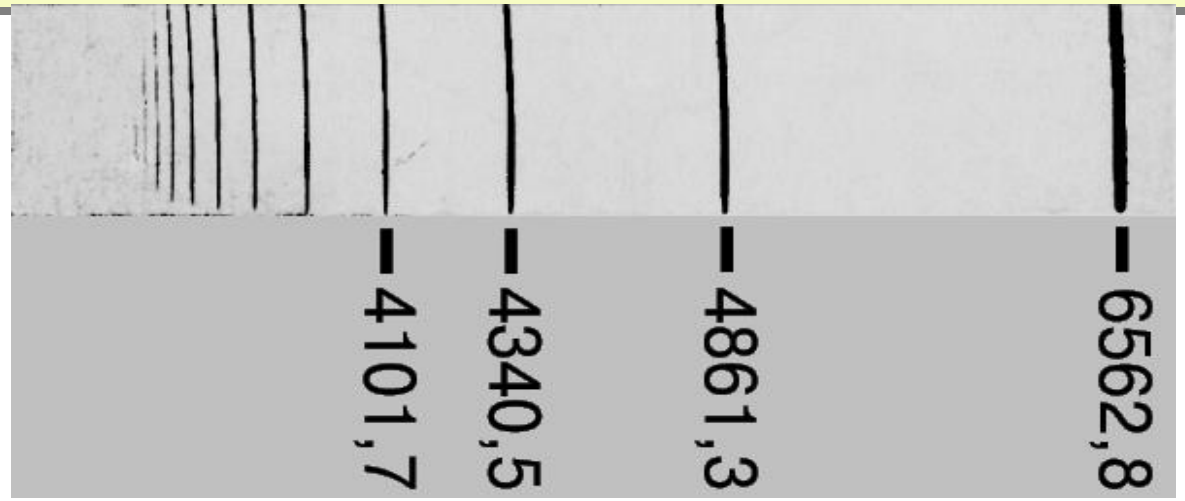
e)



f)

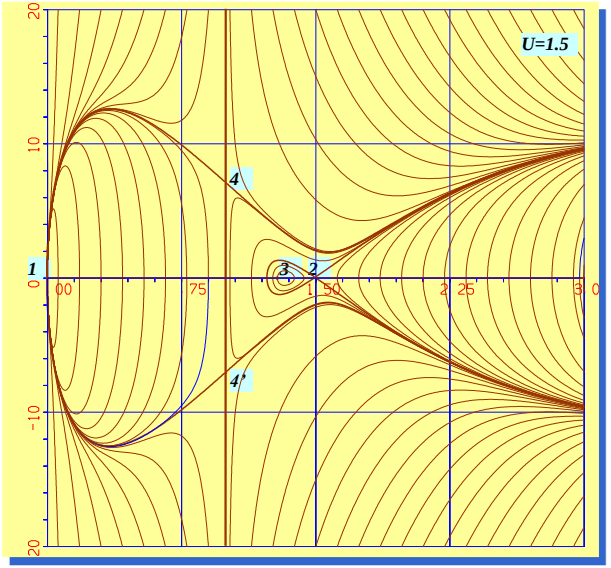
Серия Бальмера в видимом диапазоне спектра атома H
Распад начального сжатия

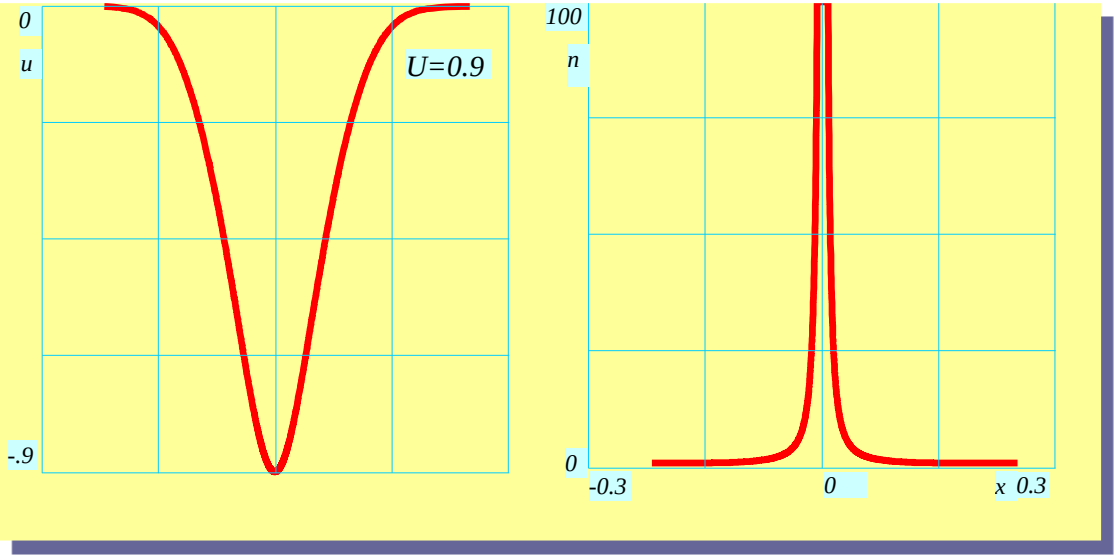




Сверхсветовые солитоны, Басов Н.Г. и др, .

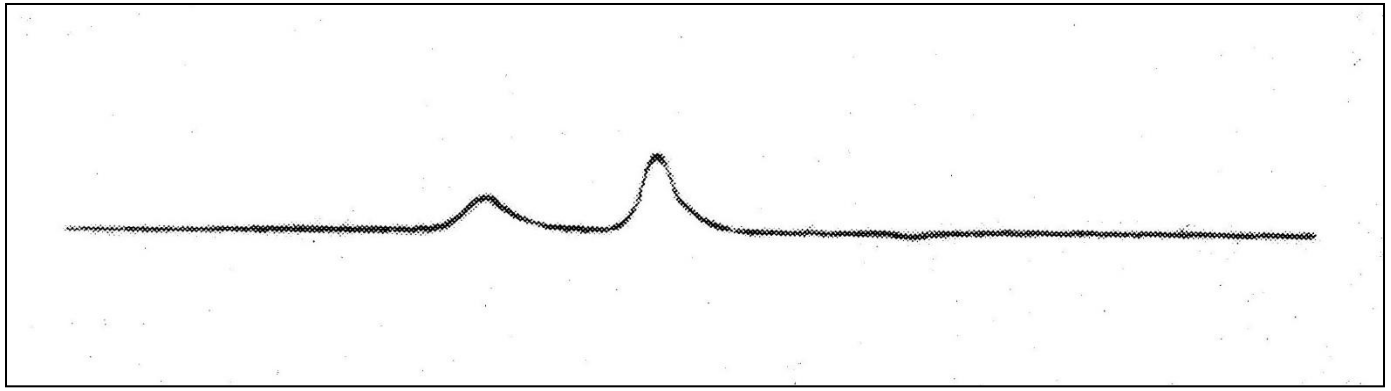
- Басов Н.Г. и др. Нелинейное усиление импульса света. Журнал экспер. и теор. физики, 1966, т. 50, № 1.
- Крюков П.Г., Летохов В.С. Распространение импульса света в резонансно усиливающей (поглощающей) среде. УФН, 1969, т. 99, № 2.





Сверхсветовые импульсы

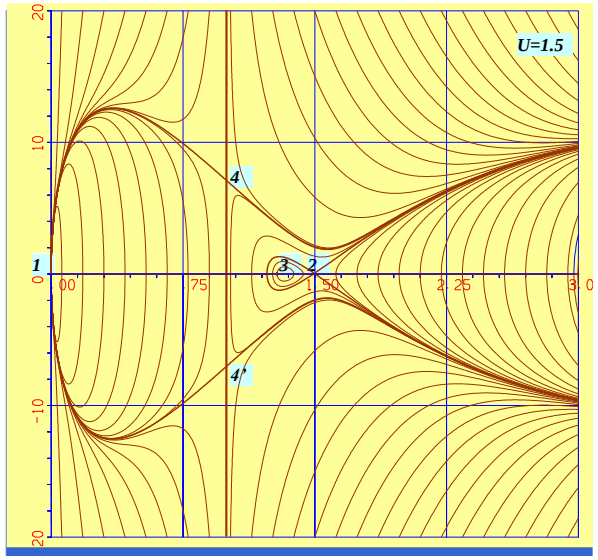
Скорость распространения максимума
импульса существенно превышает скорость света.* (6-9 times > c)

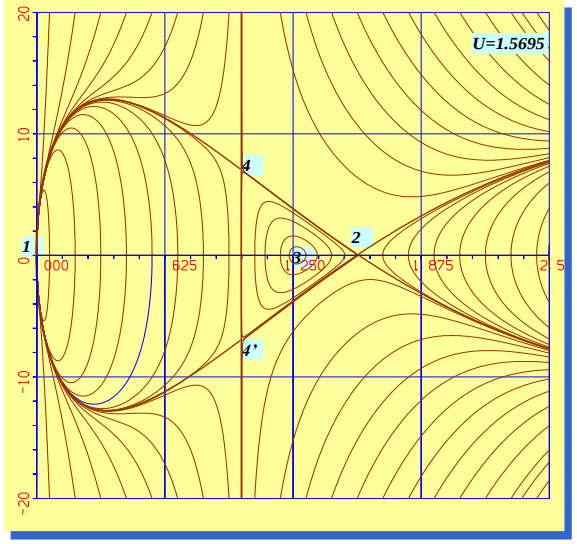


Осциллограммы входного (слева) и усиленного (справа) импульсов света
при дополнительном срезании переднего фронта импульса генератора

* Н.Г. Басов и др. Нелинейное усиление импульса света.
ЖЭТФ, 1966. Т.50. Вып.1. С.23-34.

Сверхзвуковые солитоны Сагдеева
Исчезновение солитона





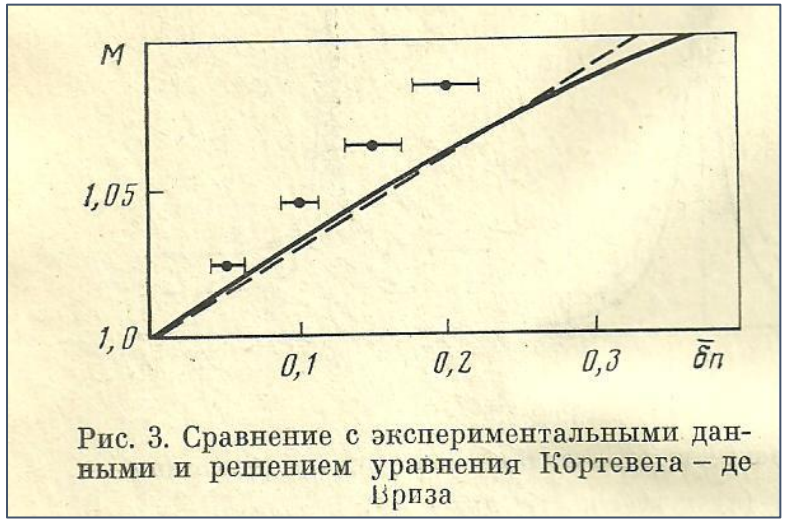
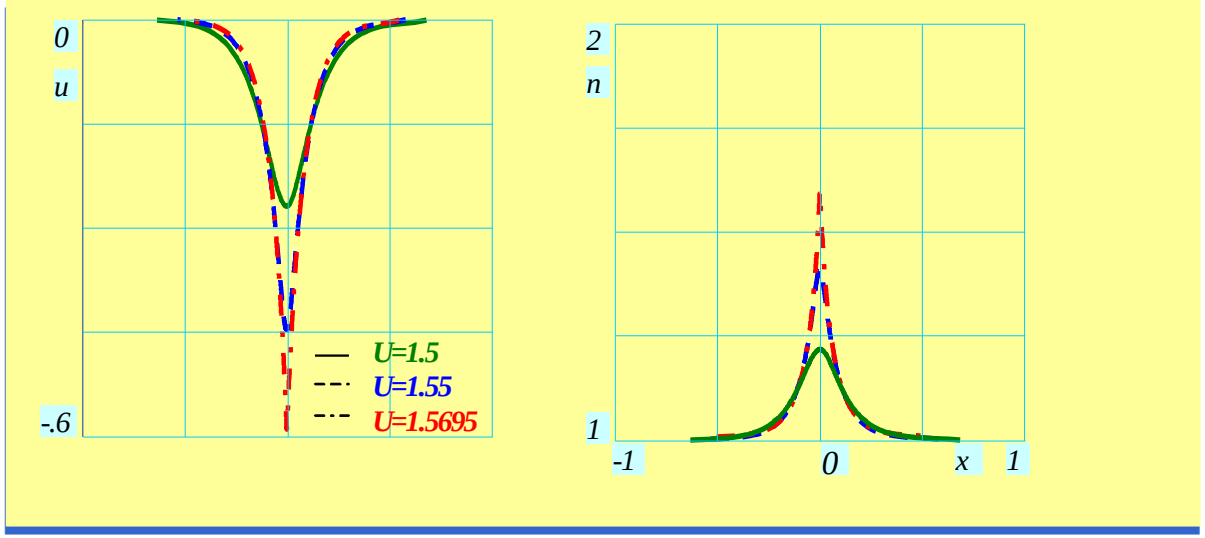


Рис. 3. Сравнение с экспериментальными данными и решением уравнения Кортевега – де Вриза



Gamma ray bursts simulation

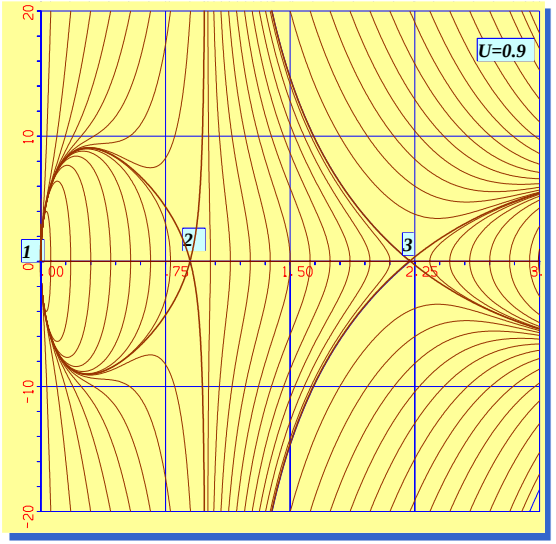
Exact solutions

Дозвуковой солитон

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \operatorname{div}(n\mathbf{V}) = 0, \quad \frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + (V\nabla)\,\mathbf{V} = -\frac{1}{nm}\nabla P - \frac{e}{m}\nabla\varphi,$$

$$\Delta\varphi = 4\pi e\,[n_0 \exp(e\varphi/T_e) - n], \quad P/P_0 = (n/n_0)^{\varkappa}, \qquad (1)$$

$$\frac{dp}{dv} = \frac{[(c_0^2 + c_e^2 + U(v+U))(-v)^{\varkappa} - c_0^2 U^{\varkappa} - c_e^2 U(-v)^{\varkappa-1}]\,v - D^2 p^2\left[\varkappa^2 c_0^2 U^{\varkappa-1} + (-v)^{\varkappa+1} + \frac{(\varkappa c_0^2 U^{\varkappa-1} - (-v)^{\varkappa+1})^2}{2c_e^2(-v)^{\varkappa-1}}\right]}{D^2\,[(-v)^{\varkappa+1} - \varkappa c_0^2 U^{\varkappa-1}]\,vp}, \qquad (2)$$



Аккумулятор (сгусток) энергии (решение при V = 0)

$$D^2\Delta\varphi = \exp\varphi - [1 - (\varkappa - 1)\,c_e^2\varphi/\varkappa c_0^2]^{1/(\varkappa-1)} \quad \text{при} \quad \varkappa \neq 1,$$

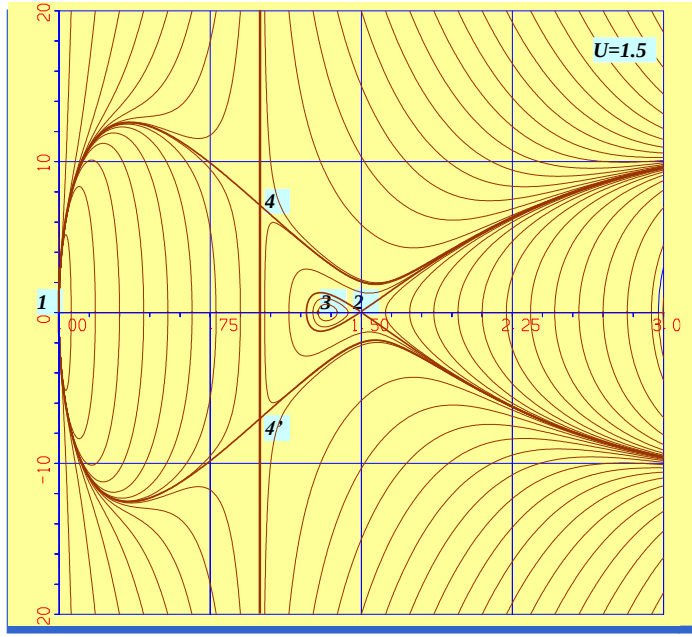
$$D^2\Delta\varphi = \exp\varphi - \exp(-c_e^2\varphi/c_0^2) \quad \text{при} \quad \varkappa = 1.$$

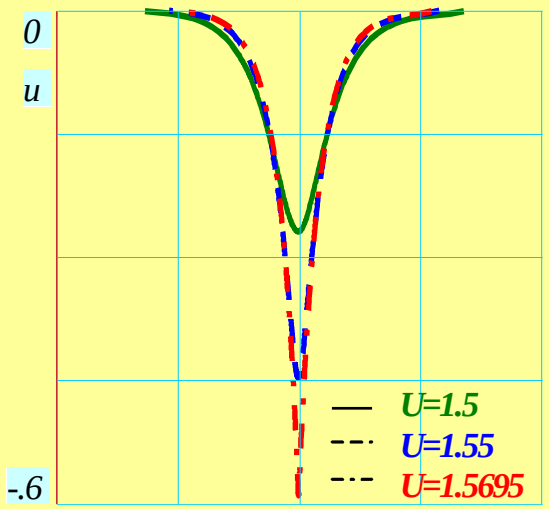
УДК 533.951

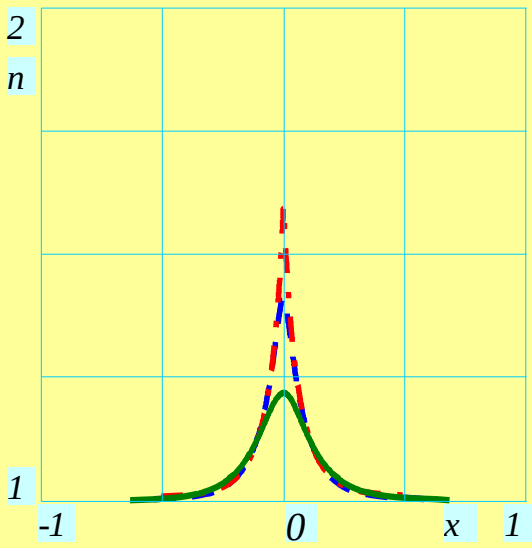
О ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ УДЕРЖАНИЯ ПЛОТНОЙ АДИАБАТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ САМОСОГЛАСОВАННЫМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ В ФОРМЕ ДОЗВУКОВЫХ СОЛИТОНОВ

М. Я. Иванов

ЖТФ,1983, т. 53, вып. 2, с. 387-390.


U=1.5
20
10
0
-10
20
00
75
1.50
2.25
3.0
1
2
3
4
4'


0
u
-.6
U=1.5
U=1.55
U=1.5695


2
n
1
-1
0
x
1

Образование и распространение нейтрино

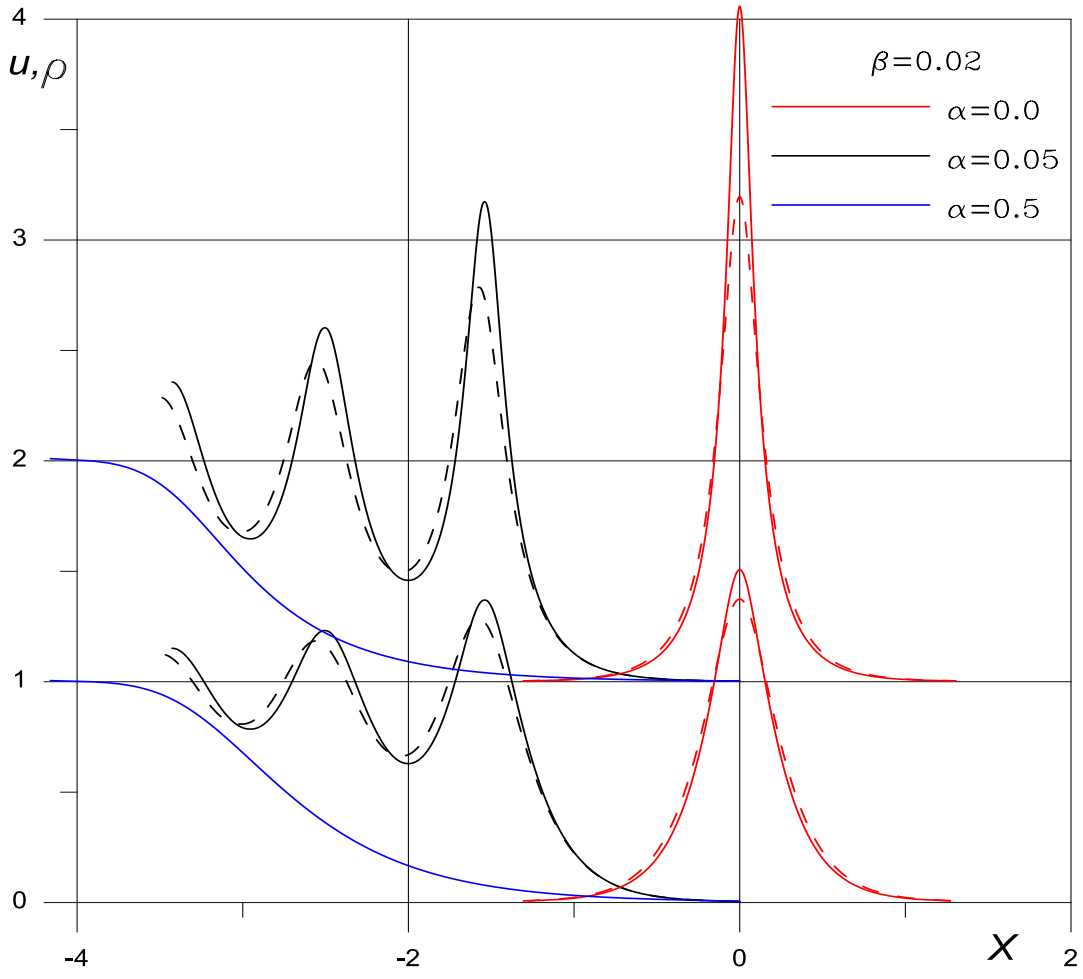
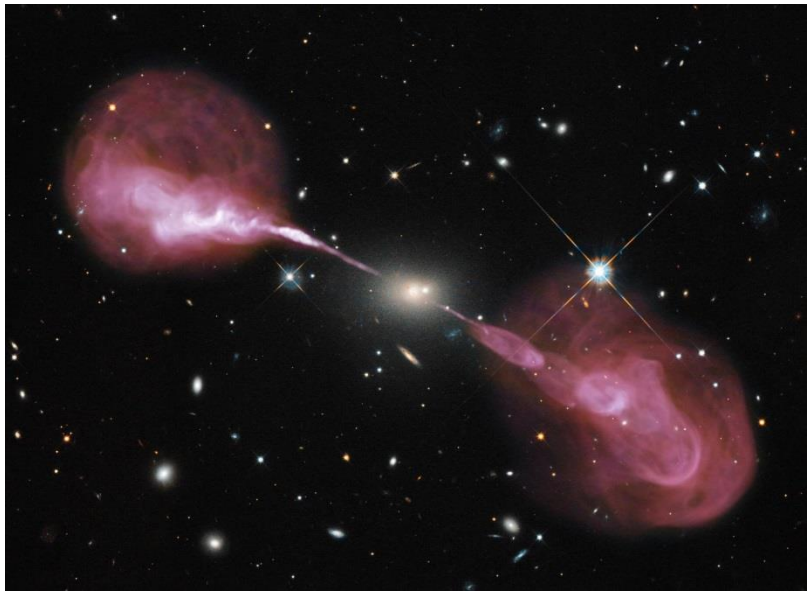
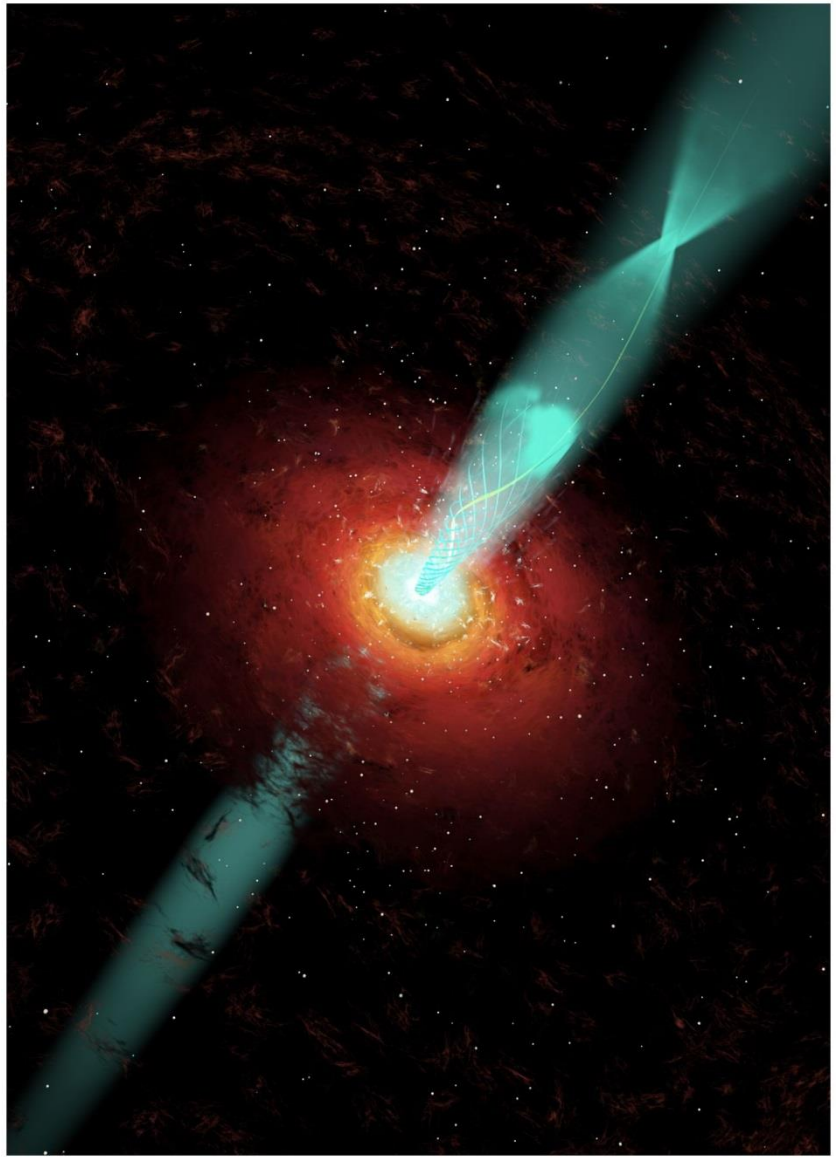
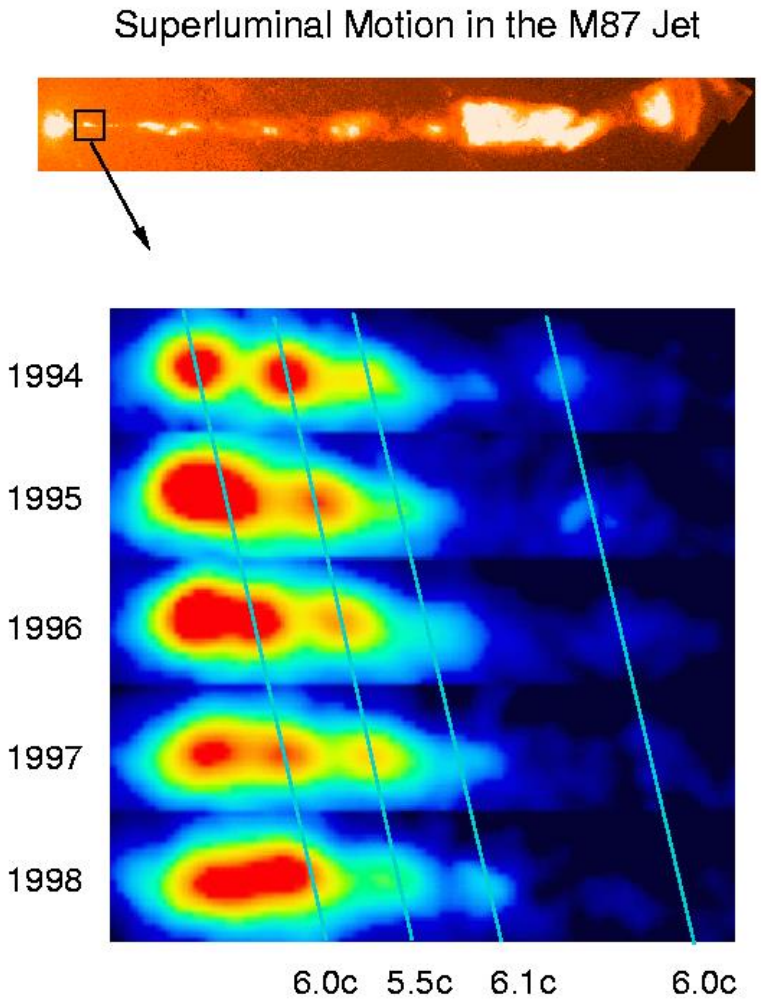


Рис.4. Распределения параметров *u(X)* и ρ(*X*) при ε=0.01 и ε=0 (соответственно сплошные и пунктирные кривые).



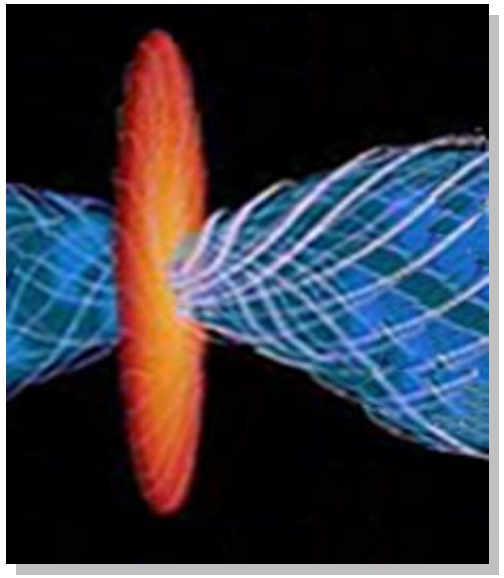


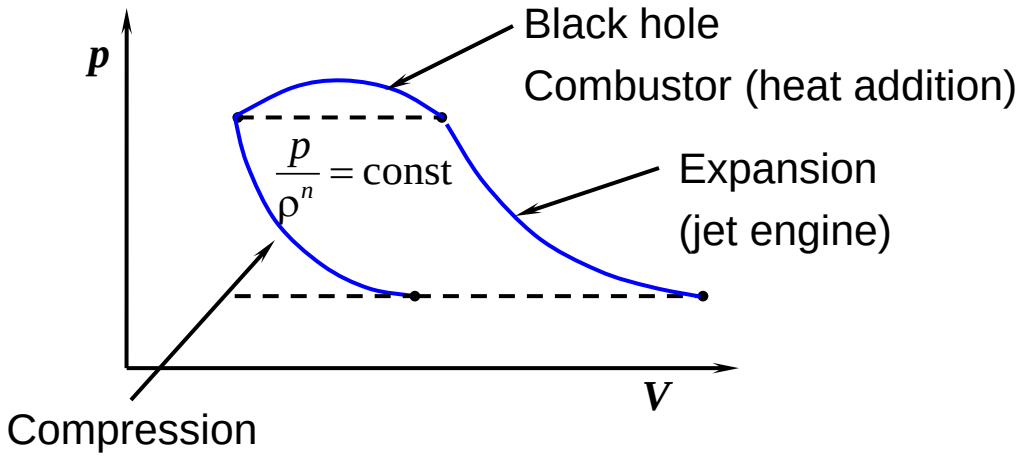
Космические струи



Time life ~ 10 billion years

Quasar
Active galaxies





КЛАССИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИ

1) Механика Ньютона и инвариантность Галилея
(абсолютизация времени и 3D пространства Евклида)

2) Гидродинамика Эйлера и тепло Ломоносова
(с постулированием сохранения массы и других свойств среды)

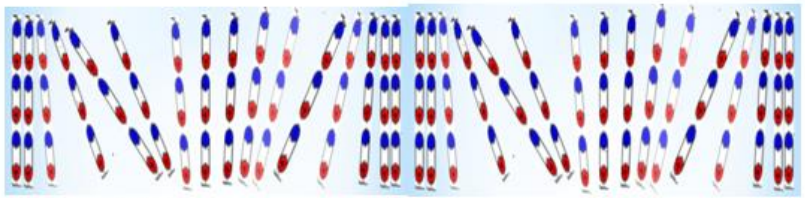
3) Электродинамика Максвелла, законы Кулона и Ампера
(ток смещения, потенциал смещения, э-м энергия и сила Лоренца)

4) Кинетика Больцмана, температура Кельвина и термодинамика
(с введением константы $k = R/N$, связи $p = nkT$ и энтропии)

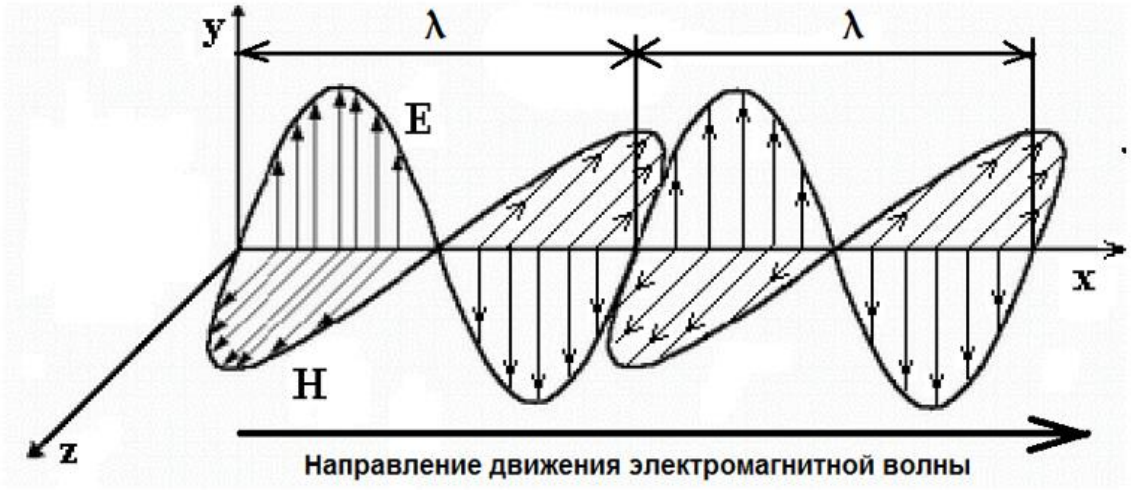
5) Феноменологические законы сохранения массы, импульса и энергии
(с элементами «отвердевания» и уравнениями состояния)

6) **Материальный эфир** – «физический» вакуум – среда переносчик ЭМВ
(скрытая масса – «темная» материя – все тот же **эфир** с $T = 2.735\ K$)

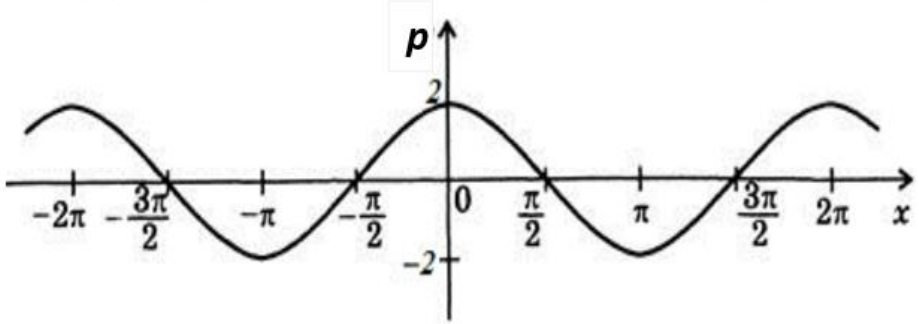
Механическая модель э-м волны



(а) Механическая структура плоской волны

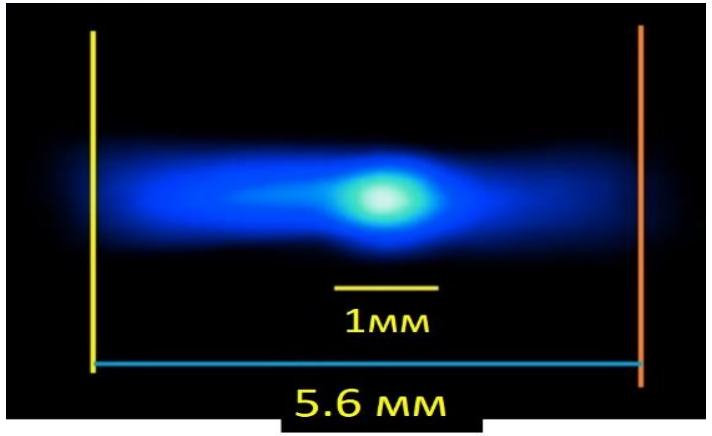


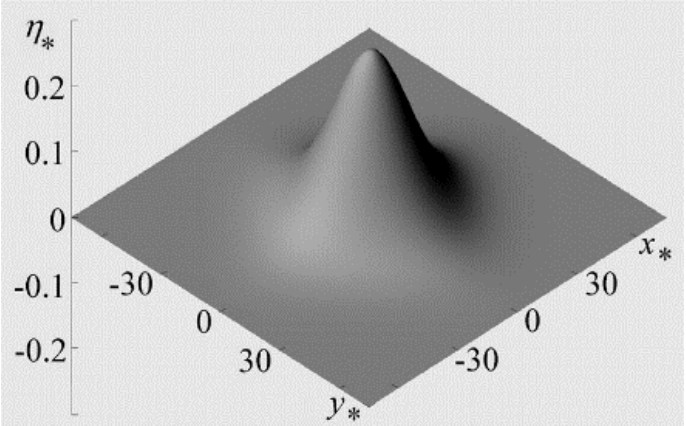
(б) Распределение электрической E и магнитной H напряженностей

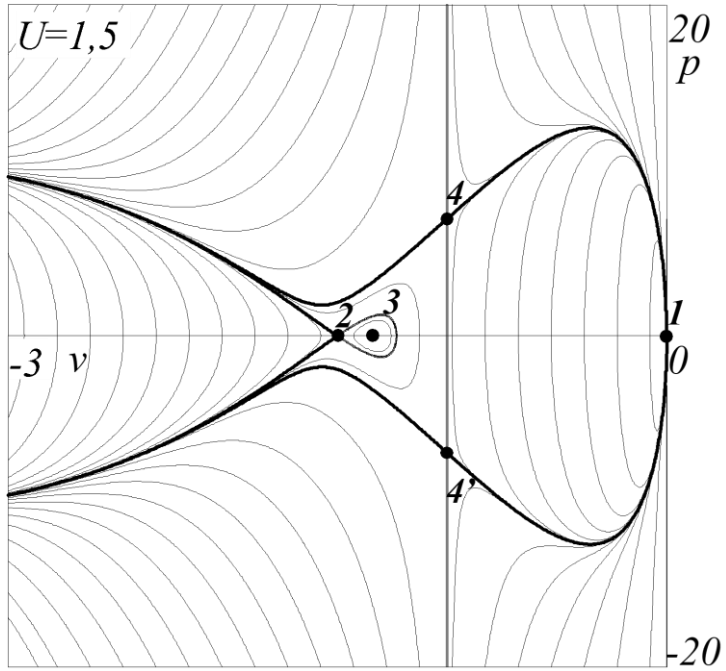


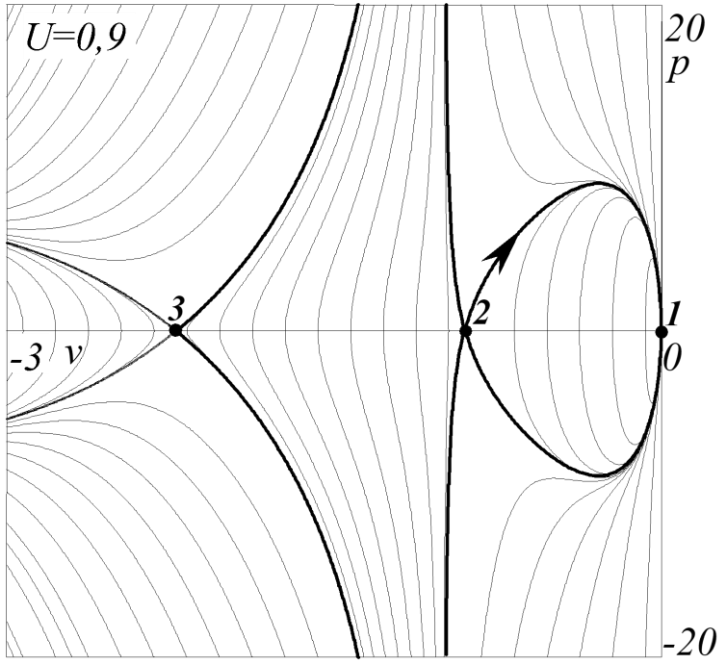
(в) Распределение возмущенного давления

Солитоны

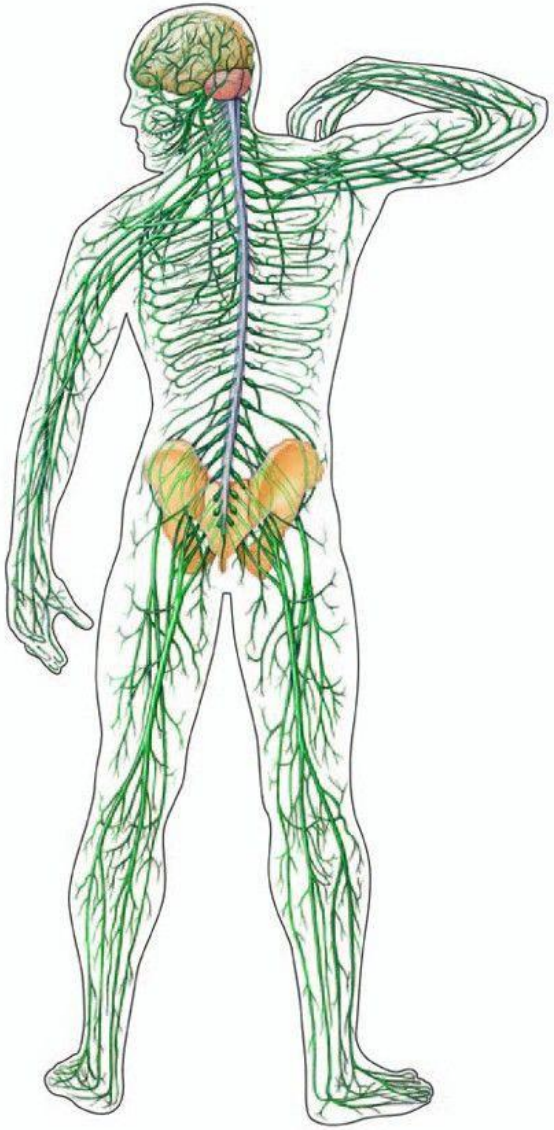




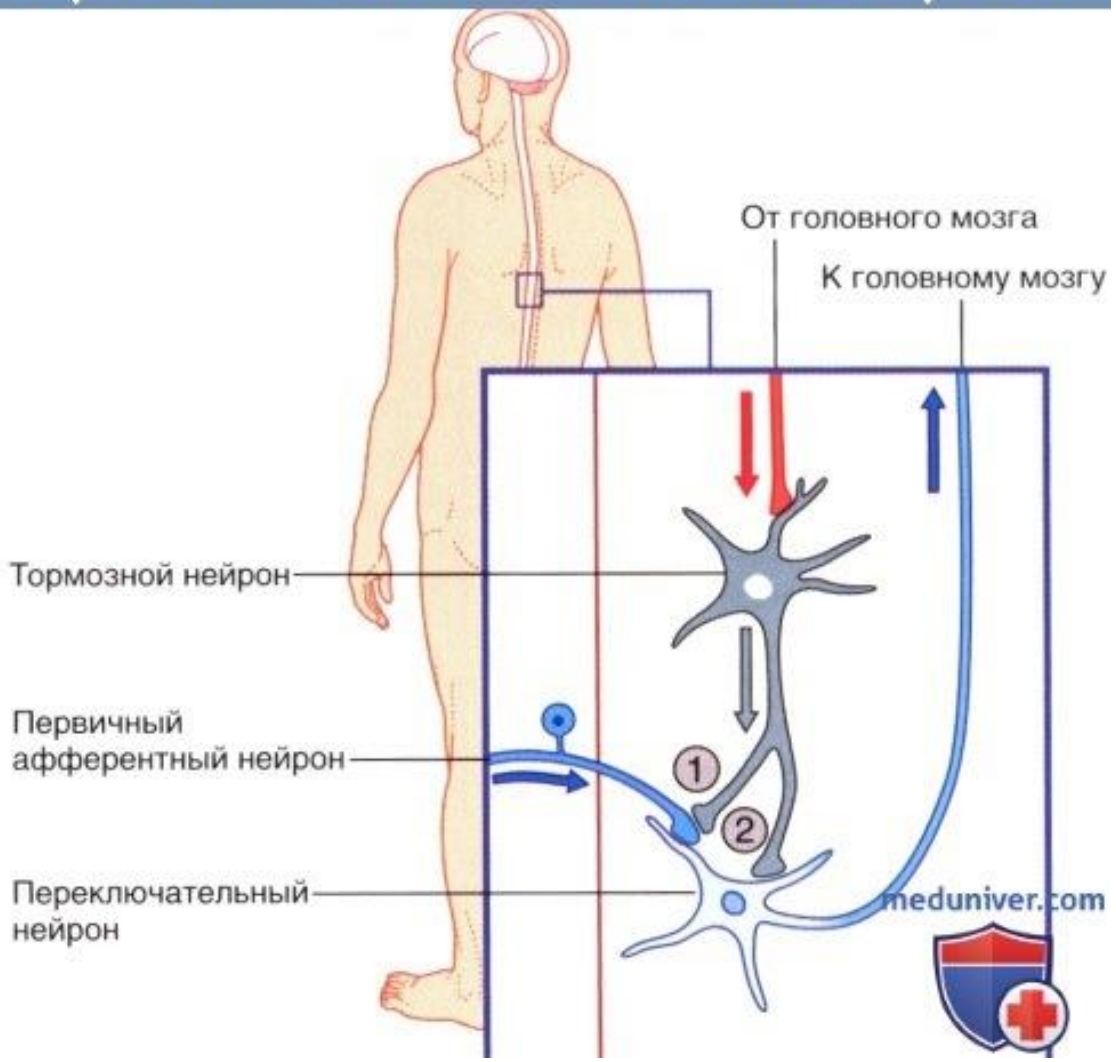




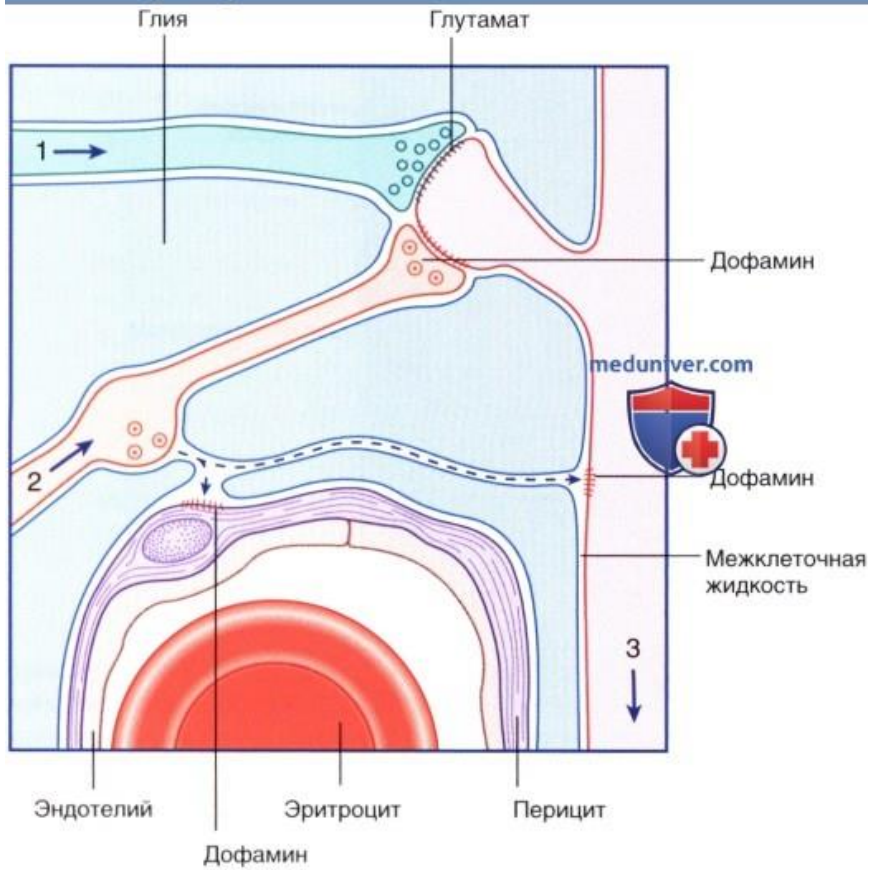
Фазовый портрет аналитических решений для солитонов на фазовой плоскости из работы [24]: *а* – сверхсветовой, *б* – до световой, частице подобный.



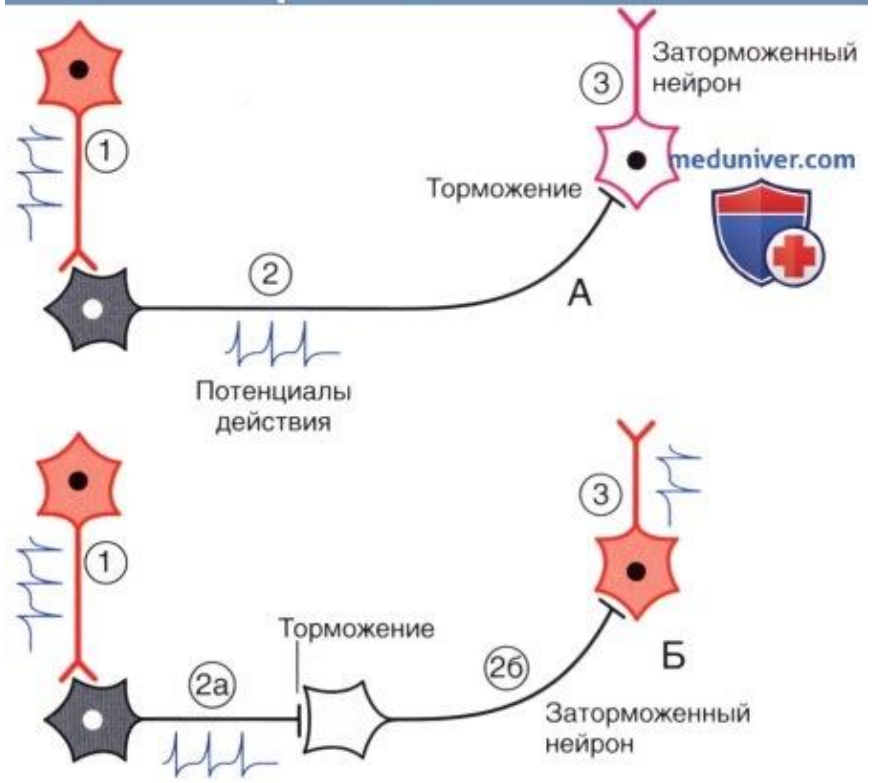
Торможение спинномозгового нейрона

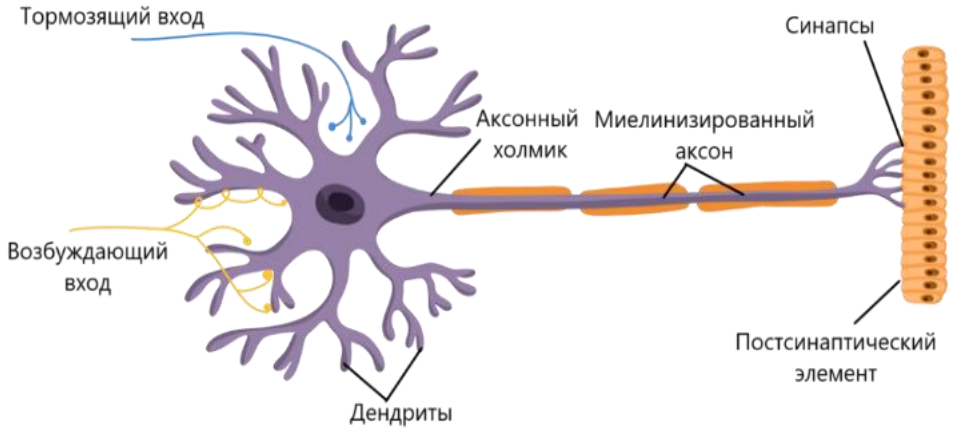


Нейротрансмиссия в мозге



Растормаживание





Механика природы

В.А. Левин[1,2], М.Я. Иванов[,1,3], В.В. Марков[1,4]

Экспериментальные достижения XXI века дают реальную возможность рассматривать применение классической механики при изучении природных процессов. протекающих на существенно различных масштабах (от характерных ядерных масштабовпорядка 10^{-15} м и до галактических масштабов нашей Вселенной). При этом методология механики, основанная на идеях Ньютона-Эйлера-Ломоносова-Кулона, позволяет сформулировать объединенную теорию электромагнитных, гравитационных, сильных и слабых взаимодействий вне парадоксов современной теоретической физики. Указанная единая теория опирается на законы сохранения сплошной среды, токи смещения Максвелла, силовые линии Фарадея, приближение пограничного слоя Прандтля и радиусы экранирования Дебая.

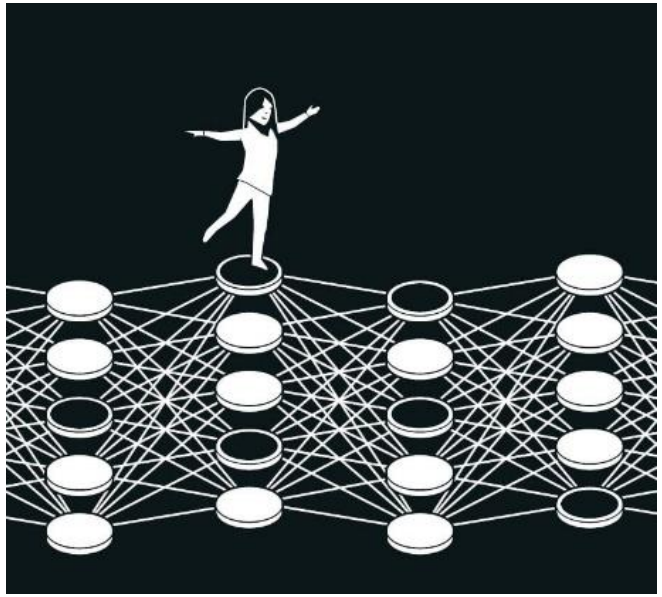
Чёрный Горимир Горимирович (1923-2012)

«Несколько слов личного характера. Мне посчастливилось учиться газовой динамике в первые послевоенные годы на лекциях И.А. Кибеля, Х.А. Рахматулина, Л.И. Седова, Ф.И. Франкля в МГУ. Разные по характеру, по манере чтения лекций, по стилю общения со студентами на семинарах, эти люди своей страстностью, эрудицией, причастностью к решению наиболее актуальных тогда научных и технических проблем увлекли в мир науки многих молодых людей из тех, кому выпала радость общения с ними.

После университета я начал работу в коллективе, где царила атмосфера творческого поиска, общего устремления к решению проблем газовой динамики. Многие замечательные ученые, мои коллеги, а позже и ученики, перечислить которых я здесь не в состоянии, в обстановке сотрудничества и доброжелательного соперничества способствовали превращению газовой динамики в то, что она есть сейчас.»

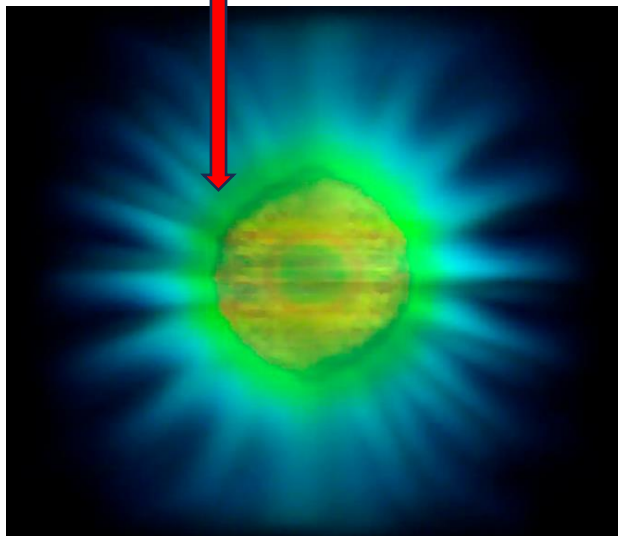
Единая теория поля

Представлен расширенный анализ вопроса о токах смещения Максвелла, который приводит к классической формулировке единой теории поля для всех четырех основных взаимодействий в природе. Наряду с традиционными поперечными токами и смещениями Максвелла рассмотрены продольные токи, смещения и напряжения, играющие основную роль в распространении электрических импульсов и возмущений в природе и искусственном интеллекте. В целом, настоящее исследование возвращает физику на устойчивые классические позиции, доминировавшие в науке о природе с античных времен до конца XIX века (естественно, вне многочисленных релятивистско-квантовых парадоксов физики XX века).



Приближение пограничного слоя Л. Прандтля

Завихренный погранслой



Реализованное на токах смещения приближение пограничного слоя сжимаемой материальной среды (вакуума) открывает широкие возможности использования результатов настоящей работы.

Присутствие физического вакуума на характерных масштабах атомов и элементарных частиц позволяет рассматривать модели Ю.В. Буртаева для атомов и аналогичные модели для электрона, протона, нейтрона, их античастиц, атомов и молекул. При этом силовые линии служат наглядной механической «материализаций» для электромагнитного поля в пространстве атомов.

$$\vec{E} = \overrightarrow{E_p} + \overrightarrow{E_s} = grad\ \varphi + rot\ \vec{A}. \qquad (1.1)$$

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \cdot div\vec{V} = 0, \qquad (1.2)$$

$$\rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -gradp + \left(\frac{4\eta}{3} + \zeta\right) grad \cdot div\vec{V} - \eta \cdot rot\ rot\vec{V}. \qquad (1.3)$$

$$\rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -gradp - \eta \cdot rot\ rot\vec{V}. \qquad (1.4)$$

$$\frac{\partial \hat{p}}{\partial t} + \mathrm{c}_p \cdot div\vec{V} = 0, \qquad (1.7)$$

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \mathrm{c}_p \cdot grad\hat{p} = -\eta/\rho_0 \cdot rot\ rot\vec{V}. \qquad (1.8)$$

$$\frac{\partial\ \hat{p}}{\partial t} + \mathrm{c}_p \cdot \frac{\partial}{\partial t} div\vec{u} = 0, \qquad (1.9)$$

$$\frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t^2} + \mathrm{c}_p \cdot grad\ \hat{p} = -\eta/\rho_0 \cdot rot\ \frac{\partial}{\partial t} rot\vec{u}\ . \qquad (1.10)$$

Из системы уравнений (1.9) и (1.10) следует соотношение

$$\frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t^2} - c_p^2 \cdot grad\ div\vec{u} == -\frac{\mu}{\rho_0} \cdot rot\ rot\vec{u}. \qquad (1.11)$$

$$\frac{\partial^2 \vec{u}_s}{\partial t^2} - c_p^2 \cdot grad\ div\vec{u}_s = 0. \quad . \qquad (1.14)$$

$$\frac{\partial^2\ \vec{u}_s}{\partial t^2} + c_s^2 \cdot rot\ rot\vec{u}_s = 0 \qquad (1.15)$$

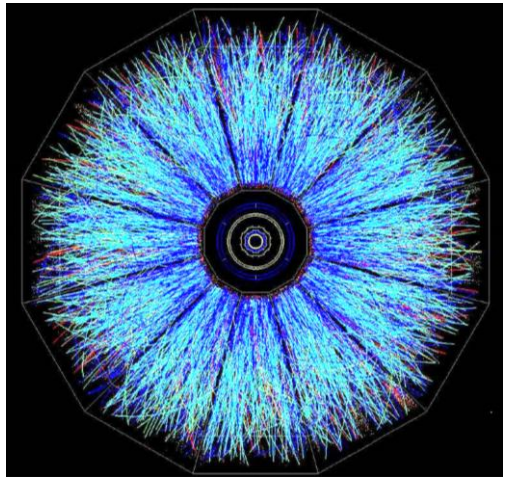
Заключение

Паралич теоретической физики второй половины XX века, критически обострившийся в последнее время, обусловлен, прежде всего, **отказом от главенствующей роли материи** в природе (в том числе живой и одухотворенной). Классическая механика Ньютона сегодня представлена весьма ограниченной теорией, с широким освещением её недостатков некомпетентными средствами массовой информации. Однако, опираясь на выдающиеся экспериментальных достижениях XX-го и текущего веков, математических основах Ньютона и законах сохранения механики Эйлера-Ломоносова появилась реальная возможность выйти современной теоретической физике из искусственно созданного тупика. При этом применить методы и моделирование природы на основе теории сплошной среды с использованием токов смещения Максвелла, приближения пограничного слоя Прандтля и экранирования сосредоточенных зарядов радиусами Дебая. Распространение электромагнитного поля следует рассматривать в форме продольно-поперечных колебаний и изолированных импульсов.

Заключение

Фундаментальные законы Ньютона и Кулона являются следствием единого закона, который для потенциала силового поля ф представляется уравнением:

$$D^2\Delta\varphi = 2sh\varphi.$$



Был хаосом и мраком мир окутан.

Да будет свет! И вот явился Ньютон.

Но Сатана недолго ждёт реванша,

Пришёл Эйнштейн, и стало всё как раньше...

Это эпиграмма, которую написал **Александр Поуп** (1688–1744) в честь Ньютона.
Вторая часть принадлежит перу **Джона Сквайра** (1884–1958) в честь Эйнштейна.
Перевод на русский язык **Самуил Маршак**

Спасибо за внимание!