

спективы развития / Хейфец М.Л., Чемисов Б.П., Акулович Л.М. и др. — Новополоцк: ПГУ, 2002. — С.6 – 38. 4. Свирский Д.Н., Сухиненко Б.Н. Пути эффективного внедрения лазерных технологических комплексов // Мат. 3-й междунар. конф. «ВИТТ-99», ч.2. — Мн.: БГУ, 1999. — С. 195 – 197. 5. Свирский Д.Н., Сухиненко Б.Н. Развитие технологии послойного синтеза в компактном производстве // Машиностроение, вып. 17. — Мн.: Технопринт, 2001. — С. 140 – 144. 6. Свирский Д.Н. Технологическое обеспечение компактной производственной системы послойного синтеза деталей из фотополимеров. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.т.н. — М.: МАИ, 1994. — 16с.

УДК 621.9.06

Д.Н. Свирский, А.С. Фирсов

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

В современных условиях каждое предприятие, производящее металлорежущее оборудование, жестко ориентировано на требования потребителей его продукции. Для повышения эффективности проектирования станков внедряется сквозная автоматизация технической подготовки производства. В этом направлении мировой станкостроительной наукой достигнуты определенные успехи, большей частью на стадии детальной разработки проекта новой продукции. В тоже время существуют известные трудности автоматизации ранних стадий разработки конкурентоспособного станка. Они обусловлены, прежде всего, сложностью формализации существенно творческих проектных процедур на этом этапе проектирования. На ранних стадиях проектирования закладываются принципиальные системотехнические и конструктивные решения, во многом предопределяющие коммерческий успех проекта. Именно на этой стадии осуществляется синтез структуры создаваемого станка в соответствии с его функциональным назначением.

Под структурным синтезом понимается определение состава и взаимосвязей компонентов проектируемого объекта. При структурном синтезе металлорежущего оборудования определяют его принципиальную (функциональную) схему, а также осуществляют выбор входящих в эту схему конструктивных элементов.

Известны несколько подходов к формализации процедур структурного синтеза: перебор, последовательный синтез и метод трансформации описаний. Третий метод основан на преобразовании по определенным правилам описаний структуры объекта. При проектировании новой структуры преобразование проходит по следующей цепочке: цель → функция → структура. Структура системы определяется функциями, которые она должна выполнять, и описывается определенными параметрами. Необходимо отметить, что в соответствии с функционально-параметрическим методом функции тоже могут быть описаны определенными параметрами [1].

По отношению к техническому объекту как к системе функции разделяют на внешние и внутренние [2]. Внешние функции (рис. 1) выполняются объектом в целом и отражают функциональные отношения между объектом и его сферой применения (целью создания). В зависимости от их роли в удовлетворении потребностей потребителей различают главные и второстепенные (дополнительные) функции. Главные функции определяют назначение объекта, а дополнительные отражают сопутствующие цели его создания. Внутренние функции в известной степени определяются составом действий и взаимосвязей внутри объекта и выполняются его элементами (в станке они обусловлены особенностями конструкторско-технологических решений). Среди внутренних функций, в зависимости от их роли в рабочем процессе, различают основные и вспомогательные. Основные функции служат для обеспечения работоспособности станка, а вспомогательные способствуют их эффективной реализации.



Рис. 1. Иерархия функций

Так, например, внешними функциями станка для заточки концевых фрез являются: обеспечение заданной величины биения на задней и передней поверхности;

обеспечение заданного качества точности и т. п. Примерами внутренних функций того же станка являются: передача режущему инструменту и заготовке согласованного поступательно-вращательного движения, обеспечение минимального радиально-го и торцевого биения шпинделя и другие.

Таким образом, внутренние функции это внутрисистемные свойства, которые определяются через действия, оказываемые каким либо компонентом системы, в определенных условиях, на внешний по отношению к этому компоненту объект. В соответствии с функционально-параметрическим подходом они могут быть заданы параметрически. Структурные компоненты и выполняемые ими функции описываются одними и теми же параметрами и интервалами изменений их значений. Это значит, что при синтезе структуры трансформация описаний из функционального в структурное происходит как отображение функционального образа системы в ее структурный образ в N -мерном пространстве их общих параметров [2]. На рис. 2 представлена упрощенная модель технической системы, где S — техническая система (металло-режущий станок); $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_i$ — элементы технической системы; O_1, O_{II} — переходные элементы функционирования технической системы (заготовка и деталь соответственно); f_{12}, \dots, f_{ii} — функции элементов. Отметим, что функционально структурная модель реального станка имеет более сложную разветвленную структуру, что, впрочем, не имеет принципиального значения в контексте данной статьи.

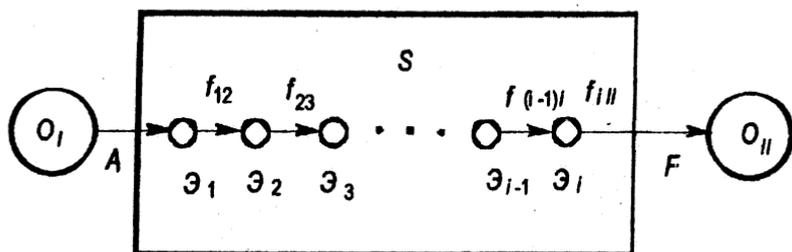


Рис. 2. Графовая функционально-структурная модель

При структурировании внутренних функций применяется функционально-операционный подход. В свою очередь, при структурировании внешних функций необходимо использовать функционально целевой (квалиметрический) подход. Внешние функции по существу являются компонентами функции качества — целевого (служебного) назначения технической системы.

Для последующего перехода от внешних функций к внутренним, функцию качества необходимо структурировать. Метод структурирования функции качества (Quality Function Deployment) заключается в последовательном заполнении специальной таблицы, получившей название «домик качества» [3] (рис. 3).

На первом этапе заполняется поле (1). Здесь определяются потребительские требования для проектируемой продукции. А также производится ранжирование потребительских требований по степени их важности. Для металлорежущего оборудования можно выделить следующие потребительские требования: станок должен производить обработку изделий заданного типоразмера, обеспечивать необходимую точность обработки и т. п.

Далее заполняется поле (2), где отражаются все необходимые инженерные характеристики, которыми должна обладать новая продукция. Для металлорежущего станка основными инженерными характеристиками являются показатели его технического уровня: технологические возможности, безотказность, долговечность, эргономичность, точность и т. д.

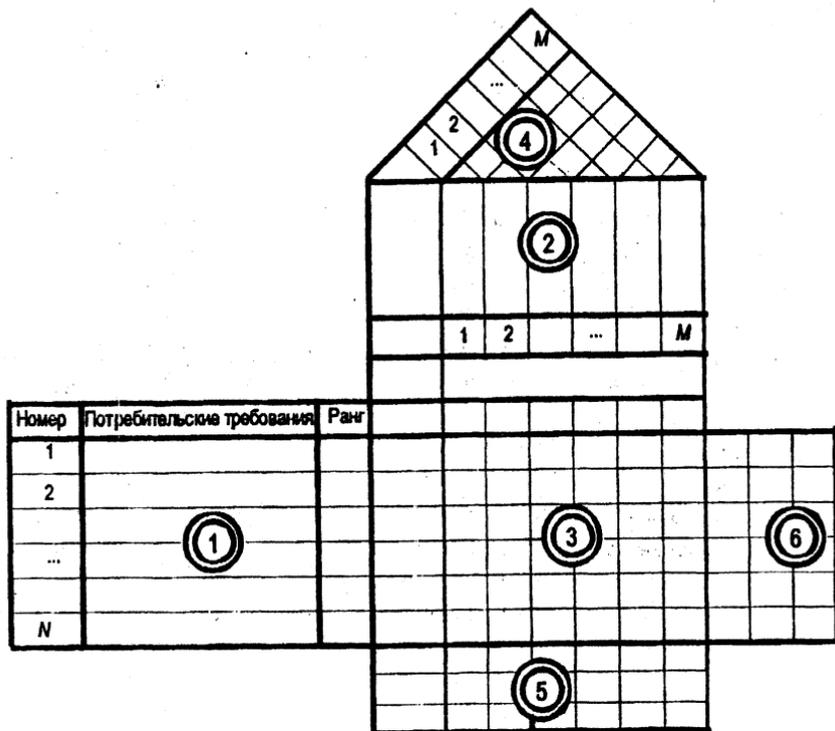


Рис. 3. Домик качества

В поле (3) необходимо отразить качественные зависимости между потребительскими требованиями и инженерными характеристиками. Для упрощения в каждую ячейку поля (3) заносится коэффициент корреляции, соответствующий определенной ранее зависимости.

В поле (4) заносят значения коэффициентов корреляций, установленных между инженерными характеристиками, при этом выявляется ранг каждой из них по отношению друг к другу.

На следующем этапе производится заполнение ячеек поля (5) с целью определения важности каждой инженерной характеристики по отношению к потребительским требованиям. Расчет значений весов каждой инженерной характеристики представляет собой скалярное произведение весов потребительских требований и соответствующих им инженерных характеристик.

Последний этап служит для определения места проектируемого товара на рынке по сравнению с подобной продукцией, выпускаемой конкурирующими фирмами. После заполнения поля (6) производится оценка способностей реализации требований потребителей ближайшими конкурентами. Основываясь на этих данных, делается заключение о целесообразности производства нового металлорежущего оборудования.

Предлагаемая табличная форма представления потребительских требований, инженерных характеристик и их трансформации друг в друга дает возможность непосредственного использования результатов структурирования функции качества как компонента тензорной базы данных [4] при параллельной работе над проектом конкретного металлорежущего оборудования.

Из всего вышеизложенного следует:

1. Формализованный синтез структуры металлорежущего станка представляет собой трансформацию его функционального описания в структурное.

2. Для перехода от внешних функций, параметрически описываемых потребительскими требованиями, к внутренним функциям, параметрически описываемых инженерными характеристиками используется метод структурирования функции качества.

3. Реализация предлагаемой методики синтеза структуры металлорежущего станка предусматривает, во-первых, автоматизированное определение значений технических показателей качества (инженерных характеристик) на стадии разработки технического задания на проектирование; во-вторых, предварительный обзор наиболее приемлемых вариантов структурной схемы станка с помощью определенного ранее требуемого уровня технических показателей качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике. – М.: Речной транспорт, 1990. – 150 с.
2. Мойсеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. – М.: Высшая школа, 1988. – 192 с.
3. Адлер Ю.П. Качество и рынок, или как организация настраивается на обеспечение тре-

бюваний потребителей// Стандарты и качество. – 1995. – № 8. – С. 3-15. 4. Svirsky D.N. QFD-method integration in tensor // Proc. Of International Symposium on Quality Function Deployment (ISQFD'02), Munich, 2002.

УДК 613.644

С.С. Худницкий, А.Т. Кириленко, А.А. Запорожченко,
И.В. Соловьева, Н.П. Быкова

НОРМИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ И ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЧНОГО МЕХАНИЗИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА: ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

*Научно-исследовательский институт санитарии и гигиены
Минск, Беларусь*

Введение. В целях исполнения Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» Постановлением №160 от 31 декабря 2002 г. Главного государственного санитарного врача РБ утверждены санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ» № 2.2.2.11-34-2002 г.

Настоящие санитарные правила и нормы (далее-СанПиН) устанавливают гигиенические требования к ручным машинам, ручным механизированным и немеханизированным инструментам (далее -ручные инструменты), генерирующим вибрацию, правила организации работ с ручными инструментами и мероприятия по профилактике неблагоприятных последствий работы с ними, а также требования к проведению контроля за их соблюдением. Требования СанПиН распространяются также на обрабатываемые поверхности и детали, удерживаемые в руках, ручные приспособления, органы ручного управления, на стационарное оборудование с ручной подачей обрабатываемых деталей, через которые может передаваться вибрация на руки операторов.

Гигиенические требования по параметрам вибрации. Ручные инструменты относятся к виброопасным, если они генерируют вибрацию, уровни которой превышают ПДУ при оценке по скорректированному уровню или уровню вибрации в октавных полосах частот.

Вибрационными характеристиками ручных инструментов (определяются с целью оценки их потенциальной опасности, сравнения различных моделей для выбора наилучшей по параметрам вибрации) являются средние квадратические значе-