

ВВЕДЕНИЕ

Анализ федеральных государственных образовательных стандартов направлений подготовки бакалавров и магистров, объединенных в группу «Машиностроение», в части перечней видов деятельности, профессиональных задач и компетенций показывает общность ряда задач, которые должны быть готовы решать (или участвовать в решении) выпускники, освоившие образовательные программы этих направлений. Приведем примеры одинаковых профессиональных задач в разных направлениях подготовки.

Направление подготовки «Машиностроение»

Бакалавриат:

- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

Магистратура:

- проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем;
- разработка технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем;
- осуществление технического контроля и управление качеством при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем.

Направление подготовки «Технологические машины и оборудование»

Бакалавриат:

- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

Магистратура:

- проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем;
- разработка технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем;
- осуществление технического контроля и управление качеством при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем.

Направление подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Бакалавриат:

- участие в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;
- участие в разработке средств технологического оснащения машиностроительных производств;
- участие в разработке документации в области машиностроительных производств, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

Магистратура:

- участие в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, обеспечивающих их эффективность;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов машиностроительных производств, технических средств и систем их оснащения;
- разработка на основе действующих стандартов, регламентов методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации выполненных проектов;
- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств.

Направление подготовки «Мехатроника и робототехника»

Бакалавриат:

- разработка проектной конструкторской документации технического проекта, включая отдельные мехатронные модули, конструктивные элементы мехатронных и робототехнических систем, а также их электрическую и электронную части;
- разработка технологической части проекта, составление рабочей документации, участие в технологической подготовке производства, оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским работам.

Магистратура:

- разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования мехатронных и робототехнических систем, разработка технического задания и непосредственное участие в конструировании механических и мехатронных модулей, проектировании устройств и систем управления и обработки информации.

Приведенные выдержки из ФГОС позволяют сделать вывод о том, что для успешного решения вышеперечисленных задач в техническом знании выпускников должна быть общая (универсальная) часть. Эта часть связана с теоретическими знаниями и вытекающими из них правилами разработки кон-

структивных форм деталей и сборочных единиц, правилами построения их размерного описания.

Основная цель, которую авторы поставили перед собой в этой книге, — показать роль и место размерных связей в обеспечении требуемого качества машины, сборочных единиц и отдельных деталей.

Для этого сначала мы раскрываем содержание понятия «требуемое качество» машины и его количественную оценку. Этому посвящена глава 1.

В главе 2 мы показываем весь процесс создания машины как информационный, в ходе которого создается информация о будущей машине (формируется первичный информационный образ машины), эта информация передается другим участникам процесса, которые ее преобразуют, создавая другой информационный образ, который мы называем пространственно-размерным, материализуют этот образ при изготовлении машины, наконец, сертифицируют полученный результат, давая заказчику (потребителю) машины информацию о достигнутом ее качестве. С помощью информационного представления процесса создания машины мы покажем место и роль инженерных служб машиностроительного предприятия (конструкторской, технологической и метрологической) в достижении требуемого качества создаваемой машины, средства, которые они используют на различных этапах процесса для работы с информацией о машине. Мы покажем, что требуемое качество достигается инженерными службами опосредованно через задание размерного описания машины и ее частей при проектировании, материализации этого размерного описания при изготовлении, его контроля, достигнутого изготовлением в ходе сертификации машины. Поэтому необходимы общие для всех правила работы с размерным описанием.

Такие правила разработаны и даже частично или полностью стандартизованы. Они изучаются в различных учебных дисциплинах учебных планов бакалавров по разным направлениям подготовки обобщенной группы «Машиностроение»: «Метрология», «Нормирование точности в машиностроении», «Моделирование размерных связей», «Основы технологии машиностроения» и др. Мы назвали эти правила моделями размерных связей и привели их в главе 3, чтобы показать, что они образуют общий инструментарий, который используют все инженеры-машиностроители в работе по достижению требуемого качества машины.

Особое внимание уделено размерным цепям как инструменту обеспечения показателей точности машины или сборочной единицы. К сожалению, системное изложение теории размерных цепей и ее практического применения можно найти в очень ограниченном списке учебных и научных публикаций. В этой книге мы пытаемся восполнить этот недостаток, посвятив размерным цепям отдельную главу 4.

Глава 5 посвящена общему описанию задач обеспечения требуемой точности, решаемых с использованием теории размерных цепей разными специалистами машиностроительного предприятия — конструкторами, технологами и метрологами.

В главе 6 на примерах широко распространенных конструкций зубчатых редукторов мы покажем практическое применение моделей размерных связей для достижения различных показателей требуемой точности зубчатых передач в разных редукторах.

Авторы надеются, что обобщение и систематизация накопленных наукой и практикой знаний о размерных связях в машине, об их роли в обеспечении требуемого качества машиностроительной продукции, о правилах построения размерных связей и их использования в работе разных специалистов поможет формированию у них (инженеров-машиностроителей) на этапе обучения понимания общности и преемственности задач и методов их решения, решаемых на разных этапах процесса создания машины для достижения общей цели — обеспечения требуемого качества создаваемой машины. Это очень важно для взаимопонимания и согласованности их действий в последующей практической работе.

Глава 1

КАЧЕСТВО МАШИНЫ И ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА

1.1. Содержание понятия «качество машины»

Слово «качество» в обыденной жизни и в различной литературе широко используется и наполняется разным содержанием, вплоть до того, что под ним понимается как бы материальный объект. В управленческой западной литературе появилось понятие менеджмента качества. Мы перевели его на русский язык как управление качеством и даже ввели направление подготовки специалистов «Управление качеством». Вместе с тем управлять можно только материальным объектом или процессом. Качество — это и не то и не другое, это свойство материального объекта. Философы определили качество вещи как совокупность свойств, отличающих вещь от всех других.

Машина — это материальный объект, обладающий некоторым качеством. В технической и экономической литературе есть разные определения понятия качества машины, общее в них то, что качество определяется как соответствие чему-то — задачам, которые машина должна решить, служебному назначению, стандартам и техническим требованиям (т. е. другими словами — конструкторской документации), требованиям потребителя.

У разных специалистов, имеющих отношение к процессу создания машины, свое представление о содержании понятия «качество машины». Так, экономисты определяют качество товара (а машина такой же товар, как и любой произведенный продукт, поступивший на рынок) как степень соответствия совокупности потребительских свойств, удовлетворяющих потребность покупателя, и оценивают качество в стоимостном выражении ценой, которую готов платить покупатель. Потребитель, который будет использовать машину, под качеством понимает ее способность выполнить ту задачу, которую ему необходимо решить в производственном процессе. Метролог, осуществляющий контроль качества изготовления деталей и машины на предприятии, где они изготавливаются, определяет качество как их соответствие техническим требованиям и стандартам. Все эти определения качества отражают роли и задачи разных участников процесса создания и использования машины и, конечно же, имеют право на существование. Общим недостатком этих определений является то, что эталон, которому ставится в соответствие машина, в свою очередь обладает некоторым качеством, которое требует какого-то описания, измерения и оценки. Так можно говорить и спорить о качестве стандарта, руководящих документов (РД), о соответствии мировым стандартам, о заниженных или завышенных требованиях потребителя и т. д. Нечеткость определения качества машины, его количественной оценки порождают неоднозначные и противоречивые мнения о роли и доле ответственности за достигнутое качество различных специалистов, участвующих в создании машины. Качество нуждается в количественной оцен-

ке, так как без заданного числом уровня невозможно говорить о его достижении или превышении.

Вместе с тем приведенные определения качества — это взгляды на одну и ту же машину в разные моменты ее создания. Для того чтобы усилия всех участников процесса создания машины соединялись в достижении одной цели — обеспечении некоторого качества, которое мы назовем требуемым, необходимо, во-первых, сформулировать общее для всех определение качества машины, во-вторых, описать это требуемое качество количественно, и, в-третьих, проследить роль, место и задачи каждого из участников в задании, достижении и измерении этого качества.

Основу для формулирования и наполнения содержанием понятия качества машины дает философия, которая определяет категорию качества вещи как совокупность свойств, отличающую эту вещь от других. Перефразируя философское определение категории качества, **под качеством машины следует понимать совокупность свойств, отличающих ее от всех других машин и позволяющих выполнить задачу (задачи), для решения которой она создана.** Свойства, включаемые в описание качества, в практике машиностроения принято называть показателями служебного назначения. Этими показателями описываются:

- задача, для решения которой машина создается;
- результат решения, который необходимо получить применением этой машины;
- условия, в которых этот результат должен достигаться.

Каждый такой показатель представляет собой информационное средство для описания какого-либо свойства, включаемого в состав качества машины. С целью обеспечения полноты описания качества машины и избежания при этом ошибок показатели служебного назначения машины классифицированы. В качестве классификационного признака использован объект описания, т. е. та часть качества, которую описывает показатель служебного назначения. С этой точки зрения все показатели служебного назначения разделяются на три группы.

В первую группу включаются показатели, описывающие действие, производимое машиной. Каждая машина выполняет какое-либо действие или их набор. Соответственно и список показателей, описывающих эти действия, может в чем-то отличаться от такого же списка другой машины. Например, грузовой автомобиль предназначен для перемещения грузов, это действие описывается такими показателями, как грузоподъемность, скорость перемещения груза, дальность перевозки. Токарный станок предназначен для формирования на обрабатываемой заготовке поверхностей вращения путем срезания части материала лезвийным инструментом (резцом). Это действие описывается такими показателями, как скорость резания, скорость подачи резца в радиальном или осевом направлениях, толщина срезаемого с заготовки слоя материала. Обратим внимание на то, что, во-первых, каждый такой показатель может быть описан количественно некоторым числом и, во-вторых, это число есть физическая величина, т. е. имеет размерность (тонны, км/ч, км, мм/об, мм и т. д.).

Во вторую группу включаются показатели, описывающие объект, на который направлено действие машины. Для грузового автомобиля эти показатели зависят от характера груза, например, если груз штучный, тогда это масса, размеры единичного груза, количество в перевозимой партии. Для токарного станка — это конструктивная форма заготовки и детали, описанные размерами, материал и его свойства до и после обработки на станке. Обратим внимание на то, что, как и в первой группе, каждый такой показатель, во-первых, может быть описан количественно некоторым числом и, во-вторых, это число есть физическая величина, т. е. имеет размерность (тонны, м, шт., мм и т. д.).

В третью группу входят показатели, описывающие взаимодействие машины с окружающей средой, включая человека (оператора). Для грузового автомобиля такими показателями являются давление колеса на дорогу, токсичность выхлопа, пределы температур окружающей среды, эргономические особенности водителя и т. д. Для токарного станка к таким показателям относятся пределы температур в цехе, запыленность воздуха, освещенность, допустимый уровень производимого шума, эргономические показатели оператора и т. д. Обратим внимание на то, что, как и в первых двух группах, каждый такой показатель, во-первых, может быть описан количественно некоторым числом и, во-вторых, это число есть физическая величина, т. е. имеет размерность (МПа, децибелы, люксы, мг/м³ и т. д.).

1.2. Количественное описание качества

Любой показатель служебного назначения машины должен и может быть описан количественно, т. е. задан числом. Количественное описание показателей служебного назначения имеет существенные особенности, которые обусловлены фундаментальным свойством окружающего нас мира. Это свойство заключается в том, что результат любого природного, биологического, производственного процесса при его многократном повторении оказывается в чем-то разным. Машины изготавливаются на промышленном предприятии в результате реализации многочисленных технологических процессов в технологических системах.

На рисунке 1.1 приведена схема функционирования некоторой технологической системы, в которой на металлорежущем станке изготавливается партия деталей. На вход технологической системы поступает партия заготовок (например, отливок или штамповок). Размер подлежащей обработке поверхности у каждой заготовки в партии не одинаков и может быть любым в пределах допуска. Неодинаковы в пределах соответствующих допусков химический состав, структура и физико-механические свойства материала каждой следующей заготовки. Количество энергии, подаваемой в технологическую систему в единицу времени непостоянно, например, заметны колебания напряжения в электрических сетях, колеблется в некоторых пределах давление в гидро- и пневмосетях и т. д. Машина работает в некоторой окружающей среде, показатели состояния которой не сохраняются в течение времени обработки партии заготовок (температура, освещенность, запыленность и т. д.). Состояние самой техно-

логической системы подвержено различным изменениям во времени: она нагревается и остывает, части ее изнашиваются в подвижных соединениях и т. д.

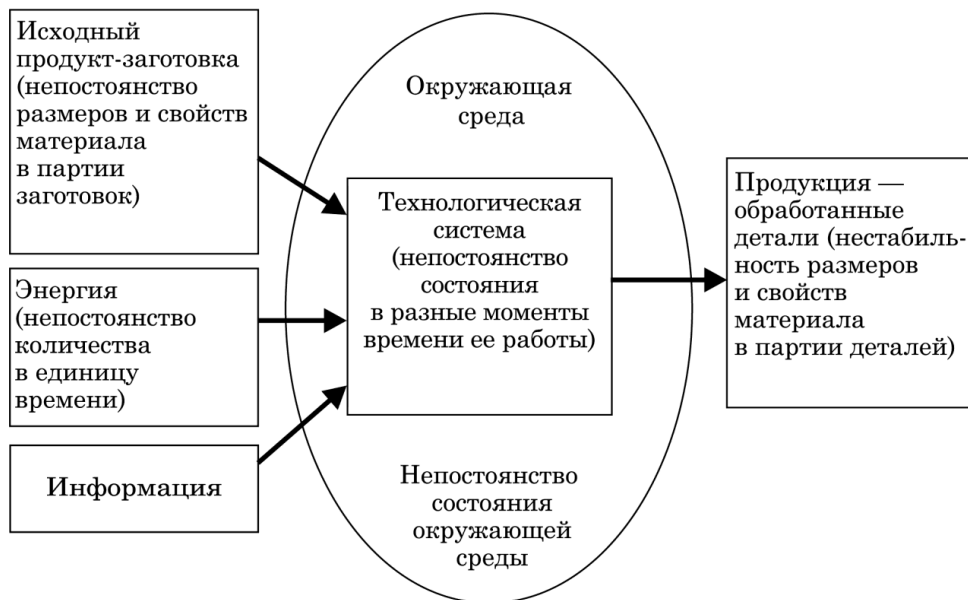


Рис. 1.1

Схема образования нестабильности результата производственного процесса из-за непостоянства условий его реализации

Все эти изменения условий работы технологической системы в большинстве своем носят случайный характер и ограничиваются допустимыми пределами. С уверенностью можно предсказать, что обработанные в этой технологической системе детали будут различаться как по размерам обработанной поверхности, так и по показателям свойств материала, другими словами, результат процесса будет нестабилен в партии и у каждой детали будет иметь свою количественную величину, в разной степени приближающуюся к заданной (желаемой). Поэтому говорят, что результат любого производственного процесса случаен и рассеян по некоторому полю.

Поскольку изготовленная машина есть результат производственного процесса машиностроительного предприятия, не вызывает сомнения факт, что все количественные значения ее показателей служебного назначения окажутся рассеянными каждый по своему полю. Другими словами, качество машин в партии всегда нестабильно. Поэтому в количественном описании показателей служебного назначения машины следует различать требуемый уровень качества и допускаемую нестабильность достижения этого уровня, при которой машина удовлетворительно выполняет ту (те) задачу(-и), ради решения которой(-ых) она создается. Возможность такого подхода к количественному описанию качества машины дает теория вероятностей и ее приложения в математической статистике.

Рассеяние величины A показателя служебного назначения в партии машин характеризуется прежде всего полем рассеяния ωA , которое определяется как разность максимального и минимального значений:

$$\omega A = A_{\max} - A_{\min}. \quad (1.1)$$

Вторая характеристика должна определить положение поля рассеяния относительно конца номинального значения показателя A_0 . Это можно сделать с помощью любого из трех отклонений: минимального (нижнего) $EI\omega$, максимального (верхнего) $ES\omega$ или координаты середины поля рассеяния (среднего) $EC\omega$, как это показано на рисунке 1.2.

Всю совокупность значений показателя A в партии машин можно описать одним из следующих наборов трех величин:

1-й вариант — $A_0, EI\omega, ES\omega$;

2-й вариант — $A_0, EI\omega, \omega A$;

3-й вариант — $A_0, ES\omega, \omega A$;

4-й вариант — $A_0, EC\omega, \omega A$;

5-й вариант — $A_0, A_{\max}, A_{\min}$.

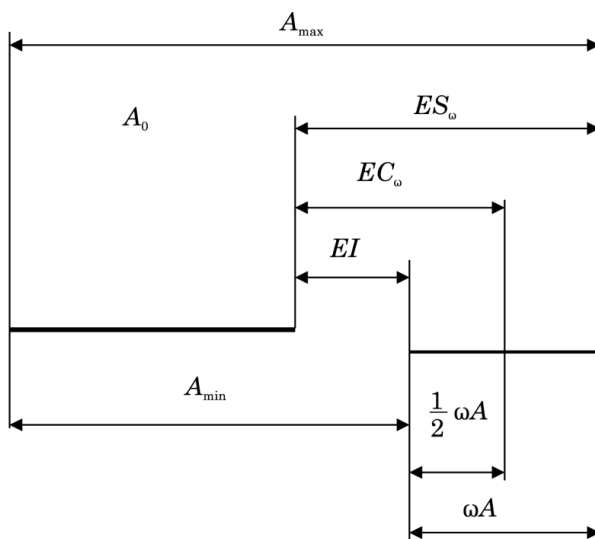


Рис. 1.2

Схема характеристик рассеяния величины показателя служебного назначения

В этих наборах номинальное значение показателя служебного назначения A_0 описывает уровень качества, а поле рассеяния ωA и его координата ($EI\omega$, $ES\omega$ или $EC\omega$) дают представление о достигнутой в партии изготовленных машин стабильности значения этого показателя.

Очевидно, что для описания требуемого качества требуется обоснованное назначение номинального значения уровня качества A_0 и вместо поля рассеяния показателя служебного назначения и его координаты необходимо задать поле допуска TA и одну из его координат (например, EC) для оценки допускаемой его нестабильности.

Выводы

1. Подводя итог рассмотрению содержания понятия «качество машины» и его количественного описания с помощью совокупности показателей служебного назначения, можно выделить существенные признаки, которыми машины могут различаться между собой. Таких признаков всего три.

1.1. Машины могут различаться набором показателей служебного назначения. Например, самолет и экскаватор будут описаны разными по содержанию показателями служебного назначения в каждой из классификационных групп. Такие машины называют машинами разных классов.

1.2. Машины могут различаться уровнями качества, т. е. номинальными значениями одинаковых показателей служебного назначения. Например, в ряду грузовых автомобилей, служебное назначение каждого из которых описывается одинаковым набором показателей, они отличаются номинальной величиной грузоподъемности — показателя, описывающего действие, производимое машиной. В ряду токарных (как и любых других металлорежущих станков) они отличаются номинальными значениями диаметров и длин обрабатываемых деталей — одного из показателей служебного назначения, описывающего объект, на который направлено действие.

Такие машины образуют параметрические типоразмерные ряды.

1.3. Машины могут различаться требуемой стабильностью достижения заданного уровня показателя служебного назначения. Например, ряд токарных станков одного и того же типоразмера, но разных классов точности (нормальной, повышенной, высокой и т. д.) обеспечивают различную точность обрабатываемого диаметра — показателя, описывающего объект, на который направлено действие машины. По этому признаку обычно различаются технологические машины одного типоразмера, формирующие ряд классов или групп точности.

2. Выделение в количественном описании качества машины понятий «уровень качества» и «стабильность этого уровня» в партии машин чрезвычайно важно для понимания различий как в средствах достижения этих характеристик качества, так и существа задач, действий и роли в достижении требуемого качества различных специалистов, участвующих в процессе создания машины.

Контрольные вопросы

1. Как описывается требуемое качество машины?
2. Как количественно задается (оценивается) каждый показатель служебного назначения машины?
3. Как количественно оценивается уровень качества машины и требуемая стабильность достижения этого уровня в партии изготовленных машин?
4. Признаки, по которым можно отличить одну машину от другой.

Глава 2

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ МАШИНЫ И ФОРМИРОВАНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА

Процесс создания машины распределен во времени и пространстве, состоит из ряда этапов, последовательно выполняемых разными специалистами, начиная от замысла и кончая его реализацией в изготовленной машине. Очевидно, что каждый этап этого процесса каким-то образом участвует в формировании качества машины, и достигнутое качество есть суммарный результат работы этих разных специалистов. Очень важно с точки зрения конечного результата выявить роль каждого этапа, определить на каждом этапе задачи специалистов как участников единого процесса формирования требуемого качества машины и средства, которыми они располагают для эффективного решения своих задач. Для этого нужна модель процесса создания машины, описывающая взаимные связи этапов и их задач по обеспечению требуемого качества создаваемой машины.

Такую модель можно создать, представив процесс создания машины как процесс информационный. Информационным назовем такой процесс, в ходе которого создается новая информация о каком-нибудь объекте, она переносится, трансформируется (преобразуется), представляется, анализируется (сопоставляется). Все эти признаки можно обнаружить в процессе создания машины. На рисунке 2.1 представлена схема, названная информационной моделью процесса создания машины. Модель включает последовательно выполняемые законченные части процесса и их содержание с точки зрения работы с информацией о машине.

Весь процесс создания машины начинается с возникновения некоторой потребности в человеческом обществе. Если это потребность в услуге (например, перемещение человека в пространстве), то удовлетворить ее можно с помощью какой-нибудь транспортной машины (велосипед, мотоцикл, автомобиль и т. д.); назовем такие машины сервисными. Если возникла потребность в продукте, то появляется необходимость в ряде машин, с помощью которого реализуется технологический процесс получения этого продукта (например, хлеба, макарон, тканей и т. д.); назовем такие машины технологическими.

Набор свойств, которыми должна обладать будущая машина, т. е. ее требуемое качество, формирует либо будущий потребитель этой машины на основе опыта использования подобных машин в прошлом (что характерно для технологических машин производственного назначения), либо специалисты — маркетологи, изучающие рынок потребностей (что характерно для сервисных машин и технологических бытового назначения). Процесс формирования требуемого качества соответствует этапу разработки технического задания. Будущего потребителя или маркетолога назовем заказчиком.

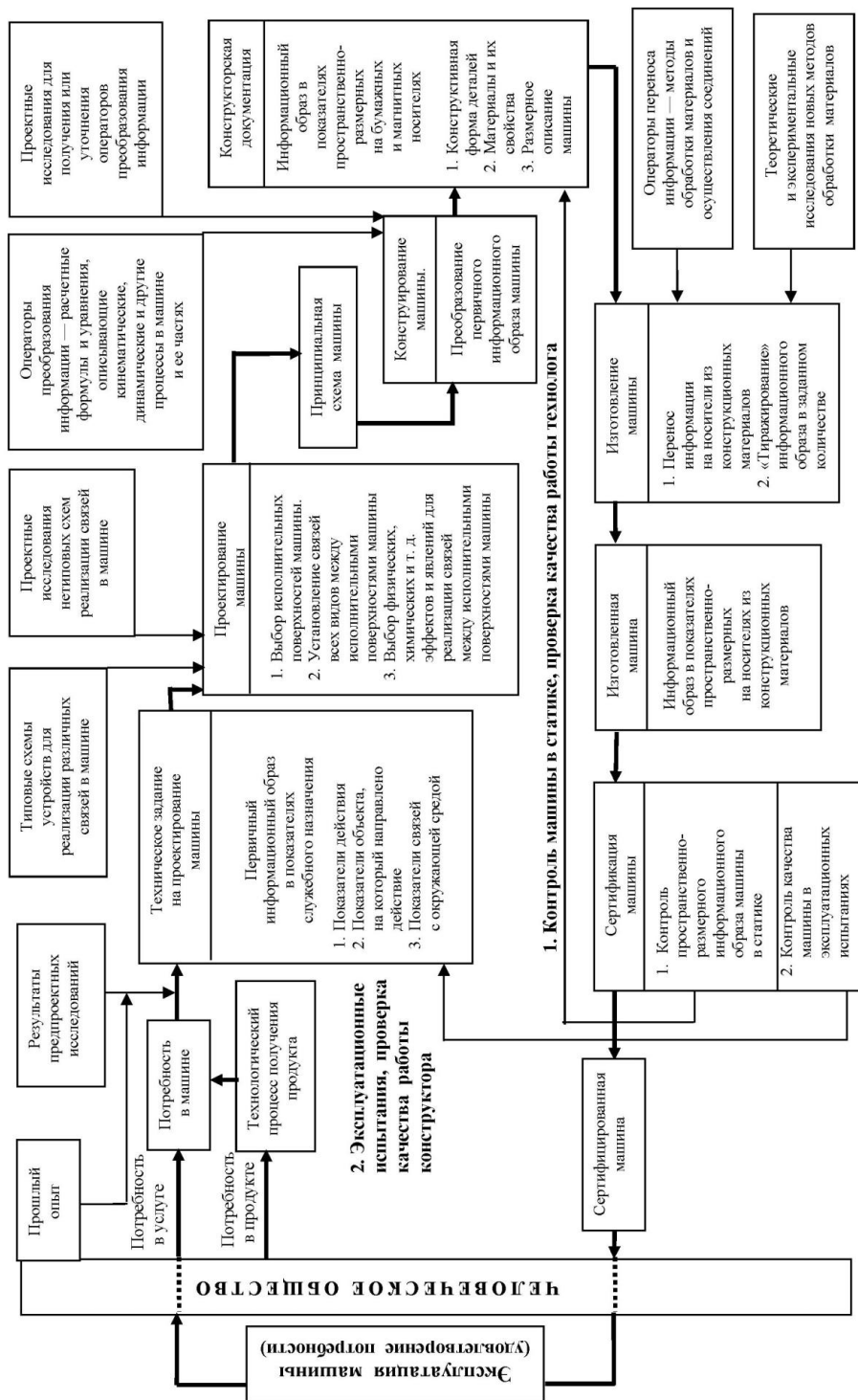


Рис. 2.1
Информационная модель процесса создания машины

В ходе разработки технического задания на проектирование заказчик составляет по возможности полный список показателей служебного назначения машины и определяет требуемые количественные значения каждого из них. Глубина проработки технического задания, т. е. полнота списка показателей служебного назначения, определяет как полноту описания качества создаваемой машины, так и характеризует качество выполнения этого первого этапа процесса создания машины, результат которого является главным источником входной информации для конструктора.

Поэтому для повышения качества технического задания к его разработке привлекаются не только прошлый опыт заказчика (потребителя), но и опыт конструктора по проектированию аналогичных машин в прошлом, и опыт метролога, зафиксированный в стандартах и другой нормативной документации.

Для обеспечения соответствия качества будущей машины современному уровню развития техники и технологий все участники разработки технического задания должны использовать достижения научно-технического прогресса, содержащиеся в патентной, научной литературе, в научной периодике. В ряде случаев при создании пионерских машин, обеспечивающих дальнейший научно-технический прогресс, требуются предпроектные исследования, в ходе которых выявляются и формируются принципиально новые показатели служебного назначения, либо уточняются их количественные значения.

Таким образом, в техническом задании на проектирование содержится или, по крайней мере, должен содержаться исчерпывающий список показателей служебного назначения будущей машины. Этот список фактически представляет собой полное описание требуемого качества будущей машины. С позиций информационного подхода к процессу создания машины разработка технического задания на проектирование представляет собой этап, где создается информация о будущей машине, другими словами, формируется ее первичный информационный образ. Напомним здесь, что этот информационный образ описан набором показателей служебного назначения, на каждый из которых обязательно заданы:

- величина номинального значения — требуемый уровень качества;
- поле допуска (или предельные допускаемые отклонения) — требуемая стабильность достижения этого уровня в партии машин.

Следующий участник процесса создания машины — конструктор. Для него описание первичного информационного образа в техническом задании на проектирование — исходная информация о машине, которую ему предстоит проектировать и конструировать. Результатом работы конструктора является конструкторская документация в виде комплекта чертежей деталей, сборочных единиц и машины в целом. В этой документации содержится информация о той же самой машине, которая в техническом задании на проектирование описана набором показателей служебного назначения, но информационные средства для своего описания конструктор использовал другие. Чтобы эти информационные средства выявить, проанализируем информацию, содержащуюся в чертежах.

Чертеж детали дает нам полное представление о ней как о будущем материальном объекте. Это представление достигается следующими информационными средствами:

- конструктивная форма детали — замкнутый объем, образованный сочетанием различных геометрических поверхностей (плоскостей, цилиндров, конусов и т. д.);
- материал, которым заполнена конструктивная форма, — за наименованием и маркой материала стоит достаточно обширный список его свойств: химический состав, структура, физико-механические свойства и т. д.;
- размерное описание конструктивной формы — совокупность размеров, описывающих как каждую поверхность в отдельности, так и их взаимное расположение для обеспечения замкнутости объема.

Из чертежей сборочных единиц и машины мы получаем информацию:

1) о взаимном расположении деталей и сборочных единиц в пространстве, при котором обеспечивается выполнение сборочными единицами своего функционального назначения, а машиной — своего служебного назначения. Количественно взаимное расположение деталей описывается размерами взаимного расположения (например, межосевое расстояние зубчатой пары в редукторе, параллельность осей, находящихся в зацеплении зубчатых венцов и т. д.);

2) о характере взаимодействия сопрягаемых деталей. Качественно и количественно характер взаимодействия описывается посадками соединений.

Например, посадка $\frac{H}{f}$ определяет минимальный зазор и качественно характе-

ризует подвижное соединение деталей, в то время как посадка $\frac{H}{p}$ определяет минимальный натяг и характеризует неподвижное соединение. Назначение качества в посадках определяет максимальные зазоры или натяги в соединениях деталей.

Размеры взаимного расположения деталей и сборочных единиц в машине, посадки в соединениях деталей и сборочных единиц вместе с размерным описанием всех деталей образуют размерное описание машины.

Таким образом, **в конструкторской документации машина описана конструктивной формой деталей, размерным описанием** (деталей, сборочных единиц и машины в целом) **и свойствами выбранных конструкционных материалов.**

Можно считать, что в конструкторской документации содержится новый информационный образ создаваемой машины. Тогда работа конструктора как участника информационного процесса состоит в преобразовании первичного информационного образа в другой, который назовем **пространственно-размерным.**

На этапе конструирования конструктор разрабатывает конструктивную форму деталей, материализующих принципиальную схему машины; используя операторы преобразования информации (расчетные формулы), рассчитывает размеры поверхностей деталей и их взаимного расположения; при разработке

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru