

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАСШИРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Сидорчик Е.В.,

Северо-Кавказский Горно-Металлургический институт
(Государственный Технологический университет) (г. Владикавказ)
tekaitoka@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность повышения эффективности за счет обеспечения технологичности обработки детали или заготовки на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Предлагается использовать базу данных, а вместе с ней информационно-поисковую подсистему, которые должны располагать классифицированной и отсортированной информацией о типовых и групповых технологических процессах обработки.

Ключевые слова: станок с числовым программным устройством, технологический процесс программирования, повышение эффективности, выполнение программно-точных операций.

ENHANCING THE TECHNOLOGICAL CAPABILITIES HANDLING PARTS ON A MACHINE WITH NUMERICAL CONTROL

Sidorchik E.,

North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State University of Technology)

Abstract. The possibility of increasing the efficiency by ensuring manufacturability of the part or the workpiece on machine tools with numerical device (CNC). It is proposed to use the database, and with it the information retrieval subsystem, which should have sorted and classified information about the model and group processes processing.

Keywords: lathe with numerical programmed device, the technological process of programming, the improvement of efficiency, implementation of software and precise operations.

Введение и постановка задачи исследования. Одним из основных направлений развития машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности является автоматизация, которая обеспечит реальное повышение производительности труда. Темпы роста производства станков с числовым программным управлением (ЧПУ) продиктованы прежде всего задачами, стоящими перед промышленностью. Однако методы автоматизации массового производства, основанного на выпуске однотипных деталей, неприменимы в мелкосерийном и серийном производстве. Металлорежущие станки с ЧПУ сочетают в себе высокую производительность и точность специальных автоматов с универсальностью неавтоматизированных станков общего назначения. Используя такие станки, следует знать, что их мож-

но быстро переналаживать, они не требуют сложного инструмента и сложной оснастки.

Существенным фактором повышения эффективности является обеспечение технологичности обработки детали или заготовки на станках с числовым программным устройством (ЧПУ) еще на стадии проектирования. Для этого конструктор усматривает унификацию элементов детали с целью уменьшения количества необходимого инструмента и трудоемкости программирования управляющей программы, возможность полной обработки детали при наименьшем числе переустановок, минимальную деформацию детали при закреплении и в процессе обработки, возможность групповой обработки деталей [1], обеспечивающей сокращение затрат на оснастку, инструмент и автоматизацию подготовки. Основной трудностью

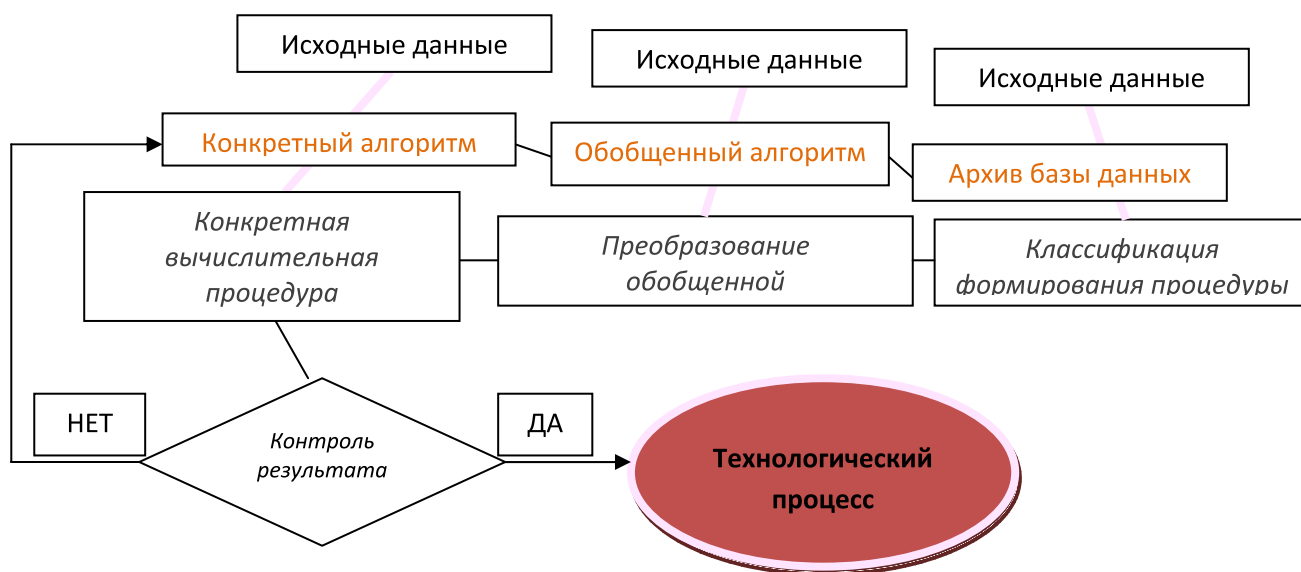


Рис. 1. Схема автоматизированного проектирования технологических процессов при подготовке к обработке детали на станке с ЧПУ

здесь является отсутствие единой научной методики проектирования оптимального технологического процесса. Задача проектирования технологических процессов характерна многовариантностью решений даже для сравнительно простых деталей. Наиболее сложную задачу, проблему для автоматизации с применением современных информационных технологий представляет проектирование оптимального маршрута геометрической обработки детали полностью.

Предлагаемые методы решения. Алгоритм построения технологического маршрута обработки детали зависит от многих факторов, как производственных (наличие свободного для использования оборудования, оснастки и инструмента, методов получения заготовки), так и технологических и конструктивных особенностей детали и предъявляемых технических требований (допускаемой шероховатости детали, жесткости и требуемой точности).

Для выбора оптимального технологического процесса необходимо сопоставить большое количество вариантов [2]. Для автоматизации и расширения технологических возможностей обработки деталей на станках с ЧПУ необходима база данных, а вместе с ней информационно-поисковая подсистема, которые

должны располагать классифицированной и отсортированной информацией о типовых и групповых технологических процессах обработки, деталях, оборудовании, оснастке, инструменте и других сведениях производственно технологического характера (рис. 2).

Перспективным направлением является также машинное проектирование технологических процессов на основе теории распознавания чертежей. Сочетание системы распознавания чертежа [2] по существующим апробированным технологическим процессам обработки на станках с ЧПУ является хорошей основой для разработки системы полной автоматизации программирования технологического процесса обработки.

Чем выше концентрация обработке на станке с ЧПУ по сравнению с универсальным оборудованием, тем выше эффективность применения системы числового управления. При обработке деталей средней сложности на обычных станках технологический процесс насчитывает 10-20 и более операций. Для каждой операции требуется выделить станок, спроектировать оснастку, режущий и измерительный инструмент, разработать операционную технологию. После каждой операции деталь необходимо снимать со станка, транс-

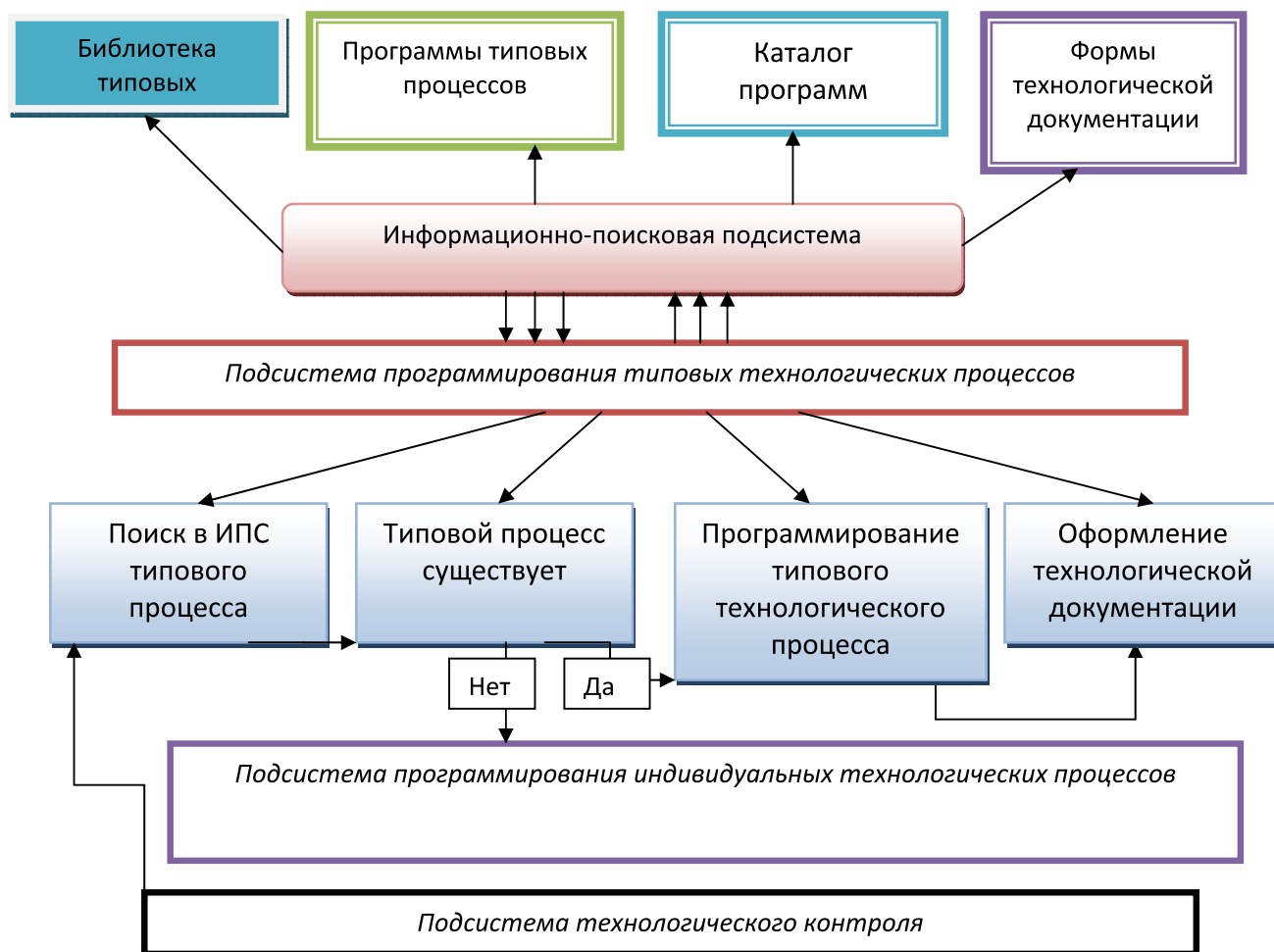


Рис. 2. Схема автоматизированной подсистемы программирования типовых технологических процессов

портировать на другой станок, где заново установить и закрепить, производить необходимую настройку и регулировку станка, приспособления и инструмента. Это увеличивает длительность цикла обработки.

Технологические возможности станков с ЧПУ значительно превышают возможности универсального оборудования, что позволяет сконцентрировать всю обработку на одной или ограниченном числе операций, общее число операций технологического процесса при использовании станка с ЧПУ значительно сокращается. Степень концентрации обработки при переводе изделия на станок с ЧПУ выразим при помощи коэффициента эффективности. Определим коэффициент эффективности как отношение числа опера-

ций некоторого базового варианта обработки к числу операций технологического процесса при использовании станка с ЧПУ:

$$K_{эф} = \frac{A_0}{A_{ЧПУ}}$$

С увеличением $K_{эф}$ трудоемкость обработки будет сокращаться. Трудоемкость обработки детали можно выразить формулой:

$$T = \sum_i^{A_{ЧПУ}} \left(t_M + t_B + \frac{t_{ПЗ}}{n} \right)_i,$$

где t_M – машинное время, мин; t_B – вспомогательное время, мин; $t_{ПЗ}$ – подготовительно-заключи-

тельное время, мин; n – число деталей в партии; $A_{ЧПУ}$ – число операций.

Рассмотрим, как изменяется величина элементов этой формулы при увеличении коэффициента концентрации. Машинное время остается постоянным или сокращается на 20-30% за счет интенсификации режимов резания на станке с ЧПУ. Вспомогательное время включает в себя четыре вида затрат рабочего времени: на постановку и снятие детали; на холостые движения, связанные с переходом от одной обрабатываемой поверхности к другой или с несколькими проходами при обработке одной поверхности; на контроль обработки и управление станком [3]. Первый вид затрат сокращается существенно, так как на каждой операции деталь нужно поставить и снять по одному разу. Затраты времени, связанные с переходами и проходами, сокращаются незначительно только за счет более высоких скоростей холостых перемещений в автоматических циклах. Затраты времени на контроль детали в процессе каждой операции полностью исчезают в силу того, что автоматический цикл не предусматривает промежуточного контроля. Затраты времени на управление сокращаются – вместо ручного управления автоматическое переключение механизмов управления при помощи пневмогидроаппаратуры, электро-механических устройств требует меньше времени. В целом вспомогательное время сокращается примерно на 50% и более.

Подготовительно-заключительное время для станков с ЧПУ в среднем 45-60 минут. Доля этого времени, отнесенная на одну деталь, составляет обычно несколько минут. При концентрации обработки оно сокращается пропорционально величине коэффициента концентрации, а вместе с ней повышается трудоемкость детали. Следовательно, чем больше операций с система ЧПУ на станке, тем большая эффективность может быть достигнута.

Чем сложнее деталь, тем выше эффективность числового управления. Сложность детали при обработке определяется числом поверхностей, подлежащих обработке, их формой и расположением, материалом, размерами, необходимой точностью обработки и шероховатостью поверхности, технологичностью

конструкции. Производя подбор деталей для станков с ЧПУ, необходимо ориентироваться на сложные детали, имеющие криволинейные поверхности, требующие при обработке значительного числа переходов и проходов и т.д.

Чем меньше серия, тем выше эффективность числового управления. Под серией обычно понимают общее число изделий в заказе, одинаковых по конструкции и технической характеристике. Увеличение партии приводит к росту незавершенного производства [4] вследствие увеличения длительности производственного цикла и может войти в противоречие с интересами рационального использования оборотных средств промышленного предприятия. Опыт эксплуатации станков с ЧПУ показывает, что при величине 10-15 деталей использование станка уже становится эффективным.

Чем больше объем разметочных и пригоночных работ, тем выше эффективность числового управления. Применение станков с ЧПУ позволяет повысить качество изготавливаемых деталей, уменьшает процент брака и объем слесарных работ, связанных с подгонкой и доводкой деталей при сборе.

Когда говорят, что конструкция детали должна быть технологичной, подразумевают такую деталь, которая полностью удовлетворяет своему эксплуатационному назначению и в то же время может быть изготовлена наиболее просто и эргономично. Обработка деталей на станках с ЧПУ предъявляет дополнительные требования к технологичности их конструкции.

Так, например, при обработке на фрезерных станках плоских деталей все радиусы R сопряжения смежных участков контура должны быть по возможности одинаковыми. Величина R должна соответствовать нормальному ряду типоразмеров концевых фрез (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 22, 25, 30мм). Конструкция детали должна обеспечивать ее обработку и наименьшим числом переустановок, чтобы сохранить единство баз. В конструкции корпусных деталей желательно иметь два базовых отверстия, которые должны быть максимально удалены друг от друга.

Критическое обсуждение результатов исследований. Использование базы данных, а вместе с

ней информационно-поисковой подсистемы технологической подготовки производства, которые должны располагать классифицированной и отсортированной информацией о типовых и групповых технологических процессах обработки, деталях, оборудовании, оснастке, инструменте и других сведениях производственно технологического характера для автоматизации и расширения технологических возможностей обработки деталей на станках с ЧПУ повышает в 5 раз эффективность вычислительного процесса.

Сокращение машинного времени – важный резерв повышения производительности станков с ЧПУ. В агрегатных станках, специальных и специализиро-

ванных автоматах массового и крупносерийного производства основным путем сокращения машинного времени является многоинструментальная обработка, при которой деталь одновременно обрабатывается несколькими инструментами. Для станков с ЧПУ этот путь не годится, так как лишает станок основного преимущества — широкой универсальности.

Станок с ЧПУ обладает всеми качествами для оптимизации режимов резания: высокой мощностью главного привода, высокой жесткостью конструкции, высокой виброустойчивостью, широким диапазоном регулирования частоты вращения шпинделя. Исходя из этого, машинное время на станках с ЧПУ может быть сокращено на 20-30%.

Список литературы

1. Гжиров Р.И., Серебеницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник, Л., Машиностроение, 1990-592с.
2. Гузеев В. И., Батуев В. А., Сурков И. В. Режимы обработки для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением. Справочник, Санкт-Петербург, Машиностроение, 2007- 368с.
3. Татаркин Е.Ю. Точность обработки с позиций системного анализа. В кн.: Отделочно-чистовые методы обработки и инструменты автоматизированных производствах. Межвуз.сб./Алтайский политехи, ин-т. Барнаул.- 1989, с. 8390.
4. Шпур Г., Ф.-Л. Краузе. Автоматизированное проектирование в машиностроении/ Пер. с нем. Г.Д.Волковой и др.; Под ред. Ю.М.Соломенцева, В.П. Диденко.- М.-.Машиностроение, 1988.-648с.