

Лекция 1.

Проектирование оптикоэлектронных приборов

Введение

Основной целью курса является знакомство с общими правилами разработки ОЭП, которые в общем случае являются подобными для многих сложных систем.

Под оптикоэлектронными приборами понимаются системы, в которых исходная информация об исследуемом или наблюдаемом объекте, заключенная в оптическом излучении, преобразуется и регистрируется в виде электрического сигнала или видеоизображения.

В общем случае ОЭП, это прибор, который, как правило, является сложным устройством, включающим:

- **оптическую систему;**
- **электронную систему;**
- **механическую систему.**

Данные системы являются взаимосвязанными и обеспечивают функционирование прибора как целого. В рамках курса основной задачей является знакомство с терминологией, основными этапами процесса проектирования и их содержанием, правилами оформления технической документации. Основное внимание будет уделено составу и разработке механических систем.

Для получения и закрепления знаний вам необходимо выполнить курсовой проект освоив элементы программного проектирования. Помогать будет ассистент каф. ЛИСТ Валиев Дамир Толганович.

1. **Краткая классификация оптико-электронных приборов.** Существуют разнообразные способы классификации ОЭП. Так, по конкретному назначению их можно разделить на группы:

- **ОЭП выделения, регистрации и передачи информации,**
- **информационно-измерительные и следящие ОЭП,**
- **приборы преобразования информации.**

Другая классификация ОЭП возможна по широкому кругу признаков в зависимости от принципов построения приборов и характера их применения.

2. Основные критерии оценки качества оптико-электронных приборов

Критерии качества — это комплекс показателей, используемых для оценки свойств прибора, а также решений, принимаемых на различных этапах проектирования. Вследствие специфики ОЭП и разнообразия условий их производства оценка качества связана с рассмотрением широкого круга показателей.

Критерии качества ОЭП:

- 1. Показатели функционирования**
- 2. Показатели стандартизации и унификации**
- 3. Надежность**
- 4. Технологичность изготовления**
- 5. Патентные показатели**
- 6. Показатели техники безопасности**
- 7. Стоимость**
- 8. Показатели технической эстетики**

Всесторонняя оценка современных изделий может быть выполнена лишь при комплексном учете всех указанных показателей. Вместе с тем при проектировании разработчики чаще всего оценивают качество будущего прибора по:

- **показателям функционирования,**
- **надежности**
- **технологичности.**

Показатели функционирования характеризуют техническую сущность прибора, и именно поэтому они стоят на первом месте в техническом задании. Ввиду большого разнообразия ОЭП показатели функционирования могут быть самыми различными.

Достаточно обобщенными являются **информационные характеристики**, к которым относят:

- **входной язык**, посредством которого осуществляется связь прибора с наблюдаемым или контролируемым объектом;
- **энергия**, необходимая для формирования единицы информации;
- **функция преобразования**, описывающая зависимость информативного параметра выходного сигнала от информативного параметра входного сигнала при номинальных значениях неинформативных параметров;
- **выходной язык**, посредством которого осуществляется связь прибора с потребителем информации;
- **скорость** выдачи информации прибором и восприятия ее потребителем;
- **потери информации.**

В практике проектирования ОЭП в качестве этих показателей часто используют параметры и характеристики оптического сигнала (входной язык), чувствительность и КПД ОЭП (энергетические критерии), статическую (дискриминационную) характеристику, определяющую диапазон из-

мерений и ряд других параметров (функция преобразования), быстродействие и другие динамические характеристики ОЭП (например, скорость выдачи информации). Вид потребляемой энергии и мощность потребления, габаритные размеры и масса прибора.

Показателями надежности работы ОЭП являются такие общепринятые параметры, как вероятность безотказной работы $P(t)$, среднее время безотказной работы $T_{ср}$, интенсивность отказов I .

К показателям технологичности ОЭП относятся, в частности, технологичность деталей и узлов, удобство сборки, рациональный выбор материалов, минимальная номенклатура элементов, материалов и полуфабрикатов, взаимозаменяемость деталей, узлов и блоков и другие характеристики,

Показатели стандартизации и унификации характеризуют степень использования стандартных изделий, уровень унификации деталей, узлов, марок комплектующих изделий и материалов, соответствие унифицированных и стандартизованных изделий действующим стандартам, соответствие принятых методик контроля и аттестации требованиям Государственной системы измерений и т.п..

Показатели технической эстетики характеризуют степень обеспечения в приборе требований эргономики и всестороннего учета человеческого фактора.

Патентные показатели - степень новизны заложенных в ОЭП технических решений, а также вопросы патентно-правовой защиты.

Показатели техники безопасности включают оценку наличия вредных воздействий при работе оборудования, надежность защиты от указанных воздействий и др.

Экономические показатели выражаются прежде всего в стоимости прибора. К основным факторам, определяющим стоимость прибора, относятся область применения, условия эксплуатации, технологичность конструкции, требования по надежности, серийность выпуска, стоимость ма-

териалов и комплектующих изделий, простота и удобство обслуживания, юстировок и ремонта.

Таким образом, в современных условиях проектировщику приходится иметь дело с широким кругом требований, которые находятся в тесном взаимодействии и часто противоречат друг другу, что приводит к многовариантности проектных решений.

Структура ОЭП

В общем случае все ОЭП следует представлять в виде взаимосвязанных **оптических, электрических и механических систем**. В зависимости от выполняемых функций и конструкции прибора можно выделить три группы механических систем:

- **механические несущие системы**, с помощью которых осуществляется внутреннее ориентирование схемных и конструктивных структурных элементов ; эти системы определяют общую компоновку конструкции и точность относительного расположения всех ее элементов.
- **механические системы внешнего** ориентирования прибора относительно входного сигнала; с помощью этих же систем осуществляется управление функционированием прибора.
- **механические преобразователи** , участвующие в выполнении разнообразных метрологических, регулирующих функций прибора.

В случае оптических приборов характерная особенность заключается в органическом сочетании и взаимодействия оптических и механических систем, при этом, как правило, количественно преобладают механические.

Действительно, если взять, например, фотоаппараты, телескопы, то действительно, как правило, оптических элементов значительно меньше, чем механических

- механизмы перемотки пленки;
- механизмы экспонирования;
- механизмы регулировки резкости изображения;
- дистанционного экспонирования.

Структурные элементы конструкции

Любое сложное изделие (прибор) можно разделить на такие составные части, при разработке которых имеются существенные различия в методах и принципах конструирования.

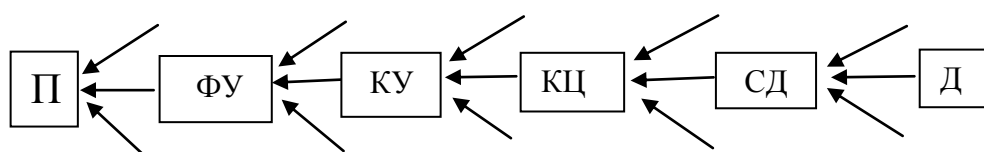
Например:

- узел крепления оптического элемента (линзы, призмы, решетки и т.д.)
- узел изменения координаты объектива и окуляра относительно предметного столика микроскопа
- узел сканирования трубы телескопа по углу места или азимута и т.д.

Эти части целого являются элементами структуры его конструкции.

Выявление **структурных элементов** важно для осуществления процесса конструирования, изучения конструкций готовых объектов и обучению конструирования.

Любую систему или прибор рассматривают как совокупность взаимодействующих структурных элементов разного уровня (см. схему).



Д – деталь, СД – соединение деталей, КЦ – конструктивная цепь,

КУ – конструктивный узел, ФУ – функциональное устройство, П – прибор.

Первичными элементами реальной конструкции прибора и простейшими объектами конструирования являются детали (Д). Выполнение деталями их функций в изделии осуществляется через их соединения (СД), представляющие собой элементарные сборочные единицы.

Из соединений деталей образуются конструктивные цепи (КЦ) и узлы (КУ), которые в свою очередь служат основой для построения функциональных устройств (ФУ). ФУ служат для выполнения конкретных операций процесса функционирования прибора.

Разделение конструкции прибора на перечисленные элементы вполне правомерно, так как они удовлетворяют условию функциональной автономности, а принципы и методы их конструирования имеют существенные отличия.