

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Воронежский государственный технический университет"**

**Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства**

ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению контрольных работ
для обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
заочной формы обучения**



Воронеж 2021

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Составитель

канд. физ.-мат. наук, доцент С. Н. Яценко

Гибкие производственные системы: методические указания к выполнению контрольных работ для обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. С. Н. Яценко. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 13 с.

Изложены общие вопросы к выполнению контрольных работ и сформулированы задания. Выполнение контрольных работ дает студентам возможность получения навыков при решении типовых инженерных задач с использованием учебной и справочной литературы.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями программы изучения дисциплины «Гибкие производственные системы».

Предназначены для студентов 4,5 курсов.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_КР_ГПС.pdf.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр.: 2 назв.

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Рецензент - Ю. Э. Симонова, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Введение

Начиная с 80-х годов, одним из направлений повышения эффективности производства стало широкое применение информационных технологий. Важным этапом развития на этом пути стало появление понятия гибкой производственной системы (ГПС). В соответствии с ГОСТ 26228-90 гибкая производственная система (ГПС) - "...управляемая средствами вычислительной техники совокупность технологического оборудования, состоящего из разных сочетаний гибких производственных модулей и (или) гибких производственных ячеек, автоматизированной системы технологической подготовки производства и системы обеспечения функционирования, обладающая свойством автоматизированной переналадки при изменении программы производства изделий". Принципиальной особенностью ГПС являлось наличие новой компоненты - компьютерной системы управления, обеспечивающей возможность увязки отдельных процессов, функций и задач в единую систему.

Тенденция перехода к автоматизированному производству затронула многие сферы хозяйства, в том числе и машиностроение. В основе автоматизации процессов лежит частичное или полное отстранение человека от непосредственного участия в производственном процессе. В современных условиях прогрессивным может быть только такое производство, которое способно учитывать изменение спроса заказчиков и может быстро переходить на выпуск новой продукции. В результате удастся избежать выпуска не находящей спроса продукции бесполезного расходования ресурсов. Развитие автоматизации на ранних этапах характеризовалось отсутствием мобильности, динамичности - создание жестких автоматических линий, предназначенных для массового производства (срок окупаемости таких линий составляет не менее 8 - 10 лет).

Однако единичное и мелкосерийное производство оставались практически неавтоматизированными. Именно поэтому возникла принципиально новая концепция автоматизированного производства - гибкие производственные системы (ГПС).

В методических указаниях представлены задания и рекомендации по выполнению контрольных работ. Контрольные работы по дисциплине дают возможность студентам ознакомиться с базовыми понятиями и определениями, структурой производственных процессов в машиностроении и организации производственной деятельности, что необходимо знать будущему инженерно-техническому работнику современного автоматизированного машиностроительного предприятия.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины:

- освоение материалов об особенностях формирования гибких производственных систем (ГПС), их технологическом и информационном обеспечении, реализация обеспечения в реальных условиях автоматизированного машиностроительного производства.

Задачи освоения дисциплины

- изучение основ технологической подготовки гибких производственных систем;
- определение технологического оснащения ГПС;
- обеспечение компьютерным сопровождением комплекса задач технологического, конструкторского и организационного направлений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Введение в автоматизированное производство» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б.1 учебного плана.

3. Содержание дисциплины

1. Этапы развития автоматизированного машиностроительного производства. Понятие гибкости машиностроительного производства.

Этапы развития от универсальных станков до ГПС. Структура ГПС. Особенности поточного производства. Отличие концепции ГПС от традиционной системы организации производства. Особенности применения станков различного уровня в автоматизированном машиностроительном производстве.

Концепция технологической гибкости автоматизированного машиностроительного производства. Факторы, влияющие на гибкость. Четыре степени уровня автоматизации производства с учетом степени гибкости технологического оборудования.

2. Особенности групповой обработки.

Групповая обработка – базовая основа формирования общности деталей, подлежащих обработке на ГПС. Использование принципов групповой обработки в мировой практике. Новые подходы в проектировании технологических процессов: многономенклатурного серийного и мелкосерийного производства. конструкторско-технологическая классификация деталей как база гибкой автоматизации. Особенности конструкторско-технологических характеристик деталей, используемых для типовых технологических процессов. Основные направления в разработке типовых технологических процессов: основные подходы к их проектированию.

3. Особенности компоновки ГПС.

Составные элементы и взаимодействие в ГПС. Современное металлообрабатывающее оборудование, разновидности, области рационального применения. Особенности компоновки ГПС. Гибкие производственные системы на базе единичных модулей. Особенности и преимущества пятикоординатных станков с ЧПУ.

4. Системы и устройства, обеспечения функционирования ГПС.

Автоматизированные системы удаления стружки. Транспортно-накопительные системы. Накопители и приемо-передающие устройства. Автоматизированные стеллажи и склады. Транспортная тара, паллеты. Инструментальное обеспечение ГПС. Автоматизированные системы обеспечения качества и надежности. Системы управления ГПС.

4. Примерная тематика контрольных работ

Тема контрольной работы «Организационное проектирование гибкого автоматизированного участка обработки группы деталей»

1. Подбор группы деталей, конструирование комплексной детали. Формирование групповой конструкторско-технологической таблицы. Разработка группового технологического процесса, выбор технологического оснащения, расчет режимов резания, техническое нормирование.

2. Организационное проектирование гибкого автоматизированного участка для групповой обработки деталей. Выбор основного технологического оборудования и средств автоматизации.

Контрольные работы выполняются по вариантам, в варианты включены детали различных конструкций и назначения: валы, втулки, диски, кронштейны, корпуса, зубчатые колёса, др.

Основная цель контрольной работы – освоение материалов о состоянии современного автоматизированного машиностроительного производства, изучение общих принципов выбора оборудования, средств автоматизации, информационном и управленческом обеспечении современного машиностроительного производства.

Контрольная работа выдается по вариантам, согласно заданию таблица 1. Вариант соответствует последней цифре зачетной книжки.

Таблица 1

Варианты контрольных работ 1-10

Варианты 1-5				
1	2	3	4	5
группа валов	группа втулок	группа рычагов	группа кронштейнов	группа дисков
Варианты 6-10				
6	7	8	9	10
группа стаканов	группа фланцев	группа плит	группа корпусов	группа шкивов

5. Краткие теоретические сведения

Принципиальные основы группового метода производства

Основами группового метода производства являются:

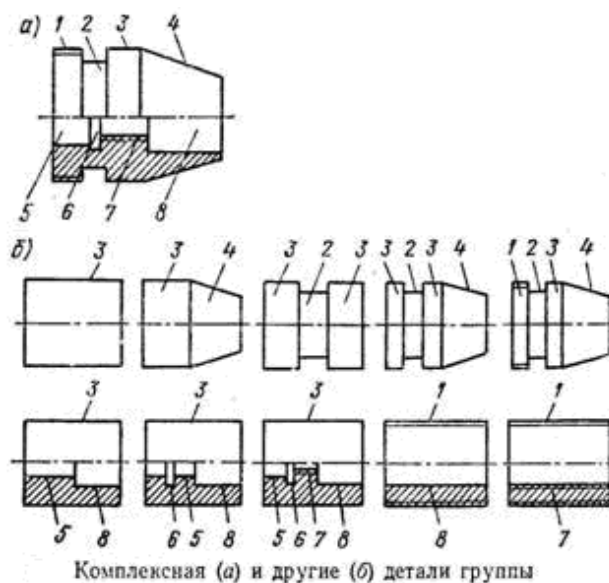
1. методика группировки деталей;
2. разработка технологического процесса для группы деталей;
3. методика классификации и конструирования групповых приспособлений и инструментальных наладок;
4. целевая модернизация и специализация оборудования;
5. внедрение групповых поточных и автоматических линий.

Построение технологической классификации заготовок при групповой обработке основывается на объединении в общий класс совокупности деталей, характеризующихся общностью типа оборудования, необходимого для получения или обработки заготовки в целом или отдельных ее поверхностей. Таким образом, при групповой обработке создают классы заготовок по видам обработки.

Основным признаком для объединения заготовок в группы по отдельным технологическим операциям является общность обрабатываемых поверхностей или их сочетаний. В связи с тем, что из большого количества отдельных поверхностей при их различных сочетаниях может быть образована разнообразная конфигурация заготовок, в состав группы могут и действительно часто включаются заготовки различной конфигурации. Группа заготовок, обрабатываемых с одной наладки. При формировании группы заготовок учитываются следующие признаки: общность элементов, составляющих конфигурацию заготовки, а следовательно, и общность поверхностей, подлежащих обработке; точность и шероховатость обрабатываемых поверхностей; однородность исходной заготовки и обрабатываемого материала, позволяющая осуществление обработки одинаковыми способами и общими режущими инструментами; близость размеров исходных заготовок, позволяющая их обрабатывать на одном и том же оборудовании в однотипных приспособлениях; серийность выпуска заготовок и трудоемкость их обработки по существующей программе. Групповая технологическая операция разрабатывается для выполнения технологически однородных работ при изготовлении группы изделий на специализированном рабочем месте при условии возможности подналадки средств технологического оснащения.

Групповой технологический процесс состоит из совокупности групповых технологических операций, обеспечивающих обработку различных заготовок группы (или нескольких групп) по общему технологическому маршруту. При групповом технологическом маршруте некоторые заготовки или их группы могут пропускать отдельные операции. Групповой технологический процесс предназначен для совместного изготовления или ремонта группы изделий различной конфигурации в конкретных условиях производства на специализированных рабочих местах. Таким образом, группа заготовок создается для выполнения операции на одном и том же станке при его

неизменной наладке. В отдельных случаях при переходе к обработке другой заготовки данной группы допускается незначительная подналадка станка, однако она должна быть осуществлена с минимальной затратой времени. Схему групповой наладки станка разрабатывают для наиболее сложной заготовки группы, включающей в себя все поверхности, встречающиеся у остальных заготовок. Если среди более простых заготовок группы встречаются отдельные поверхности, отсутствующие у других заготовок, то эти поверхности искусственно добавляют в чертеж. Такая усложненная заготовка называется комплексной. На рис. 1 приведена схема создания комплексной заготовки путем искусственного объединения отдельных поверхностей более простых заготовок группы. Настройка станка, осуществленная для комплексной заготовки, дает возможность без серьезной переналадки обработать любую заготовку группы. Создание комплексных заготовок удобно для осуществления групповой наладки станков токарно-револьверной группы. При проектировании групповой обработки на станках других видов (например, фрезерных или шлифовальных) понятие комплексной заготовки теряет свое значение. Групповые операции с успехом применяют для заготовок, цикл изготовления которых ограничивается одной операцией, а также для заготовок, которые после данной групповой операции проходят обработку по индивидуальным процессам или входят в новые группы заготовок, формируемые для других операций. В тех случаях, когда в группу удастся объединить заготовки с одинаковым типовым технологическим маршрутом по различным групповым операциям, имеет место групповой технологический процесс. Такой процесс осуществляется на разнотипном оборудовании. При этом все заготовки группы могут последовательно проходить через все операции типового маршрута или часть этих заготовок проходит только те операции, которые для них необходимы, а остальные операции маршрута пропускаются. По указанному принципу строят групповые поточные и автоматические линии.



Комплексная (а) и другие (б) детали группы

Рис. 1. Схема создания комплексной заготовки

На рис. 1 показан ряд деталей, причем одинаковые (по своему виду) поверхности этих деталей обозначены одними и теми же цифрами: 1 — наружная резьба; 2 — наружная канавка; 3 — цилиндрическая наружная поверхность; 4 — коническая наружная поверхность; 5 — поверхность с уступами внутренняя; 6 — внутренняя канавка; 7 — внутренняя резьба; 8 — цилиндрическая внутренняя и две торцовые поверхности — левая и правая

Проектирование групповой технологии обработки выполняют в такой последовательности:

1. По чертежам изделий завода производят отбор заготовок, которые могут быть обработаны на одинаковом оборудовании при установке в однотипных приспособлениях с применением одинакового инструмента. Определяют фактическую трудоемкость обработки отобранных заготовок в количестве, обеспечивающем полное выполнение программы в течение определенного планового периода.

2. Устанавливают окончательный состав группы заготовок исходя из необходимости загрузки оборудования в течение выбранного планового периода при минимальных переналадках для других групп заготовок.

3. После уточнения состава группы создают комплексную заготовку, устанавливают последовательность и содержание переходов групповой операции и разрабатывают схему групповой наладки станка.

4. После разработки схем групповой наладки и уточнения содержания технологических переходов проектируют и изготавливают групповую оснастку. При этом проектируют групповые приспособления и инструменты, производят целевую модернизацию станков, создают специализированные станки для групповой обработки. Создание групповых процессов изготовления деталей может базироваться на различных методах группирования деталей.

При этом возможно:

- 1) группирование деталей - по конструктивно-технологическому сходству (группы валиков, втулок, шестерен и др.);

- 2) группирование деталей по их элементарным поверхностям, позволяющее установить варианты обработки этих поверхностей, а из комбинации элементарных процессов получить техпроцесс изготовления любой детали;

- 3) группирование деталей по преобладающим видам обработки (типам оборудования), единству технологического оснащения и общности наладки станка.

При первом и третьем подходе к формированию групп деталей больше внимания уделяется не обработке одной отдельно взятой поверхности детали, а получению максимальной эффективности при обработке всей группы на отдельно взятой операции. Поэтому говорить о формировании схем обработки для элементарных поверхностей детали в полном объеме не приходится. К тому же технологические переходы, включенные в групповую операцию, как

правило, не являются наиболее оптимальными для обработки каждой элементарной поверхности отдельно взятой детали из группы.

При втором подходе к формированию групп деталей построение схем обработки элементарных поверхностей деталей производится в наиболее полном объеме, при условии, что будут охвачены все поверхности детали, и групповая обработка будет организована на всех этапах формирования поверхности. Организация групповой обработки по всем возможным ее направлениям (отдельные операции; групповой технологический процесс; групповая многопредметная поточная линия и, наконец, групповая автоматическая линия) дает большой экономический эффект по ряду показателей работы предприятия:

- повышается производительность обработки за счет: перевода обработки заготовок единичного и мелкосерийного производств с менее производительных, на более производительные станки (с токарных на револьверные, с револьверных — на автоматы); применения высокопроизводительных групповых приспособлений и групповой оснастки; сокращения затрат подготовительно-заключительного времени на настройку и переналадку станка, затрат вспомогательного времени и повышения общего коэффициента использования станка по времени; применения специализированных для выполнения групповых операций высокопроизводительных станков и упрощенных станков с программным управлением для групповой обработки определенных типоразмеров заготовок; создания в условиях мелкосерийного и серийного производств групповых многопредметных поточных и автоматических линий.

- сокращаются сроки технической подготовки производства и освоения новых производств (во многих случаях для заготовок новых изделий подходят существующие групповые процессы и наладки, уже оснащенные необходимыми средствами производства).

- упрощается и удешевляется проектирование и изготовление специальной оснастки, заменяемой групповой.

- облегчается и удешевляется модернизация станков, приобретающая характер целевой модернизации станков для обработки вполне определенных групп заготовок.

- улучшается технологическая отработка конструкции путем передачи конструкторскому отделу в качестве рекомендуемых типоразмеров деталей технологических классификаторов существующих групповых процессов (в том числе альбомов чертежей комплексных заготовок).

- создаются большая производственная гибкость метода и неразрывная связь с вопросами организации и планирования производства. При формировании группы заготовок учитывают вопросы планирования производства и равномерной загрузки станков. Группу создают не только по технологическим соображениям, но и с учетом необходимости выполнения конкретной производственной программы. При изменении программы состав

группы можно легко изменить дополнением новых или исключением заготовок, ставших ненужными.

Групповая технология позволяет охватить малый процент от общей номенклатуры производимых изделий для построения гибких автоматизированных систем, остальная же масса деталей обрабатывается на неавтоматизированном оборудовании по единичной технологии. Практическое осуществление групповой обработки заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производств связано с необходимостью преодоления серьезных трудностей организации оперативного планирования. В этом случае на одном станке обычно выполняется обработка нескольких групп заготовок или в дополнение к этому предусматривается еще изготовление ряда заготовок по единичным процессам, требующим особых наладок. Требования внеочередного изготовления заготовок, не входящих в группу, на которую настроен станок, разрушают основу групповой обработки. В связи с этим практическое применение групповой обработки требует предварительной проработки вопросов организации и планирования производства, расчета необходимых межоперационных заделов, определения целесообразных размеров партий обрабатываемых заготовок. Следовательно, подготовку группового производства в условиях единичного и мелкосерийного производств необходимо производить совместными усилиями технологов, конструкторов и экономистов, работников планово-производственных служб предприятия.

Метод групповой обработки деталей нашел широкое применение в единичном, мелкосерийном и серийном производстве.

Под групповой организацией производства понимается такая форма организации, которая характеризуется совместным изготовлением или ремонтом групп изделий различной конфигурации на специализированных рабочих местах.

Метод групповой обработки подробно разработан профессором Митрофановым и является развитием типизации технологических процессов. За основу метода принимается классификация заготовок, которая заканчивается формированием групп. Группа – главная технологическая единица групповой обработки.

Группа заготовок создается при обработке на одном станке при неизменной наладке. При переходе к обработке другой заготовки из этой же группы допускается незначительная переналадка (замена сверла на другой диаметр, переустановка упоров и т.д.), т.е. создаются группы и классы заготовок по видам обработки: на токарных, револьверных и т.д.

Схема групповой наладки станка, разрабатывается для наиболее сложной заготовки группы, которая включает в себя все поверхности встречающиеся у отдельных заготовок. Если среди более простых заготовок этой группы встречаются отдельные поверхности, отсутствующие у других заготовок (конус, фаска, канавка и т.д.), то эти поверхности искусственно добавляют в чертеж сложной заготовки, такая усложненная заготовка называется комплексной, она

удобна для создания групповой наладки станков токарно-револьверной группы и позволяет без серьезной переналадки обрабатывать любую заготовку группы. Для фрезерных и шлифовальных станков понятие комплексной заготовки отсутствует, организация групповой обработки заготовок вращения значительно повышает производительность, т.к. делает возможным перевод обработки заготовок с токарных станков на револьверные и автоматы, при сравнительно небольших партиях деталей.

Методы групповой обработки в настоящее время распространены на плоскостные заготовки, рычаги, кронштейны, корпусные заготовки. Групповая обработка таких заготовок связана с дополнительными трудностями базирования, т.к. базирующие поверхности большей частью оказываются различными. Различны для них и условия зажима, в этих случаях создаются быстро перенаправляемые групповые приспособления, в которых создают общую постоянную часть, т.е. корпус, к которому прикрепляют сменные элементы для ориентирования и фиксации заготовок.

При переходе к обработке другой заготовки этой же группы сменные части приспособления быстро заменяют другими без снятия корпуса приспособления со станка, т.е. типизация технологических процессов и групповая обработка заготовок позволяет перенести высокопроизводительные методы массового производства в серийное, при этом повышает производительность, за счет:

- применения высокопроизводительных групповых приспособлений и групповой оснастки;
- перевода обработки заготовок единичного, мелкосерийного производства на более производительные станки;
- сокращение затрат подготовительно-заключительного времени на настройку и перенастройку станка;
- применение высокопроизводительных специализированных станков и упрощенных станков с ЧПУ.

Библиографический список

1. Пачевский В.М., и др. ГПС. Конструкторско-технологическое обеспечение: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.М. Пачевский, С.В. Сафонов, С.Н. Яценко, М.Н. Краснова; ФГБОУВПО «ВГТУ». – Электрон. текстовые, граф. дан. (1,2 Мб). – Воронеж: ВГТУ, 2015. – с.– 1 диск. – Режим доступа: <http://bibl.cchqeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>
2. Козырев Ю.Г. Гибкие производственные системы. Справочник: справочное издание/ Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2017. – 364 с.

Оглавление

Введение	3
1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Содержание дисциплины.....	4
4. Примерная тематика контрольных работ	5
5. Краткие теоретические сведения	6
Библиографический список.....	11

ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольных работ
для обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
заочной формы обучения

Составитель

Яценко Светлана Николаевна

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор Е. Д. Зотовой

Подписано к изданию 14.12.2021.

Уч.-изд. л. 0,8.

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический
университет"

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84