

в 1916 году, Эйнштейн ввел понятие импульса фотона  $h\nu/c$ .

Учение Эйнштейна о световых квантах дало простейшее объяснение фотоэлектрическому эффекту, известному со времен Герца и Столетова. Фотоэффект состоит в возникновении электрического тока при облучении светом поверхности металла. Эйнштейн предложил следующее объяснение этому явлению: световые кванты, попадая на поверхность металла, отдают свою энергию электронам, которые вырываются из металла и создают электрический ток. Чтобы вырвать электрон из металла, нужна определенная энергия. Если фотон такой энергией обладает, он сможет выбить электрон; при этом энергия вылетевших электронов зависит не от интенсивности света, а исключительно от его длины волны. Эйнштейн получил формулу для максимальной энергии вылетевших электронов:  $E = h\nu - A$ , где  $A$  – работа выхода, т.е. энергия, необходимая для того, чтобы покинуть металл, преодолев притяжение со стороны оставшихся атомов. Правильность данного Эйнштейном толкования фотоэффекта десятилетие спустя была подтверждена экспериментальными исследованиями американского физика Милликена. В настоящее время квантовая теория света принадлежит к надежно установленным истинам физики, а за открытие законов фотоэффекта Альберту Эйнштейну в 1921 году была присуждена Нобелевская премия.

Каждая из перечисленных выше работ уже поставила бы Эйнштейна в ряд знаменитых физиков, однако его наивысшим достижением по праву считается создание общей и специальной теорий относительности. Публикацию своих исследований по теории относительности он начал со статьи «К электродинамике движущихся тел», напечатанной в 1905 году в «Анналах физики». В том же году вышло в свет дополнение к этой статье под заглавием «Зависит ли инерция тела от содержащейся в нем энергии?». Первоначальный вариант теории, носящей название специальной теории относительности, был разработан для систем, движущихся прямолинейно и равномерно. К построению этой теории Эйнштейн привел парадокс, возникающий при попытках распространить идеи классической физики (правило сло-

жения скоростей и принцип относительности) на новую область физики – электродинамику. Эйнштейн говорил, что еще с юных лет его занимал вопрос о том, что бы произошло, если бы можно было со скоростью света мчаться вслед за световой волной. Тогда наблюдатель должен был бы воспринимать луч света как покоящееся, перемещающееся в пространстве электромагнитное поле. Это, однако, противоречит теории Максвелла, согласно которой свет всегда представляет собой движущиеся электромагнитные волны. К тому же, оптические процессы в такой системе отсчета должны резко измениться: если для наблюдателя свет имеет нулевую скорость, то, например, вспышка фонаря не осветит экран, находящийся на некотором расстоянии. Такое изменение оптических процессов позволило бы наблюдателю отличить движущуюся систему от неподвижной только по процессам внутри системы, что противоречит интуитивному убеждению в невозможности зарегистрировать равномерное и прямолинейное движение при помощи внутренних эффектов в движущейся системе. Таким образом, электродинамика разрушила связь двух очевидных положений классической физики – принципа сложения скоростей и принципа относительности. Эти два положения применительно к электродинамике оказались несовместимыми, что потребовало отказа от одного из них.

Решающим экспериментом, который помог решить этот вопрос, оказался знаменитый опыт Майкельсона, предназначенный для обнаружения «светового эфира». Теория эфира господствовала в науке на протяжении всего XIX века. Считалось, что эфир пронизывает все тела, не принимая участия в их движении. Неподвижный мировой эфир является воплощением «абсолютного пространства». В опыте Майкельсона измерялось время прохождения света по двум трубкам, одна из которых располагалась вдоль движения Земли, а другая – в поперечном положении. Движение Земли в мировом эфире должно было сказаться в увеличении скорости света при прохождении по продольной трубке навстречу движению Земли и в ее уменьшении при движении в обратном направлении. При этом считалось, что

свет пройдет туда и обратно в продольной трубке за большее время, чем в поперечной. Опыт Майкельсона дал, однако, отрицательный результат: скорость света оказалась независимой от движения Земли «в эфире». Удовлетворительного объяснения опыта Майкельсона в рамках идеи мирового эфира так и не было дано, пока в 1905 году Эйнштейн не высказал утверждение, что свет распространяется с одной и той же скоростью относительно всех тел, движущихся с постоянной скоростью одно относительно другого. Это составило основную посылку специальной теории относительности: скорость света – одна и та же во всех системах отсчета, движущихся относительно друг друга без ускорения. Теория Эйнштейна, отказавшись от классического правила сложения скоростей, смогла подчинить принципу относительности все процессы, происходящие в равномерно и прямолинейно движущихся системах. Все эти процессы (как механические, так и оптические) не изменяются под влиянием движения систем – это второе положение специальной теории относительности.

Созданием теории относительности Эйнштейн изгнал мировой эфир, как носителя световых волн, из физической картины мира, в результате учение о свете было освобождено от механических компонентов. На место светового эфира Эйнштейн поставил электромагнитное поле как самостоятельную физическую реальность. При этом соотношения старой, классической механики получались из теории относительности как предельный случай, когда скорость света можно считать бесконечно большой по сравнению со скоростями медленно движущихся тел.

При создании теории относительности важным отправным пунктом для Эйнштейна был анализ понятия одновременности. Исходя из конечности скорости света как максимальной скорости передачи сигналов, Эйнштейн пришел к выводу, что говорить об абсолютной одновременности далеко отстоящих друг от друга в пространстве событий не имеет смысла. Поэтому понятие «абсолютной одновременности» не существует. Внесение относительности в понятие одновременности неотвратимо влекло за собой и внесение относительности в понятие времени.