

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ О СРЕДЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

© Крылов Е.Г.¹, Козловцева Н.В.²,
Варакин В.И.³, Григорьева А.А.³

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,
г. Волгоград

ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН», г. Москва

В статье рассмотрен подход к формализации процессов планирования и реализации технологических операций на станочном оборудовании с ЧПУ в условиях отсутствия полной информации об окружающей среде и самой системе. Предлагается использовать для этих целей модели на основе сетей Петри.

Ключевые слова: системы принятия решений, режущий инструмент, моделирование, сети Петри.

Современным направлением автоматизации металлообрабатывающих станочных комплексов является разработка и внедрение систем адаптивного управления для решения производственных задач с учетом изменений конъюнктуры рынка. В многономенклатурном обрабатывающем производстве наличие и высокоскоростной доступ к информации о технических характеристиках, состоянии, загруженности станочного оборудования и оснастки является ключевым фактором при определении возможности выполнения отдельных заказов по изготовлению продукции и формировании производственной программы предприятия в целом [1].

На машиностроительных предприятиях система инструментального обеспечения (СИО) представляет собой организационно-техническую систему, которая выполняет совокупность действий, необходимых для стабильной работы автоматизированного оборудования для изготовления заданной номенклатуры деталей с учетом требуемых качественных и количественных показателей технологического процесса в установленном режиме работы. Целью функционирования СИО является максимально возможное исполь-

¹ Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

² Аспирант кафедры «Автоматизированных систем обработки информации и управления» ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

³ Магистрант кафедры «Автоматизации производственных процессов» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

зование инструментальных ресурсов для бесперебойного снабжения режущими и вспомогательными инструментами автоматизированных станков.

Производственная среда, в которой функционирует СИО, не является статичной. Она изменяется во времени и это требует учета ее динамики в процессе работы оборудования с ЧПУ. Поэтому СИО должна включать в себя автоматизированные подсистемы, позволяющие ей ориентироваться в производственной среде при неполной и неточной информации.

Моделирование СИО должно помочь разрешить ряд задач, возникающих при ее проектировании, а именно:

- сможет ли система выполнить функции, для которых она предназначена;
- будет ли она функционировать эффективно;
- какова вероятность возникновения ошибки и аварийной ситуации;
- есть ли возможность для упрощения системы или замены некоторых компонентов на более специфичные (меньшая цена, большая точность, современность и т.д.), не нарушая общего функционирования системы.

Задачу моделирования системы управления инструментом можно разделить на несколько связанных между собой подзадач:

- 1) моделирование процессов на этапе подготовки производства;
- 2) моделирование во время обработки детали;
- 3) моделирование взаимодействия с другими системами производства.

Подробнее остановимся на первой подзадаче. Одним из компонентов СИО, обеспечивающим ее целенаправленную деятельность, является автоматизированная система выбора инструментального оснащения (АСВИО), функционирование которой основано на принятии оптимального решения при многих критериях [2, 3].

Рассмотрим подход к формализации и алгоритмизации процессов планирования и реализации технологических операций на станочном оборудовании с ЧПУ, в условиях, когда в АСВИО априори имеются знания, уточнение которых может производиться только в процессе работы оборудования, с использованием ограниченного потока сбора информации. Предполагается, что производственная среда, в которой функционирует АСВИО, изменяется во времени под влиянием как внешних действий, так и действий производимых самой системой.

Модель, на основе которой осуществляется деятельность АСВИО в условиях неполной и неточной информации о производственной среде, определим как:

$$M = (I_o, I_k, A_T, D),$$

где I_o – поток сбора информации; I_k – целевое условие; A_T – априорные знания АСВИО о производственной среде (модель среды); D – множество

действий (технологических переходов для выполнения операции лезвийной обработки детали на станке с ЧПУ).

Поток сбора информации – это ограниченная информация о производственной среде, которую АСВИО может получать достоверно и на основании которой может производить действия из множества Д. Поток сбора информации в производственной среде всегда фиксирован относительно состояния, в котором находится система и окружающая ее среда.

Целевое условие – это множество состояний АСВИО, в которых ее деятельность считается завершенной. И_к может требовать: перевести АСВИО и производственную среду в некоторое конечное состояние; выяснить определенные сведения о текущем состоянии АСВИО и производственной среды.

Модель А_т отражает знания АСВИО о ее текущем состоянии и состоянии производственной среды. В процессе функционирования АСВИО эта модель корректируется на основании информации, получаемой АСВИО в пределах ее потока сбора информации. Достоверность модели А_т в каждый момент времени гарантирована лишь в пределах этой зоны И_о, остальная часть модели содержит знания, являющиеся неполными и неточными.

Каждый оператор из Д реализует действие, изменяя состояние АСВИО и состояние производственной среды. В этой связи с каждым оператором необходимо связать компоненты, моделирующие производственные изменения, и компоненты, определяющие, какие сведения можно получить в результате применения данного оператора. Поэтому каждый оператор из Д имеет вид:

$$O_t: \begin{cases} X_t \rightarrow Y_t / H_t, \\ I_t, \end{cases}$$

где H_т – условие применимости оператора, истинность которого проверяется при планировании на модели А_т, а при выполнении на И_о; продукция $X_t \rightarrow Y_t$, задающая фрагмент X_т исключаемый и Y_т – добавляемый к состоянию среды А_т; и И_т – схемы факторов, которые могут быть получены в результате применения в производственной среде оператора с именем O_т.

Наличие И_т позволяет планировать действия, которые необходимо выполнить для получения интересующих сведений о среде. Такого рода задачи могут как ставиться в АСВИО изначально, так и возникать в процессе выполнения намеченных планов из-за рассогласованности между воспринимаемой информацией и моделью А_т.

Наличие А_т и И_к определяет задачи, решением которых является последовательность операторов, позволяющих осуществить преобразование производственной среды, и получить интересующую информацию о ней.

Основным механизмом, составляющим основу деятельности АСВИО в условиях неполной информации о среде функционирования, являются: ана-

лиз достижимости целевого условия; идентификация воспринимаемой информации и корректировка знаний; планирование деятельности АСВИО на основе имеющихся знаний о среде и выполнение построенных планов.

Анализ достижимости целевого условия связан как с выяснением истинности I_K на модели среды A_T , так и с определением достоверности используемых фактов. Если I_K истинно и факты в модели A_T достоверны, то цель достигнута, если же факты недостоверны или I_K ложно на модели A_T , то необходимо планировать деятельность АСВИО для преобразования производственной среды и получения требуемых сведений о ней.

Идентификация I_o и I_K связана с поиском фрагментов на модели A_T , которые частично или полностью совпадают с I_o и I_K . Если I_o и I_K содержат новую информацию о производственной среде, то необходимо корректировать A_T путем добавления новых и уточнения существующих сведений.

Частичное или полное совпадение I_o и I_K с моделью A_T дает возможность планировать дальнейшие действия АСВИО. Построенный план выполняется путем применения очередного оператора. Если возникает ситуация, при которой очередной оператор плана не может быть применим, то необходимо принять одно из альтернативных решений: или изменить план или исследовать производственную среду с целью поиска ситуации, при которой выполнение намеченного плана может быть продолжено.

Исследование среды связано с перебором различных вариантов применения операторов из D . Подобное изменение I_o дает возможность АСВИО исследовать производственную среду с целью связи поступающей информации о среде с имеющимися знаниями.

Для оценки рассмотренной модели M и алгоритмов решения задач необходимо моделировать деятельность АСВИО в условиях неполной информации о среде функционирования.

В данном случае, при моделировании важно рассмотреть не только связи между элементами, но и взаимосвязанные процессы, одновременно протекающие во времени. Необходимо использовать модель, которая может отразить, как структуру, так и функционирование моделируемого объекта, т.е. использовать структурно-функциональное моделирование. Одним из оптимальных вариантов создания математической модели является применение графов.

Достаточно универсальным средством для моделирования систем рассматриваемого типа являются сети Петри, которые представляют собой ориентированный бихроматический граф, содержащий непустое конечное множество позиций и переходов, связанных между собой дугам. Главное преимущество сетей Петри – используя относительно простые средства, можно отобразить иерархичность, асинхронность и параллелизм, моделируемых объектов. В каждой позиции сети Петри может находиться определенное

число меток, перемещение которых в сети позволяет моделировать и анализировать динамику исследуемых процессов.

Рассмотренный подход к формализации и алгоритмизации процессов планирования и реализации построенных планов можно проиллюстрировать на примере автоматизированного выбора лезвийного инструмента для станков с ЧПУ. Целевое условие I_k – ранжированное множество инструментов, выбранное для выполнения заданных технологических переходов операции лезвийной обработки (операторов множества D). Поток сбора информации I_o определяется требованиями точности и качества поверхностей деталей, которые необходимо обработать данным инструментом.

Модель A_T содержит весовые коэффициенты критериев оптимального выбора инструмента, составленные на основе экспертных оценок, которые могут уточняться в процессе работы оборудования.

Для моделирования и оценки эффективности моделей и методов принятия решений можно воспользоваться различными программными продуктами. Например, такой проект возможно реализовать на базе среды конструирования систем реального времени GDA (Gensym Corp., США).

Список литературы:

1. Крылов Е.Г. Автоматизация организационно-технологической подготовки режущего инструмента / Е.Г. Крылов, А.М. Макаров, Н.В. Козловцева // Известия ВолгГТУ. – 2015. – № 1 (156). – С. 59-61.
2. Крылов Е.Г. Рациональный выбор режущего инструмента в автоматизированном производстве / Е.Г. Крылов, Ю.П. Сердобинцев // Автоматизация и современные технологии. – 2014. – № 10. – С. 3-6.
3. Крылов Е.Г. Формализация процедуры многокритериального выбора режущего инструмента в АСТПП / Е.Г. Крылов, Ю.П. Сердобинцев // СТИН. – 2015. – № 3. – С. 5-9.

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ АНГИДРИТОВЫХ ВЯЖУЩИХ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ДОБАВОК

© Ткаченко Д.И.¹

Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет, г. Москва

В статье описывается целесообразность расширения применения ангидритовых вяжущих за счет повышения физико-технических свойств

¹ Магистрант кафедры Технологии вяжущих веществ и бетонов.