

Д. С. Сейбель¹, Е. Г. Крылов¹, Н. В. Козловцева¹, А. В. Капитанов²

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ
ДЛЯ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ**

¹ **Волгоградский государственный технический университет**

² **Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»**

E-mail: app@vstu.ru

В статье описана автоматизированная система подготовки инструментальных комплектов для обрабатывающего оборудования с ЧПУ, предназначенная для повышения эффективности решения ряда задач, связанных с организацией информационных и материальных потоков на автоматизированном участке обрабатывающего оборудования с ЧПУ.

Ключевые слова: инструментальный комплект, режущий инструмент, автоматизированная система инструментального обеспечения, центральный инструментальный состав, участок инструментальной подготовки.

D. S. Seibel¹, E. G. Krylov¹, N. V. Kozlovtsseva¹, A. V. Kapitanov²

**AUTOMATED SYSTEM FOR THE PREPARATION OF TOOL KITS
FOR CNC MACHINING EQUIPMENT**

¹ **Volgograd State Technical University**

² **Moscow State Technological University «STANKIN»**

The article describes an automated system for the preparation of tool kits for CNC machining equipment, designed to improve the efficiency of solving a number of tasks related to the organization of information and material flows at an automated site of CNC machining equipment.

Keywords: tool kit, cutting tool, automated tool support system, central instrumental composition, the site of instrumental preparation.

Для стабильной работы автоматизированной системы инструментального обеспечения (АСИО) необходима достоверная технологическая информация, полученная на стадии разработки и отладки технологических процессов обработки деталей, которая должна передаваться в САПР ТПП [1, 2]. Для каждого типоразмера инструмента должна быть информация, содержащая:

- область применения и конструктивные параметры инструмента;
- предельные значения износа режущей кромки и критерии отказа;
- параметры закона распределения отказов инструмента;
- параметры инструмента, подлежащие автоматизированному контролю;
- средний ресурс (стойкость);
- средние затраты времени на инструментальное обеспечение и выполнение функций, связанных с подготовкой и использованием инструмента;
- отлаженные для конкретной группы типовых поверхностей деталей опорные режимы резания, стойкость, количество резервных инструментов при фиксированных партиях обработки конкретных деталей.

Указанные сведения должны быть занесены в индивидуальную анкету инструмента, хранимую в базе данных САПР ТПП. В итоге в анкету инструмента входят следующие сведения: кодовое обозначение инструмента, геометрические параметры, марка инструментального материала, диапазон рекомендуемых режимов резания и средняя стойкость, максимально допустимая величина износа, норма расхода, затраты, связанные с эксплуатацией и устранением отказов, количество резервных инструментов, типоразмеры вспомогательного инструмента, используемого в сборе с данным инструментом.

Для корректной работы системы в ней также должны быть заложены следующие массивы данных: каталоги и анкеты режущих инструментов; каталог инструментальных материалов; каталоги режущих пластин; каталог групп и марок обрабатываемых материалов; каталог станков; каталог заводов-изготовителей инструмента. Информационная система работает с группами деталей, сформированными по близости обрабатываемого материала, геометрических параметров поверхностей и технологических требований (точность, шероховатость).

На рис. 1 представлен алгоритм работы автоматизированной системы выбора инструмен-

тов, состоящий из следующих основных блоков.

1. Ввод исходных данных.

Исходными данными по группе деталей являются: цех, участок, модель станка, количество наименований деталей в группе, чертежи деталей, размеры заготовки, величина партии, материал детали (твердость, прочность), тип крепления детали при обработке. Для детали, обрабатываемой с двух сторон (за два установа), каждая сторона рассматривается как отдельная деталь.

2. Определение вариантов номенклатуры инструментов.

В зависимости от набора конструктивно-технологических факторов, характеризующих обработку данной детали (тип и вид обработки, свойства обрабатываемого материала и др.) в соответствии с методикой многокритериального оптимизационного выбора, из каталогов выбираются типоразмеры инструментов, которые позволяют получить заданную поверхность с учетом технологических условий обработки. В каталог режущих инструментов и пластин должны быть включены находящиеся наибольшее применение режущие инструменты прогрессивных конструкций. При отсутствии в каталогах требуемого инструмента формируется обращение в САПР ТПП для проектирования специального инструмента.

3. Выбор оптимального инструментального комплекта

В результате решения на предыдущем этапе задачи многокритериального выбора возникает несколько (2-5) вариантов формирования номенклатуры инструментов, необходимых для изготовления детали на данном станке, из которых производится выбор оптимального инструментального комплекта в соответствии с принятым критерием оптимальности (производительность, себестоимость). Затем формируется описание инструментального комплекта для обработки данной детали: количество инструментов, их наименование и обозначение, типоразмеры и марки режущих пластин. Автоматизированная система формирования и эксплуатации инструментальных комплектов на станках с ЧПУ должна решать следующие задачи:

1) сформировать заказ режущего инструмента – обеспечить входной контроль качества; уточнить операционные нормы расхода и запаса; получить инструмент из центрального инструментального склада (ЦИС) и инструментального цеха (ИЦ); складировать необходимый для операции инструмент;



Рис. 1. Алгоритм выбора оптимального инструментального комплекта

2) подготовить инструмент к работе – выполнить операции комплектования, настройки, измерения;

3) транспортировать основные и резервные инструментальные комплекты на общецеховой склад или на рабочие места;

4) контролировать работоспособное состояние инструмента – обеспечивать оперативный контроль в процессе обработки детали; принимать решение о подналадке или замене инструмента; корректировать режимы обработки, количество резервных инструментов и нормы

расхода; собирать информацию о простоях станков, из-за отказов инструментов;

5) транспортировать отработавший инструмент – собирать информацию о состоянии отработавшего инструмента; контролировать расхода инструментов на рабочих местах; сортировать и транспортировать инструмента на восстановление или утилизацию.

Структура автоматизированной системы формирования и использования инструментальных комплектов в АСИО представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема формирования и эксплуатации инструментальных комплектов в АСИО

Рассмотрим содержание блоков автоматизированной системы.

Блок 1. Формирование заказа на инструменты.

Подготовка механической обработки детали по отлаженному технологическому процессу начинается с получения задания из технологического бюро цеха. Проверяется наличие в инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) требуемого инструмента и достаточность оборотного фонда и при необходимости составляется заявка в инструментальный отдел ЦИС. При отсутствии сведений о расходе инструмента производится расчет расхода с занесением результатов в банк данных. Подобранный по заявке цеха инструмент доставляется на участок инструментальной подготовки (УИП), где проходит 100 %-ный контроль качества с последующим складированием годного инструмента и возвратом некачественного инструмента на ЦИС для рекламации.

Блок 2. Подготовка инструментальных комплектов.

Подготовка комплектов-инструментов осуществляется за 1–2 дня до начала запуска в обработку партии деталей. Подбираются основной комплект инструментов на смены, комплект переналадки, а также при необходимости — комплект резервных инструментов. Сформированные комплекты размещаются в кассетах на свободных паллетах в ориентированном состоянии.

Блок 3. Транспортирование инструментов.

Транспортирование паллет с подготовленными комплектами на цеховой склад и с него на рабочие места осуществляется цеховым автоматическим транспортом. По сигналу от управляющей ЭВМ или по запросу наладчика паллета с инструментом доставляется к отдельным станкам, либо на участки станков, где инструмент распределяется на рабочие места.

Блок 4. Наладка инструментов.

В случае переналадки наладчик снимает либо весь комплект, либо отдельные инструменты. Если снимаемые инструменты в ближайшее время будут использоваться на автоматизированном участке, то наладчик или оставляет их на станке или передает на другой станок. Если инструмент годен и не будет использоваться в ближайшее время, то он отправляется на паллете в УИП. В случае, если снимаются только частные инструменты комплекта, наладчик или средства диагностики оценивают состояние режущих кромок общих инструментов и принимается решение о продолжении ими работы, подналадке или замене. В случае, если на станок был доставлен подготовленный заранее комплект резервных инструментов, то производится проверка его достаточности и при необходимости подается заявка на подготовку дополнительных инструментов и корректировку нормы расхода.

Блок 5. Контроль расхода инструмента.

Контроль расхода инструмента осуществляется на основании расчетов производительности обработки при безусловном выполнении требований по качеству деталей. В случаях сбоев по производительности, увеличения сменного расхода инструмента инженерная служба УИП формирует заявку для дополнительных наблюдений по выявлению нарушений стабильности автоматизированной работы оборудования. По результатам контроля при необходимости корректируются режимы резания, нормы расхода и простоев станков.

Блок 6. Восстановление и утилизация.

В УИП изношенный инструмент проходит разбраковку. Годный инструмент отправляется на промежуточный стеллаж ИРК, негодный инструмент утилизируют.

Конечным результатом работы рассмотренной системы является упрощение формирова-

ния заказа номенклатуры режущего и вспомогательного инструмента для изготовления деталей, ускорение процесса подготовки инструментов к использованию по целевому назначению, организацию базы данных по используемым инструментам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Крылов, Е. Г.* Автоматизация подготовки инструментального оснащения обрабатывающего оборудования с ЧПУ : монография / Е. Г. Крылов. – Волгоград : ВолгГТУ, 2018. – 139 с.
2. *Сердобинцев, Ю. П.* Проблемно-ориентированный подход к повышению качества функционирования инструментальной оснастки на обрабатывающих центрах / Ю. П. Сердобинцев, Е. Г. Крылов // СТИН. – 2015. – № 3. – С. 9–13.