дит компенсация энергии T, которой движущаяся точка обладает в каждый момент в кинетической форме, энергией $-L$, которую она, начиная от произвольного момента t_0, выделяет наружу в виде работы: сумма той и другой энергии (*полная энергия*) остается постоянной.

11. Этот вывод принимает особенно выразительный характер в случае консервативных сил. Энергия $-L$ представляет собой не что иное, как потенциал U с обратным знаком (по крайней мере до аддитивной постоянной, не имеющей существенного значения). Если поэтому обозначим через E постоянную, то уравнение (11′) дает:

$$T - U = E; \tag{11''}$$

это — чрезвычайно важное соотношение между двумя элементами T и U (т. е., по существу, между скоростью и положением движущейся точки), имеющее место во все время движения.

Количество $-U$ по своему значению и по тому обстоятельству, что оно зависит только от положения движущейся точки, называется *энергией положения* или также *потенциальной энергией*. Соотношение (11″), которое обыкновенно называют *уравнением* или *интегралом живой силы*, выражает поэтому принцип сохранения энергии в самом узком его значении, поскольку здесь речь идет только об одной изолированной материальной точке и ее механической энергии.

Всякое состояние движения точки (характеризуемое ее скоростью и положением) можно рассматривать как одаренное двумя формами энергии — кинетической и потенциальной. Самое движение в этом свете представляется как явление преобразования кинетической энергии в потенциальную, и обратно; но общее количество E энергии постоянно остается неизменным, поскольку энергия данной точки не поглощается извне и не выделяется во-вне. Таким образом название *полной энергии* материальной точки, которое обыкновенно присваивается постоянной E, представляется вполне оправданным. Ее называют также *постоянной живой силы*, как говорили механики старого времени, когда вся физика еще не была проникнута общей идеей об *энергии*.

3. Мощность.

12. Совершенно ясно, в особенности с точки зрения технических приложений, что работа играет большую роль не только сама по себе, но и в ее отношении ко времени, которое потребовалось для ее выполнения; в связи с этим вводится понятие о *мощности*. Если сила $\boldsymbol{F}$ какой угодно природы приложена к материальной точке, то при любом ее смещении за произвольный промежуток времени от t до $t+\Delta t$ отношение выполненной за этот промежуток работы к продолжительности промежутка называют *средней мощностью силы*; таким образом средняя мощность силы F за промежуток от t до $t+\Delta t$ выражается формулой:

$$\frac{\int_t^{t+\Delta t} \boldsymbol{F}\, dP}{\Delta t};$$

в связи с этим *мощностью силы в момент* t называется предел, к которому стремится эта средняя мощность, когда Δt стремится к нулю, т. е. отношение элемента работы к соответствующему элементу времени:

$$\boldsymbol{F}\frac{dP}{dt} = \boldsymbol{F}\boldsymbol{v} = X\dot{x} + Y\dot{y} + Z\dot{z}.$$

Отсюда следует, что вычисление мощности во всех без исключения случаях (даже при позиционных силах, когда работа не зависит от закона движения во времени) требует знания скорости материальной точки.

4. Импульс силы и количество движения. Удары.

13. **Импульс.** Положим опять, что точка приложения переменной силы $\boldsymbol{F}$ совершает некоторое движение; под *импульсом* силы от момента t_0 до t разумеют интеграл:

$$\boldsymbol{I} = \int_{t_0}^{t} \boldsymbol{F}\, dt,$$

т. е. вектор, компонентами которого служат:

$$I_x = \int_{t_0}^{t} X\, dt, \quad I_y = \int_{t_0}^{t} Y\, dt, \quad I_z = \int_{t_0}^{t} Z\, dt.$$

Что касается действительного вычисления векторного интеграла $\boldsymbol{I}$ или, что то же, трех его компонентов I_x, I_y, I_z, то мы можем повторить соображения, аналогичные тем, которые нашли себе место в рубр. 3; именно, когда задано движение точки приложения силы, вышеуказанные определенные интегралы сводятся к обыкновенным интегралам относительно переменной t. Но ясно, что в отличие от того случая, когда мы вычисляем работу, импульс $\boldsymbol{I}$ даже и при позиционных или консервативных силах зависит не только от геометрической природы траектории материальной точки, но и от закона, по которому описывающая ее точка зависит от времени.

Во всяком случае, если сохраним постоянным момент t_0 и будем менять t, то импульс $\boldsymbol{I}$ представляет собой функцию (векторную), которая обращается в нуль при $t = t_0$ и которая имеет производной вектор силы:

$$\frac{d\boldsymbol{I}}{dt} = \boldsymbol{F};$$

иными словами, *производная импульса по времени равна силе.*