Из этих соотношений, учитывая, что

$$F_x\,dx = F_x\dot{x}\,dt = \dot{x}\,dG_x = d(\dot{x}G_x) - G_x\,d\dot{x} \quad \text{и т. д.}$$

и

$$T\,d\eta = d(T\eta) - \eta\,dT,$$

получаем соотношение

$$d(-E + T\eta + qG) = G_x\,d\dot{x} + G_y\,d\dot{y} + G_z\,d\dot{z} + p\,dV + \eta\,dT.$$

Поскольку правая часть должна быть также полным дифференциалом, отсюда, учитывая соотношение (29), получаем

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial \dot{x}}\right) = F_x, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial \dot{y}}\right) = F_y, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial \dot{z}}\right) = F_z,$$
$$\frac{\partial H}{\partial V} = p, \quad \frac{\partial H}{\partial T} = \eta.$$

Это и есть те выводимые из принципа наименьшего действия уравнения, из которых исходил Планк.

V. Принцип относительности и тяготение

§ 17. Ускоренная система отсчета и гравитационное поле

До сих пор мы применяли принцип относительности, т. е. требование независимости законов природы от состояния движения системы отсчета, только к *неускоренным* системам отсчета. Можно ли представить себе, что принцип относительности выполняется и для систем, движущихся относительно друг друга с ускорением?

Правда, пока еще нет возможности подробно обсуждать здесь этот вопрос. Но поскольку этот вопрос должен возникнуть перед каждым, кто следил за применениями принципа относительности до настоящего времени, я не могу не высказать здесь своего мнения на этот счет.

Рассмотрим две системы отсчета Σ_1 и Σ_2. Пусть Σ_1 движется с ускорением в направлении своей оси X, и пусть ее ускорение (постоянное во времени) равно γ. Предположим, что Σ_2 покоится, но находится в однородном гравитационном поле, которое сообщает всем телам ускорение $-\gamma$ в направлении оси X.

Как известно, физические законы относительно Σ_1 не отличаются от законов, отнесенных к Σ_2; это связано с тем, что в гравитационном поле все тела ускоряются одинаково. Поэтому при современном состоянии наших знаний нет никаких оснований полагать, что системы отсчета Σ_1 и Σ_2 в каком-либо отношении отличаются друг от друга, и в дальнейшем мы будем предполагать полную физическую равноценность гравитационного поля и соответствующего ускорения системы отсчета.

Это предположение распространяет принцип относительности на случай равномерно ускоренного прямолинейного движения системы отсчета. Эвристическая ценность этого предположения состоит в том, что оно позволяет заменить однородное поле тяжести равномерно ускоренной системой отсчета, которая до известной степени поддается теоретическому рассмотрению.

§ 18. Пространство и время в равномерно ускоренной системе отсчета

Рассмотрим сначала тело, отдельные материальные точки которого в некоторый определенный момент времени t в неускоренной системе отсчета S покоятся относительно S, но обладают определенным ускорением. Как влияет это ускорение γ на форму тела в системе отсчета S?

Если подобное влияние существует, оно будет заключаться либо в равномерном изменении размеров в направлении ускорения, либо же в двух перпендикулярных ускорению направлениях, ибо другие результаты исключаются по соображениям симметрии. Каждое обусловленное ускорением сокращение (если оно вообще существует) должно быть четной функцией γ; следовательно, им можно пренебречь, если ограничиться случаем, когда γ так мало, что можно отбросить члены второй и более высоких степеней по γ. Поскольку в дальнейшем мы ограничимся этим случаем, влияние ускорения на размеры тела можно не учитывать.

Рассмотрим теперь систему отсчета Σ, равномерно ускоренную относительно неускоренной системы отсчета S в направлении оси X последней. Пусть часы или масштаб в системе отсчета Σ в покое идентичны часам или масштабу в S. Предположим, что начало координат системы отсчета Σ движется вдоль оси X системы отсчета S, а оси Σ параллельны осям S. В каждый момент времени существует неускорен-