

Карбушев Максим

# **Неоптолемеевская механика**

механика эры космоса

Владимир Юровицкий



Небит-Даг – Москва  
1978 - 1995

- Неоптолемеевская механика - это не новая механика, а новый язык механики на фундаменте ньютоновской. Аналогично механикам Лагранжа, Гамильтона и т.п. Разработана применительно к задачам мегамеханики – небесной, звездной, галактической, космологической и космонавтики.
- Для космонавтики коперникианский подход рассмотрения движения в системе Солнца или, вообще, выделенных системах отсчета несодержателен. В ней необходимо рассматривать движение всех объектов – Солнца, Земли, астероидов и метеоритов, планет и лун, иных космических объектов в системе отсчета космического корабля. Фактически, речь идет о возврате к птолемеевскому подходу в механике.
- Для создания неоптолемеевского языка требуется новый анализ основных механических понятий, исходя из **практики космонавтики (!!!!!)**

# Понятие о механическом состоянии механических объектов

- Механическое состояние механических объектов – новое понятие механики.
- Рассматриваются два типа состояний – свободное и несвободное.
- Парашютист в свободном падении, снаряд или боеголовка, космический корабль, космонавт на орбите, Земля, Луна, Солнце, звезды, галактики, рассматриваемые как элементарные механические объекты (ЭМО) – примеры объектов в **свободном механическом состоянии**.
- Человек или иной предмет на поверхности или внутри Земли, объект на Луне и Солнце, КК и космонавт в нем на активном участке траектории или на орбите при учете «негравитационного торможения», электрон в атоме, частицы солнечного ветра в магнитосфере Земли – примеры объектов в **несвободном механическом состоянии**.

# Весомость как характеристика и мера несвободного механического состояния

- Источник несвободы в механике называется *силой*. В языке Ньютона именно сила является фундаментальным, первичным, неопределяемым понятием. Для Ньютона сила ассоциировалась с мышцей и тетивой.
- В третьей механике в качестве фундаментального понятия принимается характеристика механического состояния, называемая **ВЕСОМОСТЬЮ**.
- Весомость есть вектор, приложенный к самому телу.
- Свободные механические объекты находятся в *невесомости*, т.е. в имеют нулевую весомость.
- Несвободные объекты находятся в весоном состоянии с ненулевой весомостью.
- Устройство для измерения весомости называется **ВЕСОМОМЕТР**. Весомометрическими устройствами или индикаторами обладают почти все живые организмы. В вестибулярном аппарате целый набор весомометров Это шестой орган чувств.
- Простейший весомометр представляет грузик с пружинкой. Это широко используемый прибор, называемый сейчас (неверно) акселерометром или гравиметром (это вернее) или ньютонометром (тоже неверно).



А еще нелепее – перегрузометр.

# Весомика

- В системе СИ весомость измеряется в Н/кг. Называется «Галилео» - Гл. Земная весомость 9.81 Гл, лунная – 1.6 Гл, солнечная – 27 Гл.
- Весомость может быть постоянной и переменной, изменяться по величине (болтанка, тряска) или по направлению (качка), быть однородной в пространстве и неоднородной.
- Новый раздел механики – **весомика**. Это наука о механическом состоянии объектов. Планетная весомика, земная весомика (гравиметрия), космическая и авиационная весомики. Весомика развлечений для парковых аттракционов. Весомика при прочностных расчетах и конструировании космических, авиационных, морских и иных транспортных аппаратов, в ТММ она широко используется под некорректными именами. Медицинская и ветеринарная весомики. И т.д.
- Метрология весомости есть база вообще всей метрологии. Ибо сила эталонируется через весомость и массу.
- Весомика один из важнейших разделов механики, значение которой трудно переоценить. Ее пока нет так как нет терминологии. Это уже первый плод нового языка механики.
- Сейчас в этой области используется нечто типа «перегрузка», «недогрузка», «недоперегрузка» (а что такое «грузка?»), «собственное ускорение» (а это что?). Невнятность языка обуславливает невнятность мысли и невозможность существования науки. Четкость языка есть ясность мысли и дает эффективную науку и практику.

# Понятие механического пространства

- Механическое пространство – сцена, на которой играет пьеса механики.
- Перенос практической деятельности человека в космическое пространство требует переосмысления этого понятия. Ведь в космосе нет дорог, городов, островов, континентов, гор и т.д., нет географических карт. В нем все подвижно и динамично. Возникает новая наука – **геометрика**, которая создает базу геометризации космического пространства.
- Главное понятие геометрики – понятие **системы отсчета**. Но предварительно надо ввести главные типы механических объектов. Это **элементарный механический объект (ЭМО)**, **механическое тело (МТ)** и **механическая среда (МС)**. МТ может быть разделено на ЭМО, МС на отдельные тела и далее на ЭМО.
- Система отсчета это прежде всего механическая среда. Ее описание содержится в описании состояний элементов и их взаимосвязей.
- Вводится понятие **абсолютно жесткой связи и прямой** как образа напряженной гибкой струны (но не луча света).
- **Абсолютно жесткая среда** – среда, между элементами которой существует абсолютно жесткая связь. Системы отсчета на абсолютно жестких средах это **ньютоновские системы отсчета**. В используются и неньютоновские системы отсчета.
- Система координат – совокупность чисел, приписанных элементам отсчета. На одной системе (тел) отсчета можно ввести множество систем координат (декартову, полярную, сферическую и т.д.).

## Понятие механического пространства (продолжение)

- Среда, выполненная свободными, невесомыми элементами, называется **абсолютно мягкой**. Система отсчета на абсолютно мягких средах называется **мягкой системой отсчета**.
- Мягкая ньютоновская система отсчета (одновременно и мягкая, и жесткая) называется **инерциальной системой отсчета**. Для инерциальных систем отсчета справедлив принцип Галилея: свободное (невесомое) тело движется в ней равномерно и прямолинейно
- Пространство, в котором *можно* ввести инерциальную систему отсчета, называется **галилеевым**.
- Иные пространства называются **негалилеевыми**. Распределение весомости элементов среды (в ньютоновской системе отсчета) создает **весомостное поле** негалилеевой системы отсчета.
- Исчисление времени. Идеальные часы. Часы, на ход которые не влияют никакие механические воздействия: Если такие часы синхронизировать в одном месте, а затем их произвольно бросать, кидать, вращать, возить в любое место, то после возврата в одно место и остановки друг относительно друга их показания совпадут.
- Часы размещаются только у наблюдателя. Координатное время определяется законами движения тел. И если предсказания теории и наблюдения совпадают, то и координатное время исчислено верно.



# Что такое гравитация

- Гравитация заключается в существовании в окрестности тел области негалилеевости. Гравитация не взаимодействие, а **свойство**. Его можно изменить исключительно воздействием на источник гравитации.. Носителем свойства является пространство. Гравитация не меняет свободы и невесомости. Проявление этого свойства состоит в том, что свободные тела в нем не двигаются равномерно и прямолинейно.
- Область пространства, в которой проявляется негалилеевость, называется **гравитационным полем**. На достаточном удалении от источника гравитации поле шарообразно и топологически открыто.
- Величина, пропорциональная квадрату радиуса области негалилеевости объекта характеризует имманентное свойство объекта, называемое **массой**..
- Система отсчета, асимптотически инерциальная на бесконечности, называется **гармонической**. Поле весомости в гармонической системе отсчета является собственно гравитационным полем. Общее весомостное поле аддитивно и состоит из собственно гравитационного поля и поля весомости неинерциальной системы отсчета без учета гравитации (например, связанного с вращением системы отсчета или реактивного воздействия). Локально эти поля неразделимы (принцип Эйнштейна).

Фундамент механики  
построен.  
Начинаем построение  
самой механики

# Аксиоматика

- Определение силы:

$$\vec{F} = -m\vec{W}.$$

$F$  – сила,  $W$  – весомость.

- В новой механике нет гравитационных сил. Все макросилы в ней имеют электромагнитный характер. Например, тело на поверхности Земли имеет весомость, направленную вниз. В нему приложена сила, направленная вверх. Это сила упругости опоры. Она является электромагнитной.
- Закон (аксиома) взаимодействия (третий закон Ньютона) :

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0$$

.

- Уравнение движения в инерциальной системе отсчета (второй закон (аксиома) Ньютона):

$$\vec{w} = -\vec{W}.$$

- $W$  – весомость,  $w$  – ускорение.

# Основные законы

- Полевые уравнения (уравнения поля весомости)

$$\underline{V} = \underline{U} + \underline{H}.$$

$$\operatorname{div} \underline{V} - 2\Omega^2 = -k\rho;$$

$$\operatorname{rot} \underline{V} - 2\underline{\Omega} = 0$$

Здесь  $V(r)$  – полевая весомость.  $U$  – весомость гравитационная,  $H$  – весомость, связанная с неинерциальностью системы отсчета.

$\Omega$  - угловая скорость вращения системы отсчета,  $\rho$  - плотность.

Начальные условия:  $V_0 = W(r=0)$ . В этом принципиальное отличие от уравнений электромагнитного поля, в которых задаются граничные условия. Почему волн гравитационной или неинерциальной весомости не существует?

- Уравнение движения произвольного тела в произвольной (ньютоновской) системе отсчета в произвольном пространстве

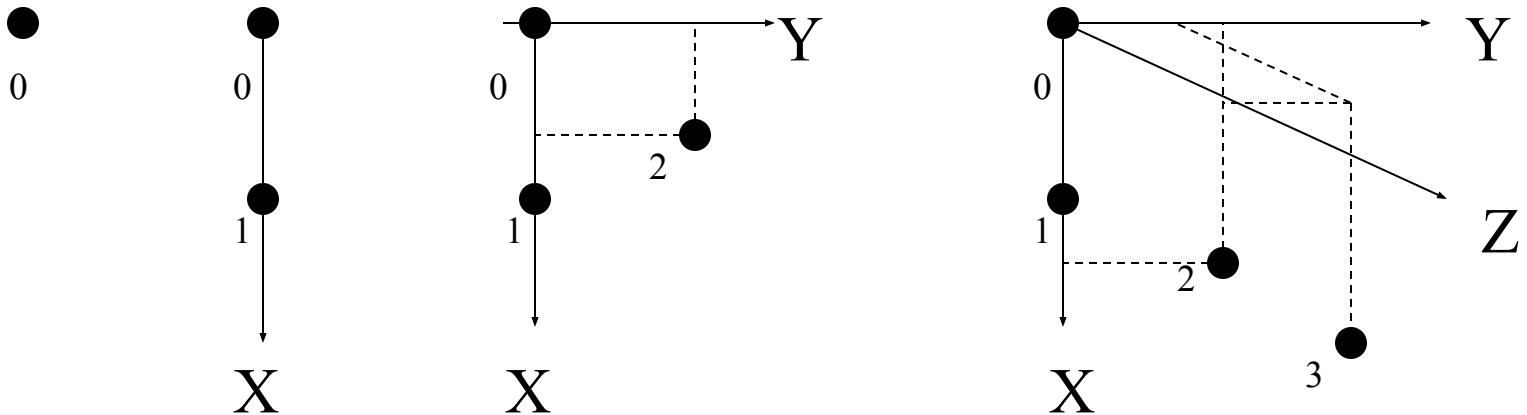
$$\underline{W} + 2\underline{\Omega} \times \underline{v} - \underline{V} = -\underline{W}.$$

Это универсальное уравнение движения, так как в него не входят никакие собственные, имманентные характеристики тела.

- Наконец, закон сохранения массы (уравнение неразрывности):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho \mathbf{v} = 0.$$

- Все понятия и законы новой механики сформулированы. Они полностью вытекают из ньютоновской механики.
- Метод динамических систем отсчета состоит в использовании систем отсчета, характеристики которых являются переменными задачи.



Ориентация систем отсчета в задачах 1, 2, 3 и 4-х тел.

Характеристиками системы отсчета являются угловая скорость вращения  $\Omega(t)$  и весомость начала системы отсчета  $W_0(t)$ .

Уравнение поля весомости в неинерциальной системе отсчета

$$\underline{H} = \underline{H}_0 - \underline{\Omega} \times \underline{r} - \underline{\Omega} \times \underline{\Omega} \times \underline{r}.$$

Уравнение гравитационного поля ансамбля  $n+1$  свободных тел на самих телах (начало системы отсчета на нулевом теле,  $U_0=0$ ).

$$U_j = -K \left[ \left( \frac{m_0 + m_j}{r_j^3} + \sum_{i=1}^{n(i \neq j)} \frac{m_i}{r_{ij}^3} \right) r_j^2 + \sum_{i=1}^{n(i \neq j)} m_i r_i \left( \frac{1}{r_{ij}^3} - \frac{1}{r_i^3} \right) \right].$$

Расходимостей и бесконечностей нет.

Полное развернутое уравнение движения

$$\ddot{x} + 2(-\Omega_y \dot{z} + \Omega_z \dot{y}) = (\Omega_y^2 + \Omega_z^2)x + \\ + (-\Omega_z^2 - \Omega_x \Omega_y)y + (\Omega_y^2 - \Omega_x \Omega_z)z + U_x - W_x$$

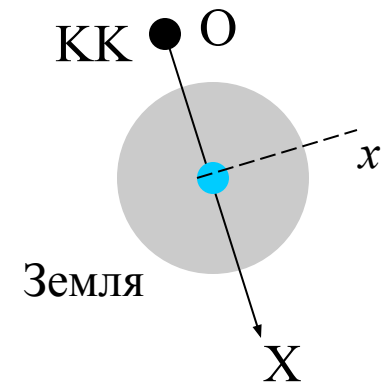
Остальные компоненты получаются циклической перестановкой. Оно сложнее ньютоновского  $F=ma$ , но его возможности потрясают.

## Простейшие задачи

Земля в системе отчета космического корабля. Ось  $Ox$  направляем на центр Земли. Ищем статическое решение на удалении  $x$  центра Земли от ККс постоянной угловой скоростью системы отсчета. Центр Земли и КК невесомы. Согласно уравнениям движения имеем

$$V = H + U = \Omega^2 x - \kappa \frac{M_3 + m_{KK}}{x^2} = \Omega^2 x - \kappa \frac{M_3}{x^2} = 0;$$

$$\Omega = \sqrt{\frac{\kappa M_3}{x^3}}.$$



Общая задача двух гравитирующих тел. Нулевое тело - начало отсчета. Движение одномерно, размерность – 2, ранг – 3.

$$\square = \Omega^2 x - \kappa \frac{m_0 + m}{x^2};$$

$$-2\Omega \square = \square x.$$

Решение – коническое сечение с параметром - сумма масс. Существует прецессирующее решение.

Задача трех тел. Одно движение одномерно, второе – двумерно.

Размерность 6, ранг 8.

$$\begin{aligned}
 \mathbb{K}x_1 &= (\Omega_y^2 + \Omega_z^2)x_1 + U_{1x}; \\
 -2\Omega_z x_1 &= (\Omega_z - \Omega_x \Omega_y)x_1 + U_{1y}; \\
 -2\Omega_y x_1 &= (-\Omega_y - \Omega_z \Omega_x)x_1; \\
 \mathbb{K}x_2 + 2\Omega_z y_2 &= (\Omega_y^2 + \Omega_z^2)x_2 + (-\Omega_z - \Omega_x \Omega_y)y_2 + U_{2x}; \\
 \mathbb{K}x_2 - 2\Omega_z y_2 &= (\Omega_z - \Omega_y \Omega_x)x_2 + (\Omega_x^2 + \Omega_z^2)y_2 + U_{2x}; \\
 2(-\Omega_x y_2 + \Omega_y x_2) &= (-\Omega_y - \Omega_z \Omega_x)x_2 + (\Omega_x - \Omega_y \Omega_z)y_2.
 \end{aligned}$$

$$U_{1x} = \mathbb{K} \left[ - \left( \frac{m_0 + m_1}{r_1^3} + \frac{m_2}{r_{12}^3} \right) x_1 + m_2 x_2 \left( \frac{1}{r_{12}^3} - \frac{1}{r_2^3} \right) \right]; \quad U_{1y} = \mathbb{K} \left[ m_2 y_2 \left( \frac{1}{r_{12}^3} - \frac{1}{r_2^3} \right) \right];$$

$$U_{2x} = \mathbb{K} \left[ m_1 x_1 \left( \frac{1}{r_{12}^3} - \frac{1}{r_1^3} \right) - \left( \frac{m_0 + m_2}{r_2^3} + \frac{m_1}{r_{12}^3} \right) x_2 \right]; \quad U_{2y} = \mathbb{K} \left[ - \left( \frac{m_0 + m_2}{r_2^3} + \frac{m_1}{r_{12}^3} \right) y_2 \right].$$

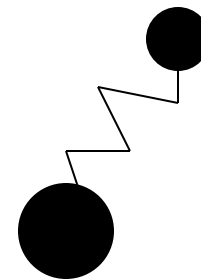


## Точные решения в задаче многих тел, найденные в НПМ

- В задаче двух тел все решения аналитические. Дополнительно обнаружено решение в **прецессирующей системе отсчета**. Реальное подтверждение – прецессия Солнечной системы.
- **Коллинеарные решения** во вращающейся и прецессирующей системе любого количества тел.
- **Плоская задача трех тел** тел произвольной массы во вращающейся системе отсчета в конфигурации правильного неподвижного или подвижного треугольника.
- **Плоская задача произвольного количества тел** одинаковой массы в конфигурации неподвижного или подвижного правильного многоугольника во вращающейся системе отсчета.
- **Пространственная задача четырех тел** произвольной массы в невращающейся системе отсчета в конфигурации подвижного правильного тетраэдра.
- **Пространственная задача 6, 8, 12 и 20 тел** одинаковой массы в невращающейся системе отсчета в конфигурации подвижного правильного многогранника.

## Новый класс механических объектов – росцилляторы

- Росциллятор (ротатор-осциллятор) есть совокупность элементов, соединенных упругими связями, которая одновременно может участвовать во вращательном движении. Взаимодействие вращательных и колебательных степеней свободы приводит к интересным эффектам – замораживанию тех или иных колебательных степеней свободы при некоторых скоростях вращения. Образом осциллятора является молекула. Замораживание степеней свободы приводит как бы к изменению степеней свободы и соответственно к изменению теплоемкости. Это можно также описать как появление антирезонансов или полос прозрачности.
- Простейший осциллятор – двухчастичный осциллятор, обладающий пространственной свободой. У него имеется только одна антирезонансная скорость вращения. У многочастичных росцилляторов может быть несколько антирезонансных скоростей.



# Однородные нестационарные среды

Однородные среды первого класса. Это газ, жидкость, твердая среда. Их свойство однородность, одинаковость всех характеристик во всех ее местах.

Однородные среды второго класса: среды, которые описываются одинаково с точки зрения любого наблюдателя, связанного со средой.

Эти среды нестационарные ОНС. Критерии ОНС:

1. Однородность плотности среды. Она не зависит от расстояния, но может меняться со временем.
2. Пропорциональность скорости движения элементов среды расстоянию  $\bar{v}(\underline{r}) = H\underline{r}$ .  $H$  назовем **хаблианом**.  $H=H(t)$ .
3. Отсутствие взаимодействия – невесомость элементов среды.

ОНС бывают негравитирующие (макроОНС) и гравитирующие (мегаОНС), вращающиеся и невращающиеся, изотропные и неизотропные, одно-, двух- и трехмерными, Это целый физический мир, очень богатый приложениями.

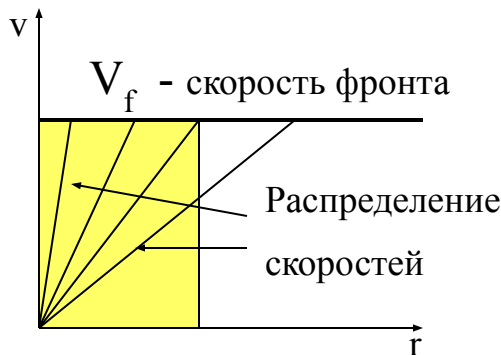
**Однородные трехмерные гравитирующие нестационарные среды.**  
 Они экспериментально обнаружены Эдвином Хабблом и теоретически описаны английским астрофизиком, математиком и механиком Эдуардом Милном (1996-1950) в середине тридцатых годов.

$$\rho = -3\rho H;$$

$$H = -\frac{1}{3}k\rho - H^2.$$

Гравитирующий (мега) взрыв может быть необратимым и обратимым - среда после взрыва разлетается, затем останавливается и вновь сжимается.

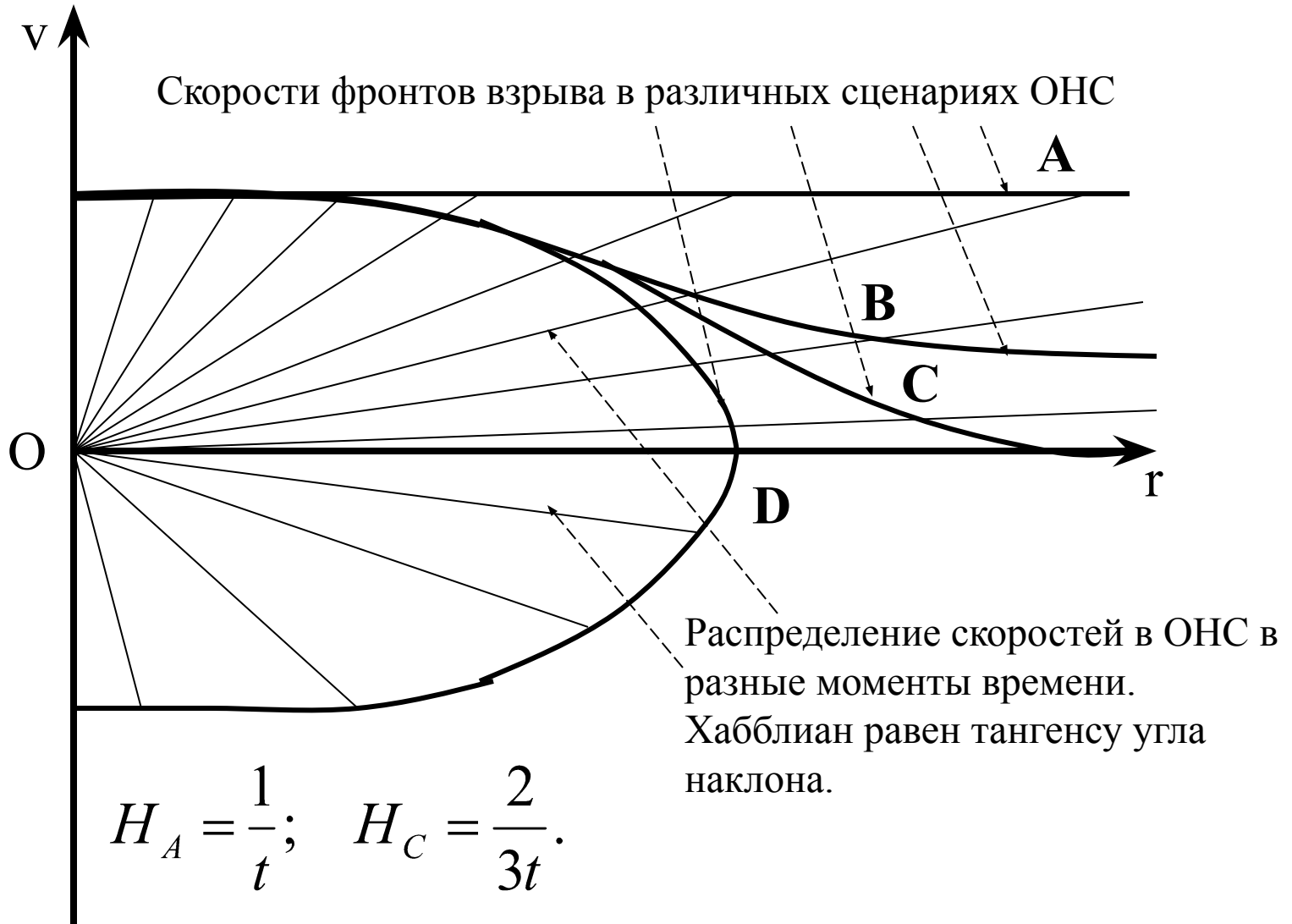
Если постоянную Ньютона обратить в нуль, то получаем макровзрыв, взрыв обычного ВВ в космосе и вне гравитационного поля. Все частицы летят по инерции. Наибольшая скорость на фронте взрыва



$$v_f = 1.826\sqrt{w}.$$

$w$  – удельное энерговыделение.

# Однородная нестационарная среда по Э.Милну



## Двухмерные ОНС

$$\Phi = -2\sigma H;$$

$$H^2 = \Omega^2 - \frac{1}{2}k\sigma - H^2;$$

$$\Phi = -2\Omega H.$$

Существует частное стационарное состояние.

Угловая скорость вращения связана со стационарной планарной плотностью:

$$\Omega = \sqrt{\frac{1}{2}k\sigma}.$$

$\sigma$  - двумерная плотность.  $\Omega$  - угловая скорость.

При  $k=0$  имеем макровзрыв вращающегося тела, например, маховика.

Модель галактики. При этом линейность окружной скорости соответствует данным. И отпадает потребность в «невидимых массах».

Гипотеза: галактики происходят не аккрецией рассеянного вещества, а взрывом массивных протогалактических образований.

Доказательство. Наша галактика имеет старую сферическую подсистему и молодую плоскую. Это доказательство взрывного происхождения нашей галактики, причем первый взрыв был трехмерным, а оставшийся керн, пришедший во вращение, взорвался по плоскому типу.

## Одномерные ОНС

$$\mu = -\mu H;$$

$$H = \Omega_\rho^2 - \kappa\mu - H^2;$$

$$\Omega_\rho = -2\Omega H;$$

$$\Phi = \Omega_x.$$

Взрыв идет вдоль оси  
Ох.  $\mu$  - линейная  
плотность.

Прецессирующая  
система.

Негравитирующий  
линейный взрыв  
показывает предел  
скорости пули или  
снаряда

$$v_f = 2.450 \sqrt{w}.$$

Существует стационарное частное решение.  
Оно может стать моделью одномерной  
солнечной системы. Одновременно позволяет  
выдвинуть гипотезу происхождения Солнечной  
системы из линейный взрыва звезды в двойной  
звездной системе ее и Солнца.

Это позволяет объяснить разнообразие планет,  
которые произошли из разных частей звезды.  
Например, наличие магнитного поля позволяет  
предположить, что Земля произошла из  
центральных частей звезды. А внешние части  
сложили Юпитер.

На этом очень богатую тему однородных  
нестационарных сред завершаем.

## Теоретическая космическая механика

Новая неоптолемеевская механика специально «заточена» под задачи космонавтики. В существующем языке космический аппарат является объектом наблюдения. При этом используется большое количество «внешних» систем отсчета – система Земли, Солнца, Луны, объекта сближения и т.д. Результаты расчетов координаты, из которых еще надо извлечь требуемые данные с помощью «вычитательных» процедур, уменьшающих точность. Неоптолемеевский подход состоит в использовании системы отсчета КК, в которой рассматривается движение всех остальных космических объектов – Земли, Солнца, звезд, планет, Луны, объектов стыковки, угрожающих объектов и т.д. Эта система отсчета с единственным началом, но с возможностью иметь множество систем отсчета различной ориентацией в зависимости от объекта(ов) наблюдения. Расчеты прямо дают контролируемые или управляемые удаления и направления,.



## 1. Механика запуска.

Рассмотрены задачи запуска. Предложены и проанализированы некоторые схемы, определяемые программами весомости  $W(t)$  и угла разворота  $\phi(t)$ .

Введено понятие интегральной весомости  $P$  и к.п.д.  $K$  схемы запуска,

$$P = \int W dt; \quad K = \frac{v_{орб}}{P}.$$

Рассмотрена задача нахождения схемы выведения, минимизирующей интегральную весомость, и нахождения орбиты, на которой достигается максимум к.п.д. Показано, что такой орбитой является орбита с высотой около 650 км и максимальный к.п.д. равен 0.725. Весомость равна 3.2 G (земной), а угол разворота двигателя  $133^\circ$ . Возможно она окажется полезной в качестве к промежуточной при запуске на высокие и далекие орбиты.

Рассмотрена схема двухстадийного запуска на круговую орбиту (с вертикальным стартом): первая стадия – выход на орбиту, вторая – орбитальный разгон до космической скорости.

Думается, что теоретические предельные эффективности могут оказаться столь же полезными в космонавтике, как таковые же в термодинамике и теплоэнергетике.

## 2. Орбитальная механика

В орбитальную механику входит:

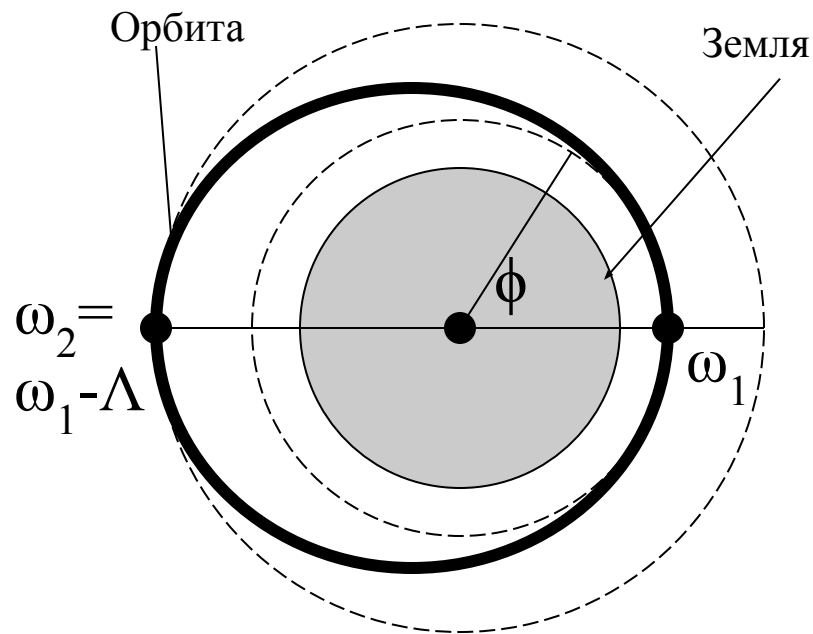
А) движение по почти круговым орбитам. Вместо эллиптической траектории рассматривается овал. Траектория описывается двумя окружностями, имеющими угловую скорость апогея и перигея.

В) Определение параметров орбитального движения по автономным наблюдениям с КК.

С) Маневрирование на орбите с помощью импульсных воздействий и двигателей малой тяги. Стыковка.

Д) Идентификация орбит.

Е) Орбитальные возмущения ввиду несферичности гравитационного поля, остаточной атмосферы и др.



Ф) Измерения на орбите: массы тел и самого корабля, центра и моментов инерции и т.п.

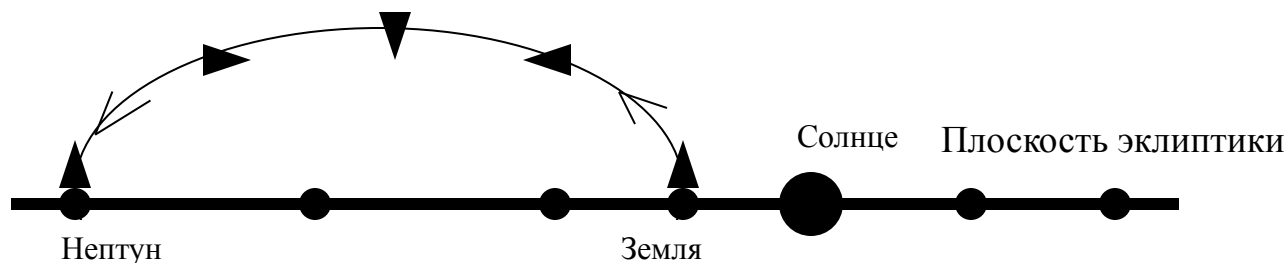
## Будущее космонавтики.

Освоение Солнечной системы с помощью весомой космонавтики, т.е. при работе двигателей в течение всего полета.

В таблице указаны времена прямолинейного полета на различные тела Солнечной системы с переворотом двигателей в середине полета при различной весомости.

	Планеты					
	Венера	Марс	Уран	Нептун	Плутон	Луна
Расстояние в а.е.	0.3	0.5	18	29	39	300000 км
Время в сутках при $W=10$ Гл	1.4	1.5	12	15	18	3 ч.
Время в сутках при $W=0.1$ Гл	14	15	120	150	180	30 ч.

Схема внеэклиптического циклоидального полета  
(длительность на 20% превышает прямолинейный)



Очень далекое будущее – освоение новых звездных систем и галактик. Средство перемещения – планеты или их спутники. Длительность полетов – сотни и тысячи лет

**Заключение.** Работа над новым языком механики велась более тридцати лет. Я являюсь учеником Ландау и Капицы. Но в силу определенных обстоятельств был лишен возможности работать на переднем уровне науки и потому пришлось заняться ее основами, фундаментом.

Эти материалы в обсуждались или рассказывались Таргу, Седову, Ишлинскому, Раушенбаху, Легостаеву, Токарю, Алифанову, Журавлеву, Караску, Гребенникову, Сереброву, докладывалась на IV Съезде механиков в Киеве, в ГАИШе, МАИ, ИМ МГУ, а Краснодарском университете, на кафедре механики МФТИ и др.

Обоснованность и необходимость создания неоптолемеевского языка для механики и прежде всего космонавтики, думается, не вызывает сомнений. Причем основы его чисто ньютоновские и не вызывают подозрений в некорректности. Хотя это не исключает возможности каких-то ошибок фактического, неконцептуального характера. Здесь открывается большой фронт работ с возможностью создания новых разделов механической науки, новых приложений ее, в том числе и для завоевания ведущих позиций в мировой науке российскими ученым, Сказано, что нет более практичного, чем хорошая теория. Заинтересовавшимся и желающим принять участие в разработке новой механики: телефон **8-926-314-9817**, e-mail: [vladimir@yur.ru](mailto:vladimir@yur.ru), web: [www.yur.ru](http://www.yur.ru)

**Благодарю за внимание и терпение.**