С новыми пространственно-временными представлениями не согласуются при больших скоростях движения и законы механики Ньютона.

Лишь при малых скоростях движения, когда справедливы классические представления о пространстве и времени, второй закон Ньютона (уравнение движения) не меняет своей формы от одной инерциальной системы отсчета к другой (выполняется принцип относительности):

*m*Δ*t*Δ*υ*​=*F*

Но при больших скоростях движения этот закон в своей обычной (классической) форме несправедлив. Однако введенные в динамике основные понятия: энергия, импульс — имеют тот же физический смысл, лишь понятие массы в классической механике отличается от понятия массы в релятивистской динамике.

Безмассовые частицы – это частицы, масса которых равна нулю, а скорость равна скорости света. Они не могут быть замедлены или ускорены, поэтому во всех инерциальных системах отсчета их импульс и энергия не равны нулю:

*E*=*pc*

*E*2−*p*2*c*2=0

Массовые частицы – это частицы, масса которых не равна нулю и является одной их важнейших характеристик. Скорость таких частиц *υ*<*c*. Массовая частица обладает собственной энергией:

*E*=*mc^*2

Энергия покоя – это энергия, которой обладает тело при скорости, равной нулю.

Любое тело уже только благодаря факту своего существования обладает энергией, которая пропорциональна его массе m.

Очевидным доказательством существования энергии покоя является то, что при превращениях элементарных частиц, обладающих массой покоя m ≠ 0, в частицы, у которых m=0, их энергия покоя Е0Е0​ целиком превращается в кинетическую энергию вновь образовавшихся частиц.

Фундаментальное соотношение релятивисткой механики состоит в том, что во всех инерциальных системах отсчета импульс частицы и ее энергия связаны соотношением:

*E*2−*p*2*c*2=*m^*2\**c^*4

Так как величины m и с не меняются при переходе от одной системы отсчета к другой, то, следовательно, не меняется и значение  Е2–р2с2.

Выражение выше справедливо и для безмассовых частиц, так как его можно преобразовать в выражение *E*2−*p*2*c*2=0 при m=0.

Энергия частицы выражается через её импульс следующим образом:

*E*=*p*2*c*2+*m*2*c*4​

Импульс частицы равен:

*p*​=1−*c*2*υ*2​​*mυ*​

Энергия частицы равна:

*E*=1−*c*2*υ*2​​*mc*2​

При *υ*≪ с мы получим выражение для импульса в классической механике:

*p*​=*mυ*

Релятивистская энергия есть сумма собственной энергии частицы и релятивистской кинетической энергии Ек​:

*E*=*mc*2+*E*к​

Релятивистская кинетическая энергия массовой частицы равна:

*E*к​=(1−*c*2*υ*2​​1​−1)*mc*2

Масса частицы равна:

*M*=*c*21​*E*2−*p*2*c*2​

Если частица покоится, то её масса равна:

*m*=*c*2*E*​

Масса частицы не зависит от ее движения и остается одной и той же величиной во всех инерциальных системах отсчета.

**Принцип соответствия**

Законы динамики Ньютона и классические представления о пространстве и времени можно рассматривать как частный случай релятивистских законов при скоростях движения, много меньших скорости света. Это проявление так называемого принципа соответствия.

Принцип соответствия – это принцип, согласно которому любая теория, претендующая на более глубокое описание явлений и на более широкую сферу применимости, чем старая, должна включать последнюю как предельный случай.