Вступление.

Лазер.… Очень многие про него слышали. А кое – кто даже видел, хотя бы на фотографиях. Ну и что? Ничего интересного: трубка или коробочка, а из неё выходит тоненький лучик, иногда зелёный или синий, чаще – красный. Фонарь и фонарь, ничего особенного. Есть ли о чём тут говорить? Оказывается, есть. И фонарь этот не простой, и луч тоже не обыкновенный. Он может вылечить надвигающуюся слепоту и на лету поразить вражеский самолёт, мгновенно просверлить отверстие в алмазе и раскроить шелковую тончайшую ткань. Он безболезненно заменяет сверло в стоматологическом кабинете, создаёт голографические эффекты, рассекает человеческую плоть без пролития крови и много другого присуще этому фантастическому лучу.

1. ***Что такое лазер.***

***1.1 Оптический квантовый генератор или лазер.***

***На основе использования индуцированных переходов Н.Г. Басовым и А.М. Прохоровым в СССР и Ч. Таунсом в США (1953 г.) были разработаны генераторы когерентного излучения – лазеры, или квантовые генераторы.***

***Слово «лазер» составлено из первых букв английской фразы, означающей: «усиление света при помощи вынужденного излучения».***

***Сейчас на примере сбора одной из модели лазера мы попытаемся разобрать его строение.***

***Возьмём стержень или пластинку, сделанную из материала, от которого мы хотим добиться излучения. Материал должен быть прозрачным, чтобы свет пронизывал его на сквозь. Самые распространённые материалы для стержней – искусственно выращенные кристаллы рубина или граната (или стекло, в которое добавлено небольшое количество редкого элемента неодима). Стержни обычно бывают диаметром от 6 до 20 миллиметров и длинной от 10 до 60 сантиметров. Сам лазер часто именуется по материалу стержня. Так, выражение «рубиновый лазер» совсем не означает, что весь прибор сделан из этого драгоценного камня. Просто внутри него находится кристалл искусственного рубина размером с карандаш.***

Рядом со стержнем поместим осветитель, его называют лампой накачки. Лампа будет импульсивной, вроде тех ламп – вспышек, которыми пользуются фотографы, - все процессы в атомах проходят за миллионные доли секунды, так что надолго включать её нет смысла. Осветитель вместе со стержнем окружим отражателем, чтобы ни один квант света накачки не пропал зря. Возле торцов рабочего стержня установим два зеркала: сзади – глухое, отражающее весь падающий на него свет (или призму), спереди – полупрозрачное. Зеркала установим строго параллельно друг другу и перпендикулярно оси стержня. Лазер готов. Подключим к лампе накачки провода от источника питания и нажмём пусковую кнопку. Лампа вспыхнула. Теперь для того, чтобы увидеть, что происходит в лазере, нам потребуется «лупа времени», позволяющая рассмотреть подробности событий, происходящие в миллионные доли секунды. Этой лупой послужит наше воображение.

* 1. ***Лазер в работе.***

***Итак, лампа вспыхнула. Поток световой энергии обрушился на вещество стержня. Его атомы быстро переходят в возбуждённое состояние. С каждым мгновением таких возбужденных атомов становиться всё больше и больше. Но долго в возбуждённом состоянии они живут, в среднем всего одну стомиллионную долю секунды, а потом переходят в нормальное состояние. А лампа горит, и излучившие свет атомы вновь возбуждаются. Но вот совершенно случайно несколько атомов излучили кванты вдоль оси стержня. После каждого столкновения с атомами число квантов удваивается, поток излучения движется вдоль стержня и растёт, как лавина. Отражаясь в зеркалах, излучение многократно пронизывает стержень, заставляя все атомы без исключения нести свою долю энергии в общий поток света. Сквозь полупрозрачное зеркало – окошко этот свет вырывается наружу. Вспышка! Её длительность около одной миллионной секунды. А лампа всё ещё горит, и через три миллионных доли секунды всё повторяется снова. И опять, и опять, до тех пор, пока яркости света уже потухающей лампы – вспышки не станет мало для поддержания генерации. Именно так был сделан и работал первый лазер, построенный на кристалле рубина в 1960 году. Но не вся энергия лампы накачки преобразуется в лазерную вспышку. Большая её часть, – увы! – уходит на бесполезный и даже просто вредный нагрев стержня и зеркала. Мощные, импульсные лазеры охлаждают потоком воздуха, воды, а иногда и жидким азотом. Частота повторения импульсов зависит то того, насколько хорошо стержень лазера выдерживает высокую температуру. Неодимовые и рубиновые лазеры дают одну – две вспышки в секунду, лазер на гранате – несколько сотен. Рекордная частота генерации для импульсного лазера двенадцать миллионов вспышек в секунду. Излучение таких лазеров воспринимается уже как непрерывное.***

***2.Разновидности лазеров.***

***2.1 Газовые лазеры.***

Они были созданы почти одновременно с рубиновыми лазерами, в том же 1960 году. Их рабочее вещество различные газы, заключённые в стеклянные трубки. Давление газов в этих трубках очень низкое, в сотни раз меньше атмосферного. На концах трубки – окошки, через которые луч света выходит наружу. Трубка, конечно, помещается между зеркалами. Словом, всё, как в импульсном лазере. Только лампы накачки нет. Газы при низком давлении хорошо проводят электрический ток, поэтому их атомы можно возбуждать просто электрическим разрядом. Ток проводиться через проволочки – электроды, впаянные в стеклянную трубку. Трубка с возбуждённым газом светиться, как рекламная надпись в витрине магазина, а из её торцов выходят лучи разного цвета, смотря по тому, какой газ в неё заключён. Смесь гелия с неоном даёт красный луч, аргон – синий, ксенон – зелёный, криптон – жёлтый, а углекислый газ – невидимый тепловой, инфракрасный луч. Есть даже лазер на водяных парах. Такая «паровая машина» конца 20 века даёт мощное тепловое излучение. Длина его волны чуть больше одной десятой миллиметра. Это самое длинноволновое излучение, полученное при помощи лазера.

***Разреженный газ в лазерной трубке очень мало рассеивает свет. Возбуждается газ электрическим разрядом, который проходит через всю толщу газа не затухая. Поэтому размеры трубок газовых лазеров можно делать очень большими: лазер длиной 5 – 10 метров – вещь довольно обычная. Мощность его излучения может достигать тысячи ватт), есть одного киловатта)***

***.***

***2.2 Газодинамический лазер.***

***Он действительно похож на реактивный двигатель и работает также. В его камере сгорания сжигается угарный газ (окись углерода) с добавкой топлива (керосина, бензина, спирта). Получившаяся при этом смесь газов состоит из углекислого газа, азота и паров воды. Молекулы газов возбуждены и готовы к работе: ведь температура в камере сгорания доходит до тысячи с лишнем градусов, а давление – до 20 атмосфер. Эти раскалённые газы из камеры сгорания вытекают через расширяющееся реактивное сопло, его ещё иногда называют соплом Лаваля. В нём газ разгоняется до сверхзвуковой скорости, охлаждаясь почти до нуля! Проносясь между зеркалами, молекулы газа начинают отдавать энергию в виде световых квантов, рождая лазерный луч, мощность которого 150 – 200 киловатт. И это мощность не отдельной вспышки, а постоянного, устойчивого луча, сияющего, пока у лазера не кончиться горючие.***

***2.3 Лазеры на красителях.***

***Называются они так потому, что их рабочая жидкость – раствор анилиновых красок (вроде тех, которыми хозяйки дома красят шерсть и хлопок) в воде, спирте, кислоте и других растворителях. Жидкость налита в плоскую ванночку – кювету. Кювета, разумеется, установлена между зеркалами. Энергия молекулы красителя «накачивается» оптически, только вместо лампы – вспышки на первых порах использовались импульсные рубиновые лазеры, а позднее – лазеры газовые. Лазер – накачку внутрь жидкостного лазера не встраивают, а помещают в сторонке, вводя его луч в кювету через окошко в корпусе. Сейчас, правда, удалось добиться генерации света и с импульсной лампой, но не на всех красителях.***

***Растворы могут излучать импульсы света различной длины волны – от ультрафиолета до инфракрасного света – и мощностью от сотен киловатт до нескольких мегаватт (миллионов ватт), в зависимости от того, какой краситель налит в кювету.***

***Лазеры на красителях обладают интересной особенностью.***

***Все лазеры излучают строго на одной длине волны (это явление, как вы помните, называется монохроматичностью).***

***Это их свойство лежит в самой природе вынужденного излучения атомов, на котором основан весь лазерный эффект.***

***Лазеры на красителях помогают следить за состоянием атмосферы. Современные города накрыты «колпаком» пыльного, закопчённого воздуха. О степени его загрязнения можно следить по тому, насколько сильно в нём рассеиваются лазерные лучи с разной длиной волны. В чистом воздухе свет не рассеивается, его лучи становятся невидимыми. А также бывают жидкостные и полупроводниковые лазеры.***

1. ***Не заменимые функции лазерного луча.***

Всем хорош лазерный луч: он может нести огромную энергию, может передавать сигналы, как радиоволны или электрический ток.

***Первая в СССР линия оптической связи передавала телефонные разговоры между Москвой и Красногорском по открытому лучу. Один лазер был установлен на башне высотного здания МГУ на Ленинских горах. А также благодаря учёным по стеклянным нитям, как электрический ток по проводам, идёт лазерный луч. Благодаря этому получали фотографии изнутри внутренних органов (например, желудок) вводя волоконный световод через пищевод больного. Да ещё вдобавок лазер режет, сваривает, куёт, закаливает, сверлит, кроит, проверяет качество обработки деталей и делает множество других, не менее важных дел, для которых, казалось бы, совершенно не годиться луч света. Но это не так.***

***Тонкую, вольфрамовую проволоку для электрических лампочек протягивают через отверстия в алмазах, пробитые лазерным лучом. Рубиновые подшипники – камни для часов – обрабатывают на лазерных станках – автоматах. Лазерный луч сжигает любой, даже самый прочный и жаростойкий материал. Движением режущего луча управляет ЭВМ, так что можно мгновенно определять точность резания и вносить требуемые поправки. В шоу бизнесе вы, наверное, не редко замечали иные световые эффекты применяемые для украшения сцен, это картины нарисованы лазерным лучом, а когда – ни будь, возможно, специалист по лазерной оптике станет в театре столь же привычной фигурой, как гримёр или декоратор.***

***Точность лазерных измерений очень высока, и сегодня неусыпное «око» лазерной установки отмечает даже малейшие подвижки грунта под знаменитой Пизанской башней.***

1. ***Лазеры в геодезии.***

***Заходя на посадку, самолёт движется по пологой траектории – глиссаде. Лазерное устройство, помогающее пилоту, особенно в непогоду, тоже названо «Глиссада». Его лучи позволяют точно сориентироваться в воздушном пространстве над аэродромом. Лазерный уровень дал возможность автоматизировать дорожные работы. Аэрофотосъёмка лазерным лучом позволяет точно определить границы арктических антициклонов, когда долгая полярная ночь не позволяет вести эту процедуру. Также анализ лазерного луча не заменим в картографии.***

***5. Лазер в медицине.***

***5.1 Лазер хирург.***

Идёт хирургическая операция. В напряжённой тишине операционной слышны только отрывистые команды хирурга: «Скальпель!», «Зажим!», «Тампон!».

***Скальпелем делают разрез. Зажимом перекрывают крупные кровеносные сосуды, которые пришлось перерезать. Тампоном удаляют кровь с операционного поля. Крови много; кроме больших сосудов, есть ещё множество мелких, капиллярных, которые уже не пережмёшь. Сейчас умеют останавливать кровь различными способами, а ещё лет сто пятьдесят назад рану приходилось прижигать, чтобы «заварить» концы сосудов и не дать им истечь кровью. Хирурги давно мечтали об инструменте делающим бескровный разрез. Хорошо бы также, чтобы он был «понежнее». Ведь сегодня хирурги умеют делать операции на сетчатке глаза и вторгаются в святая святых организма – человеческий мозг. Орудовать там скальпелем – всё равно, что чинить часы топором.***

***Современная техника предложила инструмент, сочетающий в себе оба эти требования, - световой луч!***

***Что может быть нежнее прикосновения луча света? Лазерным лучом можно сделать разрез шириной в тысячную долю миллиметра. В зависимости от энергии, которую он несёт, и времени его воздействия, он может «заварить» сосуд «как говорят медики – коагулировать его) или, наоборот, пробить в нём отверстие.***

***Даже цвет луча оказался важен в хирургии. Кровь красная потому, что пропускает красные лучи и задерживает, поглощает лучи всех других оттенков и цветов. Поэтому рубиновый лазер для «заваривания» сосудов не пригодиться. А если использовать зелёный или синий лучи света, которые хорошо поглощаются кровью, можно добиться мгновенного образования сгустка крови, закупорившего перерезанный сосуд. Такой свет даёт аргоновый лазер.***

***Бывают случаи, когда необходимо разрушить повреждённую ткань, не затрагивая близлежащих и на пути стоящих сосудов. Тогда применяют гелий – неоновый или криптоновый лазер; луч красного цвета пройдёт сквозь кровеносные сосуды, «не заметив» их, не принеся им вреда, прямо в нужную точку. Это применяют в урологии при каменной болезни почек, лазер раздрабливает почечные камни, превращая их в песок, тем самым не нанося не каких повреждений тканям стоящим на пути.***

***5.2 Лазер на охране зрения.***

Особенно удобен, оказался лазер в офтальмологии – области медицины, ведающей зрением.

***Есть такое заболевание – сахарный диабет. Возникает оно из – за недостатка в организме инсулина – гормона поджелудочной железы. Лет сорок назад такой диагноз означал близкую и верную смерть. Создание искусственного инсулина спасло жизнь миллионам людей. Но тут обнаружилось то, что мало кто мог предвидеть: люди, которым спасли жизнь, стали слепнуть.***

***Оказалось, что нарушения обмена веществ, вызванные болезнью, накапливаясь из года в год, приводят к тяжёлым поражениям сетчатки глаза, того слоя светочувствительных клеток, которому мы, собственно, обязаны зрением. Слой этот пронизан кровеносными капиллярами. Оказалось, что при диабете часть их обескровливается, а часть растягивается и начинает «протекать», образуя многочисленные излияния. Начинается бурный рост других сосудов, которые отсасывают кровь из здоровой ткани, лишая её питания. Кроме того, новые сосуды из здоровой ткани непрочны и легко рвутся. От тяжёлых повторных кровоизлияний можно потерять весь глаз.***

***Лазерный луч можно ввести в глаз прямо через зрачок. С его помощью можно отрезать ненужные сосуды, заварить те, которые протекают, и ликвидировать следы кровоизлияний. А если применить гигантский импульс света длительностью в миллиардную долю секунды? Он, не успев нагреть живую ткань, пробьет её насквозь. Именно так лечат глаукому – ещё одно опасное глазное заболевание, которым страдает три процента населения планеты. Оно возникает, когда в глазу повышается давление жидкости, нужна сложная и опасная операция. Гигантские импульсы лазера могут пробить в задней поверхности радужной оболочки глаза микроскопические отверстия – канальца для оттока внутриглазной жидкости. В итоге давление нормализуется, угроза слепоты отступает.***

***5.3 Лазер в гастроэнторологии.***

При помощи лазера делают операции желудка и кишечника. Их стенки состоят из множества слоёв ткани, пронизанных кровеносными сосудами. При операции эти слои сшивают поочерёдно, сильно травмируя при этом ткань. К тому же всё время остаётся вероятным, что какой – то слой будет случайно проколот и это приведёт к перитониту – воспалению брюшной полости. Лазерный луч может один за другим аккуратно заварить эти слои тем самым, остановив кровотечение.

Любой хирургический инструмент перед операцией нуждается в стерилизации. Лазерному лучу не только это не надо, но и он сам способен обеззараживать раны, убивая микробов и испаряя отмирающие ткани.

Целительный луч можно ввести прямо в желудок больного при помощи гибкого световода и оперировать, не вскрывая брюшной полости. Но не только в желудке можно ввести световод, но и в сердце. Лазерный луч способен провести операцию на сердце изнутри навсегда тем самым, освободив больного от страданий.

5.4 Лазер в стоматологии.

Зубы, наверное, лечили все. А если и нет, то почти наверняка каждому в его жизни предстоит испытать это сомнительное удовольствие. Множество смотрят на зубной кабинет, как на камеру пыток, где главное орудие пыток – это, конечно, бормашина. Но она необходима: из больного зуба нужно удалить почерневшую, поражённую кариесом ткань, прежде чем накладывать пломбу.

Однако, похоже, что «зубосверлильные» ужасы в скором отойдут в область преданий: вместо сверла уже пробуют применять лазер, и не без успеха. Световой импульс хорошо отражается от белой блестящей поверхности здоровой зубной ткани и поглощается потемневшей, больной, которую он разогревает и испаряет вместе с микробами.

Лазеры так же используются в сельском хозяйстве, агрономы облучают им посадочный материал и получают ошеломляющие результаты, урожайность облучённого продукта выше прежней на 40%.

Лазеры используются в военной промышленности, в данный момент существует достаточно большое количество лазерного оружия, но оно не совершенно, атмосферные явления снижают его эффективность, а вот в космосе он не заменим. Военное министерство США занялось оснащением лазерным оружием космических платформ.

Заключение.

На заре развития лазерной техники французский физик Луи де Бройль сказал: «Лазеру уготовлено большое будущее. Трудно предугадать, где и как он будет применяться, но я думаю, что лазер – это целая техническая эпоха».

С тех пор прошло не мало времени более 40 лет. Время показало, что учёный был прав. Пройдёт ещё десять – пятнадцать лет, и многие из вас соприкоснуться с лазерной техникой и найдут новые свойства у этого, ставшего привычным, прибора, а кто – то, может быть, свершит с его помощью невиданные открытия, которые мы сегодня и представить себе не можем! Ведь сорок – пятьдесят лет назад не могли представить, что из забавного математического курьёза, не имеющего, казалось, никакого физического смысла, родиться такое замечательное изобретение, как лазер.

