

Лекция №9

«Немного о лазерах»

«Современные приборы в строительстве»

В настоящее время лазерные приборы заменяют многие традиционные измерительные инструменты. Качественные характеристики современных лазеров преодолели многие ограничения, свойственные традиционным инструментам, и позволяют существенно упростить и расширить спектр контрольно-измерительных работ в строительстве.

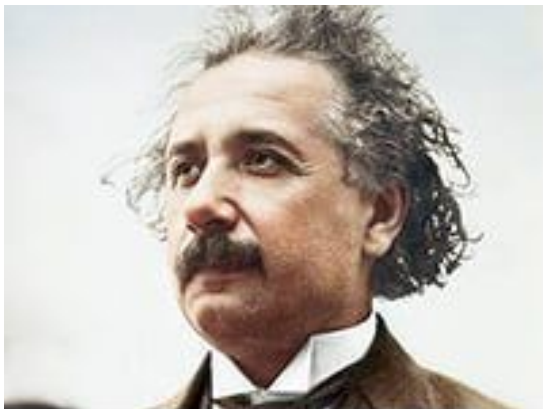


«Создание лазера»



Появление лазеров было предсказано ещё Альбертом Эйнштейном в 1916 году. Альберт Эйнштейн (1879 – 1955) - физик-теоретик, один из основателей современной теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года, общественный деятель-гуманист.

Этот вечно сутулящийся человек с большими выразительными глазами и взъерошенной шевелюрой стал одним из символов уходящего столетия, человеком-легендой, чье имя сделалось синонимом гениальности, а его теория относительности и другие работы в фундаментальной физической науке прочно ассоциируются с наивысшими достижениями человеческого разума. Речь идет, без преувеличений, об одной из уникальных личностей.

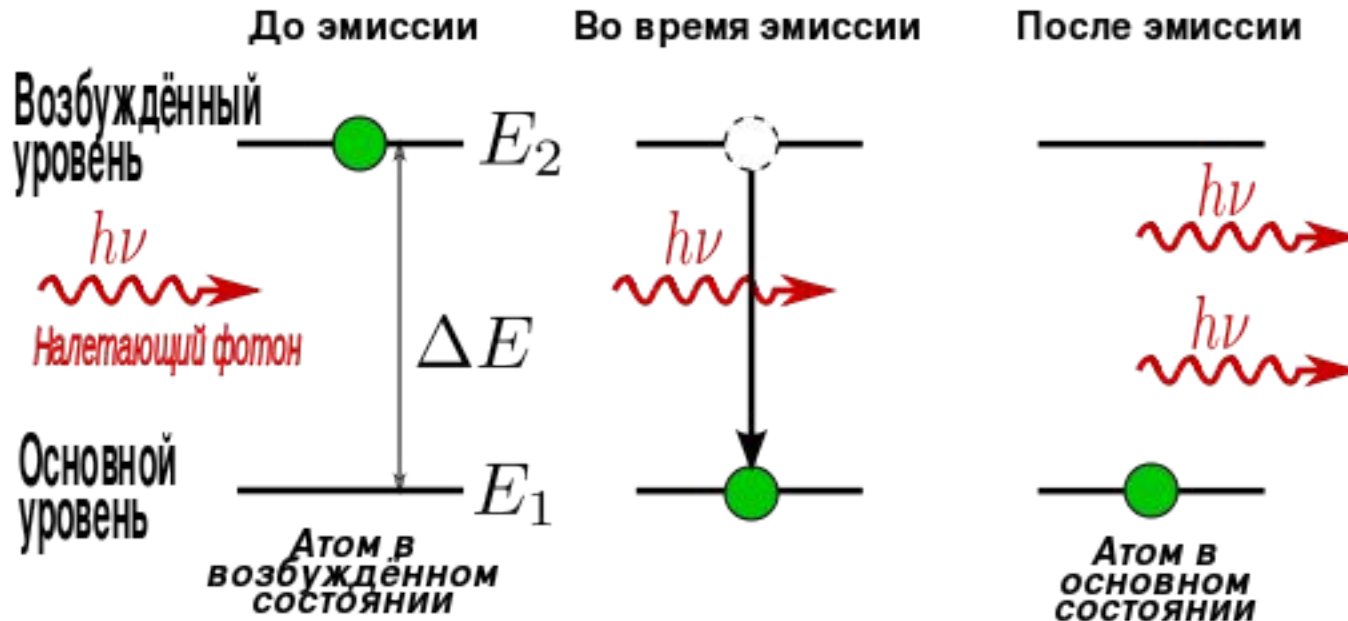


Теоретически возможность создания лазерных устройств была предсказана Альбертом Эйнштейном еще в 1916 году. Знаменитый роман Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина» тоже был написан достаточно давно - в 1927 году.



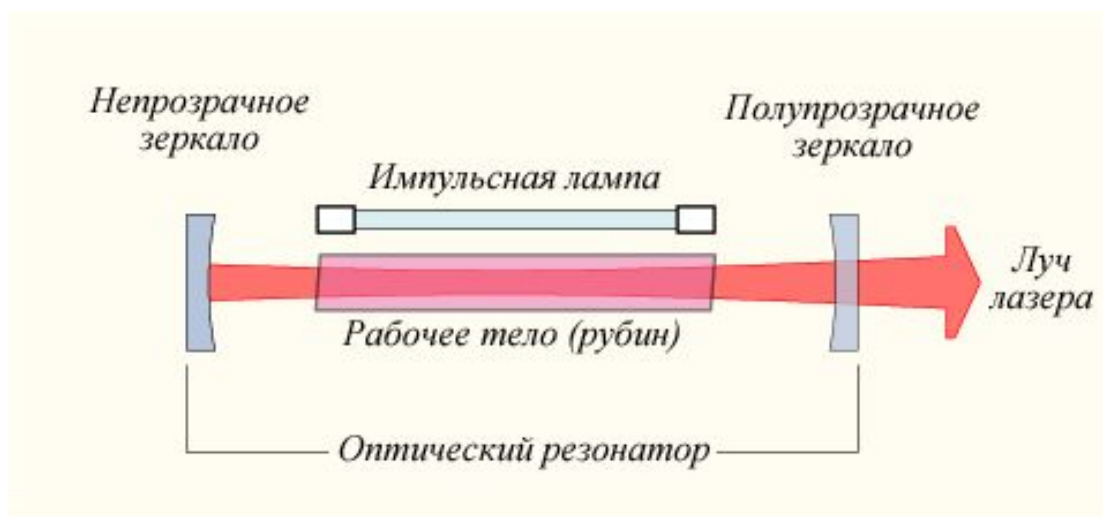
Гипотеза Эйнштейна состоит в том, что под действием электромагнитного поля частоты ω молекула (атом) может перейти с более высокого энергетического уровня E_2 на более низкий E_1 с испусканием фотона энергией $\hbar\omega = E_2 - E_1$

Вынужденное испускание фотона

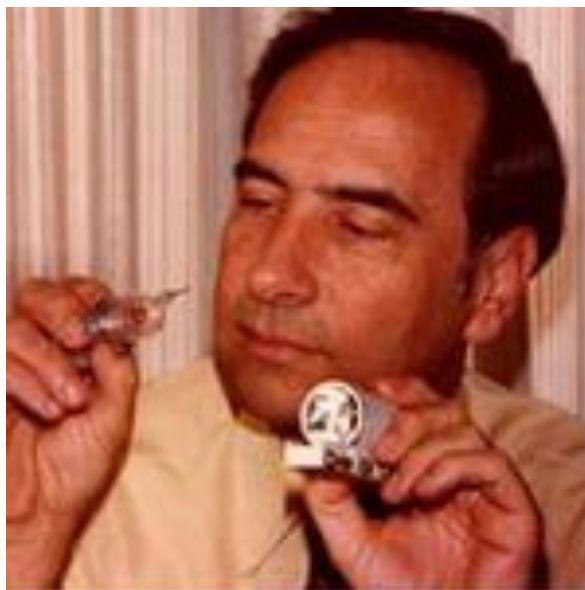


$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

Вынужденное излучение, индуцированное излучение — генерация нового фотона при переходе квантовой системы (атома, молекулы, ядра и т. д.) из возбуждённого в стабильное состояние (меньший энергетический уровень) под воздействием индуцирующего фотона, энергия которого была равна разности энергий уровней. Созданный фотон имеет ту же энергию, импульс, фазу и поляризацию, что и индуцирующий фотон (который при этом не поглощается). Оба фотона являются когерентными.



Через 12 лет, в 1928 году, существование вынужденного излучения было подтверждено экспериментально, а 16 мая 1960 года Теодор Майман (американский физик) продемонстрировал работу первого оптического квантового генератора — лазера. Пожалуй, именно с этой даты можно вести отсчёт активного развития физики лазеров.



Лазер (другое название - оптический квантовый генератор)- устройство, преобразующее энергию накачки: (световую, электрическую, тепловую, химическую и др.) в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения.



Кстати, лазер - это аббревиатура, которая расшифровывается следующим образом:
light amplification by stimulated emission of radiation —
усиление света посредством вынужденного излучения.



Мáзер (англ. maser) — квантовый генератор, излучающий когерентные электромагнитные волны сантиметрового диапазона (микроволны, СВЧ волны -12,5см). Его название — сокращение фразы «Усиление микроволн с помощью вынужденного излучения» было предложено в 1954 году американцем Ч. Таунсом. mase - microwave amplification by stimulated emission of radiation.



«Лазеры на красителях»

Что именно будет использоваться в качестве источника энергии зависит от того, что в отдельно взятом лазере выступает рабочим телом.

В конструкции современных лазеров могут быть использованы следующие типы рабочих тел: Жидкость, газы, твердые тела. Применяется в качестве рабочего тела, например, в лазерах на красителях. Рабочая длина волны жидкостных лазеров определяется конфигурацией молекул используемого красителя.

Лазеры на красителях

Рабочее тело	Длина волны	Источник накачки	Применение
Лазер на красителях	390—435 нм (Stilbene), 460—515 нм (Кумарин 102), 570—640 нм (Родамин 6G), другие	Другой лазер, импульсная лампа	Научные исследования, спектроскопия, косметическая хирургия, разделение изотопов. Рабочая длина волны определяется типом красителя.



«Лазеры газовые»

Газы. В частности, углекислый газ, аргон, криптон или газовые смеси, как в гелий-неоновых лазерах. "Накачка" энергией этих лазеров чаще всего осуществляется с помощью электрических разрядов.

Виды лазеров

Газовые

- гелий-неоновый
- аргоновый
- криптоновый
- ксеноновый
- азотный
- втористо-водородный
- кислородно-йодный
- углекислотный (CO₂)
- на монооксиде углерода (CO)
- экимерный

Твердотельные

- рубиновый
- алюмо-иттриевые
- на фториде иттрия-лития
- на ванадате иттрия
- на неодимовом стекле
- титан-сапфировые
- александритовый
- оптоволоконный
- на фториде кальция

На парах металлов

- гелий-кадмиевый
- гелий-ртутный
- гелий-селеновый
- на парах меди
- на парах золота

Другие типы

- полупроводниковый лазерный диод
- на красителях
- на свободных электронах
- псевдо-никелево-самариевый



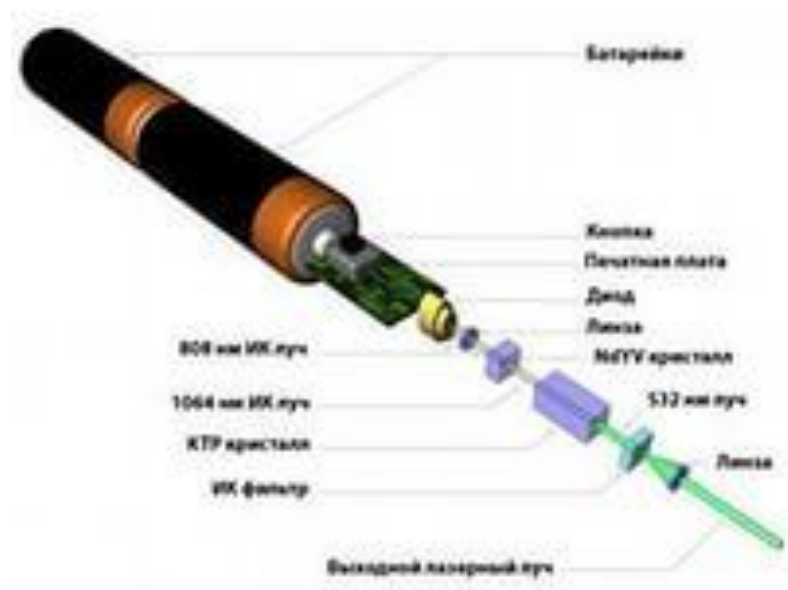
«Твердотельные лазеры»

Твёрдые тела (кристаллы и стёкла).

Обычно используются следующие кристаллы: алюмоиттриевый гранат, литиево-иттриевый фторид, сапфир (оксид алюминия) и силикатное стекло.

Твердотельные лазеры обычно "накачиваются" импульсной лампой или другим лазером.

Твердотельные лазеры			
Рабочее тело	Длина волны	Источник накачки	Применение
Титан-сапфировый лазер	650—1100 нм	Другой лазер	Спектроскопия, лазерные дальномеры, научные исследования.
Алюмо-иттриевые лазеры с туннельным легированием (Тм:YAG)	2,0 мкм	Лазерные диоды	Лазерные радары
Алюмо-иттриевые лазеры с иттриевым легированием (Yb:YAG)	1,03 мкм	Импульсная лампа, Лазерные диоды	Обработка материалов, исследование сверхкоротких импульсов, мультифотонная микроскопия, лазерный дальномер.



Самый распространенный тип лазера твердотельный DPSS

Современные технологии уже сделали более эффективными ручной инструмент - долото заменил перфоратор, электрическая дрель пришла на смену механике, в теодолитах и нивелирах появились электронно-вычислительные модули, так и обычная строительная бечевка, угольники и отвесы, постепенно уступают место лазерным приборам.



Лазерный отвес и уровень, лазерный нивелир и ротационный лазер, лазерный маркер и построитель, лазерная рулетка и дальномер - все эти названия имеют отношение к современному и эффективному инструменту, используемому при разбивке земельных участков, строительстве зданий, отделке помещений, монтаже коммуникаций. Эти приборы позволяют построить базовую горизонтальную, вертикальную или наклонную плоскости, непосредственно на стене, полу, потолке и контролировать их визуально.



Достаточно направить лазерный прибор в нужную сторону и включить его, и вот уже перед глазами четко видимая вертикальная или горизонтальная линия-ориентир. Сфера использования подобных устройств чрезвычайно широка. Они с успехом заменяют, например традиционные отвес и уровень, поэтому применение им найдется везде, где нужна точная горизонтальная или строительными сооружениямию.

Управление прибором

-  **Кнопка включения/выключения**
 Замечка: при включение прибора работает автоматическое установка.
-  **Кнопка включения ручного режима**
 - для переключения между режимами автоматического горизонтирования (1), наклоном по одной оси с контролем положения по другой (2) и полностью ручным режимом (3).



- В ручном режиме Rugby 200 горизонтируется в горизонтальном и вертикальном
- **Функция для создания наклона** по одной оси с контролем положения другой функция автоматического выравнивания по основной оси отключена, а индикатор работы функции автоматического горизонтирования часто мигает (с частотой 5 Hz). При работе в полностью ручном режиме функция автоматического горизонтирования отключена, а индикатор мигает с редкой периодичностью (1 Hz).

Контроль положения оригинальной оси

В Rugby 200 при базисном уровне наклона по основной-оси, положение другой поддерживается



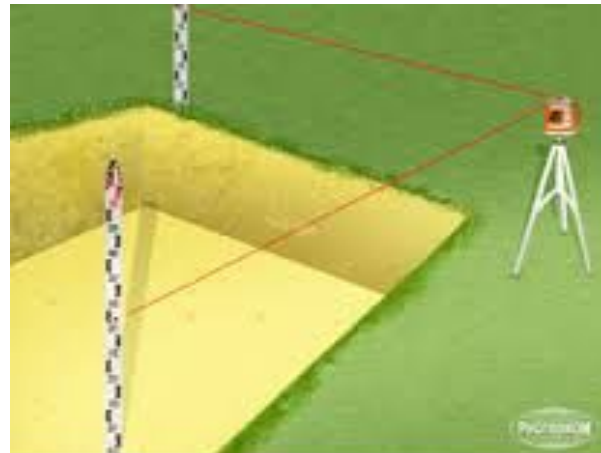
when it has to be there

My **Leica** Geosystems



«Лазерные измерительные приборы»

Лазерные измерительные приборы могут оперативно проверять уровень и горизонтальность фундамента, пола; точно проектировать уклон ландшафта, водопроводных и канализационных труб; контролировать правильность установки забора и ворот, монтажа кровли и сайдинга, укладки кафеля и кирпичных стен; быстро размечать уровень бетонной стяжки, положение маяков, подвесных и натяжных потолков, границы покраски стен и наклеивания обоев.



«Дальномеры»

Виды современных лазерных измерителей:

дальномер, уровень – угольник, лазерные угольники, построители точек, построители плоскостей

Дальномер — устройство, предназначенное для определения расстояния от наблюдателя до объекта. Используется в геодезии, для наводки на резкость в фотографии, в прицельных приспособлениях оружия.



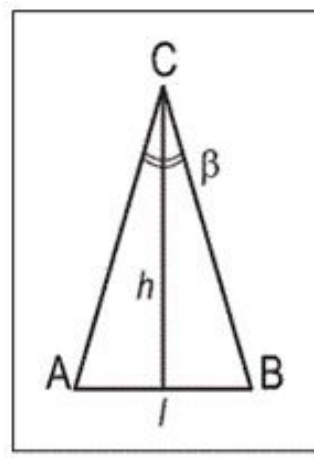
Лазерный дальномер (обычно именуется лазерными рулетками) — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча приходит на смену обычным линейкам и рулеткам. Достаточно направить лазерный луч в нужном направлении, и расстояние до объекта мгновенно высветится на дисплее прибора



Принцип действия дальномера физического типа состоит в измерении времени, которое затрачивает посланный дальномером сигнал для прохождения расстояния до объекта и обратно. Способность электромагнитного излучения распространяться с постоянной скоростью дает возможность определять дальность до объекта.

При импульсном методе к объекту посылается зондирующий импульс, который запускает временной счетчик в дальномере. Когда отраженный объектом импульс возвращается к дальномеру, то он останавливает работу счетчика. По временному интервалу (задержке отраженного импульса), с помощью встроенного микропроцессора, определяется расстояние до объекта: $L = ct/2$, где: L — расстояние до объекта, c — скорость распространения излучения, t — время прохождения импульса до цели и обратно.

Принцип действия
дальномера
геометрического типа
АВ -база, h -измеряемое
расстояние



Уровень - угольник (имеет повышенную прочность, прост в работе, исключительно точен).

HUPPE

Лазерный уровень Panasonic

- профиль установить горизонтально по уровню лазерной линии и отметить места для сверлений (отверстий)
- преимущество: не нужно уровня для вертикального выравнивания (выверки)
- также для контроля, все ли отверстия сделаны правильно



The image shows a person standing in a room, using a laser level to project a horizontal red line onto a wall. The laser level is mounted on a vertical surface, and the red line is clearly visible. The person is wearing a dark jacket and is looking at the line. The background is a plain wall.

Shared



«Лазерные угольники»

Лазерные угольники - современная альтернатива линейкам - угольникам и транспортирам. С их помощью очень просто проводить перпендикуляры и проверять точность уже построенных углов. Достаточно приложить такой инструмент к ровной поверхности, и он спроецирует на нее лазерный угол.



«Построители точек»

Построители точек предназначены для разметочных работ при возведении каркасных конструкций, перегородок, арок и отверстий. Одни из самых удобных среди этих лазерных новинок - пяти - лучевые построители. Установленные в любом месте помещения, они могут испускать тонкие и абсолютно прямые нити света в пяти взаимоперпендикулярных направлениях: направо и налево от себя, вверх, вниз и прямо вперед.



Обычно построители точек имеют механизм самовыравнивания, благодаря которому автоматически ориентируют свои лазерные лучи строго в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Именно поэтому их смело можно использовать в качестве уровня или отвеса. Показания будут исключительно точными.

«Построители плоскостей»

Впечатляющими возможностями обладают лазерные построители плоскостей. Большинство из них способно задавать местоположение сразу двух поверхностей: горизонтальной и перпендикулярной ей - вертикальной. Это заметно ускоряет и упрощает для мастеров такие кропотливые операции, как устройство бетонной стяжки, выравнивание потолков, укладка плитки, наклеивание обоев.

