

М.Т. Коротких<sup>1</sup>, Намбудри Танудж<sup>2</sup>

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТИПА СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ



<sup>1</sup>Коротких Михаил Тимофеевич  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра  
Великого,  
Россия, Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 552-93-02 E-mail: kmt46@mail.ru



<sup>2</sup>Намбудри Танудж  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра  
Великого,  
Россия, Санкт-Петербург  
Тел.: (953)372-4345, E-mail:tanuj.namboodri@gmail.com

### Аннотация

В современном промышленном производстве эффективный выбор и применение станочного приспособления является критическим фактором для обеспечения оптимальной обработки деталей на металлорежущих станках. Однако процесс принятия решения специалистом о выборе оснастки часто является сложным и многокритериальным. В данной статье предлагается концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений, которая позволяет автоматизировать этот процесс и облегчить работу специалиста.

*Ключевые слова:* Современное промышленное производство, станочное приспособление, металлорежущие станки, выбор оснастки, многокритериальный выбор, интеллектуальная система поддержки принятия решений.

## **Введение**

Автоматизация стадий технологической подготовки производства находится в настоящее время на различных этапах освоения. Если разработка структуры технологического процесса частично решена за счет создания типовых технологических процессов для производств различной серийности, выбор режимов обработки может осуществляться в автоматизированном режиме, то выбор инструмента и технологического оснащения производится специалистом – технологом. Конечно, эти действия облегчены за счет создания широких баз данных, предоставляющих специалисту всю доступную информацию непосредственно в процессе работы [1,2].

В настоящее время в условиях единичного и мелкосерийного производства применяется универсальное станочное оснащение, так как применение специальной оснастки значительно увеличивает цикл изготовления продукции. Поэтому в настоящее время разработан и предлагается на рынке широкий спектр универсального станочного оснащения, позволяющий базировать и закреплять практические любые заготовки на станках с ЧПУ [3,4].

Но даже при создании полных баз данных существующей оснастки специалист технолог находится в условия многокритериального выбора, что резко замедляет работу, вносит в выбор субъективный фактор и значительно снижает надежность правильного выбора оснастки.

Одним из методов, облегчающих выбор может быть «Интеллектуальная система поддержки принятия решения», являющаяся разновидностью систем искусственного интеллекта.

## **Методы. Описание системы**

Для создания такой системы следует рассмотреть этапы принятия решения специалистом и возможности их алгоритмизации, что позволило бы автоматизировать эти этапы.

1. Технолог на основе представления о технологической операции в зависимости от формы и размеров заготовки, метода обработки и получаемых на операции размеров определяет установочные базы, место приложения усилия закрепления. Эти действия не связаны с предполагаемым видом приспособления, типом производства. Предлагать технологу помощь в этой области в виде типовых схем обработки бессмысленно, так как таких схем будет больше, чем типов деталей в классификаторе ЕСКД 72...76 классов [5].

2. Специалист, обычно интуитивно, представляет вид универсальной оснастки для данной схемы базирования и закрепления, либо пользуется справочниками, каталогами оснастки различных фирм. И тогда он сталкивается с многовариантным выбором, возникает множество возможных типов оснастки. Специалист обычно в этом случае ссылается на опыт применения, доступность оснастки, на сравнение характеристик оснастки по форме поверхностей базирования, обеспечиваемой точности базирования, по достигаемому усилию закрепления, по стоимости оснастки, по степени ее автоматизации.

Вот на этом этапе может помочь интеллектуальная система поддержки принятия решения. Конечно, такая система не может охватить все случаи обработки заготовок на металлорежущих станках и выбор только универсальной оснастки ее применение должно ограничиваться условиями мелкосерийного и единичного производства.

В базе данных универсальной оснастки указываются ее типоразмеры, характеристики точности, диапазоны усилия закрепления, стоимость, степень автоматизации.

Естественно, что выбор типоразмера оснастки для имеющейся схемы базирования и закрепления является многокритериальным, причем все критерии выбора можно разделить на жесткие и гибкие. К жестким следует отнести те, нарушение которых делает обработку невозможной, например, типоразмер оснастки не позволяет обрабатывать требуемые габариты заготовки, оснастка не может обеспечить требуемое усилие закрепления, точность базирования не соответствует требуемой. К гибким можно отнести критерии стоимости, автоматизации, которые влияют на экономические показатели процесса обработки и могут выбираться в конкретных условиях производства с соответствующими весовыми коэффициентами, которые в автоматизированной системе выбора могут корректироваться по мере изменения условий производства (расширении спектра приобретенной оснастки, сокращении обслуживающего производство персонала за счет автоматизации и т.д.) [6].

При создании базы данных современных универсальных станочных приспособлениях следует рассматривать весь мировой и отечественный рынок, отмечая доступность и стоимость каждого вида [7]. Надо отметить, что база станочных приспособлений непрерывно изменяется, появляются их новые типы [8, 9]. Свойства же станочных приспособлений зачастую описываются не четко и их можно оценивать с некоторой вероятностью, которую приходится учитывать при их выборе.

Сам алгоритм машинного выбора оснастки должен быть построен таким образом, что предлагаемые варианты могут размещаться по степени их предпочтительности.

## Результаты, обсуждение и возможные сценарии отбора

Тогда при машинном выборе типоразмера станочного приспособления могут быть реализованы следующие варианты:

1. Машина не нашла приемлемого варианта, что определяет необходимость применения специального приспособления или перестроения технологического процесса.
2. Предлагаемый вариант содержит несколько видов приспособлений, расположенных по степени их предпочтительности, что позволяет специалисту выбрать доступный вариант в данных производственных условиях.
3. Предлагаемые варианты являются не доступными либо из за стоимости или других ограничений. Если такая ситуация повторяется, это может определить потребность в данном типе оснастки на отечественном рынке универсальных станочных приспособлений.

## Заключение

Интеллектуальная система поддержки принятия решений для выбора станочного приспособления является эффективным инструментом для специалистов в области металлообработки. Она позволяет автоматизировать процесс выбора оснастки, учитывая различные жесткие и гибкие критерии. Результаты выбора оснастки могут варьироваться от нахождения оптимального варианта до выявления потребностей на рынке станочных приспособлений. Дальнейшее развитие таких систем будет способствовать повышению эффективности производства и снижению затрат.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. М.: Машиностроение. 1975.
- [2] Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки. Л.: Лениздат. 1983.
- [3] Схиртладзе А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств. В 2-х ч. МГТУ, Станкин. 1998.
- [4] Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ. М.: Высшая школа. 1988.
- [5] ОК 012-93 Классификатор ЕСКД. Классы 71, 72, 73, 74, 75, 76
- [6] Optimization of a clamping concept based on machine learning Qi Feng<sup>1</sup> Walther Maier<sup>1</sup> · Thomas Stehle<sup>1</sup> · Hans-Christian Möhring<sup>1</sup>  
Received: 11 May 2021 / Accepted: 26 July 2021 © The Author(s) 2021

- [7] Каталог станочной оснастки фирмы SHIN-YAIN INDUSTRIAL (SYIC) (Тайвань)
- [8] Коротких М.Т., Арслан Х. Патент N 2775658 RU, Термомеханический силовой привод.
- [9] Коротких М.Т., Арслан Х. Применение электромеханических зажимных устройств с применением материалов с памятью формы в станочных приспособлениях. *Металлообработка*, (127) 2022.

M.T. Korotkih, Namboodri T.

## **PRINCIPLES OF BUILDING AN INTELLIGENT DECISION-MAKING SYSTEM WHEN CHOOSING THE TYPE OF WORKHOLDING DEVICES**

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

### **Abstract**

In modern industrial production, the effective selection and application of a machine tool is a critical factor for ensuring optimal machining of parts on metal-cutting machines. However, the process of deciding by a specialist about the choice of equipment is often complex and multi-criteria. This article proposes the concept of an intelligent decision support system that allows you to automate this process and facilitate the work of a specialist.

*Keywords:* Modern industrial production, machine tool, metal-cutting machines, equipment selection, multi-criteria, intelligent decision support system.

### **REFERENCES**

- [1] Anserov M.A. Devices for metal-cutting machines. M.: Mechanical engineering. 1975.
- [2] Utkin N.F. Devices for mechanical processing. L.: Lenizdat. 1983.
- [3] Skhirtladze A.G. Technological equipment of machine-building industries. In 2 hours of MSTU, Stankin. 1998.
- [4] Kuznetsov Yu.I. Designs of devices for CNC machines. M.: Higher School.1988.-
- [5] OK 012-93 Classifier ESKD. Classes 71, 72, 73, 74, 75, 76
- [6] Optimization of a clamping concept based on machine learning Qi Feng1 · Walther Maier1 · Thomas Stehle1 · Hans Christian Möhring1 Received: 11 May 2021 / Accepted: 26 July 2021 © The Author(s) 2021

- [7] Catalog of machine tools from SHIN-YAIN INDUSTRIAL (SYIC) (Taiwan)
- [8] Korotkih M.T., Arslan H. Patent No. 2775658 RU, Thermomechanical power drive.
- [9] Korotkih M.T., Arslan H. The use of electromechanical clamping devices with the use of shape memory materials in machine tools. Metalworking, (127) 2022