DOI 10.12851/EESJ201501C06ART05

***Vasiliy V. Knysh**,*
Mathematishian,
Belarus

On Second Newton Law

Key words: *Mechanics, research, Newton law.*

Annotation: *We introduce the notion of a non-degenerate function. Thanks to this received Newton's second law of the third order. As well as the equation of motion of a particle in a central field.*

1. Функция ***вырождена***, если она не обратима на любом субинтервале интервала ее определения. Примером вырожденной функции является константа.

Пусть функция не является вырожденной. Тогда существует хотя бы один субинтервал, где она обратима. После выбрасывания всех таких субинтервалов обратимости останется множество.

Если это множество не содержит субинтервалов, то функцию называем ***невырожденной***. Пример sinx.

Если это множество содержит субинтервалы, то функцию называем ***полувырожденной.***

Поскольку полувырожденная (невырожденная ее частный случай) функция является отрицанием вырожденной, то любая функция попадает в один из упомянутых классов.

Таким образом, у невырожденной функции интервал ее определения распадается на сумму субинтервалов, на каждом из которых она строго монотонна. По теореме Лебега такая функция на субинтервале почти всюду имеет конечную производную. Отсюда основное тождество

(1) $$f(x)\,g(y) = 1,$$

где f и g сопряженные производные прямой и обратной функции на субинтервале. Любая из этих производных не может быть нулем почти всюду, иначе ее сопряженная почти всюду не конечна, что противоречит теореме Лебега.

2. Пусть x(t) невырожденная функция с соответствующими производными. Тогда

$$\dot{x} \equiv 1/t_1'(x) \overset{\text{def}}{=} v(x).$$

$$\ddot{x} = v'(x)\dot{x} = v'(x)v(x) = (v^2(x)/2)_x' = (v^2/2)_x',$$

$$\text{где } v^2 = v^2(x) + v^2(y) + v^2(z).$$

Тогда имеет место тождество

$$\ddot{x}\vec{i} + \ddot{y}\vec{j} + \ddot{z}\vec{k} \equiv \left(\frac{v^2}{2}\right)_x \vec{i} + \left(\frac{v^2}{2}\right)_y \vec{j} + \left(\frac{v^2}{2}\right)_z \vec{k}$$

Если существует соответствующая функция F, то имеем второй закон Ньютона

$$\ddot{x}\vec{i}+\ddot{y}\vec{j}+\ddot{z}\vec{k}=F_x\vec{i}+F_y\vec{j}+F_z\vec{k}.$$

При этом $v^2/2 = F + const.$

Таким же образом

$$\dddot{x}\vec{i}+\dddot{y}\vec{j}+\dddot{z}\vec{k}\equiv\left(\frac{v^2}{2}\right)_{xx}\dot{x}\vec{i}+\left(\frac{v^2}{2}\right)_{yy}\dot{y}\vec{j}+\left(\frac{v^2}{2}\right)_{zz}\dot{z}\vec{k}.$$

Если существует соответствующая функция F, то второй закон Ньютона третьего порядка запишется так

$$\dddot{x}\vec{i}+\dddot{y}\vec{j}+\dddot{z}\vec{k}=F_{xx}\dot{x}\vec{i}+F_{yy}\dot{y}\vec{j}+F_{zz}\dot{z}\vec{k}.$$

При этом,

$$v^2/2=F+a+bx+cy+dz+exy+hxz+kyz+lxyz$$

(2) другой вид закона сохранения энергии.

Все принципы механики лежат между вторым законом Ньютона второго и третьего порядка?

Закон Галилея. Если $F_{xx}=F_{yy}=F_{zz}=0$, то движение равноускоренно. При этом $v^2/2 = a + bx + cy + dz$.

Пусть F=F(r), дифференцируем обе части (2) по x, y, z

$$\frac{\ddot{x}-b-ey-hz-lyz}{x}=\frac{\ddot{y}-c-ex-kz-lxz}{y}=\frac{\ddot{z}-d-hx-ky-lxy}{z}=\frac{F'}{r}.$$

3. Общий вид силы тяготения F(r).

$$\frac{\dddot{x}}{\dot{x}}=F_{xx}=F''\frac{x^2}{r^2}+F'\frac{1}{r}-F'\frac{x^2}{r^3}$$

$$\frac{\dddot{y}}{\dot{y}}=F_{yy}=F''\frac{y^2}{r^2}+F'\frac{1}{r}-F'\frac{y^2}{r^3}$$

$$\frac{\dddot{z}}{\dot{z}}=F_{zz}=F''\frac{z^2}{r^2}+F'\frac{1}{r}-F'\frac{z^2}{r^3}$$

$$F_{xx}+F_{yy}+F_{zz}=F''+2F'/r$$

Правая часть последнего равенства есть некоторая функция от r. Решение этого линейного неоднородного дифференциального уравнения дает общий вид силы тяготения $F' = const/r^2$ плюс что-то.

Дополнение. Таким же образом вычисляем силы тяготения не только для трехмерного пространства: c/r, c/r^2, c/r^3, …. Известно, что c/r^2 в трехмерном пространстве порождает замкнутые траектории, а другие неустойчивы. Может поэтому наш физический мир трехмерен.

4. F = F(r), вычисляем оператор

$$\frac{F_{xxx}}{x}+\frac{F_{yyy}}{y}+\frac{F_{zzz}}{z}=\frac{F'''}{r}+\frac{6F''}{r^2}-\frac{6F'}{r^3}.$$

Правая часть последнего равенства есть некоторая функция от r. Решение этого линейного неоднородного дифференциального уравнения дает общий вид силы тяготения высшего порядка $F' = c1r + c2/r^6$. Тяготение центра галактики?

5. $F^{/}(r) = p/r^2$, $v^2/2 = F + \text{const}$.

$$\ddot{x} \equiv \left(v^2/2\right)'_x = F_x = F' r'_x = px/r^3$$

$$\dddot{x} \equiv \left(v^2/2\right)_{xx} \dot{x} = F_{xx} \dot{x} = \left(p/r^3 - 3px^2/r^5\right) \dot{x}$$

Таким образом

$$\ddot{x}/x = p/r^3$$

$$\dddot{x}/\dot{x} = \ddot{x}/x - 3px^2/r^5$$

Исключаем 1/r. Получим триединое уравнение, параметрически задающее движение

$$\left(\dddot{x}/\dot{x} - \ddot{x}/x\right)^3 + 27x\ddot{x}^5/p^2 = 0$$

.

6. $F^{/}(r) = p/r^2$, $v^2/2 = F + a + bx + cy + dz$

$$\ddot{x} \equiv \left(v^2/2\right)'_x = F_x + b = F' r'_x + b = px/r^3 + b$$

$$\dddot{x} \equiv \left(v^2/2\right)_{xx} \dot{x} = F_{xx} \dot{x} = \left(p/r^3 - 3px^2/r^5\right) \dot{x}$$

Таким образом

$$(\ddot{x} - b)/x = p/r^3$$

$$\dddot{x}/\dot{x} = (\ddot{x} - b)/x - 3px^2/r^5$$

Исключаем 1/r. Получим триединое уравнение, параметрически задающее движение

$$\left(\dddot{x}/\dot{x} - (\ddot{x} - b)/x\right)^3 + 27x(\ddot{x} - b)^5/p^2 = 0$$

.

Величина b, c, d характеризует мгновенное изменение энергии.

7. $F^{/}(r) = p/r^2$, $v^2/2 = F + a + bx + cy + dz + exy + hxz + kyz + lxyz$

$$\frac{\ddot{x} - b - ey - hz - lyz}{x} = \frac{\ddot{y} - c - ex - kz - lxz}{y} = \frac{\ddot{z} - d - hx - ky - lxy}{z}$$

$$\frac{\ddddot{x}}{\dot{x}} + \frac{\ddddot{y}}{\dot{y}} + \frac{\ddddot{z}}{\dot{z}} = 0$$

.

Эта система из трех уравнений относительно трех неизвестных определяет движение частицы в общем виде.

References:

1. *https://sites.google.com/site/knyshus1/*

2. *http://www.inno.gomel.by/knyshus/index.htm*