ВИНТОВО́Е ДВИЖЕ́НИЕ — движение твёрдого тела, слагающееся из прямолинейного *поступательного движения* с нек-рой скоростью v и *вращательного движения* с нек-рой угловой скоростью ω вокруг оси aa_1, параллельной направлению поступат. скорости (рис. 1). Тело, совершающее стационарное В. д., т. е. В. д., при к-ром направление оси aa_1 остаётся неизменным, наз. винтом; ось aa_1 наз. осью винта; расстояние, проходимое любой точкой тела, лежащей на оси aa_1, за время одного оборота, наз. шагом h винта, величина $p=v/\omega$ — параметром винта. Если вектор ω направлен в сторону, откуда вращение тела видно происходящим против хода

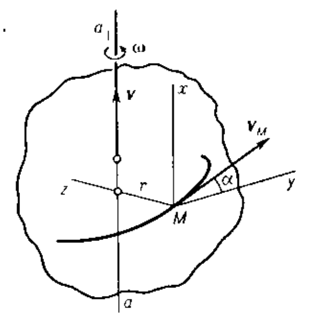

Рис. 1.

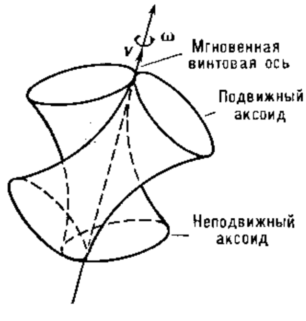

Рис. 2.

часовой стрелки, то при векторах $\boldsymbol{v}$ и $\boldsymbol{\omega}$, направленных в одну сторону, винт наз. правым, а в разные стороны,— левым.

Скорость и ускорение любой точки M тела, отстоящей от оси aa_1 на расстоянии r, численно равны

$$v_M=\sqrt{v^2+r^2\omega^2};\quad w_M=\sqrt{w^2+r^2(\varepsilon^2+\omega^4)},$$

где $w=dv/dt$, $\varepsilon=d\omega/dt$.

Когда параметр p постоянен, шаг винта $h=2\pi v/\omega=2\pi p$ также постоянен. В этом случае всякая точка M тела, не лежащая на оси aa_1, описывает винтовую линию, касательная к к-рой в любой точке образует с плоскостью yz, перпендикулярной оси aa_1, угол $\alpha=\mathrm{arctg}\,(h/2\pi r)=\mathrm{arctg}\,v/\omega r$.

Любое сложное движение твёрдого тела слагается в общем случае из серии элементарных или мгновенных В. д. Ось мгновенного В. д. наз. **мгновенной винтовой осью**. В отличие от оси стационарного В. д., мгновенная винтовая ось непрерывно изменяет своё положение как по отношению к системе отсчёта, в к-рой рассматривается движение тела, так и по отношению к самому телу, образуя при этом 2 линейчатые (соприкасающиеся по прямой линии) поверхности, наз. соответственно неподвижным и подвижным **аксоидами** (рис. 2). Геом. картину движения тела можно в общем случае получить качением с продольным проскальзыванием подвижного аксоида по неподвижному, осуществляя таким путём серию тех последоват. В. д., из к-рых слагается движение тела.

Лит. см. при ст. *Кинематика*. *С. М. Тарг.*

ВИНТОВО́Й ПОВОРО́Т — *операция симметрии* в 3-мерном пространстве, состоящая из поворота вокруг оси симметрии на угол α_s с одноврем. переносом на фиксир. вектор $\boldsymbol{t}_s$ вдоль этой оси. Точки, получающиеся при многократном проведении определ. операции В. п., располагаются правильно по бесконечной спирали. Такая система точек совмещается сама с собой при действии операции В. п. и её повторении. Так, при $\alpha_s=2\pi/N$ (N — целое число) система совмещается сама с собой при параллельном переносе на вектор $\boldsymbol{t}=N\boldsymbol{t}_s$. В пространственных группах симметрии кристаллов возможны $N=2$, 3, 4, 6, т. е. $\alpha_s=180°$, 120°, 90°, 60°.

В цилиндрич. (спиральных) группах симметрии, описывающих объекты, периодические в одном направлении (напр., молекулы полимеров), угол α_s может быть рациональным: $\alpha_s=2\pi q/p$ — одна p-тая часть от q поворотов, период $t=pt_s$. Если $\alpha_s=2\pi/M$, а M — иррациональио, то истинного периода переноса не существует. Бесконечно малый угол α_s описывает сплошную спираль слившихся точек.

В. п.— операция симметрии первого рода, совмещающая конгруэнтно (но не зеркально) равные объекты в 3-мерном пространстве. В. п. могут быть правыми или левыми. Всякое преобразование первого рода в общем случае есть В. п. *Р. В. Галиулин.*

ВИНЬЕТИ́РОВАНИЕ — частичное затемнение пучка лучей, проходящего через оптич. систему, обусловленное его ограничением диафрагмами системы. В. приводит к падению освещённости изображения, даваемого системой, при переходе от центра к краю поля зрения. В. полностью отсутствует только при совпадении плоскости входного люка с плоскостью объекта (соответственно плоскости выходного люка с плоскостью изображения); при этом изображение ограничено резко. В зеркальных и зеркально-линзовых системах возможен иной вид В., вызванный наличием 2-го отражат. элемента, препятствующего распространению центр. лучей пучка.

В. играет существ. роль в фотогр. объективах, особенно в широкоугольных, в результате чего фотопластинка или плёнка на краях оказывается недоэкспонированной. С возможностью В. необходимо считаться в *спектральном анализе*, напр. в случае, когда должна быть обеспечена равномерная по всей высоте освещённость изображения щели спектрографа.

ВИРИА́ЛА ТЕОРЕ́МА (нем. Virial, от лат. vires, мн. ч. от vis — сила) — соотношение, связывающее ср. кинетич. энергию системы частиц с действующими в ней силами. Для классич. системы материальных точек, движущихся так, что их координаты $\boldsymbol{r}_i$ и скорости $\boldsymbol{v}_i$ $(i=1,2,\ \ldots,\ N)$ не достигают бесконечных значений, среднее по бесконечному промежутку времени от кинетич. энергии $K(\boldsymbol{v})=\sum_i m_iv_i^2/2$ равно среднему от вириала сил $\boldsymbol{F}_i$, действующих на материальные точки системы:

$$\overline{K(\boldsymbol{v})}=-\sum\nolimits_i \overline{\boldsymbol{r}_i\boldsymbol{F}_i/2}. \qquad (1)$$

Эта теорема доказана Р. Клаузиусом (R. Clausius) в 1870, причём выражение, стоящее в правой части (1) под знаком среднего, названо им вириалом. Если силы $\boldsymbol{F}_i$ потенциальны, то теорема (1) приобретает вид:

$$\sum\nolimits_i \overline{m_iv_i^2}=\sum\nolimits_i \overline{\boldsymbol{r}_i\,\partial U/\partial \boldsymbol{r}_i}, \qquad (2)$$

где U — потенциал, соответствующий силе $\boldsymbol{F}$.

В форме (2) В. т. справедлива также и для квантовомеханич. систем, если только черту сверху понимать как квантовомеханич. среднее, а стоящие под ней выражения — как соответствующие этим величинам квантовомеханич. операторы.

Если потенц. энергия $U(\boldsymbol{r})$ является однородной ф-цией n-го порядка, $U(r)\sim r^n$, то средняя кинетич. и средняя потенц. энергии связаны простым соотношением $\overline{K(\boldsymbol{v})}=n\overline{U(r)}/2$. В частности, для гармонич. осциллятора $(n=2)$ $\overline{K}=\overline{U}$, для кулоновского потенциала $(n=-1)$ $\overline{K}=-\overline{U}/2$.

В статистич. механике В. т. в определ. смысле удаётся усилить; если классич. система N частиц находится в состоянии термодинамич. равновесия, то среднее от кинетич. энергии K_l, приходящееся на к.-л. степень свободы l $(l=1,\ 2,\ \ldots,\ 3N)$, не только равно среднему от соответствующей этой степени свободы вириалу, но и является не зависящей от характера данной степени свободы величиной, равной $\theta/2=kT/2$ (T — абс. темп-ра). Усреднение здесь проводится с помощью *канонического распределения Гиббса*. Статистич. В. т. обычно записывают в виде:

$$\overline{K_l}=2^{-1}\overline{p_l\,\partial H/\partial p_l}=2^{-1}\overline{x_l\,\partial H/\partial x_l}=\theta/2, \qquad (3)$$