

**Халявин Андрей Сергеевич**

Магистрант

**Направление:** Менеджмент

**Магистерская программа:** Информационный менеджмент

**Управление производством с использованием гибких производственных систем  
и направления повышения его эффективности**

**Аннотация.** В статье рассмотрена необходимость модернизации гибких производственных систем в машиностроение, представлен новый концептуальный подход и представлена программа для управления гибкой производственной системой, состоящей из нескольких станков, тележки и манипулятора, с целью автоматизации технологического процесса.

**Ключевые слова:** автоматизация, гибкие производственные системы, оптимизация, контролер, язык программирования, операции.

Социальное и экономическое развитие общества тесно связано с развитием промышленности и возможностями, которые открываются перед человечеством благодаря научно-техническому прогрессу. Увеличение потребностей человека в материальных ценностях, направленных на улучшение качества его жизни, сопровождается развитием различных сфер общественной жизни. Для удовлетворения этих потребностей используются средства и системы автоматизации производства.

В условиях конкурентной среды, переход предприятия на более высокий уровень зависит от его способности гибко реагировать на потребности рынка. Появилась необходимость более детального изучения сущности гибкости производственных систем и ее структурных элементов в контексте потребностей рынка. Это указывает на то, что гибкость к потребностям рынка стала ключевым фактором выживания предприятий.

Сегодня прослеживается новый подход к определению гибкости, как элементу стратегии конкурентоспособности. Он заключается в способности адаптации предприятия к стратегии особого пути, при котором организация пытается противостоять тем изменениям, к которым их постоянно подталкивает динамика внешнего окружения.

Развитие машиностроительных предприятий в нашем Нижегородской области привело к увеличению популярности направлений комплексной автоматизации производства. Они включают в себя автоматические поточные линии, объединяющие различные станки для основных и вспомогательных операций массового производства. Однако особенность этих линий заключается в их специализации на производстве определенного вида изделий. В настоящее время, с учетом рыночной экономики, наблюдается расширение номенклатуры и ассортимента, а также усложнение выпускаемой продукции.

Согласно исследованию А.В. Назарьева, в современных развитых промышленных странах акцент сделан не только на массовом производстве, но и на серийном и мелкосерийном, которые составляют примерно 80% от общего объема производства. Это стратегическое решение было принято для разрешения противоречий, возникающих при необходимости производства серийных объектов и масштабном производстве. В результате были разработаны современные программные и переналаживаемые средства производства, такие как станки с числовым программным управлением (ЧПУ), включая обрабатывающие центры, промышленные роботы и другое современное оборудование [1].

В нашем исследовании соглашаемся с мнением Т.В. Шеховцевой, что в современных российских предприятиях с многономенклатурным и мелкосерийным выпуском продукции большинство созданных гибких производственных систем оказались либо неэффективными, либо неработоспособными [3]. Во избежание больших затрат на материалы, перед тем как начинать разработку гибких производственных систем для машиностроения, необходимо определить, насколько они технически оправданы.

На основе исследований ученых, таких как И.П. Беляков, М.Х. Блехерман, О. Е. Вершинин, В.С. Голосов, В.В. Емельянов, М.Г. Косов, В.А. Кудинов, В.Г. Митрофанов, Ю.В. Подураев, Ю.М. Соломенцев, В.Л. Сосонкин и многих других, были разработаны стратегии для улучшения гибкости производственных систем, повышения качества технологического оборудования и технологических процессов, а также совершенствования средств автоматизации.

Рассмотрение существующих проблем разработки гибких производственных систем и выбора рационального состава оборудования при разработке автоматизированных производств для выпуска продукции было возможно благодаря анализу этих работ.

В широком масштабе применяются системы производства, состоящие из гибких элементов, которые управляются ЭВМ. Однако высокая стоимость ЭВМ препятствовала их распространению в дискретном производстве, где требуется управление станками. Ситуация изменилась с появлением недорогих микропроцессоров. Созданные вычислительные комплексы позволяют автоматизировать сложные многоэтапные производственные процессы, включающие множество гибких технологических оборудований и выполняемые в разных местах и времени.

Основными компонентами гибких производственных систем являются: гибкий производственный модуль (ГПМ), автоматические складская и транспортная системы (АСС и АТС) и система автоматизированного управления.

Анализ работы предприятий в области машиностроения, в особенности Нижегородской области показал, что на сегодняшний день преобладает серийное и единичное производство, требующие частой переналадки оборудования. Применение обычных автоматических линий в таких производствах малоэффективно.

По мнению О.В. Титова основу комплексной механизации здесь составляют групповая технология, станки с ЧПУ, промышленные роботы, автоматические транспортно-складирующие системы. На их базе с применением координирующих компьютеров создаются быстропереналаживаемые автоматизированные комплексы, называемые гибкими производственными системами (ГПС) [2].

Разработка и обоснование нового концептуального подхода к эффективному развитию гибких производственных систем является научной новизной данного исследования. Эти системы действуют в условиях перехода к рыночным отношениям и интеграции в мировой хозяйственный процесс.

Главной целью исследования являлось создание программы для управления гибкой производственной системой, включающей несколько станков, тележку и манипулятор, с целью автоматизации технологического процесса. Программа должна осуществлять обработку заданных деталей оптимальным образом.

В качестве объекта исследования была выбрана гибкая автоматизированная производственная система со складским комплексом (рисунок 1).

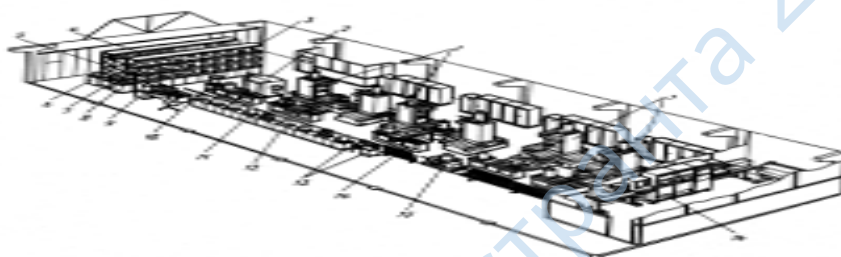


Рисунок 1. Гибкая автоматизированная производственная система со складским комплексом

Система состоит из двух условных частей, чтобы лучше понять процесс. Первая часть - транспортная, включающая тележку, станки, стол для очистки и накопитель. Вторая часть - складская, с роботом-штабелёром, складом и двумя столами. После обработки однотипных деталей станки устанавливают заявки в очередь на обслуживание тележкой.

Бесперебойная работа всех узлов обеспечивается программой, которая разработана для оптимизации производственной системы и эффективного управления ГПС. Программные средства являются единственным способом изменения функционирования системы, что позволяет избежать затрат на механическую переналадку узлов. В результате внедрения данной системы производства, затраты на производство снижаются, а себестоимость производимой продукции уменьшается. Система управления постоянно контролирует работу всех узлов, обеспечивая их бесперебойное функционирование.

Промышленные контроллеры являются сердцем и «мозгами» всех автоматизированных систем. В своей работе они выполняют различные функции: логические операции, упорядочение, отсчет времени, математические действия, а также управление механизмами или процессами. Для хранения инструкций, направленных на пользователя, программный логический контроллер (ПЛК) использует программируемое запоминающее устройство. Программируемые контроллеры отличаются надежностью и практически не требуют обслуживания, так как они выполняют функции регулирования и управления различными технологическими процессами.

В работе был использован и рассмотрен контроллер S7300 (рисунок 2), который входит в число различных видов программируемых контроллеров.

Благодаря своей высокой электромагнитной совместимости, устойчивости к вибрациям и ударам, а также способности выдерживать экстремальные температуры, контроллер SIMATIC S7-300 идеально подходит для использования в промышленных условиях. Этот универсальный контроллер является идеальным решением для различных задач.

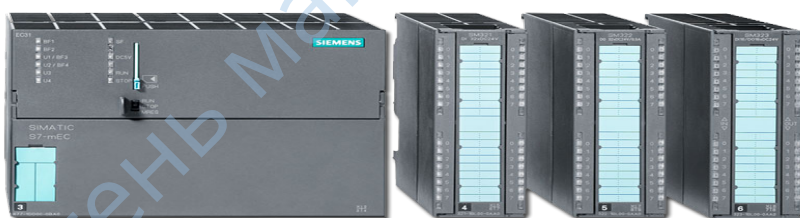


Рисунок 2. Программируемый контроллер S7300

При выборе языка программирования для каждого проекта, принимается решение, основываясь на типе контроллера, сложности проекта и требованиях к эффективности кода. Существует множество языков программирования для контроллеров, включая графические (SFC, FBD, LD) и текстовые (ST, IL). Каждый из этих языков обладает своими уникальными особенностями и применяется в определенных областях. Часто используются последние версии пакетов Siemens, включая STEP7, для стандартных инструментальных средств.

Событийное моделирование в сетях Петри акцентирует внимание на фокусировке, где система принимает различные действия, состояния,

предшествующие им и состояния, которые система примет после выполнения этих действий. Выполнение событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы.

Граф сети Петри является двудольным ориентированным графом, где все вершины графа относятся к одному из двух классов: Р-позиции и Т-переходы. Визуализация фишек на графе сети Петри обычно представлена маленькой точкой внутри кружка-позиции.

На рисунке 3 представлены графы операций для каждого агрегата системы, включая тележку и штаблер.

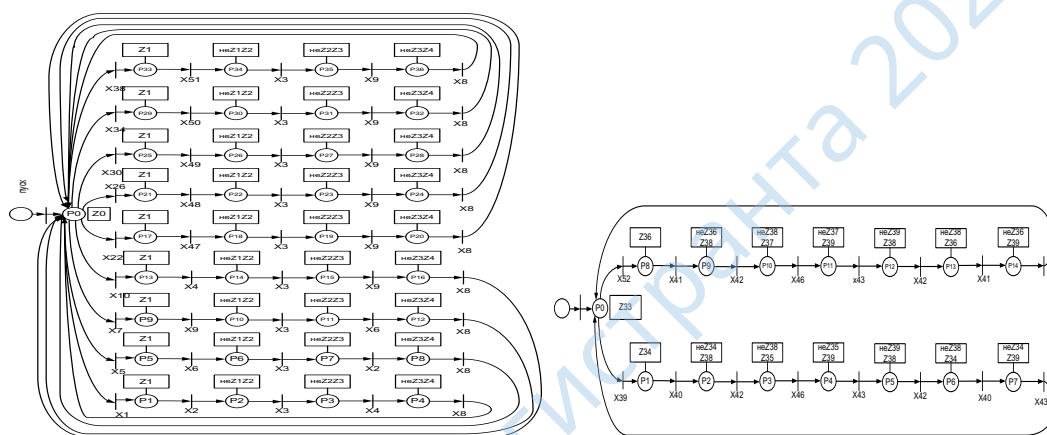


Рисунок 3. Граф операций для тележки и штаблера

Для создания модели поведения нелинейной системы были использованы сети Петри и система SIMATIC Manager. Программа была разработана на языке последовательных функциональных схем (SFC). Первоначальное тестирование и отладка проводились на эмуляторе контроллера в системе SIMATIC. Затем окончательная отладка программы была выполнена на контроллере SIMATIC S7-300-2DP.

Были определены суммарные затраты на разработку СУ при расчете экономических показателей. Ориентировочная цена СУ была рассчитана, а также были выявлены факторы, определяющие эффективность применения разрабатываемой СУ у потребителя. Кроме того, были определены показатели экономической эффективности использования разработанной СУ у потребителя.

Благодаря установке контроллеров на определенных участках технологического процесса, произошли следующие изменения: каждый день теперь

вырабатывается 24 детали. Это нововведение позволило повысить производительность за месяц (22 рабочих дня) до 528 штук. Коэффициент использования рабочего времени увеличился до значения 0,89 благодаря сокращению ручного труда, уменьшению затрат времени на лишнюю и холостую работу, а также сокращению регламентированных перерывов.

Повышение рентабельности производства на 3,4% достигнуто благодаря внедрению нового оборудования для автоматизации определенных участков производственного процесса. Этот результат является значительным вкладом в увеличение прибыли компании. Кроме того, окупаемость данного проекта достигается уже через 4 месяца.

В ходе исследования были изучены методы моделирования сложных технологических систем с использованием графов операций. Также были выявлены способы преобразования графов операций в программы на языке последовательных функциональных схем. Созданная программа управления обеспечивает оптимальную работу производственной системы. Контроль за работой всех узлов системы осуществляется системой управления, что позволяет обеспечить практически бесперебойную работу системы.

Путем использования программного обеспечения в данной работе достигается изменение функционирования системы, а механическая перенастройка узлов полностью исключается. В результате внедрения данной системы затраты на производство снижаются, что приводит к снижению себестоимости производимой продукции.

### **Литература**

1. Назарьев, А.В. Совершенствование технологической подготовки многономенклатурных механообрабатывающих производств на основе учета требований к сборке высокоточных изделий / А.В. Назарьев/ Автореф. канд. техн. наук. – ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» – 2020. – Пенза. – 05.02.08. – 24 с.

2. Титова, О.В. Иерархические модели для моделирования гибких производственных систем / О.В. Титова // Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества. – М., 2021. – С.99–102.

3. Шеховцева, Т.В. Целесообразность применения станков с ЧПУ в единичном и мелкосерийном производстве на основе показателей технологичности деталей ГТД / Т.В. Шеховцева // Вестник МГТУ. – 2021. – №4. – Т. 14. – С. 690 – 700.

@Бюллетень магистранта 2023 №5