Объяснение фотоэффекта было дано в 1905 г. Эйнштейном, развившим идеи Планка о прерывистом испускании света. В экспериментальных законах фотоэффекта Эйнштейн увидел убедительное доказательство того, что свет имеет прерывистую структуру и поглощается отдельными порциями.

Энергия Е каждой порции излучения в полном соответствии с гипотезой Планка пропорциональна частоте:

Е=*hν*,

где h — постоянная Планка.

Явление фотоэффекта показало, что свет имеет прерывистую структуру: излученная порция световой энергии *E*=*hν* сохраняет свою индивидуальность и в дальнейшем. Поглотиться может только вся порция целиком.

Кинетическую энергию фотоэлектрона можно найти, применив закон сохранения энергии. Энергия порции света  *hν* идет на совершение работы выхода А и на сообщение электрону кинетической энергии:

*hv*=*A*+2*mυ*2​

Работа выхода — это минимальная энергия, которую надо сообщить электрону, чтобы он покинул металл.

Уравнение выше объясняет основные факты, касающиеся фотоэффекта. Интенсивность света, по Эйнштейну, пропорциональна числу квантов (порций) энергии  *hν* в световом пучке и поэтому определяет число электронов, вырванных из металла. Скорость же электронов *υ* согласно формуле выше определяется только частотой света *ν* и работой выхода А, зависящей от типа металла и состояния его поверхности. От интенсивности света скорость не зависит.

Для каждого вещества фотоэффект наблюдается лишь в том случае, если частота *v* света больше некоторого минимального значения *vmin*​. Ведь, чтобы вырвать электрон из металла даже без сообщения ему кинетической энергии, нужно совершить работу выхода А. Следовательно, энергия кванта должна быть больше этой работы:

*hv*>*A*

Красная граница фотоэффекта – это предельная частота *vmin*​ и предельная длина волны *λmax*​:

ℎ*vmin*​=*hA*​

*λmax*​=*λ*кр​=*Ahc*​,

где *λmax*​(*λ*кр​) – это максимальная длина волны, при которой фотоэффект ещё наблюдается. Это название появилось по аналогии со световыми волнами, так как максимальная длина волны видимого света соответствует красному цвету.

Работа выхода А зависит от рода вещества. Поэтому и предельная частота *vmin*​ фотоэффекта (красная граница) для разных веществ различна.

Третий закон фотоэффекта: для каждого вещества существует максимальная длина волны, при которой фотоэффект еще наблюдается. При больших длинах волн фотоэффекта нет.