

2. Поле движения-покоя гармонического колебания материальной точки

2.1. Мера ненахождения объекта движения

Рассмотрим проблему описания движения с точки зрения диалектики на примере гармонического колебания материальной точки:

$$x = a \cos \omega t \quad (2.9)$$

Смещение x есть мера нахождения объекта в определенной точке пространства. В гармоническом колебании выделяются две пары противоположных точек: две точки неустойчивого равновесия и две точки устойчивого равновесия, расположенные в одной точке пространства. В точках неустойчивого равновесия объект в определенные моменты времени останавливается, и поэтому можно сказать, что он только находится в этих точках. Точки устойчивого равновесия объект проходит с максимальной скоростью, и поэтому можно говорить, что он не находится в точках равновесия. Естественно, такое ненахождение носит относительный характер.

При данном описании событий можно утверждать, объект в остальных точках траектории одновременно находится и не находится. Мерой ненахождения может служить отрицание смещения x , как в количественном, так и в качественном смысле. Косинусное смещение отрицается синусным смещением, поэтому простейшей мерой ненахождения примем величину

$$y = -ia \sin \omega t, \quad (2.10)$$

которая, по крайней мере, в точках устойчивого и неустойчивого равновесия отрицает x . Она принимает нулевые значения там, где x имеет экстремальные значения, и экстремальные значения там, где x имеет нулевые значения.

Корректность такого выбора меры ненахождения y будет раскрываться по мере введения новых понятий, связанных с ней и соответствующих расчетов и следствий из них.

2.2. Гармоническое смещение с точки зрения диалектики

Объединяя обе меры нахождения x и ненахождения y в одно бинарное гармоническое смещение, имеем:

$$\hat{\psi} = x + y = ae^{-i\omega t} \quad (2.11)$$

Гармоническое смещение $\hat{\psi}$ есть опозита-мера, одновременно выражающая пребывание и непребывание объекта в любой точке траектории. Первая компонента смещения, смещение пребывания, выражает потенциальную сторону процесса, его покой, вторая, смещение непребывания, описывает кинетическую сторону процесса, его движение.

Таким образом, гармоническое смещение есть потенциально-кинетическое, или кинематическое смещение. В дальнейшем объективное противоречие “потенциально-кинетический” будем также обозначать одним именем “кинематический”.

Для сравнения гармонического колебания с другими видами движения, удобно оперировать понятием удельного смещения:

$$\hat{\psi}_r = \hat{\psi} / a = e^{-i\omega t}, \quad (2.12)$$

связь которого со смещением очень проста:

$$\hat{\psi} = \hat{\psi}_r a. \quad (2.13)$$

Это соотношение линейной и удельной величины обобщаем на любые параметры-опозиты. При таком обобщении линейную величину, векторную или скалярную, называем моментом удельной величины, а расстояние - плечом момента. Плечо момента в общем случае противоречиво и характеризуется мерой $a + ib$. Такое понятие момента шире классического.

Гармоническому смещению $\hat{\psi}$ соответствуют векторы конфигураций $\hat{\Phi}$ и \hat{O} :

$$\hat{\Phi} = -\hat{\psi} / i\omega \quad \text{и} \quad \hat{O} = -\hat{\Phi} / i\omega. \quad (2.14)$$

2.3. Потенциально-кинетическая скорость гармонического смещения

Производная бинарного смещения по времени определяет противоречивую потенциально-кинетическую скорость смещения \hat{v} :

$$\hat{v} = \frac{d\hat{\psi}}{dt} = -i\omega\hat{\psi} = v_k + v_p = (-i\omega y) + (-i\omega x) = -\omega^2 \hat{\Phi} \quad (2.15)$$

Первую составляющую скорости, характеризующую движение,

$$v_k = -i\omega y = -\omega a \sin \omega t \quad (2.16)$$

называем кинетической скоростью, вторую составляющую, описывающую покой,

$$v_p = -i\omega x = -i\omega a \cos \omega t \quad (2.17)$$

- потенциальной скоростью.

Кинетическая скорость определяет интенсивность движения и является обычной скоростью перемещения объекта в пространстве. Чем больше кинетическая скорость, тем больше степень непробывания объекта в точке.

Потенциальная скорость определяет интенсивность покоя, и чем она больше, тем больше степень пребывания объекта в точке. Потенциальная скорость новое понятие, которого нет в современной физике, и его постепенно будем наполнять конкретным содержанием.

Поле потенциально-кинетической скорости \hat{v} описывает поле первого уровня покоя-движения, поле смещения $\hat{\psi}$.

Удельное смещение определяет удельную скорость

$$\hat{\omega} = -i\omega\hat{\psi}_r = \omega_k + \omega_p = -i\omega e^{-i\omega t}. \quad (2.18)$$

2.4. Поле потенциально-кинетического ускорения

Поле потенциально-кинетического ускорения \hat{w} описывает поле второго уровня покоя-движения - поле скорости \hat{v} :

$$\hat{w} = -i\omega\hat{v} = -\omega^2\hat{\psi} = w_k + w_p. \quad (2.19)$$

Первую составляющую ускорения

$$w_p = -\omega^2 x \quad (2.20)$$

именуем потенциальным ускорением, вторую составляющую

$$w_k = -\omega^2 y \quad (2.21)$$

- кинетическим ускорением.

Производная удельной скорости определяет удельное ускорение

$$\hat{\varepsilon} = -i\omega\hat{w} = \varepsilon_p + \varepsilon_k = -\omega^2\hat{\psi}_r = -\omega^2 e^{-i\omega t}, \quad (2.22)$$

где

$$\varepsilon_p = -\omega^2 \cos \omega t \quad (2.22a)$$

- потенциальная составляющая удельного ускорения и

$$\varepsilon_k = i\omega^2 \sin \omega t \quad (2.22b)$$

- кинетическая составляющая удельного ускорения.

2.5. Многоуровневый характер поля покоя-движения

В общем случае правомерно оперировать производными любых порядков, которые описывают поля движения-покоя состояний, выражаемых потенциально-кинетическими производными меньших порядков.

Поле состояния, определяемое вектором состояния \hat{S} , вместе с производными полями представляет собой многоуровневое поле движения-покоя.

Каждый из уровней есть самостоятельное поле движения-покоя. Обычно число уровней бесконечно и в этом смысле поле движения-покоя иррационально. Если ограничиваться конечным числом уровней, следует говорить о рациональном поле покоя-движения. В общем случае поле движения-покоя носит противоречивый рационально-иррациональный характер. Любой параметр произвольного уровня движения-покоя по отношению к вышележащему полю пассивен, реактивен в том смысле, что он является определенной оппозитой-мерой состояния этого уровня. В то же время он деятелен, активен по отношению к нижележащему полю, ибо описывает обмен движением-покоем этого уровня.

2.6. Поле потенциально-кинетического импульса

Вектору состоянию

$$\hat{S} = m\psi\hat{=} = mae^{-i\omega t} = m \frac{d\hat{\Phi}}{dt} = m \frac{d^2 \hat{O}}{dt^2} \quad (2.23)$$

соответствует вектор удельного состояния \hat{S}_r :

$$\hat{S}_r = me^{-i\omega t} \quad (2.23a)$$

Удельное состояние \hat{S}_r , как скаляр, называем потенциально-кинетической массой \hat{m} :

$$\hat{m} = me^{-i\omega t}. \quad (2.24)$$

Первая производная состояния определяет поле покоя-движения потенциально-кинетического импульса:

$$\hat{P} = \frac{d\hat{S}}{dt} = -i\omega\hat{S} = m\hat{\omega} = m\omega_k + m\omega_p = p_k + p_p \quad (2.25)$$

или

$$\hat{P} = m \frac{d^2 \hat{\Phi}}{dt^2} = -k\hat{\Phi}, \quad \text{где } k = m\omega^2 \text{ - жесткость системы.} \quad (2.26)$$

Первая компонента импульса

$$p_k = m\omega_k = -mi\omega y \quad (2.27)$$

- кинетический импульс, вторая компонента импульса

$$p_p = m\omega_p = -mi\omega x \quad (2.28)$$

- потенциальный импульс.

Производная удельного состояния \hat{S}_r , или потенциально-кинетической массы, определяет удельный импульс, или потенциально-кинетический заряд:

$$\hat{Q} = \frac{d\hat{S}_r}{dt} = -i\omega\hat{m} = q_k + q_p = (-q \sin \omega t) + (-iq \cos \omega t), \quad (2.29)$$

где $q = m\omega$ модуль кинематического заряда \hat{Q} ;

$$q_k = -q \sin \omega t \text{ - кинетический заряд;} \quad (2.29a)$$

$$q_p = -iq \cos \omega t - \text{потенциальный заряд.} \quad (2.29b)$$

Момент импульса потенциально-кинетического смещения $\hat{L} = \hat{P}a$ имеет вид:

$$\hat{L} = J\hat{\omega}, \quad (2.30)$$

где $J = ma^2$ - момент инерции гармонического колебания.

2.7. Потенциально-кинетическая кинема

Поле импульса имеет свое поле движения-покоя, которое определяется второй производной состояния или первой производной импульса. Вектор этого поля называем кинемой:

$$\hat{F} = \frac{d\hat{P}}{dt} = -i\omega\hat{P} = f_p + f_k = -k\hat{\psi} = -k \frac{d\hat{\Phi}}{dt} = -iq\hat{v} \quad (2.31)$$

Первая компонента кинемы

$$f_p = mw_k = -kx \quad (2.32)$$

- потенциальная кинема; вторая компонента

$$f_k = mw_p = -ky \quad (2.33)$$

- кинетическая кинема.

Удельную кинему

$$\hat{I} = \frac{d\hat{Q}}{dt} = -i\omega\hat{Q} = I_p + I_k = -k\hat{\psi}_r = -k \frac{d\hat{\Phi}_r}{dt} \quad (2.34)$$

называем потенциально-кинетическим током.

Потенциально-кинетическая кинема, как поле состояния, описывает собственно само состояние материальной точки на этом уровне и она неактивна; ее нельзя отождествлять с силой в механике Ньютона. С другой стороны, она активна по отношению к полю импульса, и в этом смысле потенциально-кинетическая кинема описывает обмен покоем-движением поля импульса.

Потенциальная кинема, как мера обмена, выражает в какой-то мере субъективное ощущение человеком обмена, которое можно определить как ощущение “упругости” покоя. Кинетическая кинема дает ощущение “упругости” движения, т.е. чем больше скорость движения, тем труднее изменять состояние движения.

Введем момент кинемы:

$$\hat{M} = \hat{F}a. \quad (2.35)$$

Между моментами кинемы \hat{M} и импульса \hat{L} имеет место соотношение, аналогичное подобному соотношению в теории вращательного движения:

$$\hat{M} = \frac{d\hat{L}}{dt} = J\hat{\varepsilon} . \quad (2.36)$$

2.8. Описание поля изменения кинемы с помощью мобилиты

Производная от кинемы определяет потенциально-кинетическое поле изменения поля кинемы. Будем называть эту производную мобилитой (< лат. mobilita подвижность):

$$\hat{D} = \frac{d\hat{F}}{dt} = m\hat{z} = -i\omega\hat{F} = d_k + d_p = -k\hat{v} , \quad (2.37)$$

где \hat{z} - скорость ускорения. Первая компонента мобилиты

$$d_k = m \frac{dw_k}{dt} = -k v_k \quad (2.38)$$

- кинетическая мобилита, вторая компонента мобилиты

$$d_p = m \frac{dw_p}{dt} = -k v_p \quad (2.39)$$

- потенциальная мобилита.

Потенциально-кинетическая мобилита, с одной стороны, описывает поле движения кинемы и является характеристикой этого обмена, с другой стороны, выражает состояние материальной точки, пропорциональное полю скорости при гармонических колебаниях. Иными словами, мобилита характеризует поле обмена обменом. Это же утверждение относится и к кинеме. В самом деле, кинема есть скорость изменения импульса, и, следовательно, выражает обмен импульсом, который, в свою очередь, представляет поле потенциально-кинетического обмена состоянием, и, таким образом, кинема есть мера обмена обменом.