

ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

С.В. Акимов, М.Я. Афанасьев, Ю.В. Федосов

Программно-аппаратный комплекс модульной технологической системы представляет собой многоцелевую модульную систему, позволяющую создавать на своей основе различные типы высокотехнологичного оборудования, сопрягаемого с персональным компьютером. Конструктивно комплекс является координатным столом с возможностью установки разнообразных рабочих органов (сменных модулей).

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс, технологическое оборудование, лазерная установка, оптимизация траектории, генетические алгоритмы.

MODULAR PROCESSING SYSTEM WITH SOFTWARE SUITE

Akimov S., Afanasiev M., Fedosov Y.

Modular processing system with software suite is a multipurpose modular system, which allows to create on its basis various types of high-tech equipment, connected with a personal computer. Device consists of the x-y table including variety of working units (plug-in modules).

Keywords: hardware and software suite, technological equipment, laser, trajectory optimization, genetic algorithm.

В настоящее время широкое распространение получили различные устройства, выполняющие обработку заготовки по определенному контуру. К их числу относятся лазерные гравировщики, раскройщики материалов, станки лазерной и плазменной резки, роботы-сварщики и т. д. Зачастую такое оборудование выполняет обход по сложной траектории, вырезая, например, развёртку объёмной конструкции. При наличии большого количества траекторий перемещения инструмента встаёт вопрос об уменьшении времени обработки. Одним из путей его снижения является оптимизация траектории перемещения инструмента.

Одним из приложений решения такой задачи может быть модульная технологическая установка.

В отличие от традиционного станка с ЧПУ, который ведёт однотипную обработку заготовки, как правило, снимая с неё материал согласно заданной программе, модульная технологическая установка может иметь в своём распоряжении несколько типов обработки. Так, если при работе традиционного станка с ЧПУ происходит смена одного режущего инструмента на другой, установка может задействовать различные части обрабатывающей головки, меняя соответственно способ обработки. Вместо снятия материала может происходить его наращивание, удаление, или изменение его физических свойств. Также могут использоваться разные типы заготовок.

Также решена проблема отсутствия обратной связи между обрабатывающей головкой и материалом. При добавлении встроенных вычислительных средств и камер головка становится интеллектуальной и способна на самостоя-

тельное принятие решений. Так, она может распознать сместившуюся заготовку, либо отклонение формы заготовки от заданной, и может сама исправить возникшую ситуацию, либо сообщить об этом оператору.

При помощи интеллектуальной головки установка может проводить самостоятельную обработку, опираясь на реперные точки и отслеживая, например, форму проецируемой лазерной метки. Согласно этим данным, могут быть скорректированы траектория и скорость, обработки.

Рассмотрим один из вариантов практической реализации вышесказанного. В рассматриваемом примере модульная технологическая установка содержит основание и узел обработки, предназначенный для размещения рабочих органов, установленный на несущей платформе механизма прецизионного перемещения, обеспечивающего перемещение узла обработки относительно основания в двух координатах. В отличие от других подобных устройств, основание оснащено средствами для закрепления заготовки – пластины фольгированного диэлектрика, покрытой слоем фоторезиста. Также на основании расположен магазин рабочих органов, предназначенный для хранения в нерабочем положении лазерной и сверлильной головок. Узел обработки оснащен зажимным устройством и средством для оперативного закрепления в зажимном устройстве любого из рабочих органов из магазина рабочих органов. Отметим, что лазерная головка связана гибким световодом с источником лазерного излучения в ультрафиолетовом диапазоне длин волн, а сверлильная головка содержит сверло, закрепленное в зажимном элементе, и механизмы его вращения и продольного перемещения.

Механизм вращения сверла содержит двигатель, связанный с зажимным элементом с помощью скользящей муфты, а механизм продольного перемещения сверла содержит шаговый двигатель, связанный с зажимным элементом с помощью реечной передачи. При этом само сверло сверлильной головки выполнено ступенчатым, что позволяет выполнять отверстия различного диаметра.

Принципиальной особенностью модульной установки является предлагаемое решение по размещению в узле обработки только одного рабочего органа – лазерной или сверлильной головок, выбираемых из магазина рабочих органов в зависимости от этапа технологической обработки. Это решение (работа установки только с одной головкой) позволяет снизить вес узла обработки, и, как следствие, снизить энергопотребление установки и повысить скорость перемещения узла обработки.

Если сравнивать это решение с размещением на узле обработки сразу всех рабочих органов, то для рассматриваемого случая, когда в качестве рабочих органов используются лазерная и сверлильная головки, применение известного решения может приводить к потере точности, поскольку источник вибрации (сверло сверлильной головки) и оптическая система лазерной головки будут находиться конструктивно близко друг к другу.

В ходе обработки узел обработки совершает обход определенных участков заготовки по заранее заданному маршруту. По его завершении он совершает

технологический переход к следующему участку, после чего продолжает работу. Очевидно, что при выполнении таких работ, как сверление, или обработка поверхности заготовки ультрафиолетовым излучением, потребуются решение задачи оптимизации траектории движения инструмента за счёт сокращения общей длины технологических переходов.

Одним из способов решения задачи оптимизации траектории, состоящей из несвязанных областей, является уменьшение длины прохождения пути, включая как обход технологического перехода, так собственно пути перемещения, при этом при обходе технологического перехода допускается ускорение. На площадь, где расположен путь, накладывается координатная сетка. Если необходимо учесть изменение скорости перемещения инструмента, вводятся весовые коэффициенты. Сегменты нумеруются и помещаются в список. Сегмент в списке содержит информацию о направленности траектории движения. Список сегментов определяет последовательность их обхода, и, таким образом, общее время, затрачиваемое на прохождение траектории движения, определяется временем, затрачиваемым на прохождение всех сегментов (когда лазер включен) и временем холостого хода, необходимым для перехода от одного сегмента к другому. Так, как суммарная длина сегментов, определяющая путь, подлежащий обработке, задана, и не зависит от последовательности обработки сегментов, то вычислять необходимо только расстояние холостого хода, когда каретка перемещается от одного сегмента к другому. Учитывая сказанное выше, необходимо определить последовательность сегментов и их ориентацию, при которой данная длина, а, следовательно, и время, затрачиваемое на обработку, будут минимальными.

Схема формализации задачи оптимизации траектории движения при обработке излучением представлена на рисунке. Все дорожки, определяющие суммарную траекторию движения, подвергаются сегментации и нумеруются. Каждый сегмент $S_{(i)}$ может быть представлен следующим образом:

$$S_{(i)} \stackrel{\text{def}}{=} \langle x_a, y_a, x_b, y_b, l, v, t, d, i \rangle,$$

где x_a, x_b, y_a, y_b – координаты начала и конца сегмента (точки a и b сегмента на рис.), соответственно, l – длина сегмента, v – скорость прохождения сегмента, t – время, затрачиваемое на прохождение сегмента, направление прохождения сегмента, i – номер сегмента в очереди обработки. Список сегментов полностью определяет траекторию обработки:

$$List \stackrel{\text{def}}{=} \langle S_{(i,j)} \rangle, i, j \in \overline{1, n},$$

где n – число сегментов, i – номер (идентификатор) сегмента, j – номер сегмента в списке, определяющим очередь обработки. Тогда время, затрачиваемое на обработку будет:

$$T = T_p + T_{xx},$$

где T_p – время, затрачиваемое на обработку, T_{xx} – общее время, затрачиваемое на прохождение кареткой от одного сегмента к другому, плюс время, необходимое для подхода к первому сегменту, и от первого к базе.

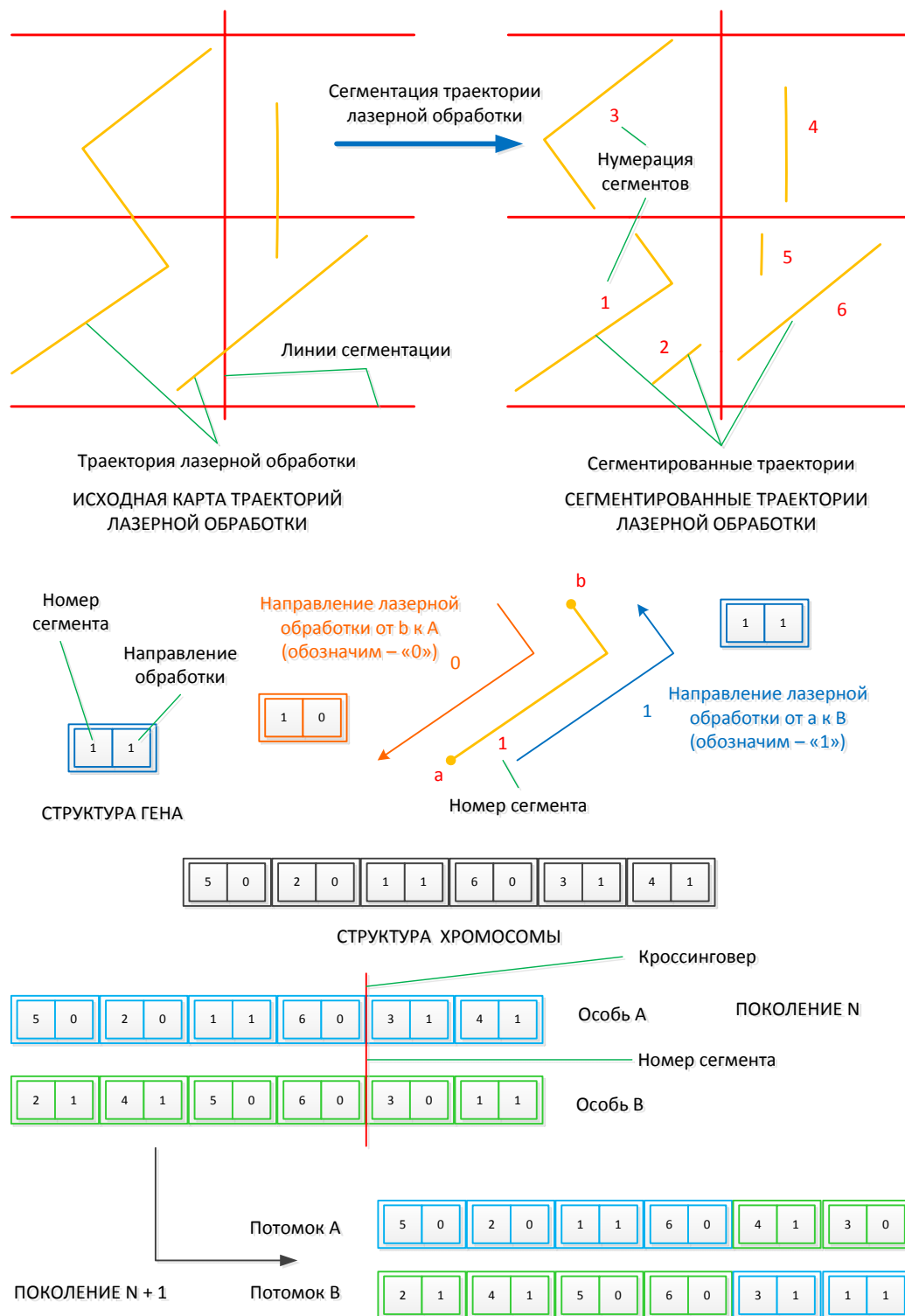


Рисунок. Генетическое моделирование процесса оптимизации траектории движения при обработке излучением

Отсюда задачу оптимизации можно сформулировать, как нахождение последовательности обработки сегментов и их ориентацию (начало и конец обработки), при которой время T , будет минимальным. Так как время, затрачиваемое на лазерную обработку сегментов, не зависит от последовательности обработки сегментов, то интерес представляет минимизация только времени T_{xx} .

Данная задача может быть решена с применением генетических алгоритмов. Схема формирования хромосомы представлена на рисунке. Исходя из условия задачи видно, что кодирование и оператор кроссинговера аналогичны задаче коммивояжера [1, 2], решаемой с помощью генетических алгоритмов, за исключением добавления направленности прохождения сегмента d . Так как генетические алгоритмы показали свою эффективность при решении задачи коммивояжера, то имеются все основания полагать, что они окажутся эффективными и для решения задачи оптимизации траектории движения обработки излучением.

Список используемых источников

1. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: Физматлит, 2003. С. 432.
2. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. и др. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография. М.: Физматлит, 2009. С. 384.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

В.А. Бабошин, Д.В. Маркелов, А.А. Павлович, И.Б. Паращук

В статье рассматриваются вопросы описания элементов (параметров) системы показателей качества (ПК) процесса обслуживания пользователей, используемой для оценивания качества и оптимального автоматизированного управления телекоммуникационными сетями. Приводится вариант формулировки вероятностно-временных критериев оценивания качества обслуживания пользователей.

Ключевые слова: метрики качества, система управления мультисервисной сетью.

SYSTEM DEVELOPMENT INDICATORS OF QUALITY OF SERVICE CRITERIA AND QUALITY ASSESSMENT SERVICE FOR CONTROL SYSTEMS MULTISERVICE NETWORKS

Baboshin V., Pavlovich A., Parashuk I., Markelov D.

The article deals with the description of the elements (parameters) of the system of quality indicators (PC) users of the service process used for evaluating the quality and optimum automated