РЕКОМЕНДАЦИИ

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Р 50—128—92

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва
1993

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.9.001.4(083.96) Группа Г81

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

Оценка технического уровня и конкурентоспособности станкостроительной продукции

Р 50—128—92

ОКСТУ 0014

Дата введения 01.07.93

Рекомендации содержат указания по применению автоматизированной системы для формирования баз данных потребительских и конструкторско-технологических показателей металлорежущего оборудования, установленных в НТД, и проведению на ЭВМ сравнительного многокритериального анализа групп станков-аналогов.

Автоматизированная система, включающая пакет программ ПИЛОТ, может использоваться как при проектировании продукции, ориентированной на конкретный заказ, так и при оценке научно-технического уровня нормативной документации на эту продукцию, например, в части сравнения требований к нормам точности станков с требованиями стандарта.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1.1. Во Всероссийском научно-исследовательском институте стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) разработана автоматизированная система поддержки принятия решений (СППР), ориентированная на ПЭВМ типа IBM PC.

СППР — универсальная информационно-аналитическая система, позволяющая создавать банки данных по любым объектам и проводить многокритериальный анализ их потребительских и конструкторско-технологических свойств.

Система обеспечивает информационную поддержку при решении задач:

оценки научно-технического уровня стандартов, технических условий и другой НТД, содержащей информацию об оценочных показателях продукции;

© Издательство стандартов, 1993

оценки технического уровня любого образца промышленной продукции при постановке его на производство;

определения конкурентоспособности конкретного образца продукции применительно к заданным требованиям и изменяющимся условиям производства;

исследования конъюнктуры рынка путем многофакторного сравнительного анализа потребительских свойств объектов аналогичного назначения.

Технический уровень продукции машиностроения, в том числе металлорежущего оборудования, определяется как совокупность обобщенных свойств конкретного изделия, определяемых оценочными показателями функционального назначения, общественно-полезного эффекта, уровня различных видов затрат, а также потребительских и экономических характеристик. Совокупность оценочных показателей укрупненно определена для групп однородной продукции государственными стандартами.

Однако при решении конкретных технических задач возникает потребность в использовании большего числа показателей, характеризующих, например, конструкторско-технологические свойства продукции.

Технический уровень определяется путем сравнительного анализа значений оценочных показателей образца промышленной продукции с соответствующими показателями аналогов или их прогнозируемыми значениями, отражающими высшие мировые достижения и тенденции развития; причем, для сравнения используется ограниченное количество приоритетных оценочных показателей; как правило содержащихся в государственных стандартах СПКП.

СППР разработана как инструмент сравнения объекта в любой группе аналогов с использованием любой номенклатуры оценочных показателей при изменяющихся требованиях к его использованию.

Оценка технического уровня с использованием СППР является частной задачей и ограничивается сравнением группы аналогов с экспертно установленным базовым образцом, а расчет границ области соответствия мировому уровню, рекомендованный «Общими методическими рекомендациями по оценке технического уровня промышленной продукции» не производится.

В каждой из групп аналогов конкурентоспособным является объект (например, станок), удовлетворяющий требованиям потребителя, а «невостребованный», избыточный технический уровень связан с излишними затратами.

СППР позволяет оценивать конкурентоспособность с учетом практически неограниченного количества показателей и приоритетов их влияния на обобщенные свойства объекта.

Использование СППР позволяет вести анализ применяемости оборудования и моделировать процесс его совершенствования при новом проектировании путем покомпонентного сравнительного анализа.

Система прошла апробацию при оценке технического уровня различных групп металлорежущего оборудования, выпускаемого станкостроительной промышленностью.

1.2. В предлагаемой методике дается описание структуры и функционирования подсистем и блоков СППР, реализованных применительно к металлорежущему оборудованию, хотя использование СППР допускается при оценке технического уровня и конкурентоспособности промышленной продукции других отраслей машиностроения.

На рис. 1.1 показана модель информационной поддержки принятия решения при установлении применяемости металлорежущего станка для изготовления заданной группы изделий.

Модель представляет связи БД потребительских и конструкторско-технологических показателей станков, указанных в технических условиях, с характеристиками их составных частей (функциональных блоков и систем) и параметрами технологических наладок.

Модель предусматривает следующие этапы поиска и анализа.

Первый этап. По формальным запросам пользователя (например, по любым показателям назначения, по габаритным размерам, по цене и т. д.) подбирается объект или группа объектов-аналогов (БД аналогов) с целью их последующего сравнения с заданным.

Второй этап. Ранжирование объектов в БД аналогов осуществляется на основании сравнения их оценочных показателей с учетом приоритетов влияния каждого из оценочных показателей на обобщенные свойства (например, на интегральные показатели «Технологические возможности», «Производительность», «Точность», «Ресурсосбережение» и т. д.). Ранжирование может осуществляться как объектов в целом, так и их обобщенных свойств, определяемых интегральными показателями. В частном случае, при необходимости, рейтинг объекта может быть отнесен к его цене.

Третий этап. БД аналогов оборудования уточняется в части применяемости для обработки заданной группы изделий. При анализе устанавливается совместимость показателей оборудования с параметрами пакета технологических наладок, реализующих изготовление заданной группы изделий. Одновременно осуществляется ранжирование уточненной БД с учетом критериев по точности, производительности, экономичности обработки.

Четвертый этап. Результаты сравнения объектов, входящих в группу аналогов, анализируются путем ранжирования входящих в их состав блоков и систем с целью установления «слабых мест»

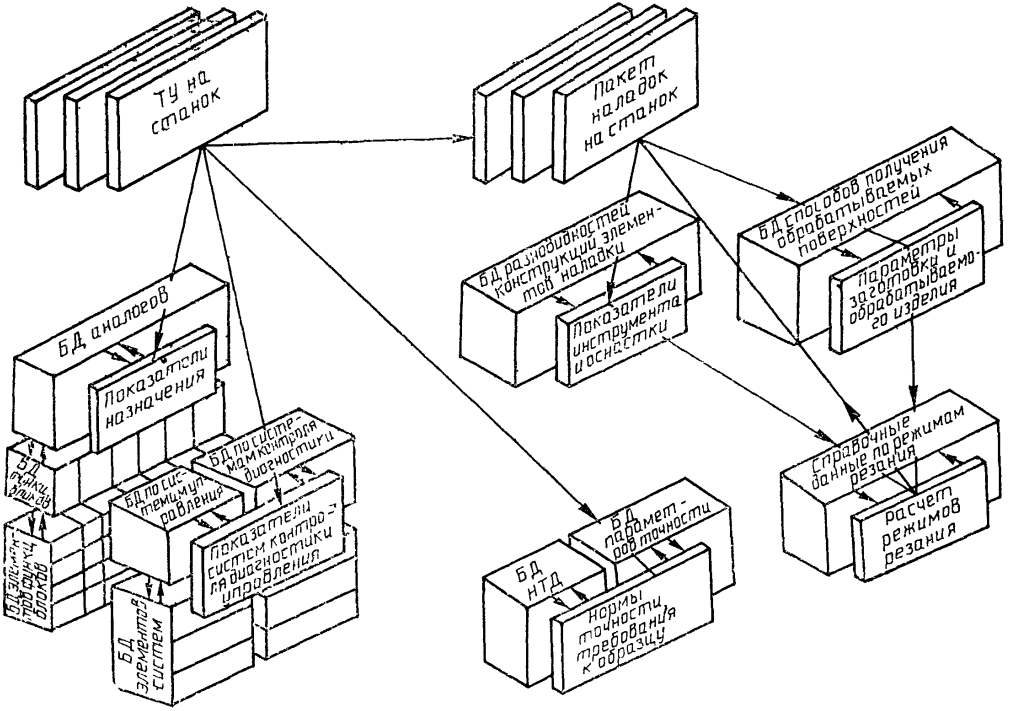

Рис. 1.1. Модель информационной поддержки принятия решений при установлении возможностей применения металлорежущего станка

или преимуществ, подлежащих заимствованию при новом проектировании.

При необходимости СППР может быть дополнена подсистемой, устанавливающей соответствие норм точности объектов нормативным документам, и подсистемой расчета режимов резания, основанной на справочных или экспериментальных данных.

2. МОДЕЛЬ СППР ПРИ ВЫБОРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

2.1. Общие положения

Сравнительный анализ предполагает решение следующих задач:

1. Выбор лучшего объекта из набора альтернатив;
2. Определение места данного объекта в ряду аналогов (альтернатив);
3. Определение группы лучших альтернатив;
4. Деление набора альтернатив на упорядоченные группы (например, группы «лучших», «средних» и «худших» объектов).

При условии упорядочения альтернатив внутри каждой группы четвертая задача объединяет остальные задачи принятия решений при оценке технического уровня объектов. В рамках СППР при сравнительном анализе необходимо решить предварительную задачу формирования набора альтернатив, поскольку она позволяет набрать из БД аналоги к определенному объекту, либо выбрать группу аналогов с заданными параметрами.

Ситуация принятия решений, в которых эксперт должен выбрать из конечного числа альтернатив, оцениваемых по нескольким критериям, относится к задачам дискретного многокритериального принятия решений. Для создания универсальной системы необходимо иметь правила выбора метода. Однако невозможно рекомендовать какой-либо один метод, поскольку не существует четких критериев применяемости методов многокритериального анализа.

Сравнительный анализ как задача дискретного многокритериального принятия решений включает следующие компоненты:

набор альтернатив (массив сравниваемых объектов);

систему критериев (показателей альтернатив);

оценки альтернатив по критериям (значения показателей).

Наиболее удобным и эффективным представляется применение иерархической системы критериев, когда при оценке объектов выбирается ряд интегральных показателей, характеризующих наиболее общие значимые свойства (например, надежность, экономичность, экологичность и т. д.). Каждое из этих свойств может ха-

рактеризоваться рядом оценочных показателей. Один и тот же оценочный показатель в иерархической системе критериев может влиять на различные интегральные показатели.

2.2. Общая схема решения задач сравнительного анализа в СППР

Общая схема решения задачи сравнительного анализа включает пять этапов.

1. Задание интегральных показателей и определение влияющих на них оценочных показателей (рис. 2.1, уровни *2* и *3*).

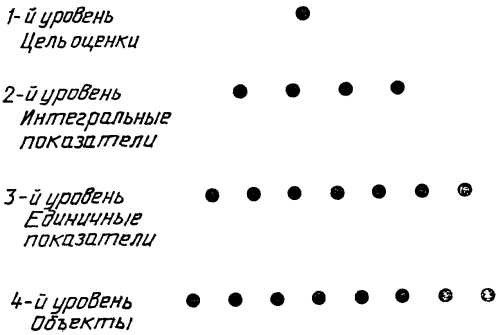

Рис. 2.1. Структура задачи многокритериального сравнительного анализа и оценки

2. Определение весов показателей:

2.1. Определение весов влияния оценочных показателей на соответствующие интегральные. Весовые коэффициенты задаются экспертом непосредственно в числовом виде, либо рассчитываются на основе парных сравнений показателей по их важности;

2.2. Определение весов интегральных показателей — через парные сравнения или непосредственно.

3. Отбор объектов для сравнительного анализа.

В сравнительном анализе могут участвовать только однородные, сравнимые объекты. Эти объекты могут быть непосредственно указаны экспертом, или отобраны из базы данных автоматически как аналоги к указанному объекту в соответствии с заданными классификационными показателями и границами отбора.

4. Анализ по каждому интегральному показателю.

4.1. Формирование матрицы «объекты-критерии» для данного интегрального показателя;

4.2. Анализ матрицы методом простого взвешивания и сохранение полученных рангов и мест объектов в ранжировке по данному интегральному показателю;

4.3. Анализ матрицы методом идеальной точки и сохранение полученных рангов и мест объектов в ранжировке по данному интегральному показателю.

Полученные разными методами упорядочения определяют размытую ранжировку для каждого интегрального показателя;

4.4. Доминантный анализ по всем показателям, влияющим на данный интегральный показатель.

5. Финальный анализ:

5.1. Формирование матрицы «объекты-критерии» для финального анализа методом простого взвешивания. Критериями в этой матрице являются интегральные показатели. Значения их — ранги альтернатив, полученные на этапе 4.2;

5.2. Анализ матрицы методом простого взвешивания. Определение мест объектов в финальной ранжировке;

5.3. Формирование матрицы «объекты-критерии» для финального анализа методом идеальной точки. Критериями в этой матрице являются интегральные показатели. Значения их — ранги альтернатив, полученные на этапе 4.3;

5.4. Анализ матрицы методом расстояния до идеальной точки. Определение мест объектов в финальной ранжировке;

5.5. Формирование финальных результатов доминантного анализа по результатам для каждого интегрального показателя.

Предложенная схема анализа позволяет проводить глубокий покомпонентный сравнительный анализ объектов и получать не только общую размытую ранжировку объектов, но и размытые ранжировки по каждому интегральному показателю. Эксперт получает по каждому объекту его полную картину: где объект выиграл, где проиграл, из чего сложилось его итоговое место.

3. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СППР

Общий случай построения информационной модели СППР рассматривается на примере сложного многокомпонентного объекта — гибкого производственного модуля (ГПМ) для механической обработки, структура функционирования которого показана на рис. 3.1.

3.1. Модель информационной поддержки принятия решения при выборе многокомпонентных объектов

3.1.1. В состав рассматриваемого объекта наряду с металлорежущим станком включены средства обеспечения его автономного функционирования (ГОСТ 26228—90):

автоматизированная система обеспечения заготовками, инструментом, оснасткой (материальный поток 1);

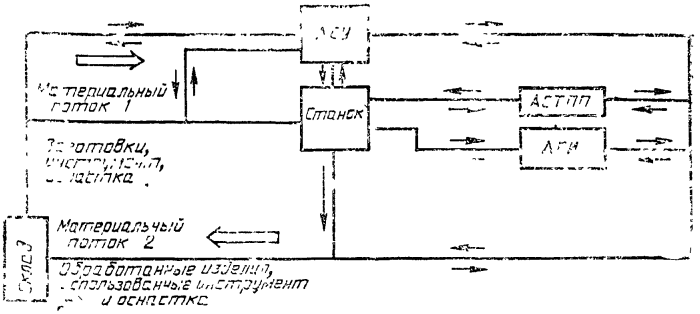

Рис. 3.1. Структура систем функционирования ГПМ в ГПС

автоматизированная система удаления результатов обработки (материальный поток 2);

автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), реализующая автоматизацию перехода на обработку различных типоразмеров изделий;

автоматизированная система испытаний (АСИ), в состав которой включены контрольно-диагностические средства;

автоматизированная система управления (АСУ), реализующая процесс обработки и движения материальных и информационных потоков.

Оценка столь сложного объекта невозможна без использования структурной иерархической системы, рассмотренной в разд. 2, и группирования показателей по целевому назначению.

Информационная модель представляется уровнями обобщенных свойств объекта и оказывающих на них влияние оценочных показателей, которые определяют потребительские и конструкторско-технологические характеристики объекта.

3.1.2. Первый уровень информационной модели включает обобщенные свойства, называемые интегральными показателями, которые определяют характеристики, раскрывающие:

а) условия получения конечной продукции (характеристики, определяющие номенклатуру, объем выпуска и качество обрабатываемых изделий);

б) технологические возможности (характеристики функциональных блоков станка и систем, обеспечивающих его автономное функционирование), определяющие выбор номенклатуры обрабатываемых изделий и переналадку при изменении их типоразмеров;

в) конструктивное исполнение (характеристики конструкции функциональных блоков станка, средств оснащения и аппаратной части систем управления и контроля);

г) автоматическую управляемость (характеристики, определяющие возможности систем управления);

д) автоматическую приспособляемость к изменению условий функционирования (характеристики средств контроля, диагностики и систем адаптации).

3.1.3. Состав интегральных показателей определяется конкретной технической задачей по выявлению свойств объекта, и при необходимости интегральные показатели могут быть представлены в информационной модели более чем одним уровнем.

Например, условия получения конечной продукции могут характеризоваться интегральными показателями «точность» и «производительность», а конструктивное исполнение — интегральными показателями «жесткость, виброустойчивость», «техническое совершенство» (характеристика уровня использованных технических решений), «ресурсосбережение» (экономия материалов, энергии, трудозатрат), «уровень унификации» и т. д.

3.1.4. Для финального анализа, предусматривающего ранжирование объектов в целом, указываются веса влияния интегральных показателей, расположенных на первом уровне.

Веса влияния интегральных показателей учитывают использование конкретной модификации оборудования в условиях серийного или массового производства, для предварительных или окончательных операций. Соответственно, изменяется рейтинг объекта в группе аналогов.

Это условие необходимо учитывать при оценке технического уровня группы объектов-аналогов.

3.1.5. При формировании модели указывается влияние на каждый интегральный показатель совокупности оценочных показателей; причем, каждый оценочный показатель может оказывать влияние на один или несколько интегральных.

3.1.6. Оценочные показатели объединены в группы по целевому назначению. Состав групп оценочных показателей, используемых при сравнении работающих в составе ГПМ круглошлифовальных, токарных и сверлильно-фрезерно-расточных многоцелевых станков, приведен в приложении 1.

Модель может включать несколько уровней, устанавливающих связь между «простыми» и «обобщенными» оценочными показателями. Во избежание повторного учета одних и тех же свойств, не следует включать на одном уровне модели функционально связанные оценочные показатели.

3.1.7. Характеристики оценочных показателей определяются нормативной документацией, документацией на поставку продукции, каталогами, проспектами и патентной документацией. Характеристики имеют численные, логические или качественные значения, определяемые с помощью классификаторов. В качестве при-

мера в приложении 2 приведена группа показателей многоцелевых станков, работающих в составе ГПМ «Характеристики инструмента и способы его накопления» (код группы — 127).

3.1.8. Веса влияния оценочных показателей на соответствующие интегральные устанавливаются непосредственным заданием весовых коэффициентов, как принято в контрольных примерах, приведенных в приложениях 3 и 4, или через веса групп показателей.

3.1.9. Структура модели позволяет осуществлять ранжирование объектов как в целом, так и по отдельным интегральным показателям, а также вести сравнительный анализ отдельных элементов сложных объектов.

Оценку свойств ГПМ целесообразно вести на основании независимого ранжирования технологического и транспортного оборудования, а также автоматизированных систем, обеспечивающих их функционирование.

Например, для ГПМ, в составе которого используется сверлильно-фрезерно-расточной многоцелевой станок, выделяются для сравнительного анализа следующие объекты:

многоцелевой станок, представленный как совокупность унифицированных функциональных блоков «станина», «стойка», «шпиндельная головка», «салазки со столом»;

транспортные средства, представленные сочетанием типовых систем для обеспечения инструментом, изделиями и оснасткой;

автоматизированные системы управления, контроля и диагностики, поставляемые как комплектующие изделия.

Информационные модели для выбора систем управления и технологического оборудования рассмотрены соответственно в разд. 3.2 и 3.3; контрольные примеры ранжирования группы аналогов многоцелевых станков и систем УЧПУ приведены соответственно в приложениях 3 и 4.

3.1.10. Формирование группы объектов-аналогов осуществляется с помощью классификационных признаков, характеризующих их назначение и область применения.

Выбор классификационных показателей определяется конкретной задачей сравнения, а их характеристики могут быть качественными и количественными.

Например, при выборе групп аналогов сверлильно-фрезерно-расточных станков в качестве классификационных признаков могут быть выбраны компоновка и размер стола, а при выборе систем УЧПУ — вид оборудования, на котором применяются системы, и количество управляемых координат.

Для расширения группы аналогов к количественным характеристикам классификационных признаков не предъявляются требования полного соответствия. В этом случае классификационные показатели включаются в группу оценочных показателей.

3.2. Информационная модель при выборе систем управления

Порядок автоматизированного выбора систем управления рассматривается на примере информационной модели, используемой для ранжирования систем УЧПУ металлорежущих станков.

3.2.1. При сравнении систем УЧПУ основным классификационным показателем, определяющим область ее использования, является вид управляемого оборудования.

В качестве классификационных показателей, формирующих группу аналогов при известном целевом назначении рассматриваемого объекта, устанавливаются показатели: количество управляемых координат; количество одновременно управляемых координат или другие показатели, в зависимости от конкретной технической задачи.

3.2.2. В качестве оценочных показателей предлагаются установленные ГОСТ 4.405—85 показатели технического уровня, дополненные несколькими показателями, которые приводятся в каталогах и проспектах по системам УЧПУ.

В состав основных оценочных показателей включены:

1 — разрядность процессорных устройств (БИТ);

2 — дискретность задания перемещений (мкм);

3 — скорость подачи при заданной дискретности 0,001 мм (мм/мин);

4 — емкость памяти для хранения управляющих программ (Кбайт);

5 — количество способов интерполяции (шт.);

6 — количество видов автоматических коррекций (шт.);

7 — степень защиты оболочки (1Р);

8 — наличие встроенной системы защиты от отказа (да, нет);

9 — наличие встроенной системы диагностики (да, нет);

10 — количество способов задания управляющих программ (шт.)

11 — потребляемая мощность (В, А);

12 — масса (кг);

13 — коэффициент технического использования.

(Перечень оценочных показателей может быть расширен в зависимости от решаемой технической задачи);

14 — разновидности способов интерполяции;

15 — разновидности автоматических коррекций;

16 — разновидности информации на дисплее;

17 — способы хранения программ;

18 — разновидности способов задания управляющих программ.

Ввиду значительного количества модификаций систем УЧПУ к оценочным показателям отнесены:

19 — количество управляемых координат;

20 — количество одновременно управляемых координат.

Оценочные показатели, характеризующие способы интерполяции (*5* и *14*), способы автоматических коррекций (*6* и *15*), способы задания управляющих программ (*10* и *18*), группируются в интегральные, которые определяют в комплексе свойства систем УЧПУ в части описания возможностей интерполяции, автоматических коррекций способов задания программ (второй уровень интегральных показателей см рис. 3.2).

3.2.3. Для многокритериальной оценки систем УЧПУ вводится несколько интегральных показателей:

ресурсосбережение;

технологические возможности;

техническое совершенство;

точность;

производительность.

При решении частной задачи по оценке технического уровня можно ограничиться сравнительным анализом двух интегральных показателей: технологические возможности и техническое совершенство.

Методика сравнения систем УЧПУ имеет следующие особенности:

диапазоны численных значений оценочных показателей *1, 2, 3, 4, 7* и *13* определяют качественные уровни свойств системы, поэтому для них установлены приоритеты влияния на интегральные показатели;

оценочные показатели *19* и *20* одновременно являются классификационными, поэтому приоритеты влияния на интегральные показатели установлены для численных значений, которые определяют их отличие;

оценочные показатели *5* и *14, 6* и *15, 10* и *18* определяют количественные и качественные характеристики свойств системы в части возможностей интерполяции, автоматической коррекции и способов задания программ, что связано с вариантностью интегральных показателей в зависимости от номенклатуры обрабатываемых изделий и конкретных требований к условиям обработки.

Например, при использовании системы УЧПУ на оборудовании, предназначенном для обработки в условиях интегрированного производства группы изделий сложной геометрической формы, приоритет устанавливается для разновидностей способов интерполяции и способов задания программ (показатели *14* и *18*) и для количества автоматических коррекций. При использовании системы УЧПУ на оборудовании, предназначенном для обработки широкой номенклатуры изделий простой геометрической формы с высокими требованиями по точности в условиях поточного неавтоматизированного производства приоритет устанавливается для количества видов интерполяции и количества способов задания программ

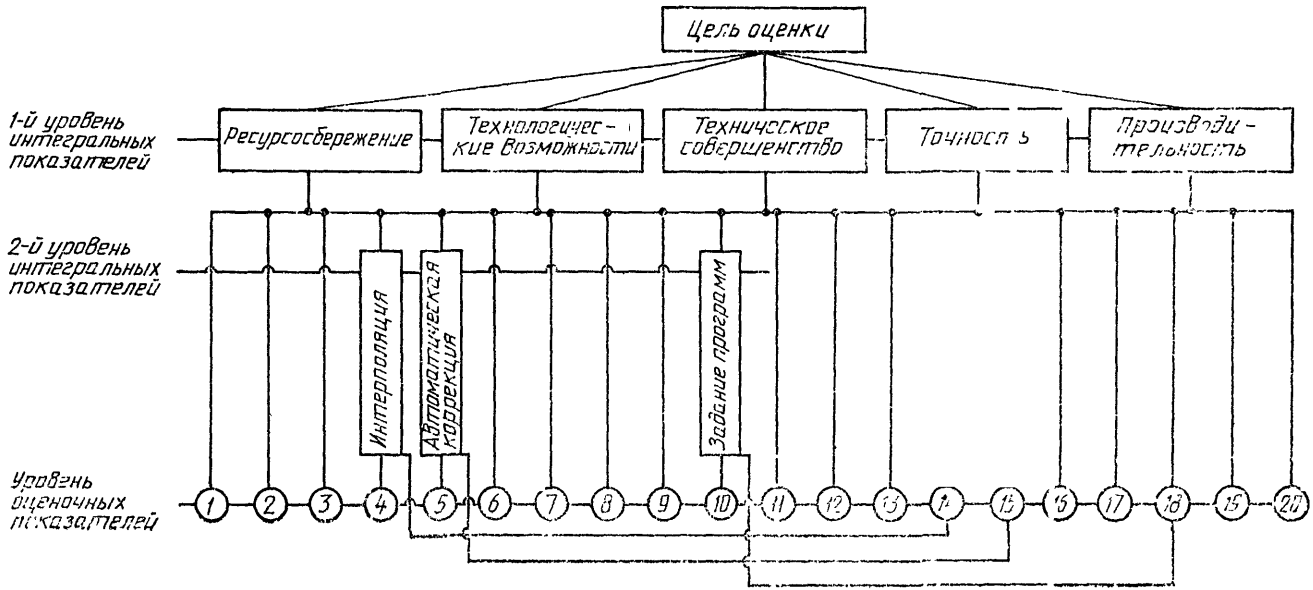

Рис. 3.2. Структурная схема сравнительного анализа систем УЧПУ

(показатели *5* и *10*) и для разновидности автоматических коррекций (показатель *15*).

В связи с вариантностью весов влияния показателей *5* и *14*, *6* и *15*, *10* и *18* на указанные интегральные показатели целесообразно ввести второй уровень интегральных показателей (см. рис. 3.2).

Интегральные показатели второго уровня определяются сочетанием оценочных показателей, характеризующих конкретные условия использования системы УЧПУ.

Результаты ранжирования систем УЧПУ, применяемых на многоцелевых токарных станках с высокими требованиями к точности обработки, приведены в приложении 4.

3.2.4. Сравнительный анализ включает следующие этапы: установление весов влияния попарно сравниваемых оценочных показателей, установление весов влияния оценочных показателей *5* и *14*, *6* и *15*, *10* и *18* на интегральные показатели второго уровня с последующим их учетом при расчете интегральных показателей первого уровня;

установление весов влияния на интегральные показатели первого уровня остальных оценочных показателей;

установление весов влияния интегральных показателей на общую оценку;

ранжирование систем УЧПУ, входящих в группу аналогов.

3.2.5. Оценочные показатели *5* и *14*, *6* и *15*, *10* и *18* используются в качестве классификационных при детализации сравнения систем УЧПУ с учетом конкретного технического задания.

3.3. Информационная модель при выборе металлорежущих станков

3.3.1. Формирование группы аналогов осуществляется по классификационным показателям, устанавливающим вид оборудования и параметры, определяющие область его применения.

В качестве классификационных показателей, как правило, используются регламентированные нормативными документами основные параметры и размеры станков, определяющие размерные характеристики обрабатываемых изделий, компоновочные решения.

Например, при выборе аналога в базе данных многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных станков в качестве классификационных признаков выбраны показатели:

компоновка	(=);
ширина стола	(+-15%);
длина стола	(+-15%).

При детализации анализа количество классификационных показателей увеличивается, например, за счет указания класса точности, характеристик управляемых координат и т. д.

3.3.2. Номенклатура оценочных показателей в основном определяется ГОСТ 4.93—86 и дополнена рядом формирующих указанные в приложении 1 группы показателей, которые приводятся в каталогах, проспектах и технической документации.

Например, номенклатура показателей многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных станков в контрольном примере включает данные о компоновочных решениях станка и его функциональных блоках, а также:

показатели инструмента, установленного на станке (код 121);

характеристики инструмента и способы его накопления (код 127);

характеристики управляемых координат (код 132); характеристики скоростей главных и вспомогательных движений (код 133);

показатели силовой характеристики (код 134);

показатели габаритных размеров и массы (код 135).

3.3.3. Состав интегральных показателей, указанных в п. 3.1.3 может быть дополнен такими показателями, как требования безопасности, надежность, уровень автоматизации и т. д.

Приоритеты влияния интегральных показателей на ранжирование станка определяются видом производства и требованиями к обработке.

Например, для условий серийного производства точных изделий приоритеты интегральных показателей могут быть выстроены с такой последовательностью:

точность;

технологические возможности;

уровень автоматизации;

производительность;

ресурсосбережение,

а при массовом производстве изделий, к которым не предъявляются высокие требования по точности:

производительность;

уровень автоматизации;

ресурсосбережение;

точность;

технологические возможности.

Установление состава интегральных показателей и ряда их приоритетов является ключевой проблемой при выборе оборудования, предназначенного для решения конкретной технической задачи.

Для контрольного примера ранжирования многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных станков, используемых в серийном производстве для предварительной обработки, установлены интегральные показатели (приложение 3):

технологические возможности 4,00;

производительность 3,00;
точность 2,00;
ресурсосбережение 1,00.

При составлении методики указаны различные веса влияния оценочных показателей на выбранные интегральные (приложение 3).

3.4. Информационная модель при выборе функциональных блоков

3.4.1. Результаты ранжирования станков в группе аналогов могут оцениваться на основании покомпонентного рассмотрения формирующих их функциональных блоков, что позволяет выбрать пути их совершенствования за счет использования лучших технических решений.

Информационные модели многоцелевых круглошлифовальных и сверлильно-фрезерно-расточных станков, представленные как совокупность функциональных блоков, показаны на рис. 3.3 и 3.4.

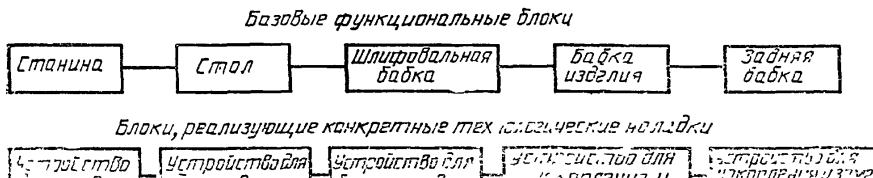

Рис. 3.3. Комплексная информационная модель многоцелевого круглошлифовального станка, представленного совокупностью функциональных блоков

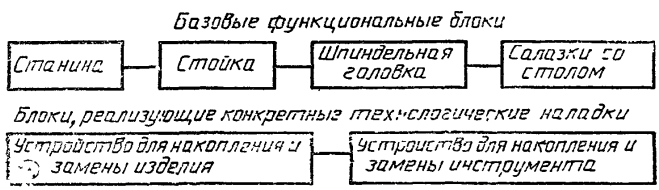

Рис. 3.4. Комплексная информационная модель многоцелевого сверлильно-фрезерно-расточного станка, представленного совокупностью функциональных блоков

Подразделение на функциональные блоки производится укрупненно с учетом элементов станка, определяющих его компоновку (базовые блоки) и переналаживаемость при изменении номенклатуры обрабатываемых изделий (блоки, реализующие конкретные технологические наладки).

3.4.2. Номенклатура классификационных, оценочных и интегральных показателей устанавливается в соответствии с конструктивными особенностями и функциональным назначением блока.

Каждый функциональный блок представляется как автономная система, имеющая многоуровневую информационную модель, учитывающую вариантность входящих в состав блока элементов, которые характеризуются «простыми» и «обобщенными» показателями.

Например, функциональный блок круглошлифовального станка «бабка изделия» представляется моделью, в которой на интегральные показатели «жесткость, виброустойчивость», «техническое совершенство», «переналаживаемость», «ресурсосбережение», «технологические возможности», «точность» непосредственное влияние оказывает группа «обобщенных» оценочных показателей, определяющих компоновку блока, конструкцию шпиндельного узла, конструкцию направляющих, привод, а также группа «простых» оценочных показателей, характеризующих габаритные размеры, массу и основные присоединительные размеры блока (рис. 3.5).

Классификационным признаком, определяющим выбранную для сравнения группу функциональных блоков, является их применяемость в заданной группе станков-аналогов.

3.4.3. Влияние вариантности «обобщенных» оценочных показателей при сравнительном анализе функциональных блоков может определяться независимо и в совокупности.

Идентификация «обобщенных» оценочных показателей, определяемых группой качественных признаков, осуществляется с помощью комплексного классификационного кода.

Например, при ранжировании блока «Бабка изделия» по «обобщенному» оценочному показателю, определяющему его компоновку, в качестве классификационных выбраны признаки, характеризующие жесткость, подвижность, переналаживаемость, разновидности которых обозначаются с помощью кодов (табл. 3.1).

Комплексный код, группирующий аналоги в БД, формируется в соответствии с кодами, определяющими разновидности признаков, указанных в табл. 3.1.

Ранжирование разновидностей блоков «Бабка изделия», применяемых рядом фирм при компоновке многоцелевых круглошлифовальных станков, приведено в приложении 5.

Сравнительный анализ включает следующие этапы:

установление весов комплексного влияния на каждый интегральный показатель оценочных показателей, определяющих компоновку;

установление весов влияния на общую оценку интегральных показателей;

ранжирование сравниваемых функциональных блоков.

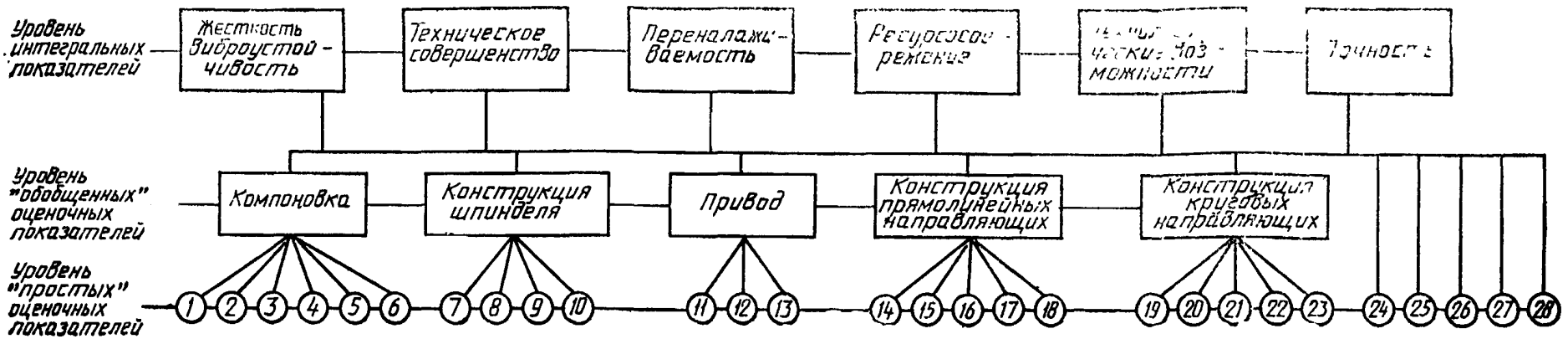

Рис. 3.5. Информационная модель для сравнительного анализа функционального блока круглошлифовального станка «Бабка изделия»

1 — компоновка шпиндельного узла; *2* — степень подвижности при прямолинейном перемещении; *3* — степень подвижности при повороте; *4* — комплексация конусности при обработке; *5* — управляемость перемещений; *6* — степень подвижности базирующего центра; *7* — вид опор; *8* — частота вращения изделия; *9* — жесткость шпинделя; *10* — нормы точности изготовления и сборки шпиндельного узла; *11* — вид привода; *12* — способ регулирования привода; *13* — мощность привода изделия; *14* — вид прямолинейных направляющих; *15* — скорость прямолинейного перемещения; *16* — величина прямолинейного перемещения; *17* — жесткость прямолинейных направляющих; *18* — нормы точности изготовления и сборки прямолинейных направляющих; *19* — вид круговых направляющих; *20* — скорость при повороте; *21* — величина поворота; *22* — жесткость круговых направляющих; *23* — нормы точности изготовления и сборки круговых направляющих; *24* — высота центра над привалочной плоскостью; *25* — диаметр патрона; *26* — посадочный диаметр или конус; *27* — габаритные размеры; *28* — масса

Таблица 3.1.

Обозначение классификационных признаков функционального олока «ьаока изделия»

Компоновка шпиндельного узла бабки изделия	Код разновидности показателя	Степень подвижности при прямолинейном перемещении	Код разновидности показателя	Степень подвижности при повороте (координата *D*)	Код разновидности показателя	Компенсация конусности при перемещении *E1*	Код разновидности показателя	Управление перемещениями	Код разновидности показателя	Степень подвижности базирующего центра	Код разновидности показателя
Одношпиндельная	1	Отсутствие перемещения по *Z* и *R1*	0	Нет	0	Нет	0	Перемещения не управляются	0	Невращающий	0
Двухшпиндельная	2	Наличие перемещения по *R1*	1	Есть	1	Есть	1	Управление по одной координате (*Z, R1, X, D*)	1	Вращающий	1
Одношпиндельная с двухсторонней обработкой	3	Наличие перемещения по *R1* и *Z*	2					Управление по двум координатам (*Z*+*R1* или *Z*+*D*)	2	Вращающий/невращающий	2
		Наличие перемещения по *X*	3					Управление по трем координатам (*Z*+*R1*+*D*)	3		

3.4.4. Понятие «простои» оценочныи показатель для параметров жесткости шпинделя *9* и направляющих *17* и *22* является условным, так как их величины — результат расчета, определяемого несколькими конструктивными параметрами.

Для сравнительного анализа указываются известные величины жесткости или она рассчитывается по типовой методике, и в частности, с использованием вычислительной техники.

3.5. Информационная модель при выборе технологических наладок для обработки заданной группы изделий

3.5.1. Технологическая наладка оборудования — сочетание переналаживаемых или сменных функциональных блоков (см. рис. 3.3 3.4), реализация вариантов конструктивных исполнений и технологических параметров которых определяется условиями обработки и номенклатурой заданной группы изделий.

Задача информационной поддержки с использованием СППР при выборе технологической наладки состоит в установлении связи между ограничительными параметрами, характеризующими обрабатываемое изделие и вариантами реализации процесса его получения на заданном оборудовании.

В информационной модели ограничительные параметры отнесены к классификационным показателям, так как определяют условия изготовления конкретного изделия, а реализация процесса его получения — совокупность зависимых от указанных ограничений оценочных показателей, характеризующих условия обработки и варианты реализации конструктивного исполнения функциональных блоков.

В качестве примера на рис. 3.6 приведена структура информационной модели сравнительного анализа технологических наладок круглошлифовального станка.

3.5.2. Условие отнесения технологической наладки к станку: соответствие значений его оценочных показателей и ограничительных параметров изделия.

При организации базы данных целесообразно создание двух информационных массивов:

информации о способах получения различных видов и сочетаний обрабатываемых поверхностей изделий, реализованных технологическими наладками рассматриваемой группы оборудования (БД1);

совокупности оценочных показателей технологических наладок, сгруппированных относительно конкретных моделей оборудования (БД2).

Составы показателей, используемых при организации БД1 и БД2 многоцелевых круглошлифовальных станков, приведены в приложении 6.

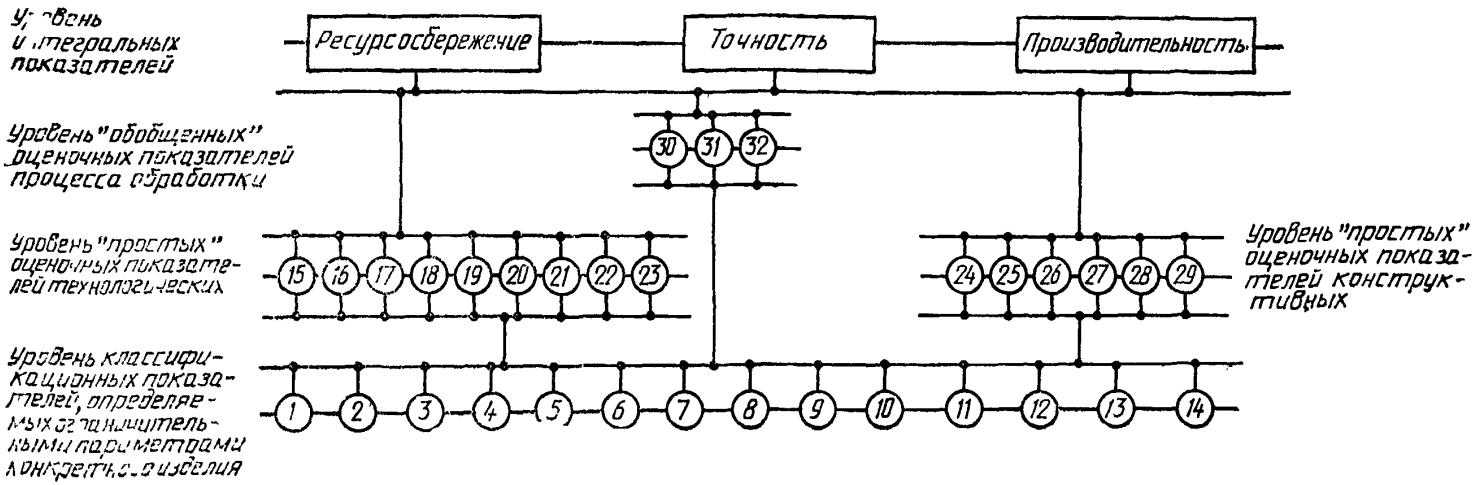

Рис. 3.6. Информационная модель для сравнительного анализа технологических наладок круглошлифовальных станков:

Характеристики изделия:

1 — материал; *2* — вид заготовки; *3* — масса заготовки; *4* — состав и расположение обрабатываемых поверхностей; *5* — размерные характеристики обрабатываемых поверхностей до шлифования; *6* — твердость обрабатываемых поверхностей; *7* — показатели точности обрабатываемых поверхностей до шлифования; *8* — шероховатость обрабатываемых поверхностей до шлифования; *9* — размерная характеристика обрабатываемой поверхности после шлифования; *10* — показатели точности обрабатываемой поверхности после шлифования; *11* — шероховатость обрабатываемой поверхности после шлифования; *12* — состав и расположение базирующих поверхностей; *13* — размерная характеристика базирующей поверхности; *14* — габаритные размеры заготовки;

Характеристики условий шлифования:

15 — размерная характеристика шлифовального круга; *16* — характеристика шлифовального круга; *17* — скорость шлифования; *18* — стойкость круга; *19* — стойкость правки; *20* — величина объема абразива; *21* — вид СОЖ; *22* — скорость алмазного ролика; *23* — скорость вращения изделия;

Характеристики наладок функциональных блоков:

24 — количество шпинделей шлифовальных кругов; *25* — количество и разновидности управляемых и наладочных координат; *26* — способ базирования; *27* — способ правки; *28* — способ адаптации; *29* — средства автоматической балансировки

Характеристики процесса обработки:

3.5.3. Номенклатура классификационных показателей, используемых при подборе группы аналогов в БД1, определяется глубиной поиска.

Например, в поисковой системе выбирается следующая номенклатура классификационных показателей:

а) состав обрабатываемых поверхностей с учетом количества рабочих позиций, на которых они получаются — для выбора компоновки станка;

б) состав обрабатываемых поверхностей и поверхностей для базирования — для выбора компоновки станка и устройств для базирования изделия;

в) состав обрабатываемых поверхностей и перечень управляемых координат, реализующих их формообразование — для выбора компоновки станка с учетом возможных перемещений его функциональных блоков.

3.5.4. По результатам поисков БД1 для заданной группы обрабатываемых изделий осуществляется следующий выбор технологических наладок из БД2.

Дополнительными классификационными признаками на втором этапе анализа являются размерные и точностные параметры обрабатываемых поверхностей, приведенные в чертежах заготовок и готовых изделий.

Решаются две технические задачи:

устанавливается соответствие размерных и точностных характеристик изделия показателям группы оборудования, на котором могут быть реализованы заданные технологические операции;

устанавливается приоритет технологических наладок в случае возможности их реализации на нескольких модификациях оборудования.

3.5.5. Сравнительный анализ технологических наладок, являющихся конкретной реализацией использования оборудования, может ограничиваться рассмотрением интегральных показателей:

ресурсосбережение;

точность;

производительность.

Расчет интегральных показателей осуществляется с учетом «простых» оценочных показателей, оказывающих прямое воздействие, и «обобщенных» оценочных показателей, зависящих от оценочных показателей более низкого уровня.

Например, в информационной модели, представленной на рис. 3.6, «обобщенными» оценочными показателями являются характеристики процесса обработки — величины подач, структуры цикла, средства контроля.

СОСТАВ ГРУПП ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СРАВНИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗЕ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ

Код-111	Группа: Разновидности конструкции изделий
Код-112	Группа: Параметры заготовки
Код-113	Группа: Предельные размеры обрабатываемых поверхностей
Код-114	Группа: Количество одновременно обрабатываемых изделий
Код-115	Группа: Способы получения обрабатываемых поверхностей
Код-119	Группа: Показатели технологического процесса
Код-121	Группа: Показатели инструмента, устанавливаемого на станке
Код-122	Группа: Разновидности привода инструмента
Код-123	Группа: Количество накопителей инструмента
Код-124	Группа: Характеристики смены и накопления инструмента и оснастки
Код-125	Группа: Способы обновления и замены инструмента
Код-126	Группа: Способы замены изделия и оснастки
Код-127	Группа: Характеристики инструмента и способы его накопления
Код-128	Группа: Способы хранения и транспортирования изделия
Код-131	Группа: Параметры присоединительных размеров, нормы точности
Код-132	Группа: Характеристики управляемых координат
Код-133	Группа: Характеристики скоростей главных и вспомогательных движений
Код-134	Группа: Показатели силовой характеристики
Код-135	Группа: Показатели габарита и массы
Код-136	Группа: Показатели технического совершенства в части автоматизации
Код-137	Группа: Разновидности методов контроля, средств адаптации и диагностики
Код-138	Группа: Характеристика систем управления
Код-139	Группа: Встраиваемость в производственную систему
Код-141	Группа: Характеристики обработки торцовых поверхностей
Код-142	Группа: Характеристики обработки наружных поверхностей
Код-143	Группа: Характеристики обработки внутренних цилиндрических поверхностей
Код-149	Группа: Показатели производительности
Код-151	Группа: Компоновки станков
Код-900	Группа: Стоимостные показатели

ПРИМЕРЫ НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХ ГРУППЫ

Таблица П. 2.1. **Каталог показателей (выборка)**

Код	Наименование	Тип синтаксиса
Код-127 Группа: Характеристики инструмента и способы его накопления		
127001	Стандартное количество инструмента на станке	Число
127025	Стандартное количество инструмента вне станка, шт.	Число
127050	Количество инструмента по заказу, шт.	Число
127100	Вид накопителя инструмента на станке	Классификатор
127200	Вид накопителя инструмента вне станка	Классификатор
127201	Максимальный диаметр инструмента без пропуска, мм	Число
127202	Максимальный диаметр инструмента с пропуском, мм	Число
127400	Максимальная длина инструмента	Число
127401	Максимальная длина инструмента при фрезеровании, мм	Число
127402	Максимальная длина инструмента при сверлении, мм	Число
127403	Максимальная длина инструмента при нарезании резьбы, мм	Число
127404	Максимальная длина инструмента при растачивании, мм	Число
127500	Максимальный вес инструмента, кг	Число
127600	Количество позиций для вращения инструмента	Число
127701	Количество накопителей инструмента на станке, шт.	Число
127702	Количество накопителей вне станка, шт.	Число

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Таблица П. 3.1. **Сравнительный анализ универсальных сверлильно-фрезерных станков**

Оценочные показатели станка	TC1000 Germany WERNER	1200H Italy MANDELLI	ECOCUT1 Germany SCHARMANN
Код компоновки	Горизонтальный МС с продольно-подвижным поворотным столом и поперечно-подвижной стойкой	Горизонтальный МС с продольно-подвижным поворотным столом и поперечно-подвижной стойкой	Горизонтальный МС с продольно-подвижным поворотным столом и поперечно-подвижной стойкой
Компоновки стола СФР	Поворотный стол с горизонтальной направляющей по координате X	Поворотный стол с горизонтальной направляющей по координате X	Поворотный стол с горизонтальной направляющей по координате X
Компоновка станины	Станина Т-образная с направляющими по координатам Z и X	Станина с направляющими по координате Z	Станина с направляющими по координате Z
Компоновка стойки	Стойка, реализующая управление координаты Z с горизонтальной осью шпинделя	Стойка, реализующая управление координаты Z с горизонтальной осью шпинделя	Стойка, реализующая управление координаты Z с горизонтальной осью шпинделя
Компоновка шпиндельных головок	Шпиндельная головка со стационарным горизонтальным шпинделем, реализующая координату Y	Шпиндельная головка со стационарным горизонтальным шпинделем, реализующая координату Y	Шпиндельная головка со стационарным горизонтальным шпинделем, реализующая координату Y
Наличие инструмента с индивидуальным приводом	Да	Нет	Да
Размер конуса по YSO	50	50	50
Время замены инструмента, сек	4	10	14
Время автоматической замены изделия, сек	45	55	14

Продолжение

Оценочные показатели станка	TC1000 Germany WERNER	1200H Italy MANDELLI	ECOCUT1 Germany SCHARMANN
Способ обновления инструмента	Замена инструмента из накопителя	Возможность расширения накопителя, замена накопителя-2	Замена инструмента из накопителя
Способ замены инструмента	Манипулятор	Манипулятор	
Стандартное количество инструмента на станке	60	40, 60, 72, 80, 120; 180	40—60
Количество инструмента по заказу, шт.	72	216	160
Вид накопителя инструмента на станке, код, шт.	Барабанный, дисковый или цепной магазин с манипулятором	Барабанный, дисковый или цепной магазин с манипулятором	Барабанный, дисковый или цепной магазин с манипулятором; магазин агрегатных головок
Максимальный диаметр инструмента без пропуска	120	140	125
Вид накопителя инструмента вне станка, код, шт.	Кассетный неподвижный накопитель	Двурядный цепной поворотный магазин, цепной однорядный накопитель с монитором-2	Кассетный неподвижный накопитель
Накопитель паллет двухпозиционный	Нет	Да	Да
Способ хранения изделий на станке	Накопитель паллет с прямолинейным перемещением по координатам *X* и *Y*	Накопитель паллет с вращательным перемещением	Накопитель паллет с прямолинейным перемещением по координатам *X* и *Y*
Способ хранения изделий вне станка	Накопитель паллет линейный одноярусный	Накопитель паллет замкнутый	Накопитель паллет карусельного типа, накопитель паллет линейный одноярусный
Количество столов	1	1, 2	1
Диаметр или ширина стола, B, мм	1000	850, 1000	1000, 1250
Диаметр или длина стола, L, мм	1250	1000, 1250	1250, 1800

Продолжение

Оценочные показатели станка	TC1000 Germany WERNER	1200H Italy MANDELLI	ECOCUT1 Germany SCHARMANN
Грузоподъемность стола, Т	3		6, 12, 6—12
Грузоподъемность стола-спутника, т	3	3	6, 12
Наличие поворотного стола	Да	Да	Да
Наличие глобусного стола	Нет	Да	Нет
Количество и разновидности управляемых наладочных координат	4 (XYZB)	4 (XYZB)	5 (XWYZB)
Количество и разновидность одновременно управляемых координат	3	3	4
Дискретность перемещения по оси Y	1	1	1
Дискретность перемещения по координате Z	1	1	1
Дискретность перемещения по координате B	1	1	1
Точность позиционирования по координате X	15, (VD1344&1)	10/500	15
Точность позиционирования по оси Y, мкм		10/500	15
Точность позиционирования по координате Z10/500	15		
Повторяемость по координате X		5	6
Повторяемость по оси Y, мкм		5	6
Повторяемость по координате Z		5	6
Скорость шпинделя min, об/мин	20	20	12
Скорость шпинделя max, об/мин	4500	4500	3000
Пределы скоростей рабочих перемещений по оси X, мм/мин	1—10000	10—10000	12000
Пределы скоростей рабочих перемещений оси Y, мм/мин	1—10000	10—10000	12000
Пределы скоростей рабочих перемещений по оси Z, мм/мин	1—10000	10—10000	12000
Пределы скоростей ускоренных перемещений по оси X, мм/мин	15	10	12
Пределы скоростей ускоренных перемещений по оси Y, мм/мин	15	10	12
Пределы скоростей ускоренных перемещений по оси Z, мм/мин	15	10	12
Наибольшее усилие по координате X	2500	2200	15000
Наибольшее усилие по оси Y, дн,	2500	2200	15000
Наибольшее усилие по координате Z	300	2200	25000, 15000

Продолжение

Оценочные показатели станка	TC1000 Germany WERNER	1200H Italy MANDELLI	ECOCUT1 Germany SCHARMANN
Максимальный момент на главном приводе	1540	760	1620, 1000
Мощность главного привода инструмента	32	14/25	30, 20
Масса, кг	27000	30000—40000	

Таблица П. 3.2. **Результат сравнительного анализа**

Методика: GAO 1

Модели	Общий результат			Технологические возможности	Точность	Производительность	Ресурсосбережение
	Место	Ранг 1	Ранг 2	Место			
ECOCUT1	1—1	0.791 0.718	1—1	3—3	1—1	2—1	
1200H	2—2	0.450 0.661	2—2	1—1	3—2	3—3	
TC1000	3—3	0.212 0.128	3—3	2—2	2—3	1—2	

Краткое содержание методики: выбор группы аналогов и анализ сверлильно-фрезерно-расточных станков

Таблица П. 3.3. **Отборочные показатели**

Отборочные показатели	Граница
Код компоновки	=
Размер конуса по YSO	+-10%
Диаметр или ширина стола, B, мм	+-15%
Диаметр или длина стола, L, мм	+-15%

Таблица П. 3.4. **Интегральные показатели**

Интегральные показатели	Вес
Технологические возможности	4,000
Производительность	3,000
Точность	2,000
Ресурсосбережение	1,000

Таблица П. 3.5. **Приоритеты влияния оценочных показателей на интегральные**

Показатели	Технологические возможности	Точность	Производительность	Ресурсосбережение
Размер конуса по YSO	+3,000	+2,000	+2,000	—1,000
Наибольший диаметр передней опоры шпинделя, мм	+2,000	+2,000	+2,000	
Минимальное расстояние от шпинделя до стола, мм	—3,000	—1,000		
Время замены инструмента, сек			—3,000	
Время автоматической замены изделия, сек			—3,000	
Стандартное количество инструмента на станке	!+4,000		+4,000	—4,000
Количество инструмента по заказу, шт.	!+4,000		+3,000	—4,000
Максимальный диаметр инструмента без пропуска, мм	+1,000			
Максимальный диаметр инструмента с пропуском, мм	+1,000			
Максимальная длина инструмента при фрезеровании, мм	+1,000	—2,000	—1,000	
Максимальный вес инструмента, кг				—1,000
Накопитель паллет двухпозиционный	+3,000		+3,000	—2,000
Диаметр или ширина стола, B, мм	+2,000			
Диаметр или длина стола, L, мм	+2,000			
Грузоподъемность стола, т	+3,000			—1,000
Количество одновременно управляемых координат	!+5,000		!+4,000	—3,000
Наибольшее перемещение по оси X1, мм	+3,000			
Наибольшее перемещение по оси Y, мм	+3,000			
Наибольшее перемещение по оси Z1, мм	+3,000			
Дискретность перемещения по координате B	!—4,000	—3,000		+3,000
Точность позиционирования по координате X	!—4,000	!—4,000		+3,000
Повторяемость по координате X	!—4,000	!—4,000		+3,000
Скорость шпинделя min, об/мин	—3,000			
Скорость шпинделя max, об/мин	+3,000	+1,000	+2,000	

Показатели	Технологические возможности	Точность	Производительность	Ресурсосбережение
Пределы скоростей рабочих перемещений по оси X, мм/мин	!+4,000		+3,000	
Пределы скоростей ускоренных перемещений по оси X, мм/мин	+3,000		+3,000	
Наибольшее усилие по координате X	+2,000	—2,000	+2,000	
Наибольшее усилие по оси Y, дн	+2,000	—2,000	+2,000	
Наибольшее усилие по координате Z	+2,000	—2,000	+2,000	
Максимальный момент на главном приводе	+2,000	—2,000	+2,000	
Мощность главного привода инструмента	+1,000		+2,000	!—4,000
Габаритные размеры станка (модуля): длина, ширина, высота, мм				—3,000
Масса, кг				—3,000

Примечания:
+ чем больше — тем лучше;
— чем меньше — тем лучше;
! важнейшие показатели

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УЧПУ

Таблица П. 4.1. **Результаты сравнения систем УЧПУ**

Методика: Пример 1

Модели	Общий результат			Ресурсосбережение	Технологические возможности	Техническое совершенство	Точность	Производительность
	Место	Ранг 1	Ранг 2	Место				
Fanuc 11M	1—1	1.001	0.881	1—1	1—3	1—1	1—1	1—1
Sinumeric 850T	2—2	0.778	0.838	1—1	2—1	2—2	2—2	3—3
Fanuc 10M	3—3	0.549	0.579	1—1	4—4	3—3	3—3	2—2
NUM 760 T	4—4	0.006	0.167	1—1	3—2	4—4	4—4	4—4

Таблица П. 4.2. **Методика сравнения систем УЧПУ**

Классификационные показатели

Отборочные показатели	Граница
Вид оборудования	=

Таблица П. 4.3.

Интегральные показатели	Вес
Технологические возможности	4,000
Техническое совершенство	3,000
Точность	3,000
Ресурсосбережение	2,000
Производительность	1,000

Таблица П. 4.4. **Приоритеты влияния оценочных показателей на интегральные**

Оценочные показатели	Ресурсосбережение	Технологические возможности	Техническое совершенство	Точность	Производительность
Количество и разновидности управляемых наладочных координат	!+5,000	!+6,000	!+6,000	+2,000	+4,000
Количество и разновидность одновременно управляемых координат	!+5,000	!+6,000	!+6,000	+2,000	!+5,000
Потребляемая мощность, Вт	!—5,000	+2,000	—3,000		+1,000
Масса, кг	!—5,000		—3,000		
Разрядность процессорных устройств, бит.	+1,000	+4,000	+4,000	!+4,000	+2,000
Дискретность задания перемещения, мкм	+1,000	+5,000	+5,000	!+5,000	+1,000
Скорость подачи при заданной дискретности, (м/мин) 0,001	+1,000	+5,000	+5,000	!+3,000	!+5,000
Емкость памяти управляющих программ, кбайт	+3,000	+5,000	+5,000	+1,000	+4,000
Разновидность способов интерполяции	+1,000	+1,000	+1,000	+1,000	+3,000
Количество способов интерполяции	+2,000	+4,000	+4,000	!+3,000	+4,000
Разновидности автоматических коррекций, компенсаций	+1,000	+1,000	+1,000	!+3,000	+3,000
Разновидности информации на дисплее	+2,000	+1,000	+2,000	+1,000	+3,000
Количество разновидностей информации на дисплее	+1,000	+1,000	+1,000	+1,000	+2,000
Количество автоматических коррекций	+2,000	+3,000	+3,000	!+3,000	+2,000
Коэффициент технического использования	+3,000	+4,000	+4,000		!+5,000
Степень защиты оболочки	+3,000	+1,000	+2,000	+1,000	+1,000
Разновидность задания управляющих программ	+1,000	+1,000	+2,000	+1,000	+2,000
Наличие сервисного обслуживания	+1,000	+1,000	+2,000	+1,000	+3,000
Встроенная система защиты от отказа	+2,000	+2,000	+2,000	+1,000	+3,000
Встроенная система диагностики	+3,000	+2,000	+2,000	+1,000	+3,000
Количество способов задания управляющих программ	+3,000	+3,000	+3,000	+1,000	+3,000
Способ хранения программ	+1,000	+1,000	+3,000	+1,000	+3,000

Примечания:
+ чем больше — тем лучше
— чем меньше — тем лучше
! важнейшие показатели

ПРИМЕР РАНЖИРОВАНИЯ КОМПОНОВОК ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ «БАБКА ИЗДЕЛИЯ» МНОГОЦЕЛЕВЫХ КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

СППР «Pilot»

Название методики: пример 1

Краткое содержание методики: серийное производство — предварительная обработка

Таблица П. 5.1. **Вес влияния интегральных показателей**

Интегральные показатели	Вес
Технологические возможности	4,000
Жесткость	3,000
Техническое совершенство	2,000
Переналаживаемость	2,000
Точность	2,000
Ресурсосбережение	1,000

Таблица П. 5.2. **Разновидности компоновки бабок изделия круглошлифовального станка**

Комплексный классификационный код и наименование компоновок	Жесткость	Техническое совершенство	Переналаживаемость	Ресурсосбережение	Технологические возможности	Точность
110111 Одношпиндельная правая, подвижная R1, с вращающимся центром с компенсацией конусности по E1	4,000	3,000	1,000	3,000	4,000	4,000
101010 Одношпиндельная правая, подвижная по D с невращающимся центром	5,000	3,000	1,000	4,000	4,000	4,000
111020 Одношпиндельная правая, подвижная по R1, D с невращающимся центром	4,000	3,000	2,000	3,000	4,000	4,000

Продолжение

Комплексный классификационный код и наименование компоновок	Жесткость	Техническое совершенство	Переналаживаемость	Ресурсосбережение	Технологические возможности	Точность
110011 Одношпиндельная правая, подвижная по R1 с вращающимся центром	4,000	3,000	1,000	3,000	4,000	4,000
101011 Одношпиндельная правая, подвижная по D с вращающимся центром	4,000	3,000	1,000	3,000	4,000	3,000
300001 Одношпиндельная неподвижная с двухсторонней обработкой с вращающимся центром	5,000	3,000	2,000	4,000	4,000	4,000
100000 Одношпиндельная неподвижная с невращающимся центром	5,000	2,000	1,000	5,000	3,000	4,000
230011 Двухшпиндельная правая, подвижная по Λ с вращающимся центром	3,000	3,000	2,000	3,000	4,000	3,000
100001 Одношпиндельная неподвижная с вращающимся центром	4,000	2,000	1,000	5,000	3,000	3,000
211022 Двухшпиндельная правая, подвижная по R1, D с вращающимся/невращающимся центром	3,000	4,000	2,000	3,000	5,000	3,000
110110 Одношпиндельная подвижная по R1 с ручной компенсацией конусности E1 с невращающимся центром	4,000	3,000	1,000	3,000	4,000	5,000
111021 Одношпиндельная подвижная по D, R1 с вращающимся центром	3,000	3,000	2,000	3,000	5,000	4,000

Продолжение

Комплексный классификационный код и наименование компоновок	Жесткость	Техническое совершенство	Переналаживаемость	Ресурсосбережение	Технологические возможности	Точность
120021 Одношпиндельная подвижная по Z, R1 с вращающимся центром	3,000	4,000	2,000	3,000	5,000	3,000
120020 Одношпиндельная подвижная по Z, R1 с невращающимся центром	4,000	3,000	2,000	3,000	5,000	4,000
131021 Одношпиндельная подвижная по X, D с вращающимся центром	3,000	4,000	2,000	3,000	5,000	3,000

Таблица П. 5.3. **Результаты сравнения компоновки бабок изделия**

Методика: пример 1

Разновидности компоновок, обозначенные комплексным кодом, формируемым в соответствии с табл. 3.1	Общий результат			Жесткость	Техническое совершенство	Переналаживаемость	Ресурсосбережение	Технологические возможности	Точность
	Место	Ранг 1	Ранг 2	Место					
120020	1—1	0,679	0,684	4—4	4—4	1—1	5—5	1—1	2—2
300001	2—2	0,679	0,638	1—1	4—4	1—1	3—3	6—6	2—2
111021	3—3	0,572	0,576	11—11	4—4	1—1	5—5	1—1	2—2
131021	3—4	0,572	0,567	11—11	1—1	1—1	5—5	1—1	10—10
120021	3—4	0,572	0,567	11—11	1—1	1—1	5—5	1—1	10—10
211022	3—4	0,572	0,567	11—11	1—1	1—1	5—5	1—1	10—10
101010	8—7	0,536	0,550	1—1	4—4	9—9	3—3	6—6	2—2
111020	7—8	0,536	0,536	4—4	4—4	1—1	5—5	6—6	2—2
110110	9—9	0,465	0,490	4—4	4—4	9—9	5—5	6—6	1—1
110011	10—10	0,393	0,442	4—4	4—4	9—9	5—5	6—6	2—2
110111	10—10	0,393	0,442	4—4	4—4	9—9	5—5	6—6	2—2
230011	12—12	0,357	0,408	11—11	4—4	1—1	5—5	6—6	10—10
100000	13—14	0,357	0,398	1—1	14—14	9—9	1—1	14—14	2—2
101011	14—13	0,322	0,401	4—4	4—4	9—9	5—5	6—6	10—10
100001	15—15	0,178	0,246	4—4	14—14	9—9	1—1	14—14	10—10

СОСТАВ ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАЛАДОК МНОГОЦЕЛЕВЫХ КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Номенклатура показателей, используемых при организации БД 1 (экспресс-информация о технологических наладках):

состав и расположение обрабатываемых поверхностей;

количество и разновидности управляемых и наладочных координат;

разновидность способа шлифования;

количество шпинделей шлифовальных кругов;

форма шлифовального круга;

состав и расположение базирующих поверхностей.

Номенклатура показателей, используемых при организации БД 2 для сравнительного анализа технологических наладок:

1. Характеристики изделия: материал, вид заготовки, масса заготовки, состав и расположение обрабатываемых поверхностей, размерные характеристики обрабатываемых поверхностей до шлифования, твердость обрабатываемой поверхности, показатели точности обрабатываемых поверхностей до шлифования, шероховатость обрабатываемых поверхностей до шлифования, размерные характеристики обрабатываемых поверхностей после шлифования, показатели точности обрабатываемых поверхностей после шлифования, шероховатость обрабатываемых поверхностей после шлифования, состав и расположение базирующих поверхностей, размерные характеристики базирующих поверхностей, габаритные размеры заготовки;

2 Характеристика условий шлифования: размеры шлифовального круга, характеристика шлифовального круга, скорость шлифования, стойкость круга, скорость правки, величина съема абразива, вид СОЖ, скорость алмазного ролика, скорость вращения изделия, форма шлифовального круга;

3. Характеристики наладки функциональных блоков: количество шпинделей шлифовальных кругов, количество и разновидности управляемых и наладочных координат, способ базирования, способ правки, способ адаптации, средства автоматической балансировки;

4. Характеристики процесса обработки: величины подач, структура цикла, средства контроля результатов шлифования.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНА Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

канд. техн. наук **В. М. Самков,** канд. техн. наук **С. Д. Вайс,** канд. техн. наук **А. И. Иоффин, Л. К. Гирин, Е. А. Виноградова, А. И. Людмирский, Е. А. Титов,** канд. техн. наук **Л. П. Толстых**

СОИСПОЛНИТЕЛИ ОТ ЭНИМС: канд. техн. наук **М. В. Голубева, В. Н. Лецингер**

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Постановка задачи** 1

2 **Модель СППР при выборе промышленных объектов** 5

2.1. Общие положения 5

2 2. Общая схема решения задач сравнительного анализа в СППР . 6

3. **Особенности построения информационной модели СППР** . . . 7

3.1. Модель информационной поддержки принятия решения при выборе многокомпонентных объектов 7

3.2. Информационная модель при выборе систем управления . . 11

3.3. Информационная модель при выборе металлорежущих станков . 14

3 4. Информационная модель при выборе функциональных блоков . 16

3.5. Информационная модель при выборе технологических наладок для обработки заданной группы изделий 20

Приложение 1. Состав групп показателей, используемых при сравнительном анализе многоцелевых станков 23

Приложение 2. Примеры номенклатуры показателей, формирующих группы 24

Приложение 3. Сравнительный анализ аналогов металлорежущих станков 25

Приложение 4. Сравнительный анализ систем УЧПУ 31

Приложение 5. Пример ранжирования компоновок функциональных блоков «Бабка изделия» многоцелевых круглошлифовальных станков . 33

Приложение 6. Состав оценочных показателей при выборе технологических наладок многоцелевых круглошлифовальных станков . . . 36

РЕКОМЕНДАЦИИ

Оценка технического уровня и конкурентоспособоности станкостроительной продукции

Р 50—128—92

Редактор *Н. А. Аргунова*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *В. И. Варенцова*

Сдано в наб. 11.05.93. Подп. к печ. 25.08.93. Формат 60×84 1/16. Бумага газетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 2,33. Усл. кр.-отт. 2,46. Уч.-изд. л. 2,43. Тираж 494 экз. Изд. № 1341/04. С 536.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076. Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1201

gost.e-ecolog.ru