

ЛЕКЦИЯ 3

2. Конструкторский уровень

Конструкторский уровень включает в себя эскизное проектирование и компоновку, техническое проектирование, рабочее проектирование

2.1 Эскизное проектирование и компоновка

Эскизный проект ОЭП разрабатывается в целях получения его принципиальных схемных и конструктивных решений. Конструкторская документация, полученная в результате эскизного проектирования, должна давать общее представление об устройстве и принципе работе прибора и особенностях его использования. Требования к эскизному проекту регламентируются **ГОСТ 2.119-73**.

При выполнении эскизного проекта проводят:

- проработку возможных вариантов схемного и конструктивного решений прибора;
- расчетное обоснование их ожидаемых технических характеристик;
- оценку возможности реализации полученных вариантов на основе освоенной промышленностью номенклатуры материалов и комплектующих изделий;
- оценку технологичности конструкции и возможностей изготовления прибора в условиях конкретной производственной базы;
- проверку принятых технических решений на патентную чистоту; оформление заявок на изобретения в случае положительных результатов патентных исследований;
- проверку решений на соответствие требованиям техники безопасности, стандартизации и унификации;
- проработку художественно-конструкторских вопросов, оценку прибора по показателям эргономики.

С учетом полученных результатов перечисленных работ выполняется сравнительная оценка вариантов по установленным ТЗ показателям и обобщенным критериям оценки качества ОЭП и выбирается оптимальный вариант прибора.

На этапе эскизного проектирования на основе принятых принципиальных решений большое внимание уделяется выявлению новых изделий и материалов, которые планируется разработать и изготовить другими предприятиями (например, источников и приемников излучения, электромеханических элементов, шарикоподшипников, конструкционных и других материалов и т.п.). На этом этапе должны быть составлены технические требования к таким изделиям и материалам и определен круг их возможных разработчиков,

С целью более обоснованного выбора оптимального варианта прибора может быть проведено макетирование его отдельных узлов или прибора в целом с последующим исследованием макетов.

Важное значение при эскизном проектировании имеет оценка метрологического обеспечения будущего серийного или массового производства прибора. Это прежде всего относится к прецизионным приборам, поскольку для оценки их точностных возможностей может потребоваться уникальное оборудование (стенды). В некоторых случаях для создания такого оборудования необходимы значительные усилия, вплоть до проведения самостоятельных НИР и ОКР, на выполнение которых должно быть выдано соответствующее ТЗ.

Иногда уже на этапе эскизного проектирования предварительно решают вопросы упаковки и транспортирования, например при проектировании крупногабаритных изделий или изделий, для которых требуется специальная упаковка или средства транспортирования.

На этапе эскизного проектирования при необходимости выполняют и другие работы. В то же время обычно не повторяют работы, проведенные на этапе технического предложения, если они не могут дать дополнительных данных. В этом случае результаты ранее проведенных работ отражаются в пояснительной записке.

Конструкторская документация эскизного проекта ОЭП включает основные схемы прибора, чертеж его общего вида и основных сборочных единиц, габаритный чертеж, ведомость эскизного проекта, пояснительную записку.

Схемы прибора разрабатывают на основе выбранного принципа его работы и проведенных расчетов. Как правило, выполняются функциональные или принципиальные схемы следующих видов: оптические, электрические, кинематические. Схемы должны давать полное представление о принципе работы прибора, взаимосвязях всех его узлов и элементов.

Чертеж общего вида выполняется с упрощениями, предусмотренными ЕСКД, и должен давать представление о компоновке прибора, взаимодействии его основных составных частей. При эскизном проектировании на чертеже общего вида часто используют контурное изображение заимствованных сборочных единиц, покупных и других комплектующих изделий (объективов, электродвигателей, подшипников и т.п.).

Габаритный чертеж представляет собой контурное (упрощенное) изображение прибора с габаритными, установочными и присоединительными размерами и является необходимым конструкторским документом, если прибор входит в состав каких-либо сложных систем, комплексов или должен быть установлен (смонтирован) на специальных основаниях. Габаритный чертеж разрабатывается по согласованию со смежными организациями и окончательно уточняется на этапе технического проекта.

Пояснительная записка эскизного проекта выполняется с учетом следующих требований к содержанию разделов.

При изложении технической характеристики наряду с указанием свойств прибора приводятся сведения об отклонениях или соответствии требованиям ТЗ и сравнительные данные отечественных и зарубежных аналогов.

Раздел «Описание и обоснование выбранной конструкции» наряду с изложением принятых схемных конструктивных решений может содержать сведения о макетах прибора, методике и результатах их испытаний, сведения о технологичности, дополнительные результаты патентных исследований, сведения о вновь разрабатываемых материалах и комплектующих изделиях и др.

Пояснительная записка эскизного проекта должна содержать все необходимые расчеты ОЭП, подтверждающие возможность его реализации. При большом объеме расчетов они могут быть оформлены в виде отдельного документа. При этом в пояснительной записке приводятся только результаты расчетов.

К числу наиболее важных относятся следующие виды расчетов ОЭП: энергетический (светотехнический); оптической системы (габаритный, абберационный); электронного тракта; точности. В зависимости от принципа работы ОЭП проводят и другие расчеты, часто имеющие принципиальное значение: кинематический, динамический, надежности, прочности и жесткости, температурных режимов и т.п.

Приложение к пояснительной записке может включать сведения по стандартизации и унификации, материалы художественно-конструкторской проработки, в частности результаты эргономического анализа, требования по технике безопасности и другие материалы, представляющие

интерес для всестороннее характеристики проектируемого прибора.

Эскизный проект рассматривается заинтересованными организациями и защищается в установленном порядке. Выявленные в результате рассмотрения и защиты замечания либо устраняются, либо по ним намечаются мероприятия для последующих этапов проектирования, после чего протокол о защите утверждается.

2.2 Техническое проектирование

Цель технического проектирования состоит в выявлении окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции прибора. Требования к техническому проекту определяются **ГОСТ 2.120-73**.

Основными видами работ являются:

- детальная разработка конструкции всего прибора и его составных частей;
- разработка принципиальных схем, на основе которых могут быть выполнены монтажные схемы, схемы соединений, осуществлены сборка и настройка оптических и электронных блоков;
- окончательное оформление заявок и ТЗ на изготовление новых изделий и материалов;
- выявление номенклатуры покупных изделий и согласование их применения;
- окончательное согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров, мест подключения разъемов с заказчиком и основными потребителями;
- анализ конструкции прибора, его узлов и отдельных наиболее сложных и ответственных деталей на технологичность и определение на основе этого анализа возможности использования имеющегося на предприятии оборудования, необходимости приобретения или создания нового технологического оборудования и спецоснастки;

- окончательное решение вопросов метрологического обеспечения по выбору средств измерений и методов контроля метрологических характеристик приборов;
- проверка принятых технических решений на соответствие требованиям стандартизации, унификации, техники безопасности;
- проверка приборов на патентную чистоту, оформление заявок на изобретения;
- окончательное решение вопросов транспортирования, хранения и монтажа на месте эксплуатации;
- оценка эксплуатационных характеристик приборов, в частности, взаимозаменяемости, удобства обслуживания, ремонтпригодности, устойчивости к воздействию факторов внешней среды, возможности быстрого устранения отказов, контроля качества работы, обеспеченности средствами контроля технического состояния и др.

Как правило, разработка технического проекта сопровождается большим объемом макетирования. Макеты создаются в целях проверки конструктивных и схемных решений прибора, а также для подтверждения окончательно принятых решений. При этом наряду с функционирующими макетами целесообразно делать макеты-муляжи (например, из дерева), на которых можно проверить удобство обслуживания и расположения элементов, т.е. отработать эргономические и художественно-конструкторские показатели.

Выполняемые при техническом проектировании расчеты служат для окончательного установления свойств прибора, выработки требований к узлам и отдельным ответственным деталям. На этом этапе проектирования уточняются такие показатели, как инструментальная составляющая суммарной погрешности, которая может быть выявлена только на основе окончательно принятых конструктивных решений.

Особое внимание уделяется подбору необходимого оборудования для лабораторных испытаний будущих приборов.

В результате технического проектирования обычно выпускается следующая конструкторская документация:

- - чертежи общего вида прибора и его сборочных единиц,
- - габаритный чертеж,
- - чертежи всех схем,
- - ведомость технического проекта,
- - пояснительная записка, приложение к пояснительной записке,
- - ведомость покупных изделий, ведомость согласования применения покупных изделий,
- - патентный формуляр,
- - карта технического уровня и др.

Пояснительная записка технического проекта включает те же разделы, что и записка к эскизному проекту.

Однако в ней особое внимание уделяется обоснованию и описанию конструктивных особенностей прибора, принципов его функционирования. В нее включаются расчеты, выполненные при техническом проектировании. Существенно расширяется раздел, посвященный описанию организации работ с прибором на месте эксплуатации. В этом разделе даются сведения о приемах и способах работы с прибором, транспортировании, монтаже и хранении, количестве и квалификации обслуживающего персонала. В приложении к пояснительной записке могут быть приведены расчеты, материалы художественно-конструкторской проработки и др.

Технический проект подлежит защите и утверждению заказчиком.