

УДК 629.78 + 378.44

ОСОБЕННОСТИ ОСНОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.А. Пяткин, Е.Н. Слесарев

Рассмотрены некоторые проблемы развития высшего технического образования в части, касающейся подготовки высококвалифицированных инженеров со знанием основ опытно-конструкторских работ и рационального проектирования.

Ключевые слова: основы конструирования, рациональное проектирование, высшее техническое образование.

Верные представления об основах конструирования изделий машиностроения, большую часть которых (до 80 %) составляют силовые конструкции, имеют большое значение. Наряду с научными основами (сопротивление материалов, теория упругости, теоретическая механика, материаловедение, технология машиностроения и др.) весьма важную (а подчас даже и определяющую) роль при проектировании играют организационные формы разработки. Ниже рассмотрен именно этот фактор, от которого в наибольшей степени зависит потребительская надежность техники. Анализ как негативных сторон, так и положительного опыта отечественной и зарубежной практики показывает, что именно негативные проявления зачастую и являются причиной низкого качества отечественной техники. Следует отметить, что в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД) конструкторские работы представлены достаточно полно и всесторонне. Однако слабой стороной практики является искаженные, административные понимания и соответствующие им реализации. По данным Госкомитета СССР по науке и технике, ежегодные потери составляли десятки миллиардов рублей.

Разработка новой техники проходит две основные стадии: научно-исследовательская работа (НИР) – проектные исследования и формирование облика новой техники; опытно-конструкторская работа (ОКР) – доводка конструкции, разработка конструкторской документации (КД) и освоение новой продукции.

ОКР (или проектирование), пожалуй, самый ответственный этап, зачастую определяющий успех (или провал) новой техники. Мощным инструментом этого процесса является современное информационное и программное обеспечение. Однако необходимо предостеречь от имеющей место абсолютизации этих средств в отрыве от цели. Для их использования в проектировании обязателен профессионализм и опыт конструктора.

К проектированию примыкают и маркетинговые исследования – выявление спроса потребителя. По мнению американских исследователей, 20 % промышленной продукции терпит неудачу на рынке из-за пренебрежения маркетингом. В советском машиностроении маркетинговые исследования не проводились. Да и сейчас зачастую в отечественном машиностроении роль мнения потребителей подменяется администраторами различных уровней, решающими, что нужно делать и сколько. При этом стоит обратить особое внимание на то, что только понимание проектанта может (а иногда и должно) быть над маркетинговыми выводами. Поскольку именно опытный конструктор должен знать лучше потребителя, что ему (потребителю) на самом деле нужно.

Сам процесс проектирования здесь подробно не рассматривается. Стадия НИР завершается выпуском предэскизного проекта, включающего: виды общие (ВО), техническое задание (ТЗ) к дальнейшей разработке, исходные данные (ИД) – подробный перечень и величины расчетных параметров. Все это служит основанием для разработки рабочей КД стадии ОКР.

Разработка рабочей КД включает выпуск полного ее комплекта на изготовление изделий, назначение материалов для каждой детали, установление принципиальных технологий изготовления, требования к контролю качества, требования необходимых проверок для подтверждения работоспособности систем и паспортных характеристик изделия.

Необходимой частью конструкторских работ является выполнение исчерпывающих расчетов, подтверждающих достоверность принятых ИД (нагрузок, гидравлических и тепловых параметров, размерных расчетов, весовых и пр.). Подробные проверочные расчеты прочности всех конструкций являются обязательной частью КД, входят в список документации. Недостатком многих отечественных разработок были неполные или поверхностные расчеты прочности, а иногда и их отсутствие. Это часто являлось причиной преждевременных разрушений и даже аварий.

Всесторонние и полные расчеты служат научной основой конструкторских разработок, последующих экспериментальных доработок, в дальнейшем необходимы для анализа всевозможных ситуаций, возникающих при эксплуатации серийных изделий, в том числе аварийных случаев. Особенно это относится к проектированию, производству и эксплуатации летательных аппаратов, поскольку эта отрасль отличается с одной стороны высокой степенью ответственности, а с другой характеризуется высоким уровнем затрат.

Экспериментальные отработки изделий включают три направления:

1. Освоение заводами изготовления по рабочей КД. Сюда входят: подготовка производства к изготовлению (разработка и изготовление специ-

альной оснастки, приобретение специального оборудования и средств контроля) и освоение технологических процессов изготовления.

2. Конструкторская экспериментальная отработка работоспособности всех систем – проверка из функционирования и подтверждение требуемых запасов.

3. Полная экспериментальная отработка прочности (статической, усталостной) всех конструкций с доведением их до разрушения и подтверждением требуемых запасов.

Работы проводятся конструкторским бюро и производством в целом широким фронтом по комплексному плану экспериментальной отработки (КПЭО), включающему:

- перечень конструкторских сборок, подлежащих изготовлению и отработке, их количество, сроки изготовления и испытаний;
- перечень оборудования и оснастки для осуществления испытаний;
- перечень оборудования для оснащения производства к серийному изготовлению;
- перечень документов к отработке (ТЗ, программ испытаний и пр.).

Отработка технологических процессов изготовления (техпроцессов или ТП) включает освоение намеченных согласно КД ТП методов испытаний и контроля качества. Это сопровождается освоением новой оснастки, технологического оборудования и их доводкой. Важной, обязательной частью подготовки производства является доведение его оснащенности до 100 %. Завершение работ подтверждается выпуском заключения о полной оснащенности и отработанности технологических процессов.

Серьезным упущением, влияющим как на качество продукции, так и на необоснованные материальные затраты, является отсутствие таких заключений, когда при неполной оснащенности и отработанности предприятие приступает к серийному изготовлению.

Результаты экспериментальных отработок технологий изготовления, конструкторских испытаний, испытаний прочности выявляют массу недостатков и замечаний к КД. С другой стороны, они вскрывают и возможности улучшений. Недостаточная прочность конструкции (доведение до разрушений) требует ее усиления, а избыточная прочность – облегчения и упрощения. Все эти поправки реализуются соответствующими изменениями в КД.

Завершение всех работ и полная отработанность подтверждаются выпуском по всем системам заключений о 100 % отработанности и передаче конструкции в серийное производство. В процессе выполнения всех работ рабочая КД в значительном объеме подвергается изменениям и после ее переиздания передается в серийное изготовление.

Серьезными упущениями отечественного машиностроения были недостаточные знания ИД (или их отсутствие), требования КД в части контроля качества и необходимых проверок, поверхностные расчеты прочности (или их отсутствие), недостаточная отработанность технологических процессов и оснащенность производств, поверхностная отработка прочности, отсутствие норм прочности по рассматриваемому классу и виду техники, отсутствие заключений, подтверждающих отработанность всех систем.

Не может быть другого мнения, что условием качественной и надежной продукции являются полная и всесторонняя расчетная оценка конструкций, экспериментальная отработанность, выполнение требований, установленных в КД. Именно поэтому перечисленные критерии, а также рациональное проектирование в целом просто необходимо учитывать при подготовке специалистов в области проектирования, производства и эксплуатации летательных аппаратов.

Библиографический список

1. Тимошенко, С.П. Инженерное образование в России / С.П. Тимошенко; пер. с англ. В.И. Иванова-Дятлова; под ред. Н.Н. Шапошникова, предисл. В.Н. Луканина. – Люберцы: ПИК ВИНТИ, 1997. – 84 с.
2. Горшков, В.А. Некоторые проблемы внедрения СМК в соответствии с требованиями МС ИСО 9001 в образовательном учреждении / В.А. Горшков // Наука ЮУрГУ. Материалы 66-й научной конференции. Секция технических наук. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2014. – С. 1583–1591.
3. Слесарев, Е.Н. История и перспективы развития технического образования в нашей стране / Е.Н. Слесарев // Наука ЮУрГУ. Материалы 66-й научной конференции. Секция технических наук. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2014. – С. 1648–1653.

[К содержанию](#)