МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ПРАВА, СОЦИАЛЬНОГО

УПРАВЛЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

# Р Е Ф Е Р А Т

по Концепциям современного естествознания

на тему:

«Принцип работы лазера и его применение»

Выполнила:

Студентка гр. 12-11

Чиркова С. С.

## ИЖЕВСК

1999

**ПЛАН:**

**1. Особенности лазерного излучения.**

**2. Лазерная технология.**

**3. Газовые лазеры.**

**4. Краткий исторический обзор.**

**5. Полупроводниковые лазеры:**

**а) принцип работы МО накопителя**

**б) область применения МО накопителя**

**в) перспективы развития**

**6. Применение лазеров в военной технике (лазерная локация)**

**а) наземная локация**

**б) голографические индикаторы на лобовом стекле**

**1. Особенности лазерного излучения**

Одним из самых замечательных достижений физики второй половины двадцатого века было открытие физических явлений, послуживших основой для создания удивительного прибора -оптического квантового генератора, или лазера.

Лазер представляет собой источник монохроматического когерентного света с высокой направленностью светового луча. Само слово “лазер” составлено из первых букв английского словосочетания, означающего усиление света в результате вынужденного излучения”.

Действительно, основной физический процесс, определяющий действие лазера, - это вынужденное испускание излучения. Оно происходит при взаимодействии фотона с возбужденным атомом при точном совпадении энергии фотона с энергией возбуждения атома (или молекулы)

В результате этого взаимодействия атом переходит в невозбужденное состояние, а избыток энергии излучается в виде нового фотона с точно такой же энергией, направлением распространения и поляризацией, как и у первичного фотона. Таким образом, следствием данного процесса является наличие уже двух абсолютно идентичных фотонов. При дальнейшем взаимодействии этих фотонов с возбужденными атомами, аналогичными первому атому, может возникнуть “цепная реакция” размножения одинаковых фотонов, “летящих” абсолютно точно в одном направлении, что приведет к появлению узконаправленного светового луча. Для возникновения лавины идентичных фотонов необходима среда, в которой возбужденных атомов было бы больше, чем невозбужденных, поскольку при взаимодействии фотонов с невозбужденными атомами происходило бы поглощение фотонов. Такая среда называется средой с инверсной населенностью уровней энергии.

Итак, кроме вынужденного испускания фотонов возбужденными атомами происходят также процесс самопроизвольного, спонтанного испускания фотонов при переходе возбужденными атомами в невозбужденное состояние и процесс поглощения фотонов при переходе атомов из невозбужденного состояния в возбужденное. Эти три процесса, сопровождающие переходы атомов в возбужденные состояния и обратно, были постулированы А. Эйнштейном в 1916 г.

Если число возбужденных атомов велико и существует инверсная выделенность уровней (в верхнем, возбужденном состоянии атомов больше, чем в нижнем, невозбужденном), то первый же фотон, родившийся в результате спонтанного излучения, вызовет всенарастающую лавину появления идентичных фотонов. Произойдет усиление спонтанного излучения.

На возможность усиления света в среде с инверсной населенностью за счет вынужденного испускания впервые указал в 1939 г. советский физик

В.А.Фабрикант, предложивший создавать инверсную населенность в электрическом разряде в газе.

При одновременном рождении ( принципиально это возможно) большого числа спонтанно испущенных фотонов возникнет большое число лавин, каждая из которых будет распространяться в своем направлении, заданном первоначальным фотоном соответствующей лавины. В результате мы получим потоки квантов света ,но не сможем получить ни направленного луча, ни высокой монохроматичности, так как каждая лавина инициировалась собственным первоначальным фотоном. Для того чтобы среду с инверсной населенностью можно было использовать для генерации лазерного луча, т. е. направленного луча с высокой монохроматичностью, необходимо “снимать” инверсную населенность с помощью первичных фотонов, уже обладающих одной и той же энергией ,совпадающей с энергией данного перехода в атоме. В этом случае мы будем иметь лазерный усилитель света.

Существует, однако, и другой вариант получения лазерного луча, связанный с использованием системы обратной связи. Спонтанно родившиеся фотоны, направление распространения которых не перпендикулярно плоскости зеркал, создадут лавины фотонов, выходящие за пределы среды. В то же время фотоны, направление распространения которых перпендикулярно плоскости зеркал, создадут лавины, многократно усиливающиеся в среде вследствие многократного отражения от зеркал. Если одно из зеркал будет обладать небольшим пропусканием, то через него будет выходить направленный поток фотонов перпендикулярно плоскости зеркал. При правильно подобранном пропускании зеркал, точной их настройке относительно друг друга и относительно продольной оси среды с инверсной населенностью обратная связь может оказаться настолько эффективной, что излучением “вбок” можно будет полностью пренебречь по сравнению с излучением, выходящим через зеркала. На практике это, действительно, удается сделать. Такую схему обратной связи называют оптическим резонатором, и именно этот тип резонатора используют в большинстве существующих лазеров.

В 1955 г. одновременно и независимо Н.Г. Басовым и А. М. Прохоровым в СССР и Ч. Таунсом в США был предложен принцип создания первого в мире генератора квантов электромагнитного излучения на среде с инверсной населенностью, в котором вынужденное испускание в результате использования обратной связи приводило к генерации чрезвычайно монохроматического излучения.

Спустя несколько лет, в 1960 г., американским физиком Т. Мейманом был запущен первый квантовый генератор оптического диапазона - лазер, в котором обратная связь осуществлялась с помощью описанного выше оптического резонатора, а инверсная населенность возбуждалась в кристаллах рубина, облучаемых излучением ксеноновой лампы-вспышки. Рубиновый кристалл представляет собой кристалл оксида алюминия АL2О3 с небольшой добавкой = О,05% хрома. При добавлении атомов хрома прозрачные кристаллы рубина приобретают розовый цвет и поглощают излучение в двух полосах ближней ультрафиолетовой области спектра. Всего кристаллами рубина поглощается около 15% света лампы-вспышки. При поглощении света ионами хрома происходит переход ионов в возбужденное состояние В результате внутренних процессов возбужденные ионы хрома переходят в основное состояние не сразу, а через два возбужденных уровня. На этих уровнях происходит накопление ионов, и при достаточно мощной вспышке ксеноновой лампы возникает инверсная населенность между промежуточными уровнями и основным уровнем ионов хрома.

Торцы рубинового стержня полируют, покрывают отражающими интерференционными пленками, выдерживая при этом строгую параллельность торцов друг другу.

При возникновении инверсии населенностей уровней ионов хрома в рубине происходит лавинное нарастание числа вынужденно испущеных фотонов,и обратной связи на оптическом резонаторе, образованном зеркалами на торцах рубинового стержня, обеспечивает формирование узконаправленного луча красного света. Длительность лазерного импульса==0.0001 с, немного короче длительности вспышки ксеноновой лампы. Энергия импульса рубинового лазера около 1ДЖ.

С помощью механической системы (вращающееся зеркало) или быстродействующего электрического затвора можно “включить “ обратную связь (настроить одно из зеркал) в момент достижения максимальной инверсии населенностей и, следовательно, максимального усиления активной среды. В этом случае мощность индуцированного излучения будет чрезвычайно велика и инверсия населенности “снимется” вынужденным излучением за очень короткое время.

В этом режиме модулированной добротности резонатора излучается гигантский импульс лазерного излучения. Полная энергия этого импульса останется приблизительно на том же уровне, что и в режиме “свободной генерации”, но вследствие сокращения в сотни раз длительности импульса также в сотни раз возрастает мощность излучения, достигая значения =100000000Вт.

Рассмотрим некоторые уникальные свойства лазерного излучения.

При спонтанном излучении атом излучает спектральную линию конечной ширины. При лавинообразном нарастании числа вынужденно испущенных фотонов в среде с инверсной населенностью интенсивность излучения этой лавины будет возрастать прежде всего в центре спектральной линии данного атомного перехода, и в результате этого процесса ширина спектральной линии первоначального спонтанного излучения будет уменьшаться. На практике в специальных условиях удается сделать относительную ширину спектральной линии лазерного излучения в 1\*10000000-1\*100000000 раз меньше, чем ширина самых узких линий спонтанного излучения, наблюдаемых в природе.

Кроме сужения линии излучения в лазере удается получить расходимость луча менее 0,00001 радиана, т. е. на уровне угловых секунд.

Известно, что направленный узкий луч света можно получить в принципе от любого источника, поставив на пути светового потока ряд экранов с маленькими отверстиями, расположенными на одной прямой. Представим себе, что мы взяли нагретое черное тело и с помощью диафрагм получили луч света, из которого посредством призмы или другого спектрального прибора выделили луч с шириной спектра, соответствующей ширине спектра лазерного излучения. Зная мощность лазерного излучения, ширину его спектра и угловую расходимость луча, можно с помощью формулы Планка вычислить температуру воображаемого черного тела, использованного в качестве источника светового луча, эквивалентного лазерному лучу. Этот расчет приведет нас к фантастической цифре: температура черного тела должна быть порядка десятков миллионов градусов! Удивительное свойство лазерного луча - его высокая эффективная температура (даже при относительно малой средней мощности лазерного излучения или малой энергии лазерного импульса) открывает перед исследователями большие возможности, абсолютно неосуществимые без использования лазера.

Лазеры различаются: способом создания в среде инверсной населенности, или, иначе говоря, способом накачки (оптическая накачка, возбуждение электронным ударом, химическая накачка и т. п.); рабочей средой (газы, жидкости, стекла, кристаллы, полупроводники и т.д.); конструкцией резонатора; режимом работы (импульсный, непрерывный). Эти различия определяются многообразием требований к характеристикам лазера в связи с его практическими применениями.

**2. Лазерная технология**

Лазеры нашли широкое применение, и в частности используются в промышленности для различных видов обработки материалов: металлов, бетона, стекла, тканей, кожи и т. п.

Лазерные технологические процессы можно условно разделить на два вида. Первый из них использует возможность чрезвычайно тонкой фокусировки лазерного луча и точного дозирования энергии как в импульсном, так и в непрерывном режиме. В таких технологических процессах применяют лазеры сравнительно невысокой средней мощности: это газовые лазеры импульсно--периодического действия, лазеры на кристаллах иттрий-алюминиевого граната с примесью неодима. С помощью последних были разработаны технология сверления тонких отверстий (диаметром 1 - 10 мкм и глубиной до 10 -100 мкм) в рубиновых и алмазных камнях для часовой промышленности и технология изготовления фильеров для протяжки тонкой проволоки. Основная область применения маломощных импульсных лазеров связана с резкой и сваркой миниатюрных деталей в микроэлектронике и электровакуумной промышленности, с маркировкой миниатюрных деталей, автоматическим выжиганием цифр, букв, изображений для нужд полиграфической промышленности.

В последние годы в одной из важнейших областей микроэлектроники - фотолитографии, без применения которой практически невозможно изготовление сверхминиатюрных печатных плат, интегральных схем и других элементов микроэлектронной техники, обычные источники света заменяются на лазерные. С помощью лазера на ХеСL (1=308 нм) удается получить разрешение в фотолитографической технике до 0,15 - 0,2 мкм.

Дальнейший прогресс в субмикронной литографии связан с применением в качестве экспонирующего источника света мягкого рентгеновского излучения из плазмы, создаваемой лазерным лучом. В этом случае предел разрешения, определяемый длиной волны рентгеновского излучения (1= 0,01 - О,001 мкм), оказывается просто фантастическим.

Второй вид лазерной технологии основан на применении лазеров с большой средней мощностью: от 1кВт и выше. Мощные лазеры используют в таких энергоемких технологических процессах, как резка и сварка толстых стальных листов, поверхностная закалка, наплавление и легирование крупногабаритных деталей, очистка зданий от поверхностей загрязнений, резка мрамора, гранита, раскрой тканей, кожи и других материалов. При лазерной сварке металлов достигается высокое качество шва и не требуется применение вакуумных камер, как при электроннолучевой сварке, а это очень важно в конвейерном производстве.

Мощная лазерная технология нашла применение в машиностроении, автомобильной промышленности, промышленности строительных материалов. Она позволяет не только повысить качество обработки материалов, но и улучшить технико-экономические показатели производственных процессов. Так, скорость лазерной сварки стальных листов толщиной 14 мКм достигает 100м\ч при расходе электроэнергии 10 кВт.ч.

**3. Газовые лазеры**

Газовые лазеры представляют собой, пожалуй, наиболее широко используемый в настоящее время тип лазеров и, возможно, в этом отношении они превосходят даже рубиновые лазеры. Газовым лазерам также, по-видимому, посвящена большая часть выполненных исследований. Среди различных типов газовых лазеров всегда можно найти такой, который будет удовлетворять почти любому требованию, предъявляемому к лазеру, за исключением очень большой мощности в видимой области спектра в импульсном режиме. Большие мощности необходимы для многих экспериментов при изучении нелинейных оптических свойств материалов. В настоящее время большие мощности в газовых лазерах не получены по той простой причине, что плотность атомов в них недостаточно велика. Однако почти для всех других целей можно найти конкретный тип газового лазера, который будет превосходить как твердотельные лазеры с оптической накачкой, так и полупроводниковые лазеры. Много усилий было направлено на то, чтобы эти лазеры могли конкурировать с газовыми лазерами, и в ряде случаев был достигнут определенный успех, однако он всегда оказывался на грани возможностей, в то время как газовые лазеры не обнаруживают никаких признаков уменьшения популярности.

Особенности газовых лазеров большей часто обусловлены тем, что они, как правило, являются источниками атомных или молекулярных спектров. Поэтому длины волн переходов точно известны они определяются атомной структурой и обычно не зависят от условий окружающей среды. Стабильность длины волны генерации при определенных усилиях может быть значительно улучшена по сравнению со стабильностью спонтанного излучения. В настоящее время имеются лазеры с монохроматичностыо, лучшей, чем в любом другом приборе. При соответствующем выборе активной среды может быть осуществлена генерация в любой части спектра, от ультрафиолетовой (~2ООО А) до далекой инфракрасной области (~ 0,4 мм), частично захватывая микроволновую область. Нет также оснований сомневаться, что в будущем удастся создать лазеры для вакуумной ультрафиолетовой области спектра. Разреженность рабочего газа обеспечивает оптическую однородность среды с низким коэффициентом преломления, что позволяет применять простую математическую теорию для описания структуры мод резонатора и дает уверенность в том, что свойства выходного сигнала близки к теоретическим. Хотя к. п. д. превращения электрической энергии в энергию вынужденного излучения в газовом лазере не может быть таким большим, как в полупроводниковом лазере, однако благодаря простоте управления разрядом газовый лазер оказывается для большинства целей наиболее удобным в работе как один из лабораторных приборов. Что касается большой мощности в непрерывном ре жиме (в противоположность импульсной мощности), то природа газовых лазеров позволяет им в этом отношении превзойти все другие типы лазеров.

**4. Краткий исторический обзор**

Первые расчеты, касающиеся возможности создания лазеров, и первые патенты относились главным образом к газовым лазерам, так как схемы энергетических уровней и условия возбуждения в этом случае более понятны, чем для веществ в твердом состоянии. Однако первым был открыт рубиновый лазер, хотя вскоре был создан и газовый лазер. В конце 1960 г. Джаван, Беннет и Херриотт создали гелий-неоновый лазер, работающий в инфракрасной области на ряде линий в районе 1 мк. В последующие два года гелий-неоновый лазер был усовершенствован, а также были открыты другие газовые лазеры, .работающие в инфракрасной области, включая лазеры с использованием других благородных газов и атомарного кислорода. Однако наибольший интерес к газовым лазерам был вызван открытием генерации гелий-неонового лазера на красной линии 6328 А при условиях, лишь незначительно отличавшихся от условий, при которых была получена генерация в первом газовом лазере. Получение генерации в видимой области спектра стимулировало интерес не только к поискам дополнительным переходов такого типа, но и к лазерным применениям, так как при этом были открыты многие новые и неожиданные явления, а лазерный луч получил новые применения в качестве лабораторного инструмента. Два года, последовавшие за открытием генерации на линии 6328 А, были насыщены большим количеством технических усовершенствований, направленных главным образом на достижение большей мощности и большей компактности этого типа лазера. Тем временем продолжались поиски новых длин волн и были открыты многие инфракрасные и несколько новых переходов в видимой области спектра. Наиболее важным из них является открытие Матиасом и сотр. импульсных лазерных переходов в молекулярном азоте и в окиси углерода.

Следующим наиболее важным этапом в развитии лазеров было, по--видимому, открытие Беллом в конце 1963 г. лазера, работающего на ионах ртути. Хотя лазер на ионах ртути сам по себе не оправдал первоначальных надежд на получение больших мощностей в непрерывном режиме в красной и зеленой областях спектра, это открытие указало новые режимы разряда, при которых могут быть обнаружены лазерные переходы в видимой области спектра. Поиски таких переходов были проведены также среди других ионов. Вскоре было обнаружено, что ионы аргона представляют собой наилучший источник лазерных переходов с большой мощностью в видимой области и что на них может быть получена генерация в непрерывном режиме . В результате дальнейших усовершенствований аргонового лазера в непрерывном режиме была получена наиболее высокая мощность, какая только возможна в видимой области. В результате поисков была открыта генерация на 200 ионных переходах, сосредоточенных главным образом в видимой, а также в ультрафиолетовой частях спектра. Такие поиски, по-видимому, еще не окончены; в журналах по прикладной физике и в технических журналах часто появляются сообщения о генерации на новых длинах волн,

Тем временем .технические усовершенствования лазеров быстро расширялись, в результате чего исчезли многие “колдовские” ухищрения первых конструкций гелий-неоновых и других газовых лазеров. Исследования таких лазеров, начатые Беннетом , продолжались до тех пор, пока не был создан гелий-неоновый лазер, который можно установить на обычном столе с полной уверенностью в том, что лазер будет функционировать так, как это ожидалось при его создании. Аргоновый ионный лазер не исследован столь же хорошо; однако большое число оригинальных работ Гордона Бриджеса и сотр. позволяет предвидеть в разумных пределах возможные параметры такого лазера.

На протяжении последнего года появился ряд интересных работ, посвященных газовым лазерам, однако еще слишком рано определять их относительную ценность. Ко всеобщему удивлению наиболее важным достижением явилось открытие Пейтелом генерации вынужденного излучения в СО2 на полосе 1,6 мк с высоким к.п.д.выходная мощность в этих лазерах может быть доведена до сотен ватт,что обещает открыть целую новую область лазерных применений.

**5. Полупроводниковые лазеры.**

Основным примером работы полупроводниковых лазеров является магнитно-оптический накопитель(МО).

**а) Принципы работы МО накопителя.**

МО накопитель построен на совмещении магнитного и оптического принципа хранения информации. Записывание информации производится при помощи луча лазера и магнитного поля, а считование при помощи одного только лазера.

В процессе записи на МО диск лазерный луч нагревает определенные точки на диски, и под воздейстием температуры сопротивляемость изменению полярности, для нагретой точки, резко падает, что позволяет магнитному полю изменить полярность точки.После окончания нагрева сопротивляемость снова увеличивается нополярность нагретой точки остается в соответствии с магнитным полем примененным к ней в момент нагрева. В имеющихся на сегодняшний день МО накопителях для записи информации применяются два цикла, цикл стирания и цикл записи. В процессе стирания магнитное поле имеет одинаковую полярность, соответствующую двоичным нулям. Лазерный луч нагревает последовательно весь стираемый участок и таким образом записывает на диск последовательность нулей. В цикле записи полярность магнитного поля меняется на противоположную, что соответствует двоичной единице. В этом цикле лазерный луч включается только на тех участках, которые должны содержать двоичные единицы, и оставляя участки с двоичными нулями без изменений.

В процессе чтения с МО диска используется эффект Керра, заключающийся в изменении плоскости поляризации отраженного лазерного луча, в зависимости от направления магнитного поля отражающего элемента. Отражающим элементом в данном случае является намагниченная при записи точка на поверхности диска, соответствующая одному биту хранимой информации. При считывании используется лазерный луч небольшой интенсивности, не приводящий к нагреву считываемого участка, таким образом при считывании хранимая информация не разрушается.

Такой способ в отличии от обычного применяемого в оптических дисках не деформирует поверхность диска и позволяет повторную запись без дополнительного оборудования. Этот способ также имеет преимущество перед традиционной магнитной записью в плане надежности. Так как перемагничеваниие участков диска возможно только под действием высокой температуры, то вероятность случайного перемагничевания очень низкая, в отличии от традиционной магнитной записи, к потери которой могут привести случайные магнитные поля.

**б) Область применения МО**

Область применения МО дисков определяется его высокими характеристиками по надежности, объему и сменяемости. МО диск необходим для задач, требующих большого дискового объема, это такие задачи, как САПР, обработка изображений звука. Однако небольшая скорость доступа к данным, не дает возможности применять МО диски для задач с критичной реактивностью систем.Поэтому применение МО дисков в таких задачах сводится к хранению на них временной или резервной информации. Для МО дисков очень выгодным использованием является резервное копирование жестких дисков или баз данных. В отличии от традиционно применяемых для этих целей стримеров, при хранение резервной информации на МО дисках, существенно увеличивается скорость восстановления данных после сбоя. Это объясняется тем, что МО диски являются устройствами с произвольным доступом, что позволяет восстанавливать только те данные в которых обнаружился сбой.Кроме этого при таком способе восстановления нет необходимости полностью останавливать систему до полного восстановления данных.Эти достоинства в сочетании с высокой надежностью хранения информации делают применение МО дисков при резервном копировании выгодным, хотя и более дорогим по сравнению со стримерами.

Применение МО дисков, также целесообразно при работе с приватной информацией больших объемов. Легкая сменяемость дисков позволяет использовать их только во время работы, не заботясь об охране компьютера в нерабочее время, данные могут хранится в отдельном, охраняемом месте. Это же свойство делает МО диски незаменимыми в ситуации когда необходимо перевозить большие объемы с места на место, например с работы домой и обратно.

**в) Перспективы развития.**

Основные перспективы развития МО дисков связанны прежде всего с увеличением скорости записи данных. Медленная скорость определяется в первую очередь двухпроходным алгоритмом записи. В этом алгоритме нули и единицы пишутся за разные проходы, из-за того, что магнитное поле, задающие направление поляризации конкретных точек на диске, не может изменять свое направление достаточно быстро.

Наиболее реальная альтернатива двухпроходной записи - это технология, основанная на изменение фазового состояния. Такая система уже реализована некоторыми фирмами производителями. Существуют еще несколько разработок в этом направлении, связанные с полимерными красителями и модуляциями магнитного поля и мощности излучения лазера.

Технология основанная на изменении фазового состояния, основана на способности вещества переходить из кристаллического состояния в аморфное. Достаточно осветить некоторую точку на поверхности диска лучом лазера определенной мощности, как вещество в этой точке перейдет в аморфное состояние. При этом изменяется отражающая способность диска в этой точке. Запись информации происходит значительно быстрее, но при этом процессе деформируется поверхность диска, что ограничивает число циклов перезаписи.

Технология основанная на полимерных красителях, также допускает повторную запись. При этой технологии поверхность диска покрывается двумя слоями полимеров, каждый из которых чувствителен к свету определенной частоты. Для записи используется частота, игнорируемая верхним слоем, но вызывающая реакцию в нижнем. В точке падения луча нижний слой разбухает и образует выпуклость, влияющую на отражающие свойства поверхности диска. Для стирания используется другая частота, на которую реагирует только верхний слой полимера, при реакции выпуклость сглаживается. Этот метод как и предыдущий имеет ограниченное число циклов записи, так как при записи происходит деформация поверхности.

В настоящие время уже разрабатывается технология позволяющая менять полярность магнитного поля на противоположную всего за несколько наносекунд. Это позволит изменять магнитное поле синхронно с поступлением данных на запись. Существует также технология построенная на модуляции излучения лазера. В этой технологии дисковод работает в трех режимах - режим чтения с низкой интенсивностью, режим записи со средней интенсивностью и режим записи с высокой интенсивностью. Модуляция интенсивности лазерного луча требует более сложной структуры диска, и дополнения механизма дисковода инициализирующим магнитом, установленным перед магнитом смещения и имеющим противоположную полярность. В самом простом случае диск имеет два рабочих слоя - инициализирующий и записывающий. Инициализирующий слой сделан из такого материала, что инициализирующий магнит может изменять его полярность без дополнительного воздействия лазера. В процессе записи инициализирующий слой записывается нулями, а при воздействии лазерного луча средней интенсивности записывающий слой намагничивается инициализирующим, при воздействии луча высокой интенсивности, записывающий слой намагничивается в соответствии с полярностью магнита смещения. Таким образом запись данных может происходить за один проход, при переключении мощности лазера.

Безусловно МО диски перспективные и бурно развивающиеся устройства, которые могут решать назревающие проблемы с большими объемами информации. Но их дальнейшее развитие зависит не только от технологии записи на них, но и от прогресса в области других носителей информации. И если не будет изобретен более эффективный способ хранения информации, МО диски возможно займут доминирующие роли.

**6. Применение лазеров в военной технике (лазерная локация)**

**а) наземная локация**

Как сообщает печать, за рубежом разрабатывается ряд стационарных лазерных локаторов. Эти локаторы предназначены для слежения за ракетами на начальном этапе полета, а также для слежения за самолетами и спутниками. Большое значение придается лазерному локатору, включенному в систему ПРО и ПКО. По проекту американской системы именно оптический локатор обеспечивает выдачу точных координат головной части или спутника в систему лазерного поражения цели. Локатор типа "ОПДАР" предназначен для слежения за ракетами на активном участке их полета. Тактические требования определяют незначительную дальность действия локатора, поэтому на нем установлен газовый лазер, работающий на гелий-неоновой смеси, излучающий электромагнитную энергию на волне **0.6328мкм** при входной мощности всего **0.01Вт**. Лазер работает в непрерывном режиме, но его излучение модулируется с частотой **100МГц**. Передающая оптическая система собрана из оптических элементов по схеме Кассагрена, что обеспечивает очень незначительную ширину расходимости луча. Локатор монтируется на основании, относительно которого он может с помощью следящей системы устанавливаться в нужном направлении с высокой точностью. Эта следящая система управляется сигналами, которые поступают через кодирующее устройство. Разрядность кода составляет **21** единицу двоичной информации, что позволяет устанавливать локатор в нужном направлении с точностью около одной угловой секунды. Приемная оптическая система имеет диаметр входной линзы **300мм**. В ней установлен интерференционный фильтр, предназначенный для подавления фоновых помех, а также устройство, обеспечивающее фазовое детектирование отраженной ракетой сигналов. В связи с тем, что локатор работает по своим объектам, то с целью увеличения отражательной способности ракеты на нее устанавливается зеркальный уголковый отражатель, который представляет собой систему из пяти рефлекторов, обеспечивающих распределение упавшей на них световой энергии таким образом, что основная ее часть идет в сторону лазерного локатора. Это повышает эффективность отражающей способности ракеты в тысячи раз. Локатор имеет три устройства слежения по углам: точный и грубый датчики по углам и еще инфракрасную следящую систему. Технические данные первого датчика определяются в основном оптическими характеристиками приемо-передающей системы. А так как диаметр входной оптической системы равен 300мм и фокусное расстояние равно **2000м**, то это обеспечивает угловую разрешающую способность **80** угловых секунд. Сканирующее устройство имеет полосу пропускания **100Гц**. Второй датчик имеет оптическую систему с диаметром **150мм** и меньшее фокусное расстояние. Это дает разрешающую способность по углу всего **200** угловых секунд, т.е. обеспечивает меньшую точность, чем первый. В качестве приемников излучения оба канала оснащены фотоумножителями, т.е. наиболее чувствительными элементами из имеющихся. Перед приемником излучения располагается интерференционный фильтр с полосой пропускания всего в **1.5** ангстрема. Это резко снижает долю приходящего излучения от фона. Полоса пропускания согласована с длиной волны излучения лазера, чем обеспечивается прохождение на приемник только своего лазерного излучения. Локатор позволяет работать в пределах от **30** до **30000м**. Предельная высота полета ракеты **18000м**. Сообщается, что этот локатор обычно располагается от ракеты на расстоянии около **1000м** и на линии,

составляющей с плоскостью полета ракеты 45 градусов. Измерение параметров движения ракеты с такой высокой точностью на активном участке полета дает возможность точно рассчитать точку ее падения. Локатор для слежения. Рассмотрим локатор созданный по заказу НАСА и предназначенный для слежения за спутниками. Он предназначался для слежения за собственными спутниками и работал совместно с радиолокатором, который выдавал координаты спутника с низкой точностью. Эти координаты использовались для предварительного наведения лазерного локатора, который выдавал координаты с высокой точностью. Целью эксперимента было определение того, насколько отклоняется истинная траектория спутника от расчетной, - чтобы узнать распределение поля тяготения Земли по всей ее сфере. Для этого на полярную орбиту был запущен спутник "Эксплорер-22". Его орбита была рассчитана с высокой точностью, но в качестве исходных данных вложили информацию, что поле тяготения определяется формой Земли, т.е. использовали упрощенную модель. Если же теперь в процессе полета спутника наблюдалось уменьшение высоты его относительно расчетной траектории, то очевидно, что на этом участке имеются аномалии в поле тяготения. По спутнику "Эксплорер-22" была, по сообщению НАСА, проведена серия экспериментов и часть этих данных была опубликована. В одном из сообщений говорится, что на расстоянии **960 км**. ошибка в дальности составляла **3м.** Минимальный угол, считываемый с кодируемого устройства, был равен всего пяти угловым секундам. Интересно, что в это время появилось сообщение, что американцев опередили в их работе французские инженеры и ученые. Сотрудники лаборатории Сан-Мишель де Прованс провели серию экспериментов по наблюдению за тем же спутником, используя лазерный локатор своего производства.

# б) голографические индикаторы на лобовом стекле

Для использования в прицельно-навигационной системе ночного видения, предназначенной для истребителя F-16 и штурмовика A-10 был разработан голографический индикатор на лобовом стекле. В связи с тем, что габариты кабины самолетов невелики, то с тем, что-бы получить большое мгновенное поле зрения индикатора разработчиками было решено разместить коллимирующий элемент под приборной доской. Оптическая система включает

три раздельных элемента, каждый из которых обладает свойствами дифракционных оптических систем: центральный изогнутый элемент выполняет

функции коллиматора, два других элемента служат для изменения положения лучей. Разработан метод отображения на одном экране объединенной информации: в форме растра и в штриховой форме, что достигается благодаря использованию обратного хода луча при формировании растра с интервалом времени **1.3мс**, в течении которого на ТВ-экране воспроизводится информация в буквенно-цифровой форме и в виде графических данных, формируемых штриховым способом. Для экрана ТВ-трубки индикатора используется узкополосный люминофор, благодаря чему обеспечивается хорошая селективность голографической системы при воспроизведении изображений и пропускание света без розового оттенка от внешней обстановки. В процессе этой работы решалась проблема приведения наблюдаемого изображения в соответствие с изображением на индикаторе при полетах на малых высотах в ночное время (система ночного видения давала несколько увеличенное изображение), которым летчик не мог пользоваться, поскольку при этом несколько искажалась картина, которую можно бы было получить при визуальном обзоре. Исследования показали, что в этих случаях летчик теряет уверенность, стремится лететь с меньшей скоростью и на большой высоте. Необходимо было создать систему, обеспечивающую получение действительного изображения достаточно большого размера, чтобы летчик мог пилотировать самолет визуально ночью и в сложных метеоусловиях, лишь изредка сверяясь с приборами. Для этого потребовалось широкое поле индикатора, при котором расширяются возможности летчика по пилотированию самолета, обнаружению целей в стороне от маршрута и производству противозенитного маршрута и маневра атаки целей. Для обеспечения этих маневров необходимо большое поле зрения по углу места и азимуту. С увеличением угла крена самолета летчик должен иметь широкое поле зрения во вертикали. Установка коллимирующего элемента как можно выше и ближе к глазам летчика была достигнута за счет применения голографических элементов в качестве зеркал для изменения направления пучка лучей. Это хотя и усложнило конструкцию, однако дало возможность использовать простые и дешевые голографические элементы с высокой отдачей.

В США разрабатывается голографический координатор для распознавания и сопровождения целей. Основным назначением такого коррелятора является выработка и контроль сигналов управления наведения ракеты на среднем и заключительном участках траектории полета. Это достигается путем мгновенного сравнения изображений земной поверхности, находящейся в поле зрения системы в нижней и передней полусфере, с изображением различных участков земной поверхности по заданной траектории, хранимым в запоминающем устройстве системы.. Таким образом обеспечивается возможность непрерывного определения местонахождения ракеты на траектории с использованием близко лежащих участков поверхности, что позволяет проводить коррекцию курса в условиях частичного затемнения местности облаками. Высокая точность на заключительном этапе полета достигается с помощью сигналов коррекции с частотой меньше **1 Гц**. Для системы управления ракетой не требуется инерциальная система координат и координаты точного положения цели. Как сообщается, исходные данные для данной системы должны обеспечиваться преварительной аэро- или космической разведкой и состоять из серии последовательных кадров, представляющих собой Фурье-спектр изображения или панорамные фотографии местности, как это делается при использовании существующего площадного коррелятора местности. Применение этой схемы, как утверждают специалисты, позволит производить пуски ракет с носителя, находящегося вне зоны ПВО противника, с любой высоты и точки траектории, при любом ракурсе, обеспечит высокую помехоустойчивость, наведения управляемого оружия после пуска по заранее выбранным и хорошо замаскированным стационарным целям. Образец аппаратуры включает в себя входной объектив, устройство преобразования текущего изображения, работающего в реальном масштабе времени, голографической линзовой матрицы, согласованной с голографическим запоминающим устройством, лазера, входного фотодетектора и электронных блоков. Особенностью данной схемы является использование линзовой матрицы из **100** элементов, имеющих формат **10x10.** Каждая элементарная линза обеспечивает обзор всей входной аппаратуры и, следовательно, всего сигнала от поступающего на вход изображения местности или цели. На заданной фокальной плоскости образуется соответственно **100** Фурье спектров этого входного сигнала. Таким образом мгновенный входной сигнал адресуется одновременно к **100** позициям памяти. В соответствии в линзовой матрице изготавливается голографическая память большой емкости с использованием согласованных фильтров и учетом необходимых условий применения. Сообщается, что на этапе испытания системы был выявлен ряд ее важных характеристик.

**1.** Высокая обнаружительная способность как при низкой, так и при высокой контрастности изображения, способность правильно опознать входную информацию, если даже имеется только часть ее.

**2.** Возможность плавного автоматического перехода сигналов сопровождения при смене одного изображения местности другим, содержащимся в запоминающем устройстве.

**3.** Возможность расширения зоны пуска ракеты путем запоминания несколько близко расположенных участков местности, из которых каждая имеет соответствующую ориентацию на цель. В процессе полета ракета может быстро переведена на заданную траекторию, зависящую от динамики ракеты.

**Список использованной литературы:**

1.Энциклопедический словарь юного физика (гл.редактор Мигдал А.Б.) Москва “Педагогика” 1991г.

2.О.Ф.Кабардин “Физика” Москва “Просвещение” 1988г.

3.”Газовые лазеры” (под. ред. Н.Н.Соболева) Москва “Мир” 1968г.

4. Л. В. Тарасов «Лазеры: Действительность и надежды» Москва «Наука», 1985