

Л – Организация конструкторской подготовки производства

1. Структура и содержание подготовки производства.
2. Значение, цель, задача конструкторской подготовки производства и критерии её решения.
3. ЕСКД – документ, регламентирующий КПП.
4. Процесс проектирования по ЕСКД.
 4. 1. Техническое предложение (ТП).
 - 4.2. Эскизный проект (ЭП).
 - 4.3. Технический проект (Тпр).
 - 4.4. Рабочая конструкторская документация (РКД).
5. Содержание технологического контроля.
6. Техническое задание (ТЗ).
7. Ресурсы, механизмы КПП.
8. Модель КПП.
9. Конструкторская унификация, стандартизация и технологичность изделия.

1 Структура и содержание подготовки производства

Первые два этапа инновационного процесса представляют собой, по своей сути, этапы подготовки производства.

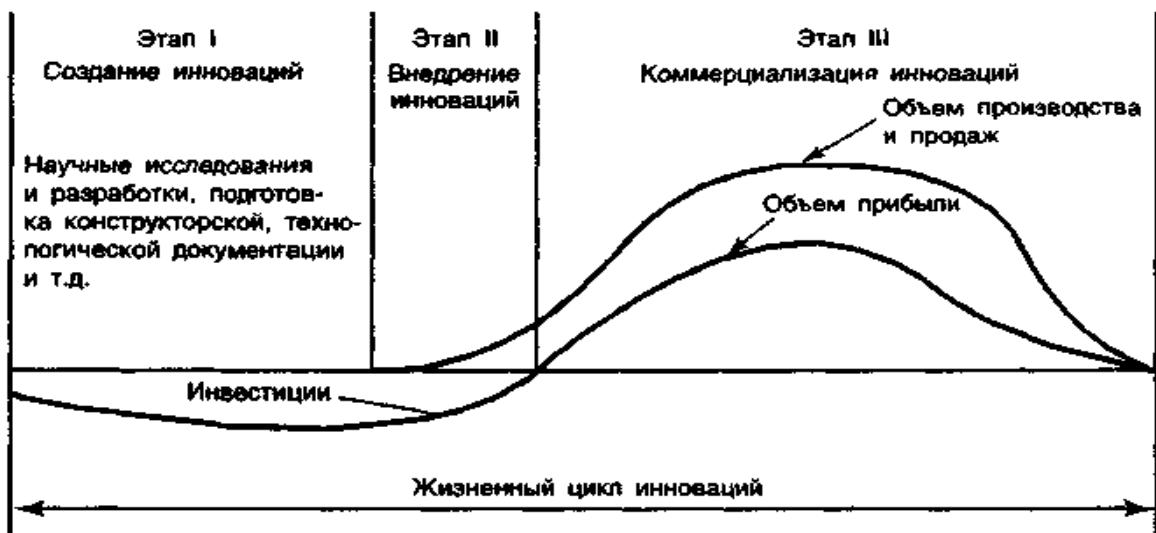


Рис. 1.1. Этапы инновационного процесса

Подготовка производства – это комплекс взаимосвязанных организационных, технических, технологических, плановых, экономических и др. мероприятий. Все они в совокупности обеспечивают выполнение предприятием производственной программы в необходимые сроки при минимальных затратах труда, материально-технических и др. ресурсов.

Цель подготовки производства состоит в создании технических, организационных и экономических условий, полностью гарантирующих перевод производственного процесса на более высокий технический и социально-экономический уровень на основе достижений науки и техники, использования различных инноваций для обеспечения эффективной работы предприятия.

Подготовка производства образует систему создания и освоения новой техники (СОНТ). Именно системы, когда комплекс взаимозависимых элементов образует сложное единство, в котором благодаря взаимодействию элементов обеспечивается усиление функции, ведущей к достижению поставленной цели и получению эффекта, в первую очередь – экономического (рис.).

Подготовка производства										
Научно-экспериментальная подготовка		Техническая подготовка			Промышленное освоение					
НИР	ОКР	КПП	ТПП	ОПП	ОСП					
	Отработка нового изделия в опытном производстве (ООП)									
Контроль										
Информационное обеспечение										
Экономическая проработка										

рис. 2 Структура процесса подготовки производства (создания и освоения новой техники)

НИР – научно-исследовательские работы;
 ОКР – опытно-конструкторские работы;
 КПП – конструкторская подготовка производства;
 ТПП – технологическая подготовка производства;
 ОПП – организационная подготовка производства;
 ООП – отработка нового изделия в опытном производстве;
 ОСП – освоение нового изделия в промышленном производстве.

Первые два блока – **НИР и ОКР** – по своему содержанию, строго говоря, не относятся непосредственно к производству. Они проводятся с целью

выяснения возможностей, принципов и методов создания новых или модернизации (совершенствования) выпускаемых изделий.

Для выполнения **научно-исследовательских работ (НИР)** исходными данными служат результаты маркетинговых исследований относительно того или иного вида (типа) изделий.

Организация работ производственной подготовки производства оказывает значительное влияние на все экономические показатели предприятия в связи с повышенными затратами труда, основных фондов и оборотных средств. От того, как организован процесс, зависят темпы освоения и выпуска новой продукции, развитие и совершенствование производства, его технико-экономический уровень, эффективность и возможность внедрения технических новшеств.

Все работы подготовки производства требуют широкого информационного обеспечения, т.е. соответствующей **информационной подготовки**, а также экономической проработки.

Экономическая проработка на каждой стадии выполняется с различной степенью глубины в зависимости от того, насколько данная стадия влияет на эффективность изготовления нового изделия.

2 Значение, цель, задача конструкторской подготовки производства и критерии её решения

Выпускаемые изделия представляют собой сложные комплексы, состоящие из десятков тысяч деталей. С усложнением конструкции возрастает объём конструкторских и технологических разработок по каждому изделию. Как следствие, возрастают объёмы документации и на её основе информационные потоки. При этом многие предприятия машиностроения и приборостроения вынуждены в сложившихся условиях производить изделия широкой номенклатуры и сравнительно небольших объёмов. Это осложняет техническую подготовку и удлиняет её продолжительность.

К тому же, каждое предприятие имеет свои особенности в организационной структуре, в стиле корпоративных отношений, в составе программно-технических средств и т.д. Условия конкурентного рынка требуют от предприятия постоянного совершенствования, поэтому приходится достаточно оперативно решать возникающие проблемы.

Отсюда цель конструкторской подготовки производства (КПП) — проектирование и освоение производства и совершенствование конструкций выпускаемых изделий.

Основная задача — разработка конструкторско-технической документации на проектируемое изделие необходимого качества и в минимальные сроки. То есть, задача определяет, какой результат необходимо получить — документацию.

Критериями решения поставленной задачи будут необходимое качество и минимальные сроки. Но они зависят от степени конструкторской унификации и стандартизации. За счет тщательной отработки конструкции изделия и его отдельных частей обеспечиваются максимальная технологичность в производстве, надежность и ремонтопригодность в эксплуатации.

Эффективному решению задачи КПП в значительной мере способствуют системы автоматизации, методологической основой которых служит комплекс государственных стандартов — ГОСТ 2.103-2013 межгосударственный стандарт Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

В этих стандартах содержатся общие правила и положения по организации конструкторской подготовки производства изделий, приемки и передачи их в производство, определены стадии разработки документации конструкторского проектирования (рис.3) и пр.

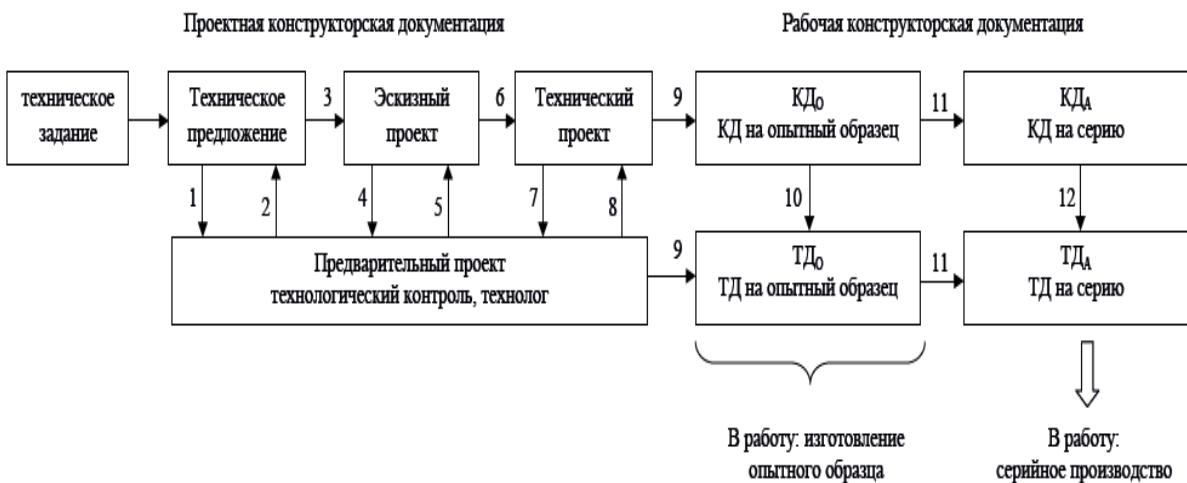


Рис. 2 Стадии разработки документации конструкторской подготовки производства

Если схематично обозначить КПП прямоугольником, согласно стандарту Р50.1.028-2001. Методология функционального моделирования. М.: Госстандарт России, то на выходе этого блока — **конструкторско-техническая документация**

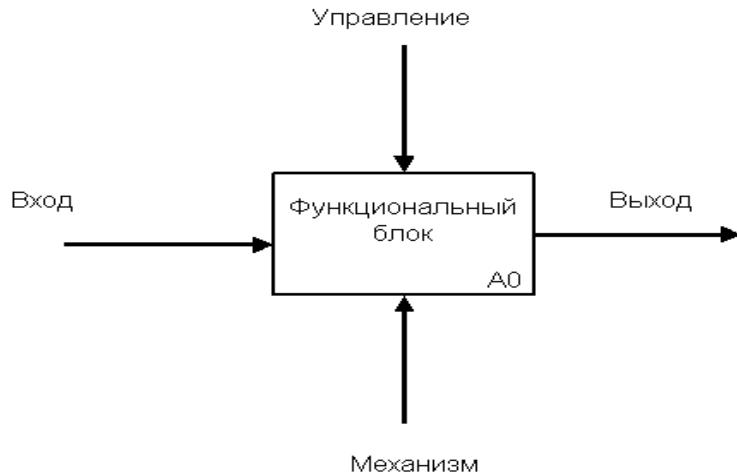


Рис. 3. Структурно-функциональная модель

3 ЕСКД – документ, регламентирующий КПП

Основной документ, регламентирующий КПП — ЕСКД (Единая система конструкторской документации). Он имеет статус действующего стандарта и определяет среди прочего:

- виды изделия и их структуру;
- виды конструкторских документов;
- стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ (Процесс проектирования)
- цели и задачи технологического контроля (зачем);
- содержание технологического контроля (что проверяют в зависимости от стадии разработки конструкторской документации);
- порядок проведения технологического контроля (как).

Таким образом, **ЕСКД** выполняет некоторую **управляющую функцию** и на схеме (рис.4) обозначается стрелкой сверху.

4 Процесс проектирования по ЕСКД

(Стадии разработки конструкторской документации и этапы выполнения работ)

ГОСТ 2.103-2013 Межгосударственный стандарт.

Единая система конструкторской документации. Стадии разработки конструкторской документации и этапы выполнения работ

Стадии разработки КД могут выполняться в виде разработки проектной и рабочей КД. Стадии разработки КД и этапы выполнения работ, устанавливаемые настоящим стандартом, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Стадия разработки	Этапы выполнения работ		
Разработка проектной КД	Разработка технического предложения <1>	Изучение и анализ ТЗ	
		Подбор материалов	
		Разработка КД технического предложения	
		Рассмотрение и утверждение КД технического предложения с присвоением КД литеры «П»	
	Разработка эскизного проекта	Разработка эскизного проекта	
		Изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости)	
		Рассмотрение и утверждение КД эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»	
	Разработка технического проекта	Разработка технического проекта	
		Изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и/или разработка, анализ электронных макетов (при необходимости)	
		Рассмотрение и утверждение КД технического проекта с присвоением КД литеры «Т»	
Разработка рабочей КД	Разработка КД опытного образца (опытной партии) изделия	Разработка КД, предназначеннной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) изделия, без присвоения литеры	
		Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) изделия	
		Корректировка КД по результатам изготовления и	

		предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением КД литеры «О»
		Приемочные испытания опытного образца (опытной партии) изделия
		Корректировка КД по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением КД литеры «О ₁ » При необходимости – повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документации с литерой «О ₁ » и корректировка КД с присвоением им литеры «О ₂ », «О ₃ », ... «О _n »
	Разработка КД на изделие серийного (массового) производства	Изготовление и испытание установочной серии по документации с литературой «О ₁ » (или «О ₂ », «О ₃ », ..., «О _n ») Корректировка КД по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением КД литеры «А»
		Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, - изготовление и испытание головной (контрольной) серии по КД с литературой "А" и соответствующая корректировка КД с присвоением им литеры «Б»
	Разработка КД на изделие единичного производства	Разработка КД, пред назначенной для изготовления и испытания изделия с присвоением им литеры «И»
<p><1> Стадия «Техническое предложение» не распространяется на КД, разрабатываемые по заказу Министерства обороны.</p> <p>Примечание. Всем стадиям разработки рабочей КД могут предшествовать стадии разработки проектной КД.</p>		

Стадия разработки	Этапы выполнения работ
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения. Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта. Изготовление и испытание макетов (при необходимости).

<p>Технический проект</p> <p>Рабочая конструкторская документация:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления) б) серийного (массово производства 	<p>Рассмотрение и утверждение эскизного проекта.</p> <p>Разработка технического проекта. Изготовление и испытание макетов (при необходимости).</p> <p>Рассмотрение и утверждение технического проекта.</p> <p>Разработка конструкторской документации, предназначеннной</p> <ul style="list-style-type: none"> • для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры. <p>Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии).</p> <p>Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии).</p> <p>Приемочные испытания опытного образца (опытной партии).</p> <p>Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии).</p> <p>Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, — повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документации и корректировка конструкторских документов.</p> <p>Изготовление и испытание установочной серии по документации. Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия.</p> <p>Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, — изготовление и испытание головной (контрольной) серии и соответствующая корректировка документов.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Составляющими функционального блока (рис. 3) будут:

- **Техническое предложение – Тпредл.;**
- **Эскизный проект – ЭП;**
- **Технический проект – ТП;**
- **Рабочая конструкторская документация – РКД.**

4.1 Техническое предложение (Тпредл)

Техническое предложение — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать **технические и технико-экономические обоснования** целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий.

Кроме того, основанием разработки Технического предложения служат сравнительные оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентные исследования.

Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки эскизного (технического) проекта.

Перечень основных работ Технического предложения, в соответствии с ТЗ:

- **выявление вариантов возможных решений**, установление их особенностей (принципов действия, размещения функциональных составных частей и т. п.), их конструктивную проработку.
- **проверку вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность**, оформление заявок на изобретения;
- **проверку соответствия вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии;**
- **сравнительную оценку по показателям качества изделия, надежности, экономическим, эстетичности, эргономичности, технологичности, стандартизации и унификации, вопросы метрологического обеспечения разрабатываемого изделия (возможности выбора методов и средств измерения).**
- **установление требований к техническим характеристикам**
- **подготовку предложений по разработке стандартов** (пересмотр или внесение изменений в действующие стандарты), предусмотренных техническим заданием на данной стадии.

4.2 Эскизный проект (ЭП)

Эскизный проект — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать **принципиальные конструктивные решения**, дающие

общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

В общем случае при разработке эскизного проекта проводят следующие **работы (ЭП):**

- выполнение **вариантов возможных решений**, установление их особенностей и конструктивную проработку;
- предварительное решение вопросов **упаковки и транспортирования изделия**;
- **изготовление и испытания макетов** с целью проверки принципов работы изделия и (или) его составных частей;
- разработку и обоснование технических решений, направленных на обеспечение показателей надежности, установленных техническим заданием и техническим предложением;
- **оценку изделия на технологичность и правильность выбора средств и методов контроля** (испытаний, анализа, измерения);
- **оценку изделия по показателям стандартизации и унификации**;
- оценку изделия в отношении его соответствия требованиям эргономики, технической эстетики. **проверку вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность**, оформление заявок на изобретения;
- проверку соответствия вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии;
- сравнительную оценку рассматриваемых вариантов, вопросы метрологического обеспечения разрабатываемого изделия (возможности выбора методов и средств измерения).

К сведению. Сравнение проводят по показателям качества изделия — (назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, экономическим, эстетическим, эргономическим показателям) При этом следует учитывать конструктивные и эксплуатационные особенности разрабатываемого и существующих изделий, тенденции и перспективы развития отечественной и зарубежной техники в данной области;

- *выбор оптимального варианта (вариантов) изделия, обоснование выбора;*
- *выявление на основе принципиальных принятых решений новых изделий (в том числе средств измерения) и материалов, которые должны быть разработаны другими предприятиями (организациями), составление технических требований к этим изделиям и материалам;*
- *составление перечня работ, которые следует провести на последующей стадии разработки, в дополнение или уточнение работ, предусмотренных техническим заданием и техническим предложением;*
- *проработку основных вопросов технологии изготовления (при необходимости);*
- *подготовку предложений по разработке стандартов*

4.3 Технический проект (ТПр)

Технический проект — ТПр предусматривает работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить **полное представление о конструкции** разрабатываемого изделия, оценить его соответствие требованиям ТЗ, **технологичность, степень сложности** изготовления, **способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа** на месте применения, удобство эксплуатации, целесообразность и возможность ремонта и т. п.

В общем случае проводят следующие работы:

- *разработку конструктивных решений изделия и его основных составных частей;*
- *выполнение необходимых расчетов, в том числе подтверждающих технико-экономические показатели, установленные техническим заданием;*
- *выполнение необходимых принципиальных схем. схем соединений и др.;*
- *разработку и обоснование технических решений, обеспечивающих показатели надежности, установленные техническим заданием и предшествующими стадиями разработки (если эти стадии разрабатывались);*

- анализ конструкции изделия на технологичность с учетом отзывов предприятий-изготовителей промышленного производства в части обеспечения технологичности в условиях данного конкретного производства, в том числе по использованию имеющегося на предприятии оборудования, а также учета в данном проекте требований нормативно-технической документации, действующей на предприятии-изготовителе; выявления необходимого для производства изделий нового оборудования (обоснование разработки или приобретения); разработку метрологического обеспечения (выбор методов и средств измерения);
- разработку, изготовление и испытание макетов;
- оценку изделия в отношении его соответствия требованиям эргономики, технической эстетики;
- оценку возможности транспортирования, хранения, а также монтажа изделия на месте его применения;
- **оценку эксплуатационных данных изделия (взаимозаменяемости, удобства обслуживания, ремонтопригодности, устойчивости против воздействия внешней среды, возможности быстрого устранения отказов, контроля качества работы изделия, обеспеченность средствами контроля технического состояния и др.);**
- окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых изделий (в том числе средств измерения) и материалов, применяемых в разрабатываемом изделии;
- проведение мероприятий по обеспечению заданного в техническом задании уровня стандартизации и унификации изделия;
- проверку изделия на патентную чистоту и конкурентоспособность, оформление заявок на изобретения;
- **выявление номенклатуры покупных изделий, согласование применения покупных изделий;**
- согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров с заказчиком или основным потребителем;
- **оценку технического уровня и качества изделия;**
- **разработку чертежей сборочных единиц и деталей, если это вызывается необходимостью ускорения выдачи задания на разработку специализированного оборудования для их изготовления;**

- проверку соответствия принимаемых решений требованиям техники безопасности и производственной санитарии;
- составление перечня работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации, в дополнение и (или) уточнение работ, предусмотренных техническим заданием, техническим предложением и эскизным проектом.
- подготовку предложений по разработке стандартов (пересмотр или внесение изменений в действующие стандарты), предусмотренных техническим заданием на данной стадии.

4. 4 Рабочая конструкторская документация (РКД)

Разработка конструкторской документации, предназначеннной для **изготовления и испытания:**

а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для **серийного (массового) или единичного производства** (кроме разового изготовления);

б) **серийного (массового)** производства

По завершению каждой стадии КПП проводится контроль. В зависимости от его результатов (в соответствии с ЕСКД) процесс продолжается или контролируемая стадия повторяется с учетом полученных результатов.

5 Содержание технологического контроля

Стадии разработки	Что проверяется
Техническое предложение	<p>Правильность выбора варианта конструктивного решения в соответствии с требованиями технологичности</p> <p>Правильность выбора принципиальной схемы конструкции, обеспечивающей простоту компоновки изделия и технологичность</p> <p>Рациональность конструктивных решений с точки зрения простоты изготовления</p> <p>Обеспечение преемственности конструкции</p>
Эскизный проект	Правильность расчленения изделия на составные части , обеспечивающие удобство обслуживания, монтажа и регулировки

	<p>Установление номенклатуры основных марок материалов и соответствие этих марок установленному перечню</p> <p>Возможность применения рациональных методов обработки для наиболее сложных деталей</p>
Технический проект	<p>Возможность проведения сборки и контроля изделия и его основных составных частей независимо и параллельно</p> <p>Удобство и доступность мест сборки</p> <p>Возможность исключения или доведения до минимума механической обработки при сборке</p> <p>Возможность обеспечения необходимой взаимозаменяемости сборочных единиц и деталей</p> <p>Выбор элементов конструкции сборочных единиц (основных составных частей) с точки зрения их технологичности</p> <p>Оптимальность номенклатуры контролируемых параметров, а также методов и средств их контроля</p> <p>Возможность применения стандартизованных методов выполнения и контроля</p>
Рабочая документация	<p>На стадии разработки рабочей документации проверяют данные, указанные для технического проекта, а также:</p> <p>технологичность деталей в зависимости от технологичности сборочных единиц;</p> <p>технологичность сборки как изделия в целом, так и его составных частей (в том числе сварных конструкций);</p> <p>технологичность механически обрабатываемых, литых, горячештампемых, холодноштампемых и термически обрабатываемых деталей;</p> <p>возможность разделения сборочной единицы на составные части, сборку которых целесообразно производить параллельно;</p> <p>наличие сборочных баз;</p> <p>удобство сборки и разборки;</p> <p>возможность уменьшения количества и объема пригоночных операций</p>

6 Техническое задание (ТЗ)

Разработка документов на каждой стадии, согласно ЕСКД, обусловлена содержанием Технического задания на проектирование нового изделия.

ТЗ является исходным документом, на основе которого осуществляется вся конструкторская работа по проектированию нового изделия. На практике оно разрабатывается либо предприятием-изготовителем продукции и согласуется с заказчиком (основным потребителем), либо заказчиком. Утверждается ведущим министерством (к профилю которого относится разрабатываемое изделие).

В ТЗ определяется назначение будущего изделия, тщательно обосновываются его технические и эксплуатационные параметры и характеристики: производительность, габариты, скорость, надежность, долговечность и другие показатели, обусловленные характером работы будущего изделия. В нем также содержатся сведения о характере производства, условиях транспортировки, хранения и ремонта; рекомендации по выполнению необходимых стадий разработки конструкторской документации и ее составу; технико-экономическое обоснование и другие требования.

Разработка технического задания базируется на основе выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов изучения патентной информации маркетинговых исследований, анализа существующих аналогичных моделей и условий их эксплуатации, изучения «лучших практик» — бенчмаркинг (промышленный шпионаж по открытым источникам.).

ТЗ в процессе КПП трансформируется постепенно в соответствующие документы. Это – вход рассматриваемой модели (рис. 4).

7. Ресурсы, механизмы КПП

Осталось определить, какие механизмы и ресурсы необходимы для КПП. Они означаются стрелкой внизу блока, направленной кверху (рис. 1).

Основными исполнителями работ по КПП являются:

- заказчик;
- отдел главного конструктора;
- патентная служба;
- отдел главного технолога;
- цехи вспомогательного производства;

- организации и предприятия смежники (опытные образцы, покупные изделия);
- служба стандартизации.

Сюда же входит чертежное хозяйство, автоматизированные рабочие места конструкторов, пакеты соответствующих программ, научно-исследовательская и экспериментальная база КПП и т.д.

6. Модель КПП – Р 50.1.028—2001, Методология функционального моделирования

Такая модель (рис. 1) разрабатывается для понимания, анализа и принятия решений. Она строится с использованием методологией функционального моделирования или методологией структурного анализа и проектирования и их инструментарием.

Применяя этот метод последовательно, большой общий блок (КПП) постепенно детализируется.

Модель следующего уровня будет содержать последовательность блоков Тпредл., ЭП, ТП, РКТД и блок контроля. Каждый из них имеет свое управляющее воздействие (соответствующую часть ЕСКД, распоряжения и т.д.), Свои ресурсы (службы и подразделения, принимающие участие в разработке). Выход каждого предыдущего блока служит входом последующего.

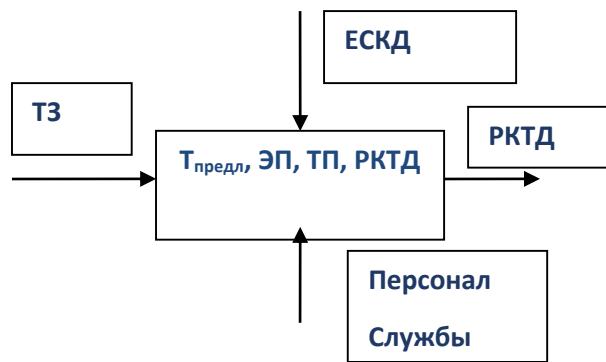


Рис.4. Модель проведения КПП

7. Конструкторская унификация, стандартизация и технологичность изделия

Конструкторская унификация – совокупность мероприятий по устранению необоснованного многообразия типов и конструкций изделий, форм и размеров деталей и заготовок, марок и профилей материалов.

Стандартизация – установление и применение правил с целью упорядочить деятельность в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении функциональных условий и требований техники безопасности.

Унифицированными считают широко используемые детали и узлы, не вошедшие в стандарты.

Задействованными называют детали и узлы, ранее спроектированные как оригинальные для конкретного изделия или узла и применяемые в двух и более изделиях.

Параметрический ряд представляет собой совокупность машин, узлов, агрегатов, приборов одного эксплуатационного назначения (аналогичных по кинематике, схемам, рабочему процессу), но разных типоразмеров, подчиняющуюся определенному закону возрастания (убывания) значений главного параметра.

Конструктивно-унифицированный ряд – это совокупность машин (элементов) одного и того же или сходного функционального назначения, построенная на основе конструктивной общности структурных составляющих изделия.

Агрегирование и блочно-модульный метод конструирования – создание изделий путем их компоновки из ограниченного числа унифицированных или стандартных элементов, модулей, блоков одинакового или разного назначения.

Коэффициенты унификации

Коэффициент стандартизации по ГОСТ:

$$k_{GOST} = \frac{N_{GOST}}{N_{общ}}$$

где: N_{GOST} – количество деталей по ГОСТ;

$N_{общ}$ – общее количество деталей

Коэффициент преемственности:

$$k_{нр} = \frac{N_{нр}}{N_{общ}}$$

где: $N_{нр}$ – количество деталей немодифицированных.

Общий коэффициент конструктивной унификации:

$$k_{ун} = \frac{N_{GOST} + N_{аст} + N_{с_мод} + N_{нр}}{N_{общ}}$$

где: $N_{ост}$ – отраслевой стандарт; $N_{ст.пр.}$ – стандарт предприятия.

$k_{yn} = \frac{N_{\text{искт}} + N_{\text{ост}} + N_{\text{с_мnp}} + N_{\text{nр}}}{N_{\text{общ}}}$
<p>Коэффициент конструктивной унификации по трудоёмкости:</p> $k_{ун. тp.} = \frac{\tau_{ун. иф}}{\tau_{нр}}$ <p>где: $\tau_{ун. иф}$ – трудоёмкость изготовления унифицированных деталей; $\tau_{нр}$ – трудоёмкость изготовления деталей на предприятии.</p>
<p>Коэффициент конструктивной унификации по массе:</p> $k_{ун. мас} = \frac{M_{ун. иф}}{M_{общ}}$ <p>где: $M_{ун. иф}$ – масса унифицированных деталей; $M_{общ}$ – масса узла (машины).</p>
<p>Коэффициент унификации конструктивных элементов:</p> $k_{к} = \frac{N_{\text{искт}}}{N_{\text{общ}}}$ <p>где: $N_{\text{общ.к.э.}}$ – общее количество конструктивных элементов в машине (узле).</p>
<p>Коэффициент преемственности (для машин):</p> $k_m = \frac{N_{\text{пр. маш}}}{N_{\text{общ. дет}}}$ <p>где: $N_{\text{пр. маш}}$ – количество немодифицированных деталей в машине; $N_{\text{общ. дет}}$ – общее количество деталей (кроме покупных и комплектующих).</p>

Технологичность изделия совокупность свойств его конструкции, характеризующих возможность оптимизации затрат труда, средств и времени на всех стадиях создания производства и эксплуатации изделия.

Показатели технологичности:

- трудоемкость изготовления изделия: суммарный объем трудозатрат
- технологическая себестоимость изделий сумма затрат на изготовление одного изделия