

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

М.С. Корытов, И.М. Князев

СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ

Учебно-методическое пособие



Омск • 2021

УДК 621.9
ББК 34.63
К70

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

Рецензент

канд. техн. наук, доц. В.А. Лисин (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве учебно-методического пособия.

Корытов, Михаил Сергеевич.

К70 Станки и инструменты [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.С. Корытов, И.М. Князев. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2021. – URL: http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Даны краткие сведения о группах и типах металлорежущих станков, указаны основные моменты, на которые следует обратить внимание студентам при выполнении курсового проекта по дисциплине «Станки и инструменты». Приводятся варианты заданий.

Имеет интерактивное оглавление в виде закладок. Содержит интернет-ссылки обучающего и демонстрационного характера.

Предназначено для обучающихся всех форм обучения направлений 44.03.04 «Профессиональное обучение», 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические комплексы», изучающих дисциплины «Станки и инструменты», «Производственное оборудование и инструменты».

Подготовлено на кафедре «Автомобили и энергетические установки».

Мультимедийное издание (4.: ")

Системные требования : Intel, 3,4 GHz ; 150 МБ ; Windows XP/Vista/7 ; DVD-ROM ;
1 Гб свободного места на жестком диске ; программа для чтения pdf-файлов :
Adobe Acrobat Reader ; Windows Media Player ; колонки

Редактор И.Г. Кузнецова

Техническая подготовка Н.В. Кенжалинова

"" Издание . Дата подписания к использованию 12.05.2021

Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5
РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для студентов заочной и дневной форм обучения. Курсовой проект у студентов заочной формы обучения проводится с целью закрепления теоретического материала: а) изучения характеристик технологических методов формообразования поверхностей, их особенностей, видов обрабатываемых поверхностей, типов оборудования, применяемого инструмента, технологического назначения движений; б) изучения назначения узлов оборудования; в) изучения характерных технологических схем обработки различных поверхностей на оборудовании определенной группы; г) изучения рекомендаций по назначению и области применения различных типов оборудования; д) ознакомления с механизмами, кинематическими схемами и методикой составления уравнения кинематического баланса металлорежущих станков.

Изучение курса «Станки, инструменты» и выполнение курсового проекта целесообразно начать с ознакомления с классификацией металлорежущих станков. Следует уяснить, что в основу классификации положен технологический метод обработки. По принятой в РФ классификации станки разделены на 10 групп, каждая из которых разделена на 10 типов. Особое место в станкостроении занимают станки с программным управлением и станки типа «обрабатывающие центры».

Применительно к разным группам станков изучение курса и выполнение заданий курсового проекта рекомендуется построить по единому методическому плану. В начале рассмотрения каждой группы станков изучите характеристику технологического метода формообразования поверхностей. Уясните его особенности, виды обрабатываемых поверхностей, типы станков, применяемый режущий инструмент, технологическое назначение движений. Изучите назначение узлов станков. При этом обратите внимание на то, что конструкция станка должна обеспечивать необходимые технологические движения заготовки и инструмента. Затем рассмотрите характерные технологические схемы обработки различных поверхностей на станках данной группы. Изучите рекомендации по назначению и области применения различных типов станков.

Чтобы правильно разбираться в кинематических схемах станков, изучите условные обозначения, работу и назначение механизмов и передач станков. Научитесь по кинематической схеме станка определять передаточные отношения всех кинематических пар и подсчиты-

вать частоту вращения шпинделя, величину подачи и т. д. Для выполнения задания используйте работы [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Номер варианта задания курсового проекта назначается преподавателем индивидуально либо берется по двум последним цифрам номера зачетной книжки студента. Если последние две цифры номера превышают 50, тогда от них отнимается 50. Например: номер зачетной книжки 196, последние две цифры номера зачетной книжки 96, тогда номер варианта будет $(96-50) = 46$.

Курсовой проект может быть выполнен на бумажном носителе либо в электронном виде. На бумажном носителе курсовой проект выполняется на листах формата А4 (распечатка или рукопись). В электронном виде курсовой проект оформляется в виде файла MS WORD (*.doc, *.docx) либо в виде файла Acrobat Reader *.pdf. Допускается сканирование или качественное фотографирование работы, выполненной в виде рукописи на бумажном носителе.

На титульном листе указываются названия министерства, вуза, кафедры, название дисциплины («Станки и инструменты»), номер варианта индивидуального задания, фамилия, имя, отчество студента, полный шифр зачетной книжки, а также кафедра «Автомобили, конструкционные материалы и технологии». На первой странице записываются все вопросы индивидуального задания. После выполнения пояснительная записка курсового проекта сдается студентом преподавателю в печатном виде (лично) и в виде электронного файла для портфолио. Отправка пояснительной записки в электронном виде на проверку преподавателю может быть выполнена через учебный портал ФГБОУ ВО «СибАДИ», имеющий интернет-адрес <http://portal.sibadi.org/>, через соответствующий курс, на который студент подписан.

Первые два раздела курсового проекта носят описательный характер. Третий раздел требует проведения расчетов и выполнения графической части. Для его выполнения необходимо ознакомиться с механизмами, кинематическими схемами и методикой анализа кинематических цепей металлорежущих станков согласно работам [1, 3].

Далее следует ознакомиться с примером анализа кинематической цепи главного движения металлорежущего станка, приведенным в соответствующем разделе настоящего учебно-методического пособия, и аналогично примеру выполнить индивидуальное задание. Пояснительная записка выполняется на листах формата А4. Текст должен иметь шрифт с 12 по 14 пт. Графическая часть проекта выполняется на листах формата А4 или А3 по усмотрению студента с основной надписью (штампом), выполненной по ГОСТ 2.104–68 (изм. в 1990 г.).

Критерии оценки курсового проекта

Оценка «отлично» выставляется студенту за компетентное использование справочной литературы, теоретическое обоснование выбора и метода расчета и теоретическую количественную оценку полученного результата. Студент при этом владеет предметом, способен решить поставленные задачи, используя необходимую литературу. Полностью владеет методикой расчета, отвечает на все поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – студент способен разобраться в поставленных вопросах преподавателя в предметном поле проводимых расчетов; студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы и способен быстро исправить замечания преподавателя в процессе защиты.

Оценка «удовлетворительно» – допущены ошибки при расчете, недостаточно полно владеет теоретическим материалом, в процессе общения с преподавателем ответил не более чем на 50% поставленных вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» – студент не выполнил полный объем задания по курсовому проекту, допустил принципиальные ошибки в самой работе. Не отвечает на поставленные преподавателем вопросы, т. к. не владеет лекционным материалом.

1. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода точения. Обратите внимание, что на станках токарной группы обрабатывают поверхности заготовок, имеющих форму тел вращения.

Ознакомьтесь с типами станков токарной группы. Изучите название и назначение узлов токарно-винторезного станка.

Изучите виды и конструкции инструментов и приспособлений, применяемых на токарных станках, и их назначение. Особое внимание уделите обработке заготовок на токарно-винторезных станках как наиболее универсальных и широко распространенных.

Знакомясь с токарно-револьверными станками, обратите внимание, что они предназначены для обработки деталей сложной формы, требующих применения большого числа режущего инструмента. Станки предварительно настраиваются на обработку определенной детали; снабжены устройствами для автоматического получения размеров поверхностей заготовки. В процессе обработки инструменты вводят в работу последовательно (один за другим) или параллельно (одновременно несколько). Параллельная работа инструментов сокращает основное время обработки. Токарно-карусельные станки предназначены для обработки тяжелых заготовок больших размеров, у которых отношение длины (высоты) к диаметру составляет 0,3...0,7. Обратите внимание на то, что карусельные станки за счет наличия нескольких суппортов и револьверной головки имеют большие технологические возможности.

Рассматривая обработку заготовок на многорезцовых токарных станках, обратите внимание, что они работают по полуавтоматическому циклу и предназначены для обработки только наружных поверхностей деталей типа ступенчатых валов. Одновременно обрабатывается несколько поверхностей различными резцами, установленными на продольном или поперечном суппортах, в зависимости от их технологического назначения. При изучении автоматов и полуавтоматов обратите внимание на высокую производительность при изготовлении крупных партий деталей и классификацию автоматов и полуавтоматов. Изучите принципиальные схемы работы токарных автоматов и полуавтоматов параллельной и последовательной обработки, их области применения и технологические возможности.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на станках токарной группы.

2. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода сверления. Сверлильные станки предназначены для получения и обработки отверстий различными режущими инструментами (сверлами, зенкерами, развертками, метчиками). Изучите применяемый режущий инструмент, приспособления для закрепления заготовок и инструментов, их назначение и возможности. Ознакомьтесь с классификацией сверлильных станков. Изучите название и назначение узлов вертикально- и радиально-сверлильного станков, обратите внимание, что на последнем обрабатывают отверстия в крупногабаритных заготовках. Изучите виды работ, выполняемых на сверлильных станках. Обработка глубоких отверстий, у которых длина больше пяти диаметров, вызывает определенные трудности. Режущими инструментами являются сверла специальной конструкции. Рассматривая схему глубокого сверления, обратите внимание на подвод смазочно-охлаждающей жидкости и отвод стружки из зоны резания.

Использование агрегатных станков позволяет вести обработку заготовок одновременно несколькими инструментами.

3. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА РАСТОЧНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода растачивания. На расточных станках обрабатывают отверстия, наружные цилиндрические и плоские торцовые поверхности, уступы, канавки, реже конические отверстия в заготовках типа корпусов. Универсальность расточного станка рассмотрите, изучая схемы обработки поверхностей различными инструментами. Схему растачивания отверстий целесообразно изучить на фоне упрощенного вида станка с рассмотрением движений его узлов и их технологического назначения. Изучая алмазно- и координатно-расточные станки, обратите внимание на их конструктивные особенности и технологические возможности. На алмазно-расточных станках окончательно обрабатывают отверстия алмазными и твердосплавными резцами. Координатно-расточные станки предназначены для обработки отверстий, плоскостей торцов и уступов с высокой точностью их расположения. Ознакомьтесь с технологическими требованиями к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на станках сверлильно-расточной группы.

4. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА СТРОГАЛЬНЫХ И ДОЛБЕЖНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода обработки строганием и долблением. Изучите типы строгальных станков. Обратите внимание, что станки предназначены для обработки плоских поверхностей, пазов, канавок, уступов и др.

Изучая узлы и движения поперечно-строгального станка, обратите внимание, что процесс резания – прерывистый и удаление материала происходит только при прямом (рабочем) ходе. Изучая формирование поверхностей на поперечно-продольно-строгальных и долбежных станках, уясните разницу в схемах резания.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями, предъявляемыми к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на строгальных и долбежных станках.

5. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ПРОТЯЖНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода протягивания. Изучите типы протяжных станков и виды протяжек. Обратите внимание, что протягивание является прогрессивным методом, обеспечивающим высокое качество и производительность обработки. Протягиванием получают практически любые поверхности – наружные и внутренние, размеры которых по длине не изменяются. В формообразовании поверхностей участвует только одно движение – движение резания, а съем припуска осуществляется за счет разности размеров режущих зубьев протяжки.

Изучите конструкцию режущего инструмента на примере круглой протяжки. Рассматривая непрерывное протягивание, обратите внимание на высокую производительность этих станков. Ознакомьтесь с технологическими требованиями, предъявляемыми к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на протяжных станках.

6. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода фрезерования. Фрезерованием обрабатывают горизонтальные, вертикальные, наклонные и фасонные поверхности, уступы и пазы различного профиля. Обратите внимание, что обработка ведется многолезвийными режущими инструментами – фрезами, имеющими большую номен-

клатуру по конструкции и размерам в зависимости от технологического назначения.

Изучите типы фрезерных станков, элементы и геометрию цилиндрической и торцовой фрез.

Делительные головки, используемые на фрезерных станках, служат для периодического поворота заготовок на требуемый угол и для непрерывного их вращения при фрезеровании винтовых поверхностей.

Изучая обработку заготовок на продольно-фрезерных станках, обратите внимание, что они являются многошпиндельными станками, а заготовка имеет только продольную подачу; предназначены для обработки заготовок большой массы и размеров.

Особенностью барабанно-фрезерных станков является наличие барабана с горизонтальной осью вращения, на гранях которого устанавливаются заготовки.

Изучите обработку контурных и объемных фасонных поверхностей на копировально-фрезерных станках. При обработке на станках данного типа траектория относительного движения заготовки и фрезы является результирующей скоростью двух или более движений.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями, предъявляемыми к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на фрезерных станках.

7. ОБРАБОТКА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ЗУБОРЕЗНЫХ СТАНКАХ

Изучите сущность профилирования зубьев копированием (образованием профиля зубьев фасонными фрезами) и обкаткой (огибанием) – образованием профиля зубьев как огибающей последовательных положений режущих лезвий инструмента относительно заготовки.

Для нарезания зубчатых колес по методу обкатки применяют червячные модульные фрезы, зуборезные долбяки и зубострогальные резцы. Червячная модульная фреза представляет собой винт с прорезанными перпендикулярно виткам канавками. Зуборезный долбяк представляет собой зубчатое колесо, зубья которого имеют эвольвентный профиль. Зубострогальный резец обладает призматической формой с соответствующими углами заточки и прямолинейным режущим лезвием.

Уясните, что зуборезные станки, нарезающие зубья колес по методу обкатки, делятся на типы в зависимости от технологического метода обработки (зубофрезерные, зубодолбежные, зубострогальные, зубопротяжные и т. д.).

Зубофрезерные станки предназначены для нарезания цилиндрических прямозубых, косозубых и червячных колес червячной модульной фрезой по методу обкатки. Заготовке и фрезе сообщают движения, соответствующие зацеплению червячной пары. Боковая поверхность зуба образуется в результате согласованного и непрерывного вращения заготовки и фрезы. Форма зуба по ширине цилиндрического колеса образуется движением фрезы вдоль оси заготовки, а при нарезании червячного колеса – движением заготовки в радиальном направлении. При нарезании цилиндрического косозубого колеса для образования винтового зуба заготовка получает дополнительное вращение. Для согласования движений заготовки и инструмента в процессе нарезания зубьев на зубофрезерном станке настраивают соответствующие гитары сменных зубчатых колес: скоростную, делительную, подачу и дифференциала.

На зубодолбежных станках нарезают цилиндрические зубчатые колеса внешнего и внутреннего зацепления с прямыми и косыми зубьями. Обратите внимание, что зубодолбление является одним из основных способов нарезания зубчатых колес внутреннего зацепления и многовенцовых колес (блоков). Нарезание зубчатых колес производят долбяками по методу обкатки, в основу которого положено зацепление двух цилиндрических зубчатых колес.

Изучите нарезание конических прямозубых колес на зубострогальных станках по методу обкатки. В основу метода положено зацепление двух конических колес, одно из которых плоское. Нарезаемое коническое колесо (заготовка) находится в зацеплении с производящим плоским коническим колесом, у которого зубья ограничены плоскостями, сходящимися в общей вершине, и имеют форму зуба рейки. Режущим инструментом служат два зубострогальных резца, образующие одну впадину производящего колеса. На зубопротяжных станках с делительными автоматическими устройствами последовательным протягиванием изготавливают цилиндрические зубчатые колеса с прямыми зубьями.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями к конструкциям зубчатых колес.

8. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Ознакомьтесь с характерными особенностями шлифования. Шлифование является методом окончательной обработки поверхностей заготовок абразивными инструментами, состоящими из большого количества абразивных зерен с острыми гранями и высокой твердостью. Изучите характеристику шлифовальных и алмазных кругов. Обратите внимание на износ и правку инструментов. Уясните, что шлифование целесообразно применять для получения высокой точности и качества поверхности, а также для обработки высокотвердых материалов.

Изучите кругло- и плоскошлифовальные станки, обладающие широкой универсальностью.

Изучая внутришлифовальные станки, рассмотрите формообразование внутренних цилиндрических поверхностей в неподвижной и во вращающейся заготовках. Первый способ обработки применяют при шлифовании отверстий в крупных заготовках сложной формы. Бесцентровое шлифование применяется для обработки партии однотипных деталей. Обработка ведется с продольной и поперечной подачами. Обратите внимание, что заготовка получает продольную подачу за счет поворота оси ведущего круга в вертикальной плоскости. Изучите сущность ленточного и алмазного шлифования.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями, предъявляемыми к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на шлифовальных станках.

9. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Уясните, что важнейшим фактором повышения производительности труда и снижения затрат на изготовление деталей являются механизация ручных приемов работы и автоматизация управления металлорежущими станками. Основными направлениями автоматизации и механизации обработки будут: автоматизация органов управления станками, повышение производительности и точности работы станков, механизация установки заготовок на станках, разработка конструкций быстропереналаживаемых автоматов и автоматических

систем. Одним из направлений в решении задач автоматизации процессов обработки является программное управление металлорежущими станками.

Металлорежущие станки оснащаются системами числового программного управления (ЧПУ). В станках с ЧПУ программа задается с помощью чисел в закодированном виде на программноносителе – перфорационной или магнитной ленте.

В настоящее время промышленностью выпускаются практически все виды станков с ЧПУ – токарные, сверлильные, расточные, шлифовальные, фрезерные и др. Ознакомьтесь со структурной схемой реализации программ на станках с ЧПУ. Изучите схему станка с шаговыми двигателями. Обратите внимание, что применение станков с ЧПУ позволяет создавать новые прогрессивные формы организации производства и значительно сокращать сроки освоения выпуска новых изделий. При применении станков с ЧПУ сокращается потребность в станках, так как один станок с ЧПУ заменяет несколько универсальных станков.

В современном машиностроении широко применяют различные полуавтоматические и автоматические станки. Дальнейшим этапом развития автоматизации в машиностроении является создание автоматических станочных линий и на их базе создание автоматических цехов и заводов. Уясните, что автоматические линии представляют собой систему устройств, состоящую из группы взаимосвязанных, синхронно работающих станков, транспортных механизмов и контрольных приборов. Ознакомьтесь с адаптивным управлением работой металлорежущих станков, позволяющим автоматически корректировать режимы обработки и настройку станков при изменении условий обработки, необходимые для получения деталей высокого качества при высокой производительности.

10. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Для всех вариантов в пояснительной записке при выполнении раздела 3 необходимо привести чертежи (на листах формата А4 или А3 на усмотрение студента):

1. Кинематическую цепь главного движения условного станка с указанием конкретных, соответствующих варианту задания, численных значений оборотов электродвигателя, диаметров шкивов ременной передачи, чисел зубьев зубчатых колес, номеров валов. Номера валов необходимо обозначить римскими цифрами, нумерацию

необходимо начать с верхнего вала коробки скоростей, находящихся в корпусе (I), и продолжить сверху вниз, вал шпинделя будет при этом иметь номер VI.

2. Уравнения кинематического баланса цепи в развернутом виде, в символьной и цифровой форме записи (см. пример выполнения индивидуального задания) привести на одном листе.

3. График частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей – на отдельном листе.

Все три листа графической части курсового проекта необходимо выполнить с основной надписью по ГОСТ 2.104–2006.

Вариант № 1

1. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-винторезного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке с описанием.

2. Протяжки: привести эскиз круглой протяжки с указанием элементов и углов заточки зуба. Дать описание.

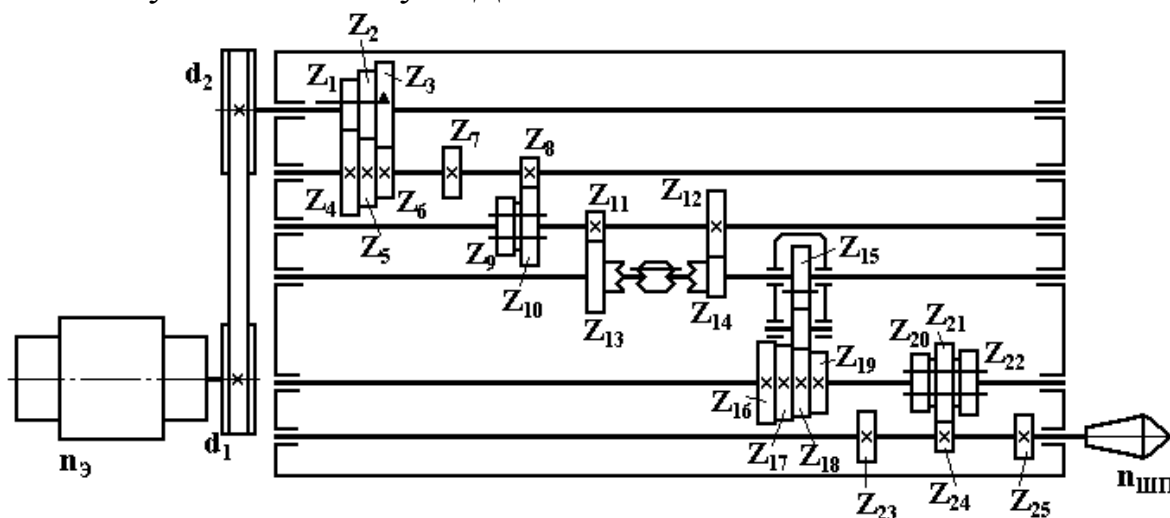


Рис. 1. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 1)

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 1, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее

число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 1.

Таблица 1. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 1)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1300	190	290	26	37	47	64	53	44	38	23	36	61	24
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
66	63	32	26	79	74	57	46	28	54	42	32	24	33

Вариант № 2

1. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схемы горизонтально-фрезерного и вертикально-фрезерного станков с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках с описанием.

2. Режущий инструмент для растачивания отверстий (применяемый на расточных станках): привести эскизы инструментов с указанием углов заточки расточного резца. Дать описание.

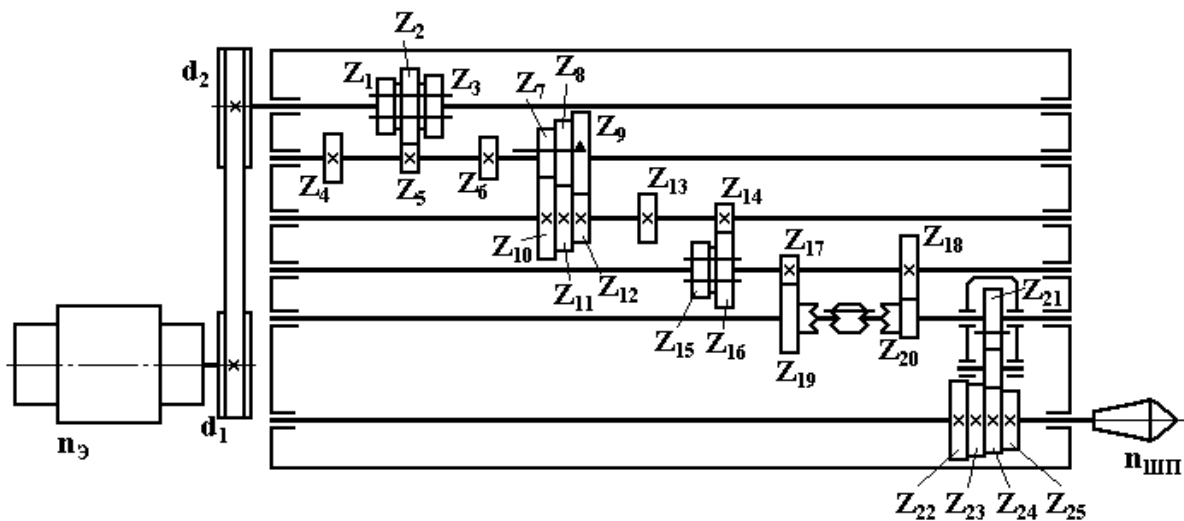


Рис. 2. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 2)

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 2, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения

валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 2.

Таблица 2. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 2)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1370	140	610	32	64	42	44	22	31	31	41	49	63	48
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
37	43	28	29	49	23	62	54	27	17	64	47	36	34

Вариант № 3

1. Обработка заготовок на радиально-сверлильных станках: дать характеристику метода сверления, привести схему радиально-сверлильного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на сверлильных станках с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

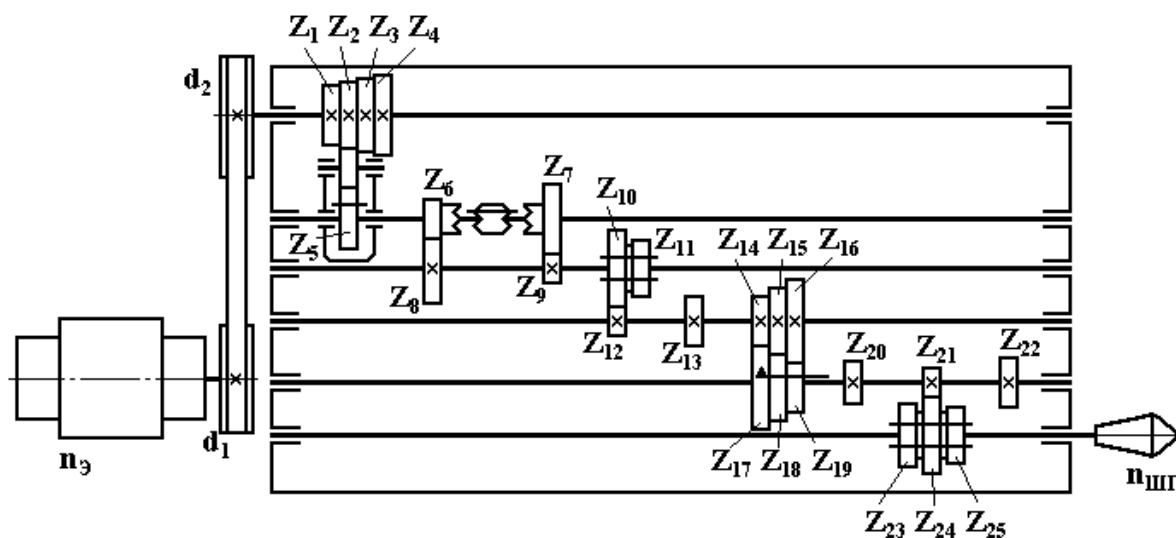


Рис. 3. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 3)

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 3, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей

(отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 3.

Таблица 3. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 3)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
840	220	630	17	26	39	51	42	26	59	74	26	63	39
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
28	33	29	34	48	64	54	42	33	27	41	49	73	43

Вариант № 4

1. Обработка заготовок на зубофрезерных станках: дать характеристику двух методов формообразования зубьев зубчатых колес – копирования и обкатки, привести схему зубофрезерного станка с описанием, привести схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 4, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 4.

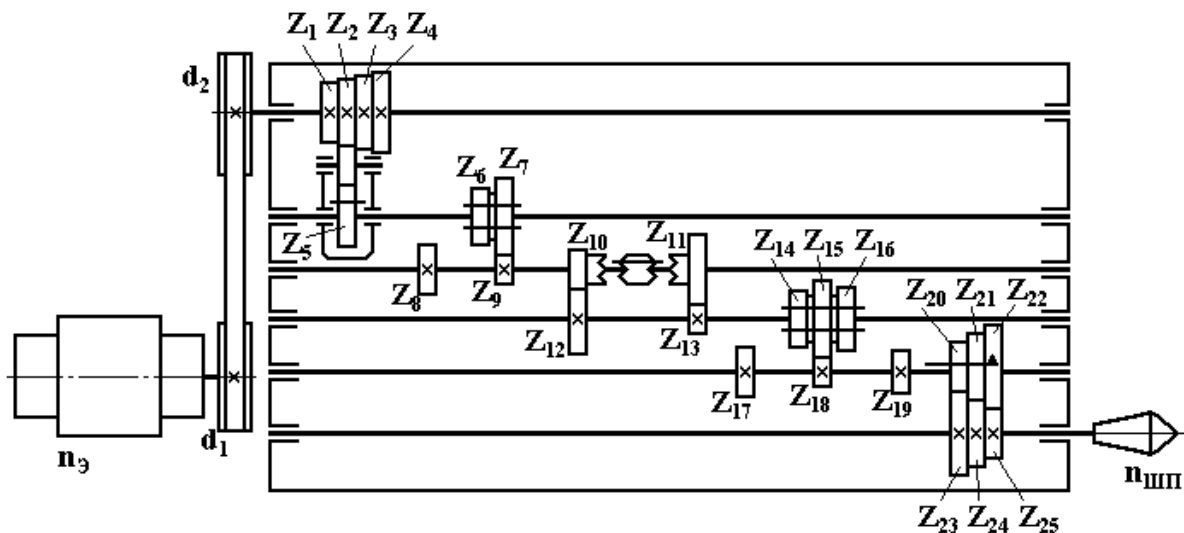


Рис. 4. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 4)

Таблица 4. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 4)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
660	120	560	23	31	44	47	46	42	72	46	31	23	51
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
66	34	36	66	52	43	18	32	34	41	51	68	53	31

Вариант № 5

1. Обработка заготовок на горизонтально-расточных станках: дать характеристику метода растачивания, привести схему горизонтально-расточного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на вертикально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз зуба торцевой фрезы с указанием режущих кромок и углов заточки с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 5, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 5.

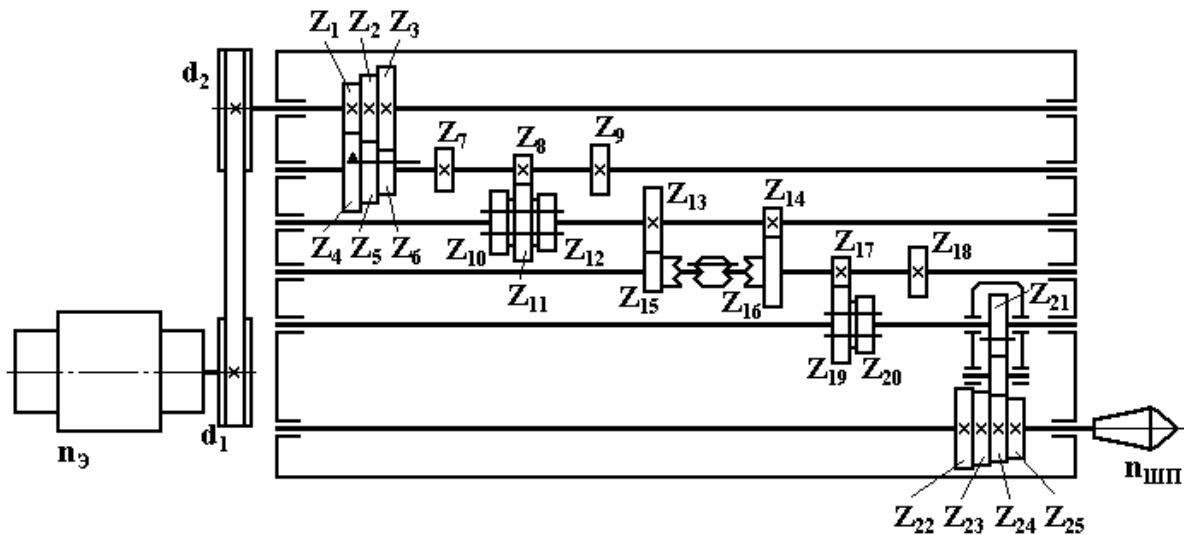


Рис. 5. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 5)

Таблица 5. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 5)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1620	220	270	29	46	59	64	39	23	34	23	44	46	74
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
42	62	22	28	76	22	37	67	41	27	62	54	44	33

Вариант № 6

1. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: дать характеристику метода шлифования, привести схему бесцентрово-шлифовального станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 6, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 6.

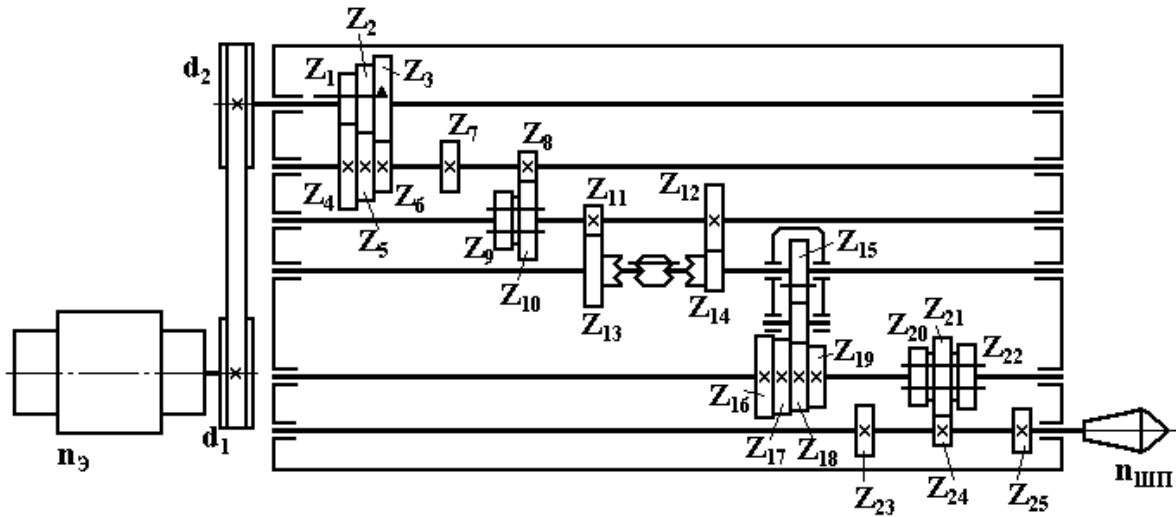


Рис. 6. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 6)

Таблица 6. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 6)

n_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1750	160	310	32	37	46	59	54	44	39	21	31	64	21
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
69	62	34	32	83	67	61	46	34	47	42	38	28	32

Вариант № 7

1. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схему продольно-фрезерного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на продольно-фрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 7, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 7.

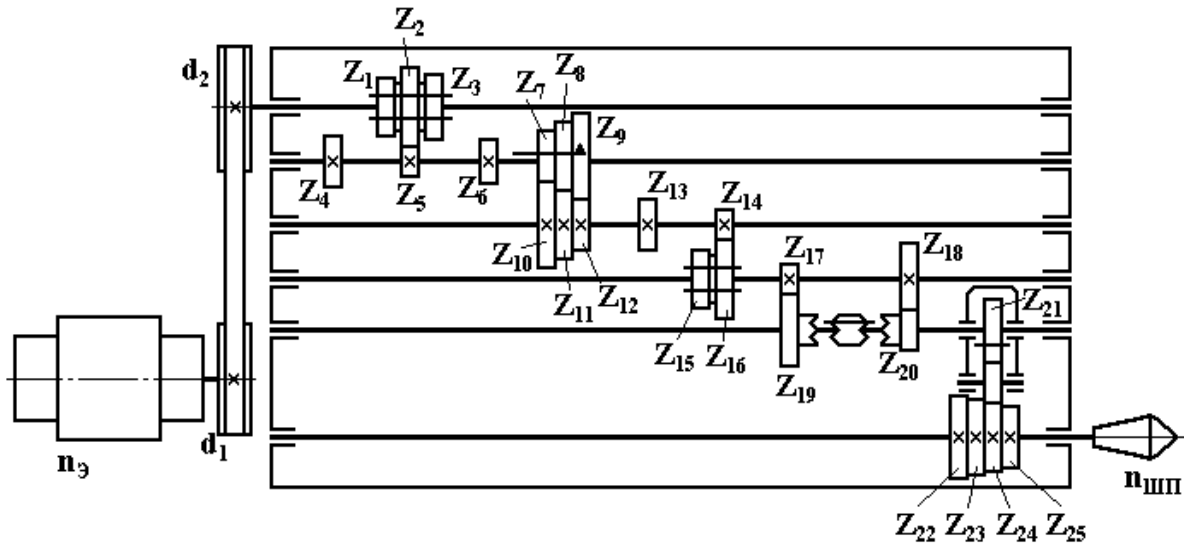


Рис. 7. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 7)

Таблица 7. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 7)

n_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1220	220	290	32	62	36	36	27	29	31	43	53	56	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
38	39	28	34	46	29	62	52	28	31	59	51	37	31

Вариант № 8

1. Станки с ЧПУ: указать направления автоматизации на базе станков с ЧПУ, преимущества станков с ЧПУ, привести схему станка с шаговыми двигателями с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на горизонтально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз частей, элементов и углов заточки цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 8, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 8.

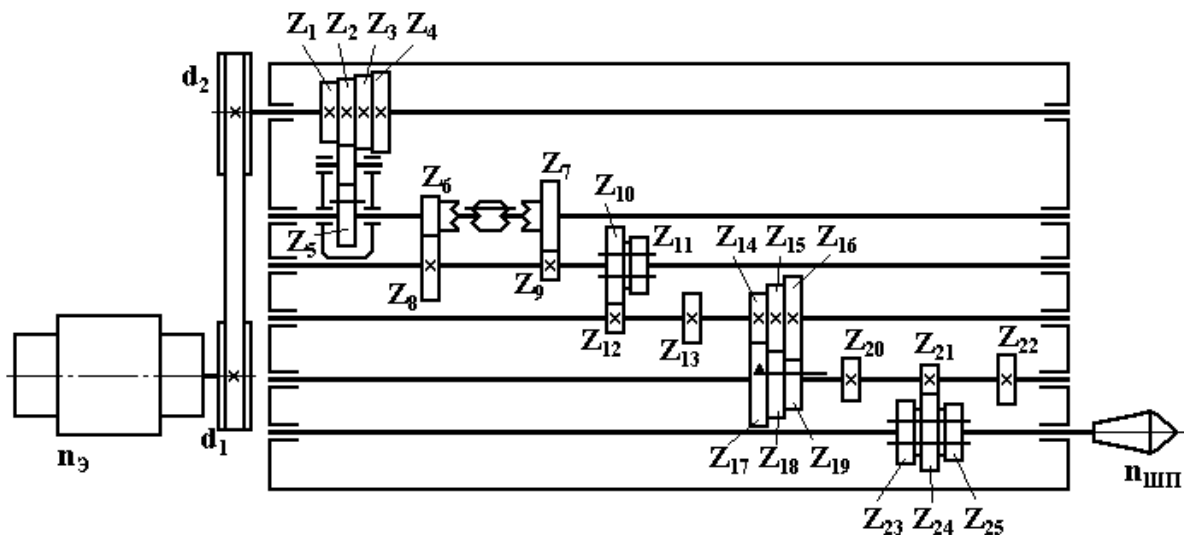


Рис. 8. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 8)

Таблица 8. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 8)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
760	170	640	23	34	36	49	49	29	63	73	21	62	38
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
23	32	24	36	49	57	49	41	36	27	38	49	66	41

Вариант № 9

1. Обработка заготовок на токарно-карусельных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-карусельного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на токарно-карусельном станке с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 9, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 9.

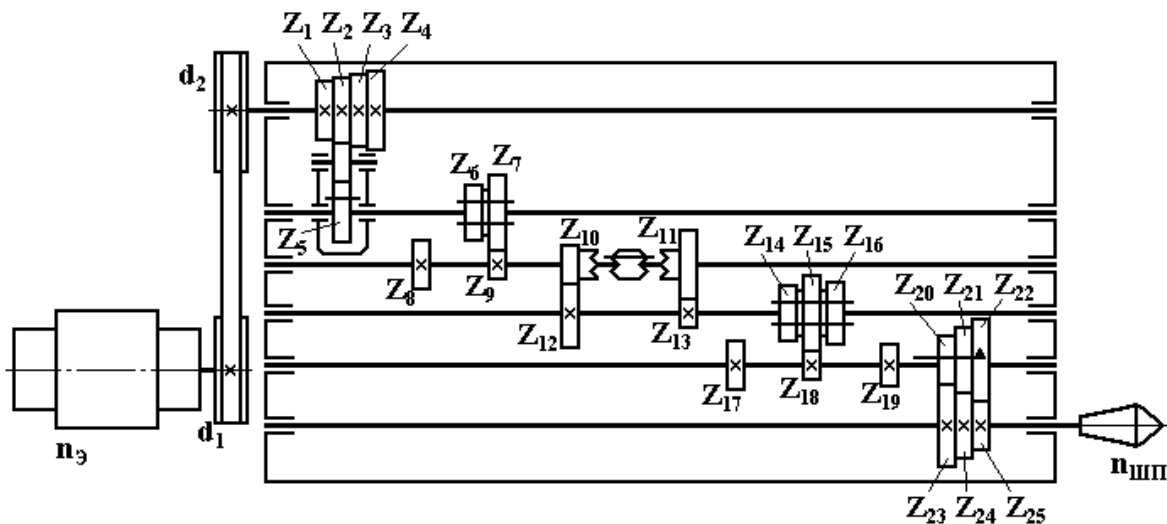


Рис. 9. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 9)

Таблица 9. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 9)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1030	130	630	17	27	43	47	41	49	73	48	29	27	54
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
62	29	38	63	59	38	21	32	31	49	58	67	54	29

Вариант № 10

1. Обработка заготовок на горизонтально-протяжных станках: дать характеристику метода протягивания, привести схему горизонтально-протяжного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на протяжных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 10, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 10.

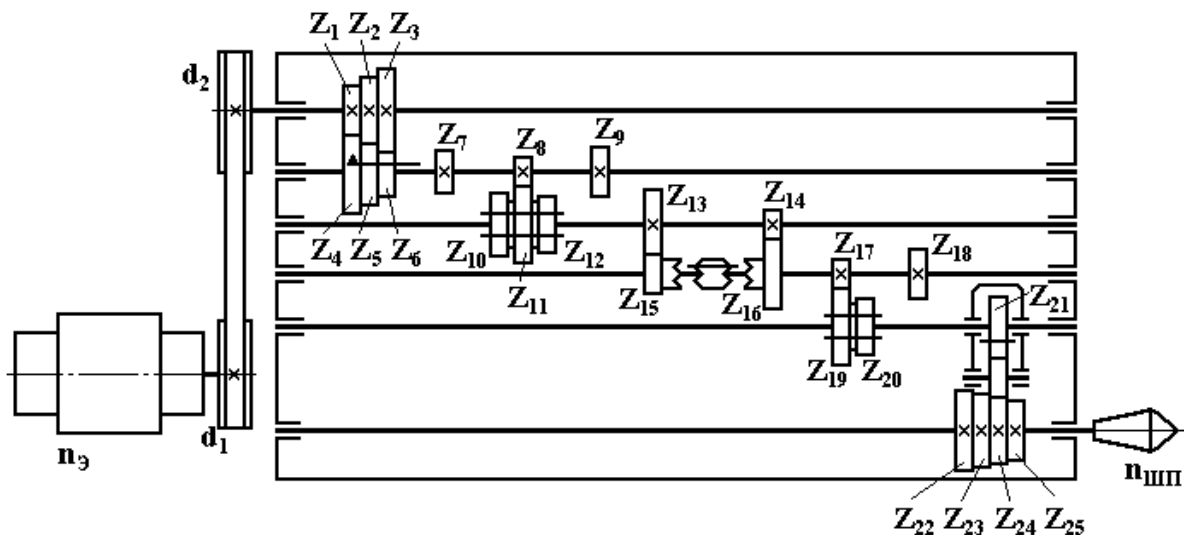


Рис. 10. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 10)

Таблица 10. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 10)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1100	180	340	27	47	63	67	44	23	31	28	42	51	72
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
46	69	26	31	72	21	37	68	46	26	67	59	49	34

Вариант № 11

1. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-винторезного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке с описанием.

2. Протяжки: привести эскиз круглой протяжки с указанием элементов и углов заточки зуба. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 11, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 11.

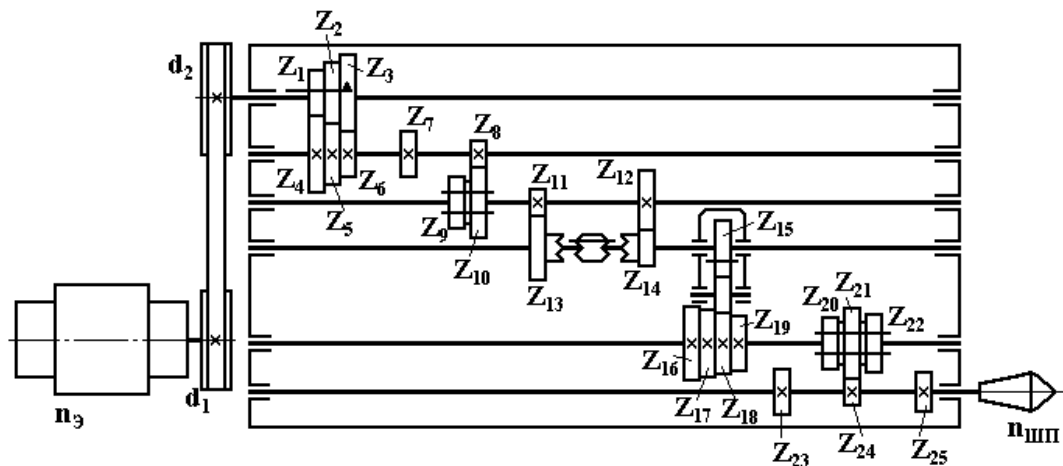


Рис. 11. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 11)

Таблица 11. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 11)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1290	170	260	33	43	52	56	52	39	37	29	34	58	24
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
68	61	32	28	82	67	63	54	34	48	43	34	28	28

Вариант № 12

1. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схемы горизонтально-фрезерного и вертикально-фрезерного станков с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках с описанием.

2. Режущий инструмент для растачивания отверстий (применяемый на расточных станках): привести эскизы инструментов с указанием углов заточки расточного резца. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 12, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 12.

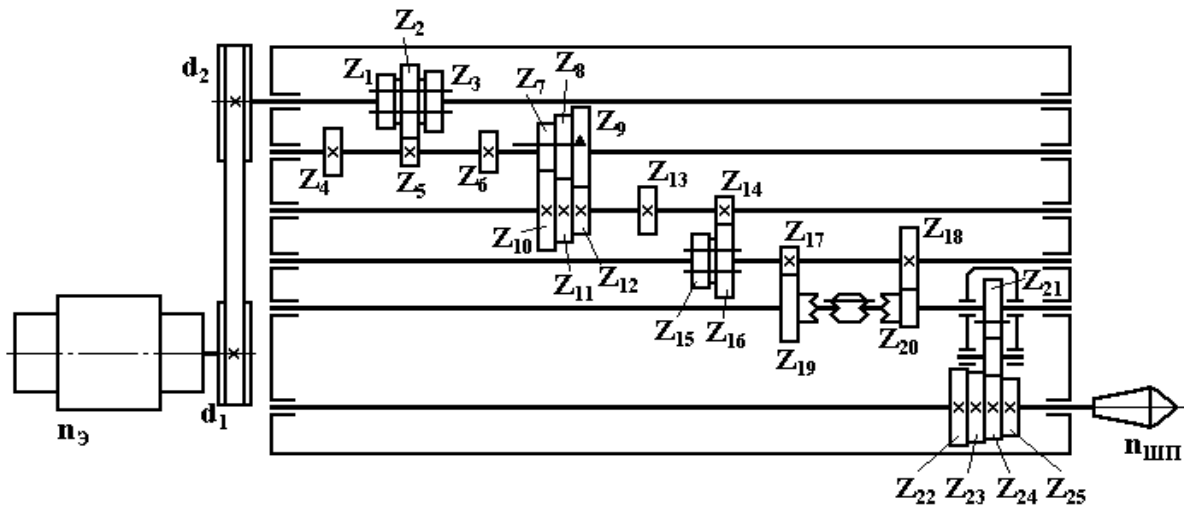


Рис. 12. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 12)

Таблица 12. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 12)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
840	90	580	29	56	37	39	29	26	26	44	52	62	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
37	44	29	32	54	27	61	53	22	17	56	54	37	34

Вариант № 13

1. Обработка заготовок на радиально-сверлильных станках: дать характеристику метода сверления, привести схему радиально-сверлильного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на сверлильных станках с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 13, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 13.

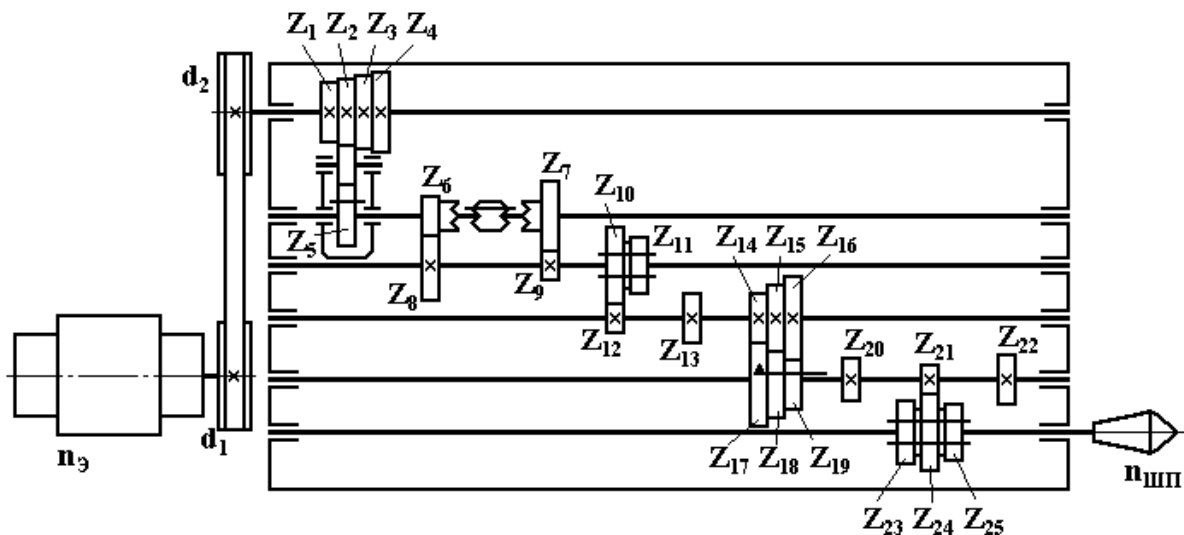


Рис. 13. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 13)

Таблица 13. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 13)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1360	230	560	22	33	39	51	44	31	61	72	29	58	41
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
29	34	28	38	48	62	51	38	33	28	36	48	73	41

Вариант № 14

1. Обработка заготовок на зубофрезерных станках: дать характеристику двух методов формообразования зубьев зубчатых колес – копирования и обкатки, привести схему зубофрезерного станка с описанием, привести схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 14, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 14.

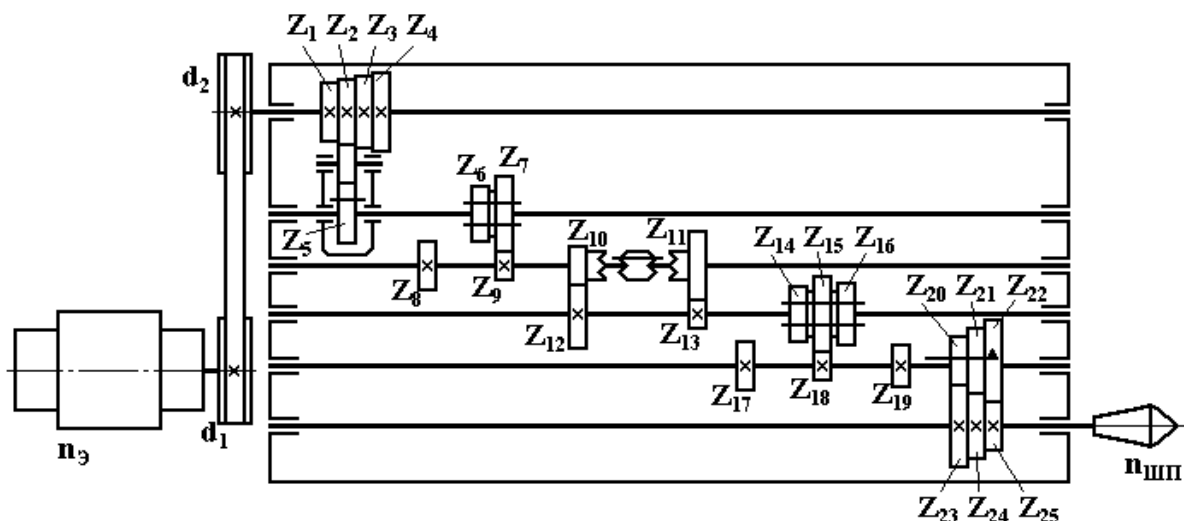


Рис. 14. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 14)

Таблица 14. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 14)

$n_{Э}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
970	130	580	16	31	38	47	41	44	71	49	29	29	46
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
69	34	36	62	59	38	23	27	36	41	51	73	48	33

Вариант № 15

1. Обработка заготовок на горизонтально-расточных станках: дать характеристику метода растачивания, привести схему горизонтально-расточного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на вертикально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз зуба торцевой фрезы с указанием режущих кромок и углов заточки с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 15, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 15.

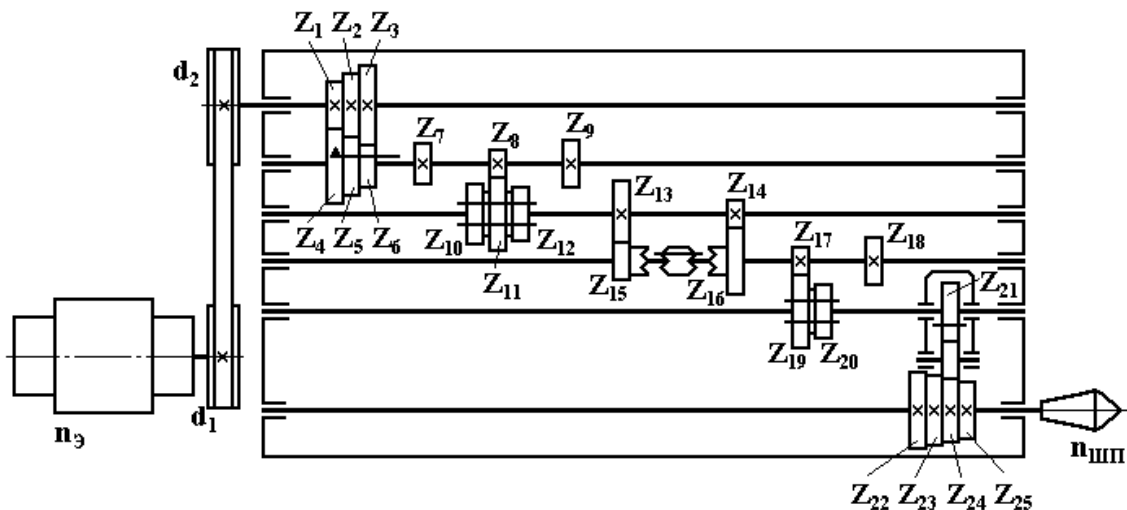


Рис. 15. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 15)

Таблица 15. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 15)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1380	180	340	31	47	56	62	41	22	29	22	49	52	78
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
42	69	24	27	79	22	32	67	43	27	61	54	44	37

Вариант № 16

1. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: дать характеристику метода шлифования, привести схему бесцентрово-шлифовального станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 16, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 16.

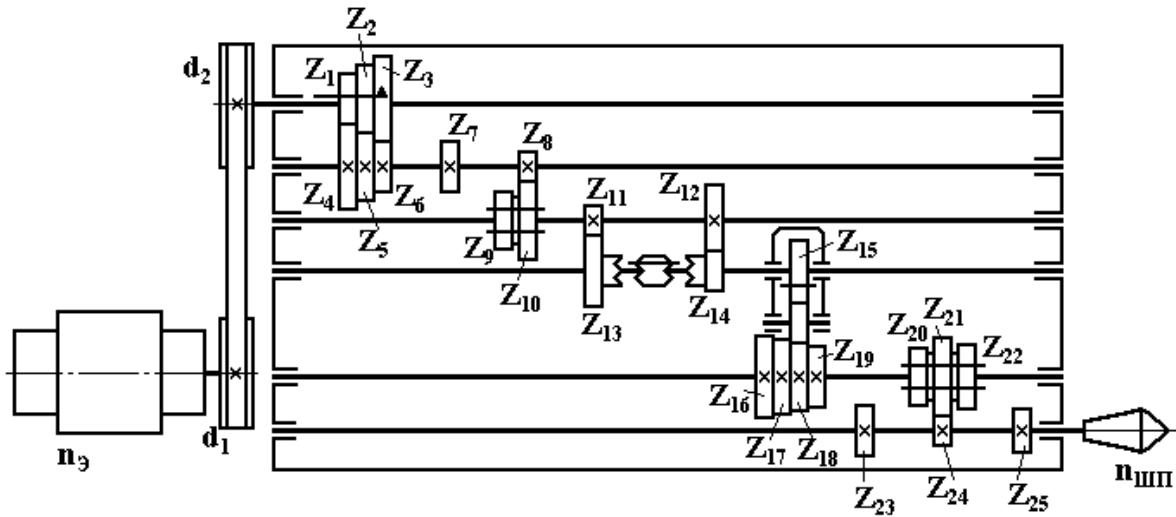


Рис. 16. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 16)

Таблица 16. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 16)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1900	220	310	32	36	48	58	54	38	39	28	33	58	29
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
74	62	34	26	78	69	63	54	29	49	42	34	22	26

Вариант № 17

1. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схему продольно-фрезерного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на продольно-фрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 17, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 17.

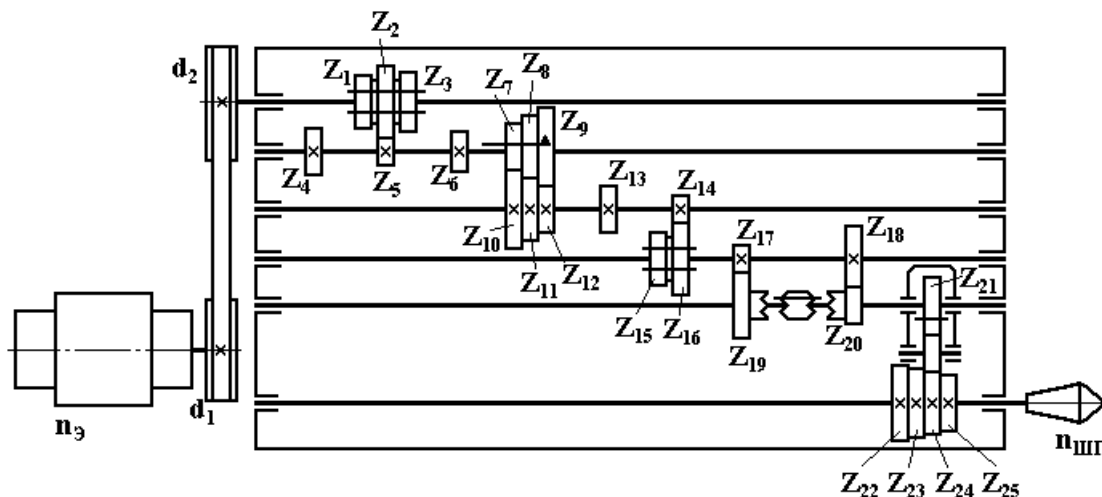


Рис. 17. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 17)

Таблица 17. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 17)

n_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
830	60	610	32	61	42	38	21	26	32	39	51	63	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
44	43	27	31	47	29	64	46	27	22	57	51	41	31

Вариант № 18

1. Станки с ЧПУ: указать направления автоматизации на базе станков с ЧПУ, преимущества станков с ЧПУ, привести схему станка с шаговыми двигателями с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на горизонтально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз частей, элементов и углов заточки цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 18, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 18.

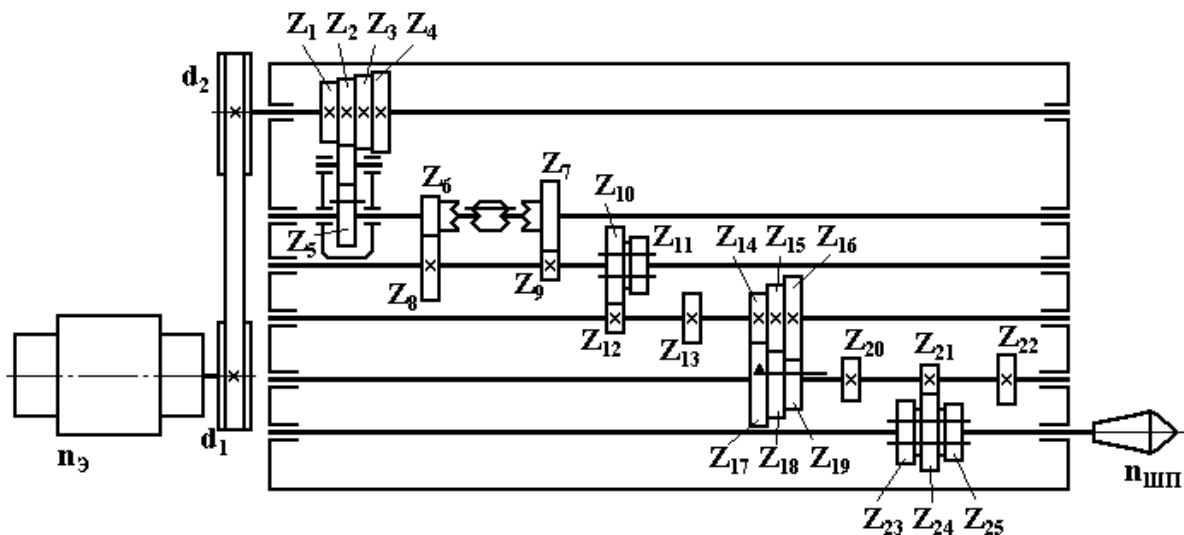


Рис. 18. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 18)

Таблица 18. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 18)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
810	190	630	18	32	43	54	46	29	59	69	21	59	43
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
27	34	28	38	49	62	53	36	38	29	43	48	73	41

Вариант № 19

1. Обработка заготовок на токарно-карусельных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-карусельного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на токарно-карусельном станке с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 19, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 19.

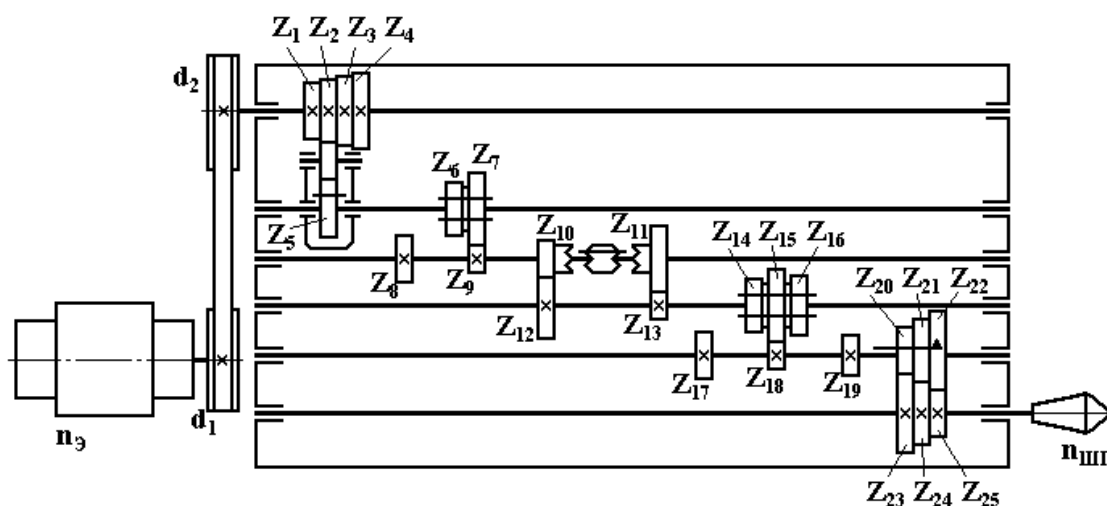


Рис. 19. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 19)

Таблица 19. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 19)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1110	140	560	21	27	41	48	44	44	77	46	29	21	52
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
62	31	36	66	59	36	19	34	32	49	53	72	52	31

Вариант № 20

1. Обработка заготовок на горизонтально-протяжных станках: дать характеристику метода протягивания, привести схему горизонтально-протяжного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на протяжных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 20, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 20.

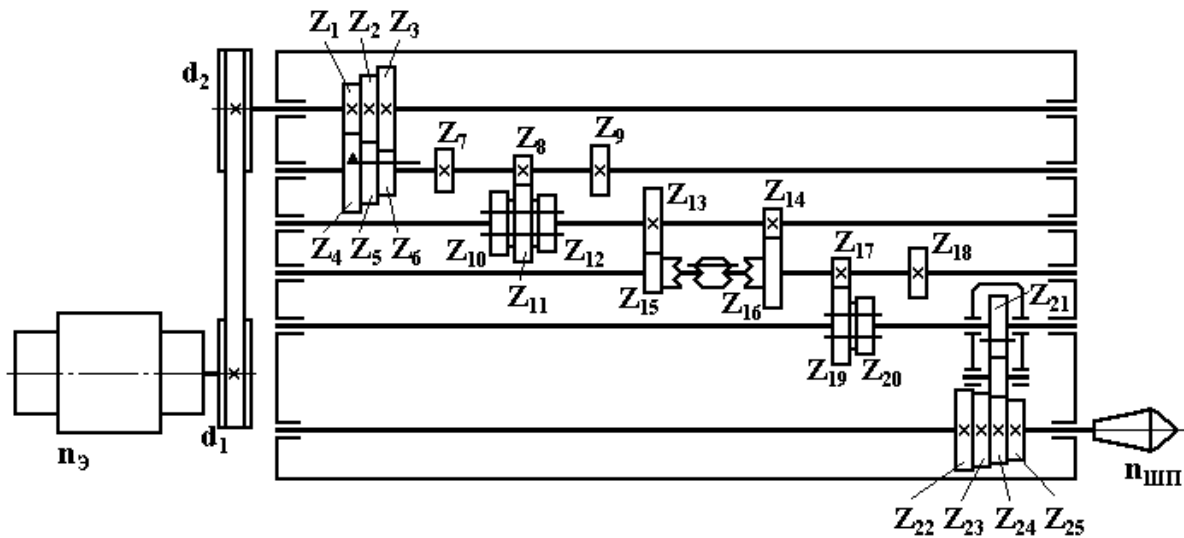


Рис. 20. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 20)

Таблица 20. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 20)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1320	210	270	33	44	61	69	36	28	33	29	42	46	72
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
41	64	29	31	79	17	33	71	43	21	67	58	47	32

Вариант № 21

1. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-винторезного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке с описанием.

2. Протяжки: привести эскиз круглой протяжки с указанием элементов и углов заточки зуба. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 21, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 21.

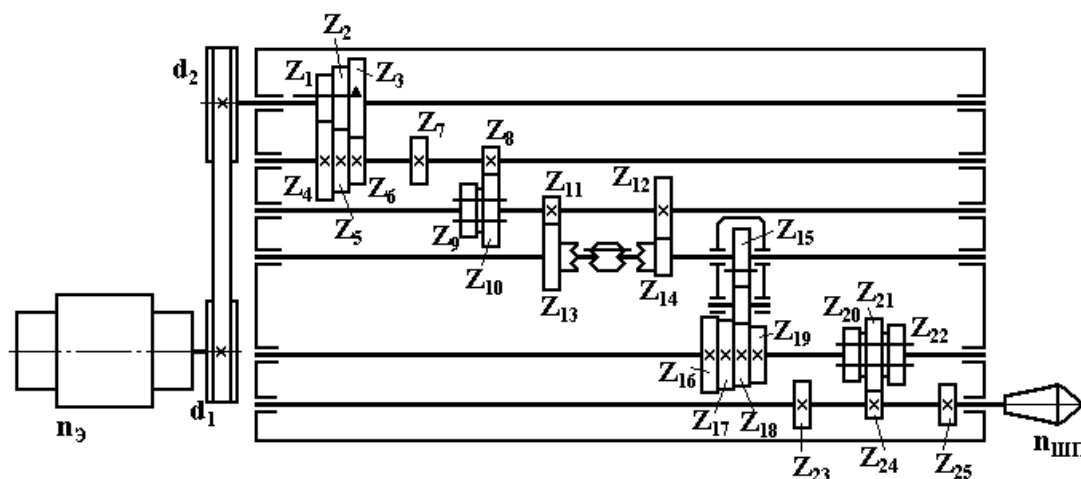


Рис. 21. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 21)

Таблица 21. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 21)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1170	230	320	26	44	52	59	54	42	37	29	31	63	24
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
72	69	34	28	76	71	58	54	31	49	41	36	22	28

Вариант № 22

1. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схемы горизонтально-фрезерного и вертикально-фрезерного станков с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках с описанием.

2. Режущий инструмент для растачивания отверстий (применяемый на расточных станках): привести эскизы инструментов с указанием углов заточки расточного резца. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 22, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 22.

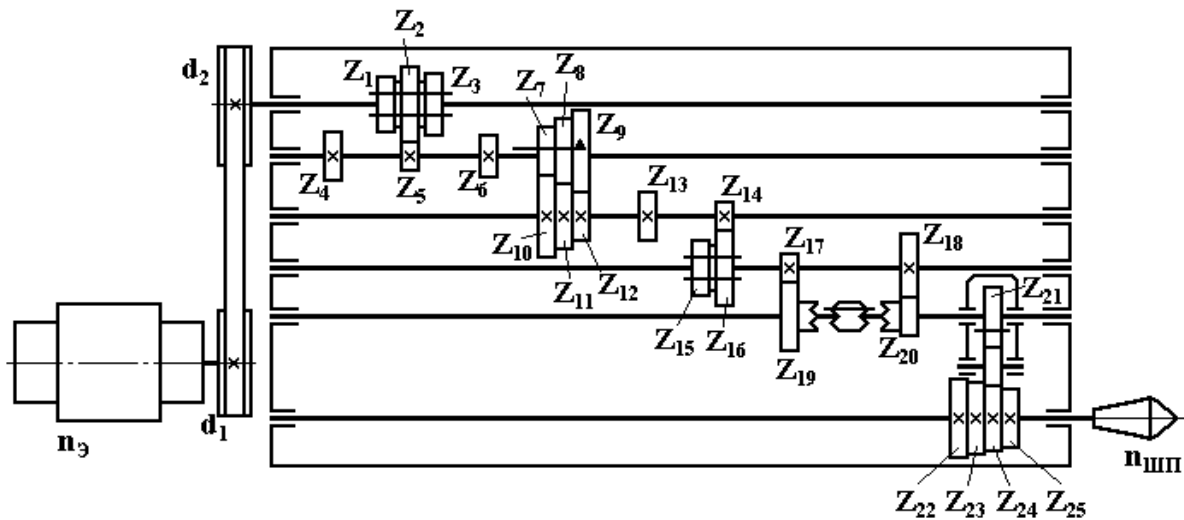


Рис. 22. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 22)

Таблица 22. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 22)

$n_{Э}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
880	140	590	29	58	43	44	28	29	32	39	49	62	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
39	36	21	33	46	24	59	52	28	24	63	53	44	26

Вариант № 23

1. Обработка заготовок на радиально-сверлильных станках: дать характеристику метода сверления, привести схему радиально-сверлильного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на сверлильных станках с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 23, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 23.

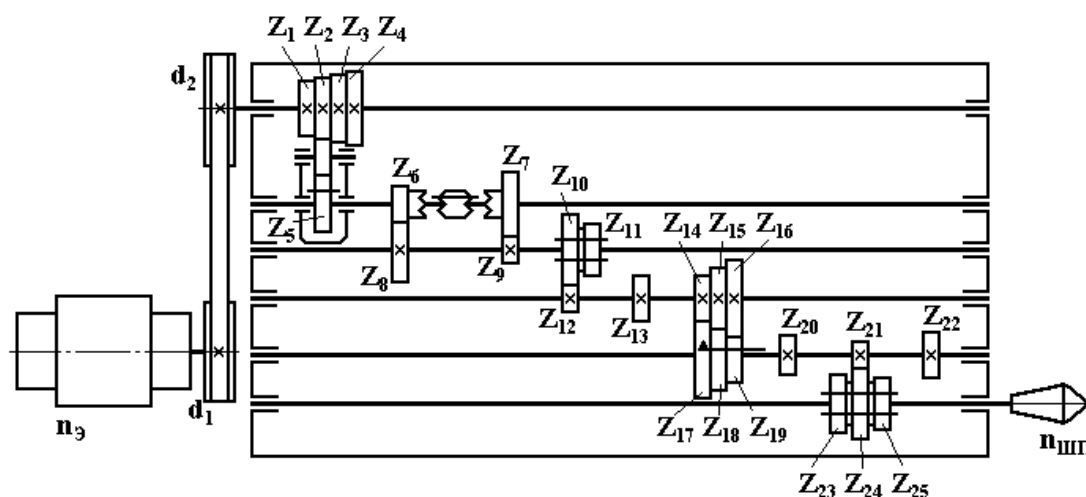


Рис. 23. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 23)

Таблица 23. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 23)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
630	240	560	18	34	37	48	48	32	56	72	24	57	37
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
26	38	24	31	46	59	47	39	37	23	41	49	68	36

Вариант № 24

1. Обработка заготовок на зубофрезерных станках: дать характеристику двух методов формообразования зубьев зубчатых колес – копирования и обкатки, привести схему зубофрезерного станка с описанием, привести схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 24, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 24.

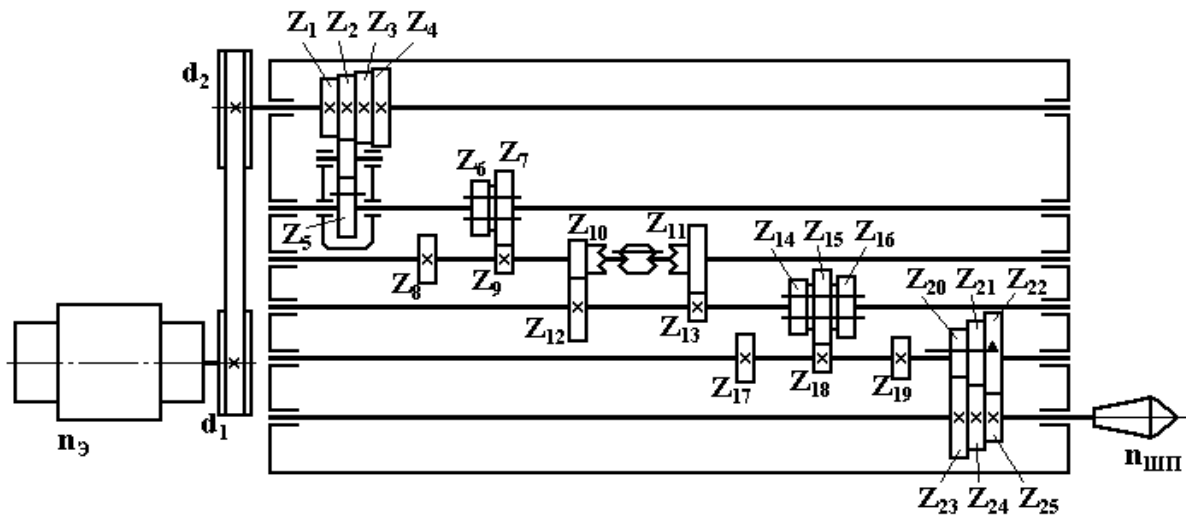


Рис. 24. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 24)

Таблица 24. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 24)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
590	70	560	23	34	37	47	47	41	77	44	33	29	51
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
67	29	33	69	57	38	22	27	32	41	59	68	47	29

Вариант № 25

1. Обработка заготовок на горизонтально-расточных станках: дать характеристику метода растачивания, привести схему горизонтально-расточного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на вертикально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз зуба торцевой фрезы с указанием режущих кромок и углов заточки с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 25, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 25.

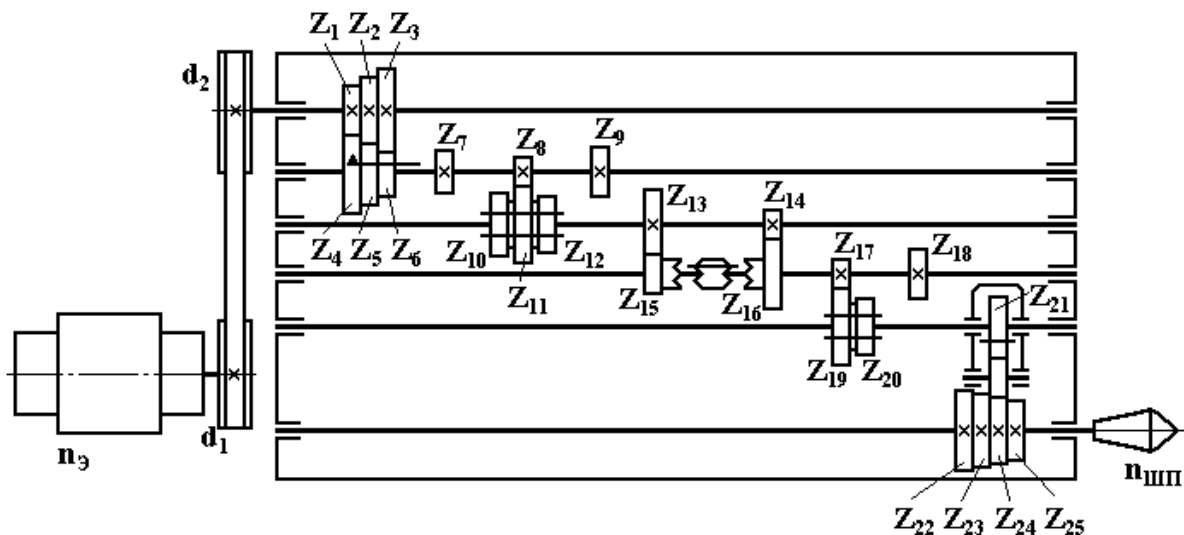


Рис. 25. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 25)

Таблица 25. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 25)

$n_{Э}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1190	170	310	32	47	56	64	36	21	26	29	47	48	76
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
48	63	29	33	77	23	33	68	41	22	64	59	48	34

Вариант № 26

1. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: дать характеристику метода шлифования, привести схему бесцентрово-шлифовального станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 26, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 26.

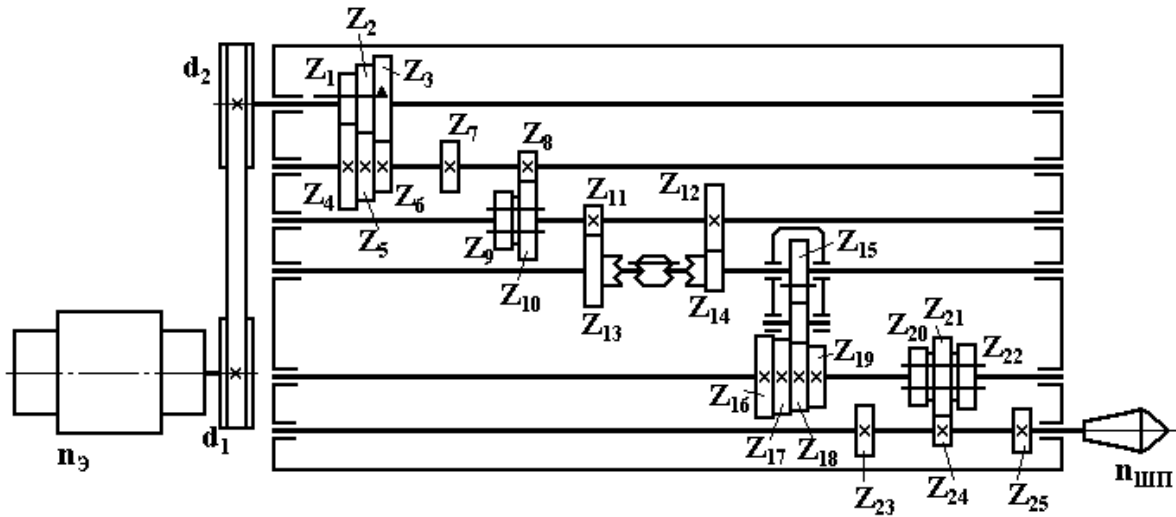


Рис. 26. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 26)

Таблица 26. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 26)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1330	230	280	27	38	49	61	48	39	38	22	36	59	22
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
73	64	31	29	83	71	58	47	33	53	41	33	23	28

Вариант № 27

1. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схему продольно-фрезерного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на продольно-фрезерном станке с описанием.
2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.
3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 27, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 27.

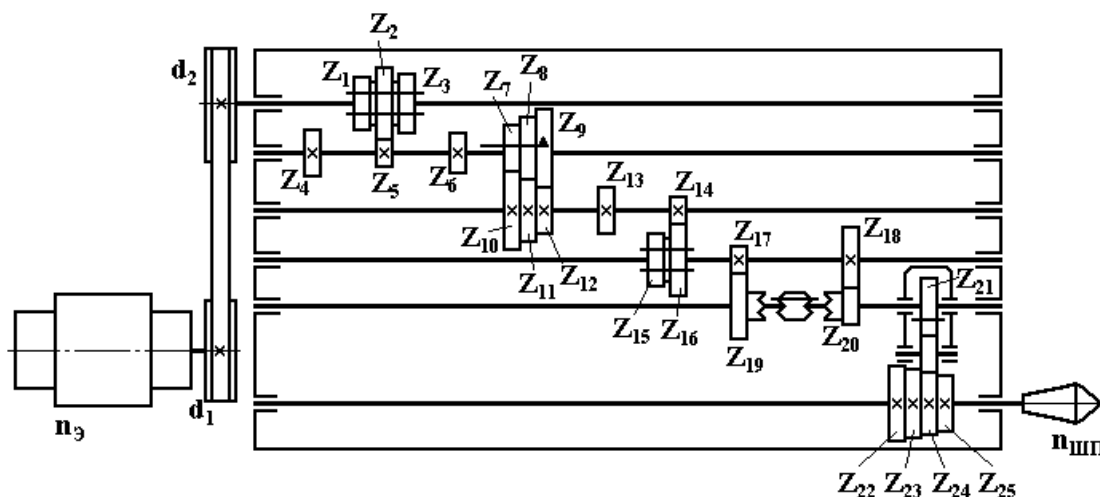


Рис. 27. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 27)

Таблица 27. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 27)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1330	230	270	32	57	39	42	28	34	28	38	54	59	46
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
44	41	26	31	51	28	59	46	24	31	56	52	38	32

Вариант № 28

1. Станки с ЧПУ: указать направления автоматизации на базе станков с ЧПУ, преимущества станков с ЧПУ, привести схему станка с шаговыми двигателями с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на горизонтально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз частей, элементов и углов заточки цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 28, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 28.

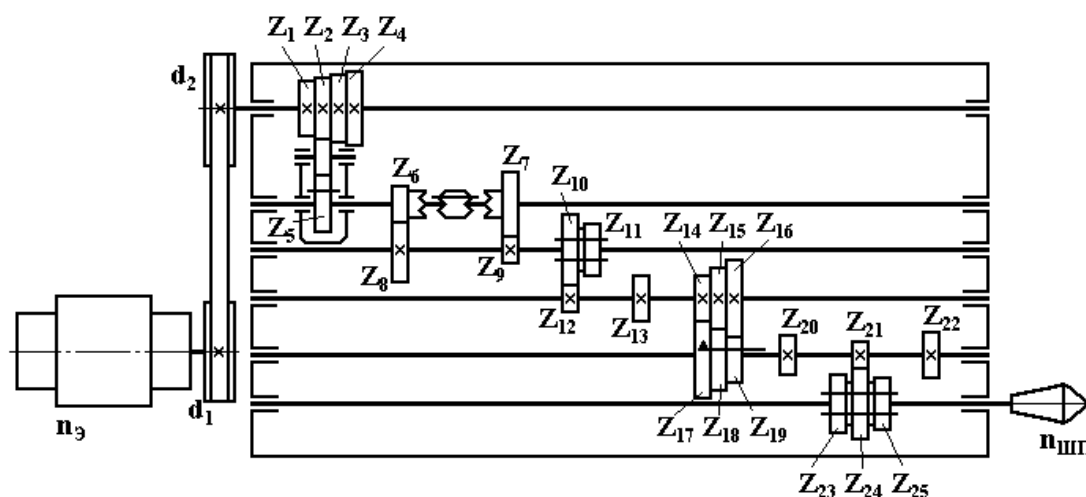


Рис. 28. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 28)

Таблица 28. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 28)

n_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1150	240	640	22	26	43	51	44	32	59	71	27	64	38
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
23	37	21	34	42	58	48	38	39	21	44	52	66	39

Вариант № 29

1. Обработка заготовок на токарно-карусельных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-карусельного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на токарно-карусельном станке с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 29, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 29.

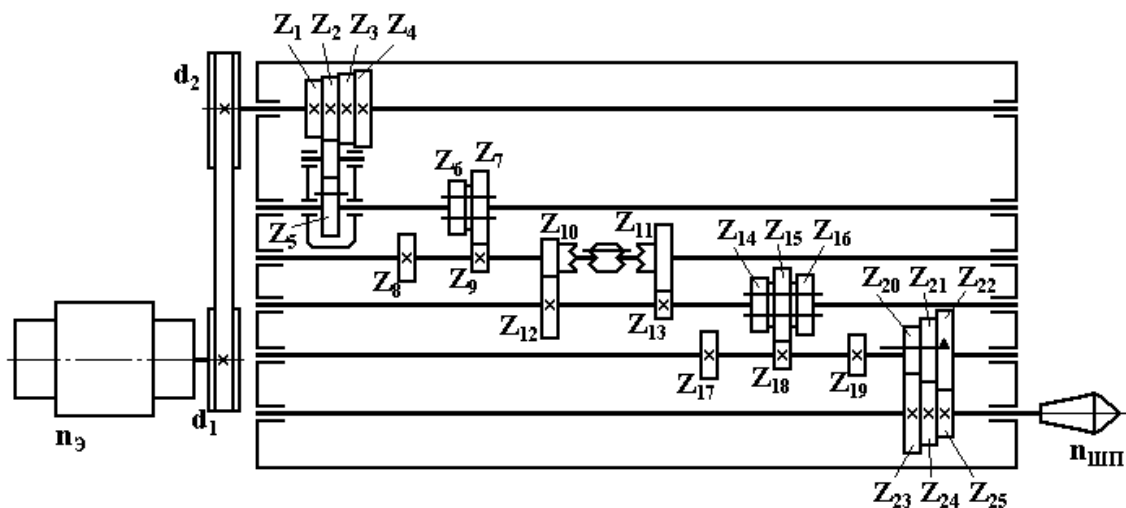


Рис. 29. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 29)

Таблица 29. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 29)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
760	120	620	24	28	42	53	48	44	77	43	26	29	46
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
68	33	32	64	56	38	23	32	31	47	56	67	53	29

Вариант № 30

1. Обработка заготовок на горизонтально-протяжных станках: дать характеристику метода протягивания, привести схему горизонтально-протяжного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на протяжных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 30, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 30.

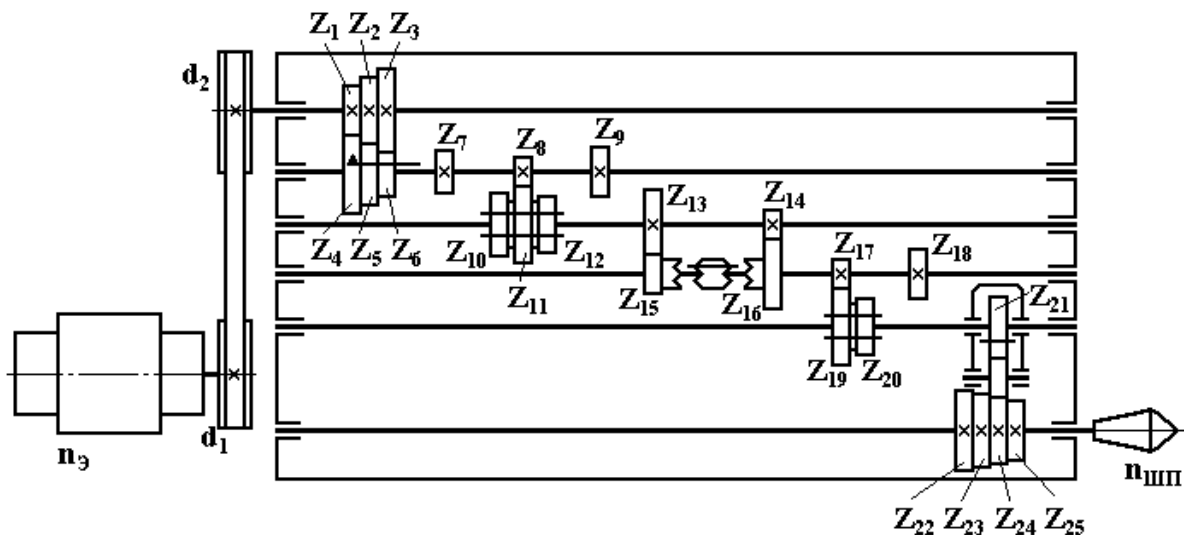


Рис. 30. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 30)

Таблица 30. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 30)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1260	170	290	27	41	62	62	38	22	33	23	43	47	71
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
43	63	28	27	78	17	31	72	46	28	69	59	42	37

Вариант № 31

1. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-винторезного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке с описанием.

2. Протяжки: привести эскиз круглой протяжки с указанием элементов и углов заточки зуба. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 31, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 31.

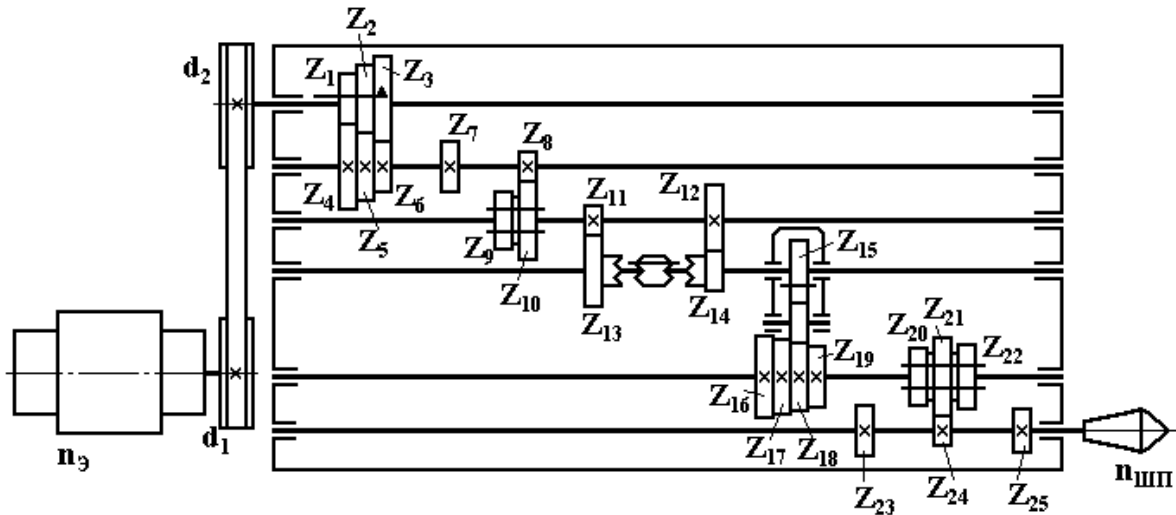


Рис. 31. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 31)

Таблица 31. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 31)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1330	220	290	27	44	53	56	54	41	38	28	33	57	26
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
67	68	26	26	83	72	63	46	31	54	36	32	23	26

Вариант № 32

1. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схемы горизонтально- и вертикально-фрезерного станков с описанием, привести схемы обработки заготовок на этих станках с описанием.

2. Режущий инструмент для растачивания отверстий (применяемый на расточных станках): привести эскизы инструментов с указанием углов заточки расточного резца. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 32, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 32.

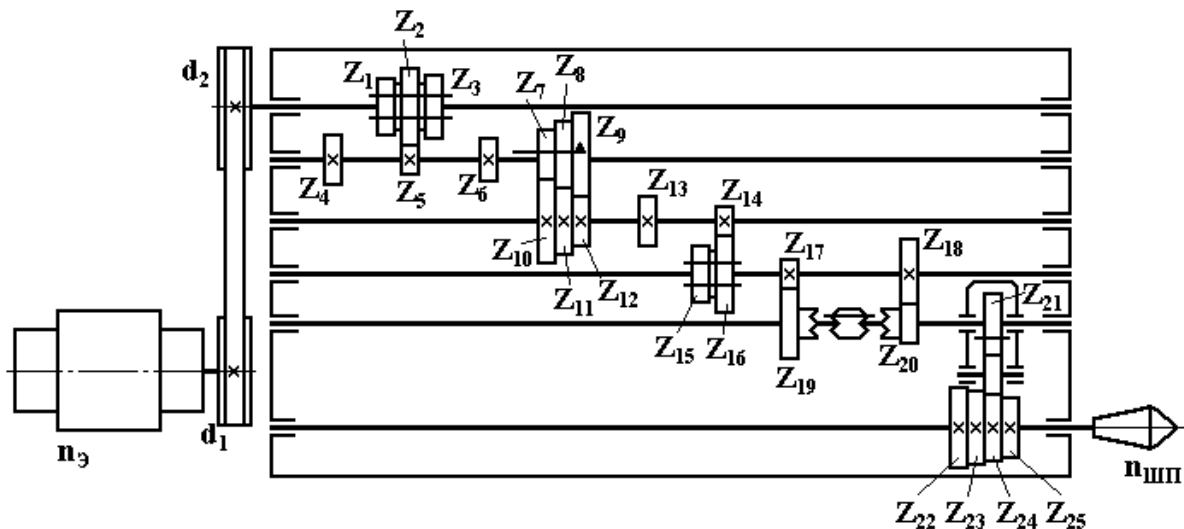


Рис. 32. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 32)

Таблица 32. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 32)

$n_Э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1200	80	610	31	63	37	39	22	28	29	42	51	64	47
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
36	43	21	28	54	26	63	47	23	18	59	53	44	31

Вариант № 33

1. Обработка заготовок на радиально-сверлильных станках: дать характеристику метода сверления, привести схему радиально-сверлильного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на сверлильных станках с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 33, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 33.

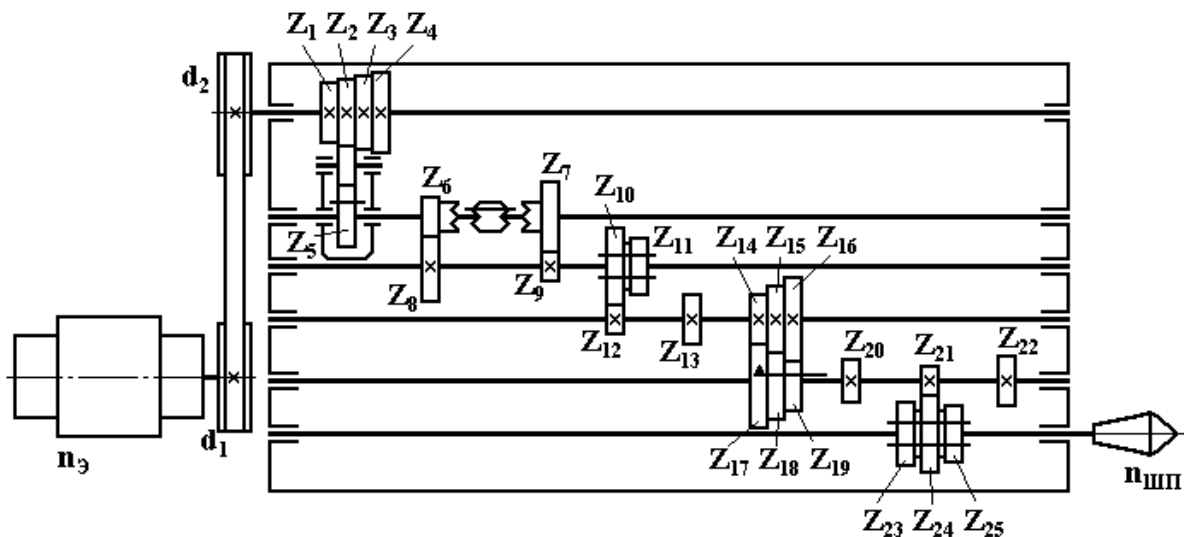


Рис. 33. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 33)

Таблица 33. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 33)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1110	160	610	24	27	36	49	44	28	58	68	27	62	36
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
28	31	24	32	43	62	51	43	33	29	36	48	72	42

Вариант № 34

1. Обработка заготовок на зубофрезерных станках: дать характеристику двух методов формообразования зубьев зубчатых колес – копирования и обкатки, привести схему зубофрезерного станка с описанием, привести схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 34, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 34.

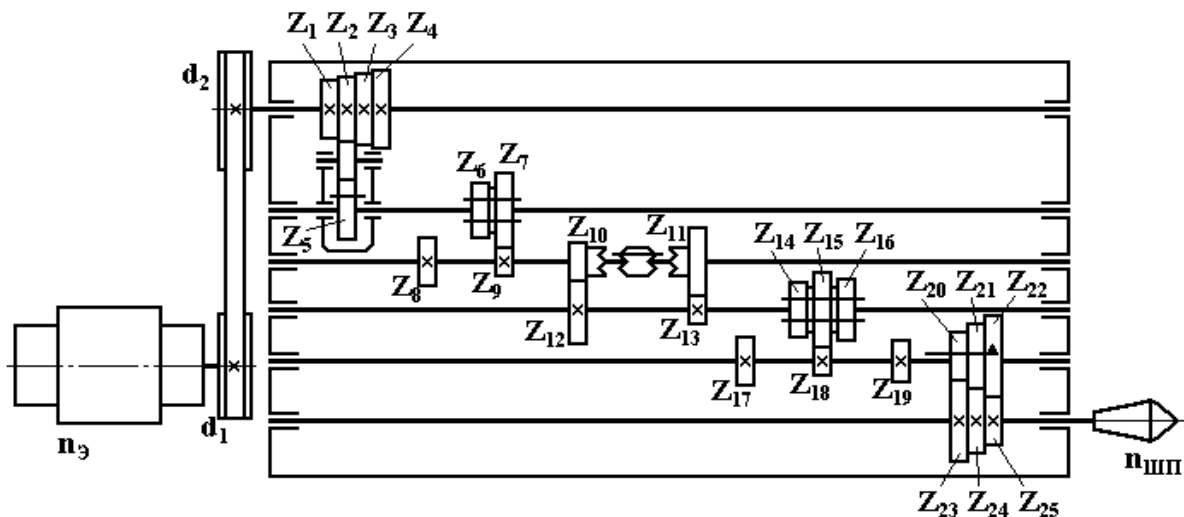


Рис. 34. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 34)

Таблица 34. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 34)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
650	80	640	18	34	41	52	41	48	74	42	31	22	46
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
63	27	32	69	54	37	16	28	32	42	53	72	46	31

Вариант № 35

1. Обработка заготовок на горизонтально-расточных станках: дать характеристику метода растачивания, привести схему горизонтально-расточного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на вертикально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз зуба торцевой фрезы с указанием режущих кромок и углов заточки с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 35, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 35.

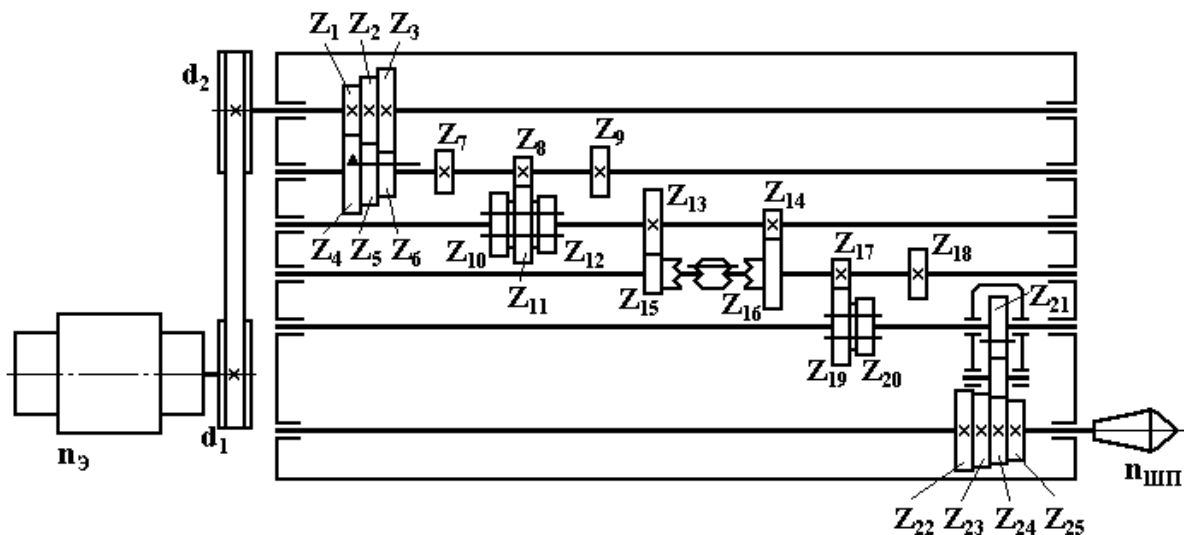


Рис. 35. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 35)

Таблица 35. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 35)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1750	210	270	33	47	62	62	44	29	28	29	47	54	79
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
46	63	22	33	78	22	33	69	47	23	63	51	49	39

Вариант № 36

1. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: дать характеристику метода шлифования, привести схему бесцентрово-шлифовального станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 36, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 36.

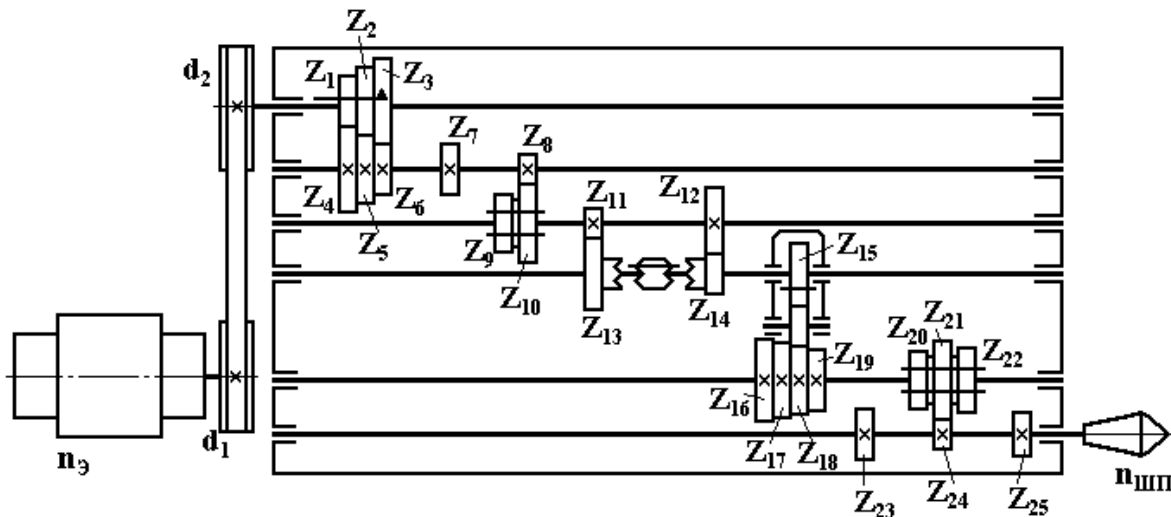


Рис. 36. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 36)

Таблица 36. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 36)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1310	230	340	26	39	47	57	46	37	39	23	36	56	23
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
69	69	26	28	82	66	61	46	27	54	39	37	24	26

Вариант № 37

1. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схему продольно-фрезерного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на продольно-фрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 37, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 37.

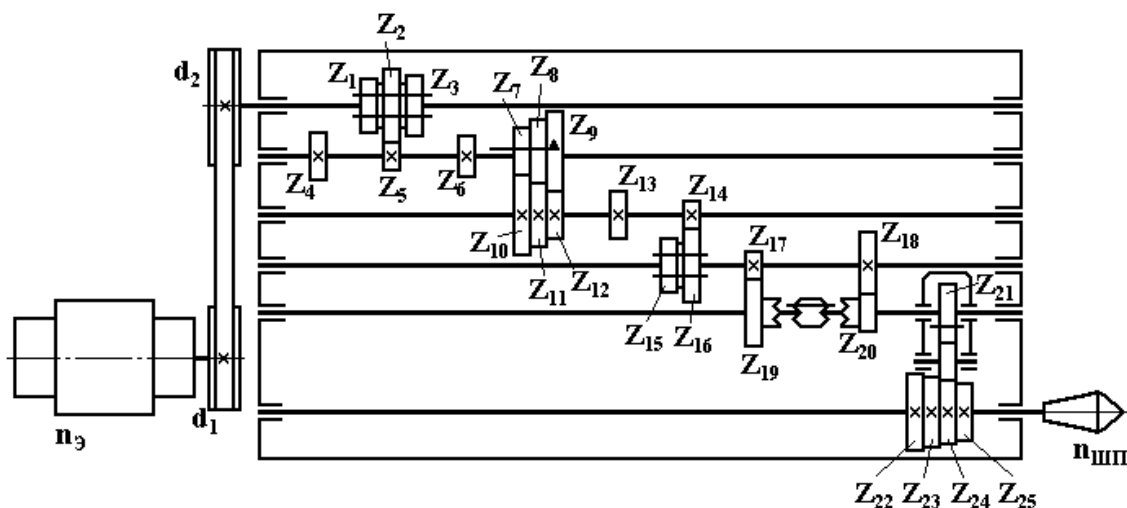


Рис. 37. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 37)

Таблица 37. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 37)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1260	180	340	32	59	39	41	22	29	33	41	46	62	46
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
41	37	21	32	46	24	59	49	21	31	58	54	41	28

Вариант № 38

1. Станки с ЧПУ: указать направления автоматизации на базе станков с ЧПУ, преимущества станков с ЧПУ, привести схему станка с шаговыми двигателями с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на горизонтально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз частей, элементов и углов заточки цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 38, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 38.

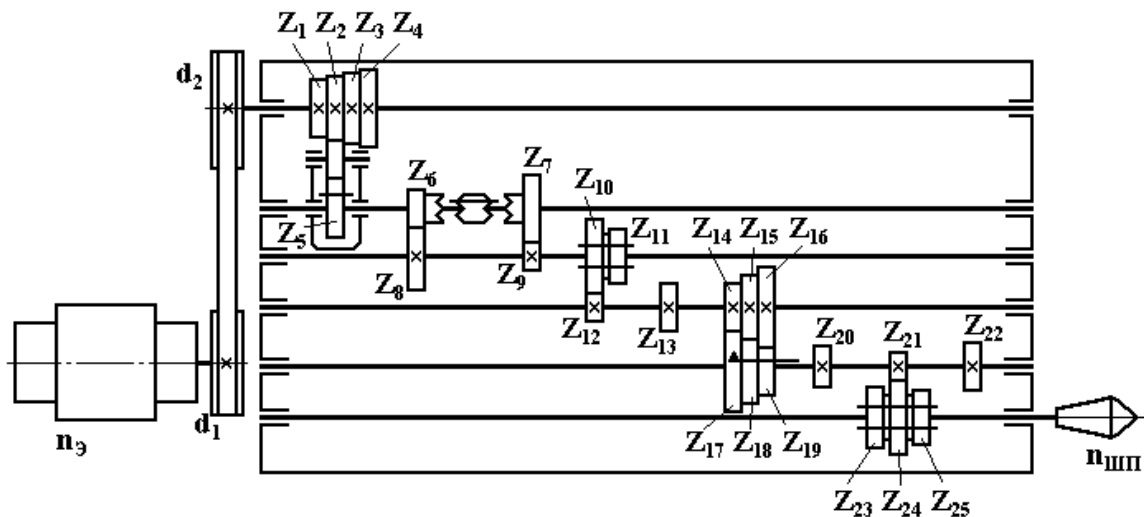


Рис. 38. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 38)

Таблица 38. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 38)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1140	170	640	18	29	38	54	43	28	64	72	26	57	38
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
27	39	21	38	41	56	52	41	32	21	39	51	68	39

Вариант № 39

1. Обработка заготовок на токарно-карусельных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-карусельного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на токарно-карусельном станке с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 39, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 39.

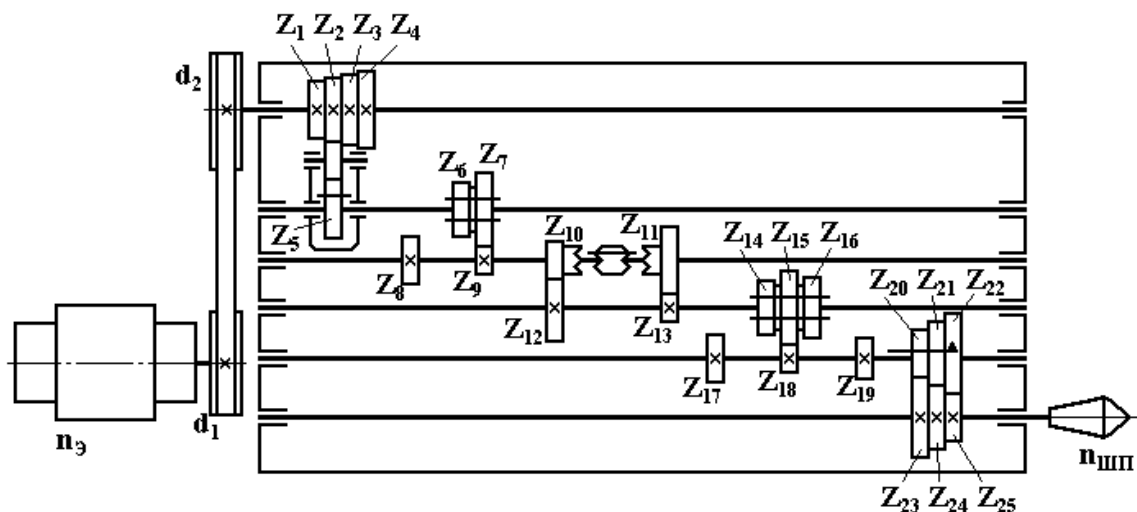


Рис. 39. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 39)

Таблица 39. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 39)

n_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
870	60	570	24	31	44	53	46	42	76	42	29	28	52
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
64	29	34	63	51	36	17	34	38	44	59	74	51	27

Вариант № 40

1. Обработка заготовок на горизонтально-протяжных станках: дать характеристику метода протягивания, привести схему горизонтально-протяжного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на протяжных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 40, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 40.

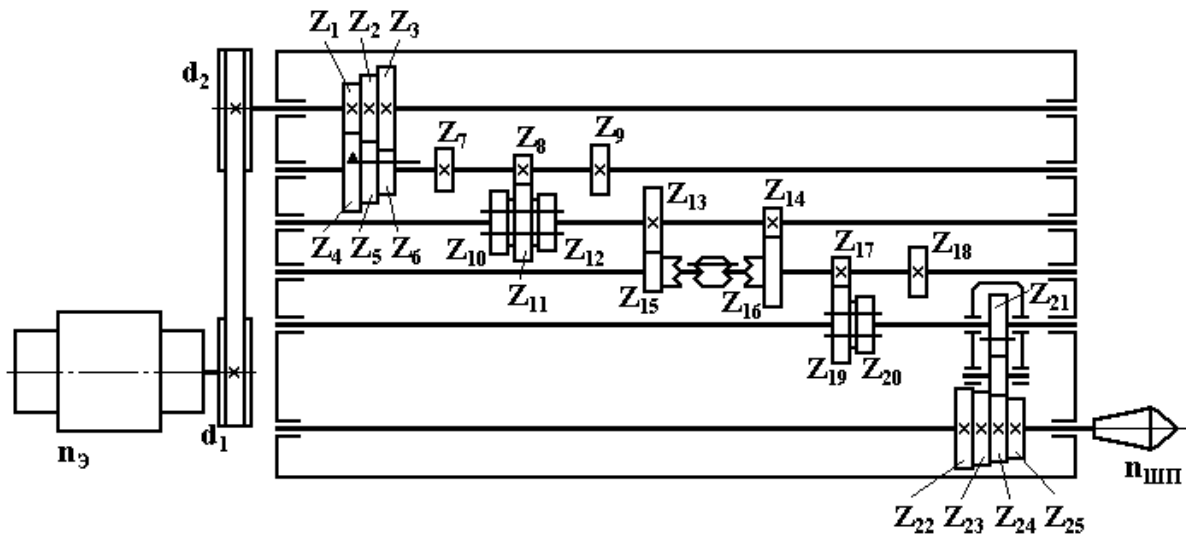


Рис. 40. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 40)

Таблица 40. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 40)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1180	160	260	31	44	56	62	37	21	27	21	43	52	76
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
46	64	21	32	73	16	34	66	48	29	63	59	47	32

Вариант № 41

1. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-винторезного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке с описанием.

2. Протяжки: привести эскиз круглой протяжки с указанием элементов и углов заточки зуба. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 41, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 41.

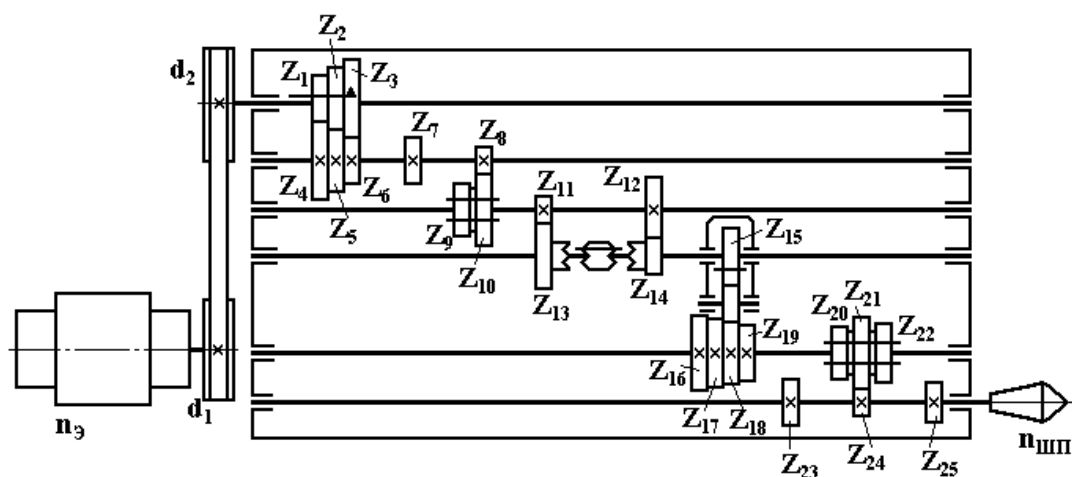


Рис.

41. Кинематическая цепь главного движения условного станка
(вариант № 41)

Таблица 41. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 41)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1340	220	330	27	36	49	61	47	36	39	29	36	63	24
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
73	63	34	29	83	74	64	52	28	52	41	34	28	33

Вариант № 42

1. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схемы горизонтально-фрезерного и вертикально-фрезерного станков с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках с описанием.

2. Режущий инструмент для растачивания отверстий (применяемый на расточных станках): привести эскизы инструментов с указанием углов заточки расточного резца. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 42, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 42.

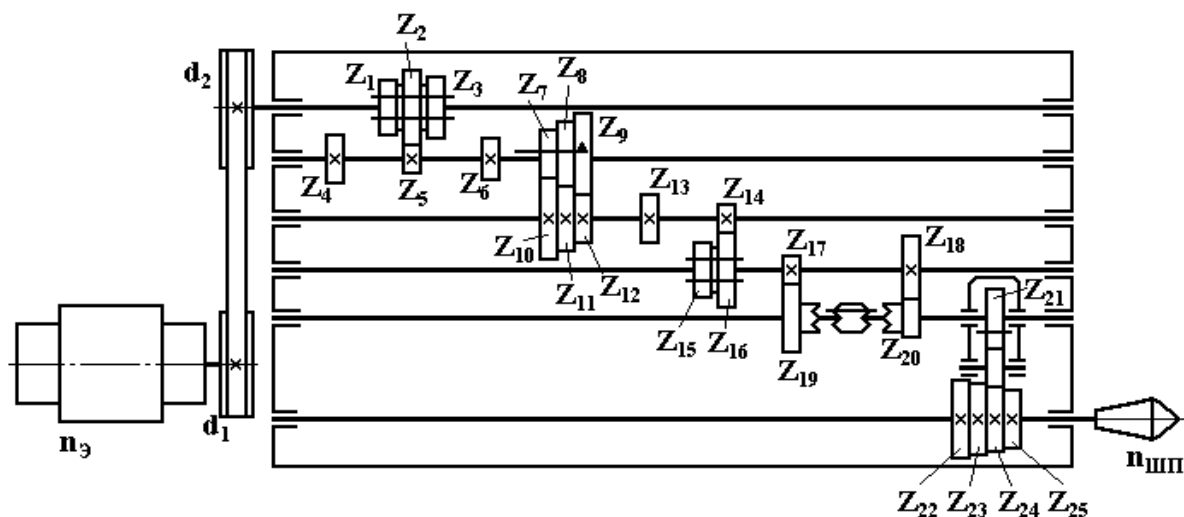


Рис. 42. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 42)

Таблица 42. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 42)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1260	220	260	33	61	44	37	26	27	27	41	51	58	51
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
41	44	26	31	47	28	58	52	24	26	56	48	43	31

Вариант № 43

1. Обработка заготовок на радиально-сверлильных станках: дать характеристику метода сверления, привести схему радиально-сверлильного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на сверлильных станках с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 43, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 43.

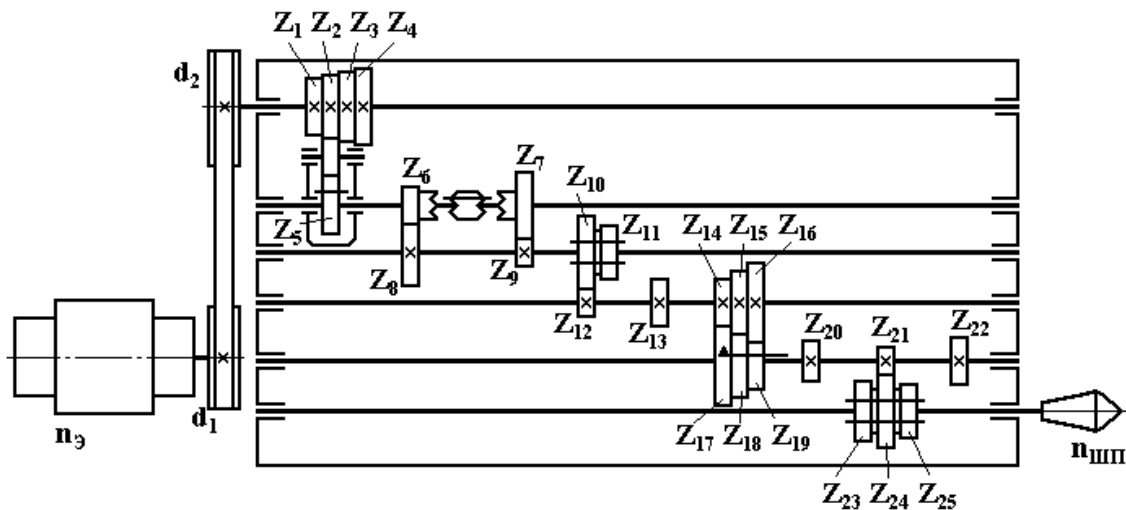


Рис. 43. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 43)

Таблица 43. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 43)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1260	170	340	23	34	36	49	29	29	63	73	21	62	38
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
23	32	24	36	49	57	49	41	36	27	38	49	66	41

Вариант № 44

1. Обработка заготовок на зубофрезерных станках: дать характеристику двух методов формообразования зубьев зубчатых колес – копирования и обкатки, привести схему зубофрезерного станка с описанием, привести схемы нарезания зубчатых колес на этом станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 44, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 44.

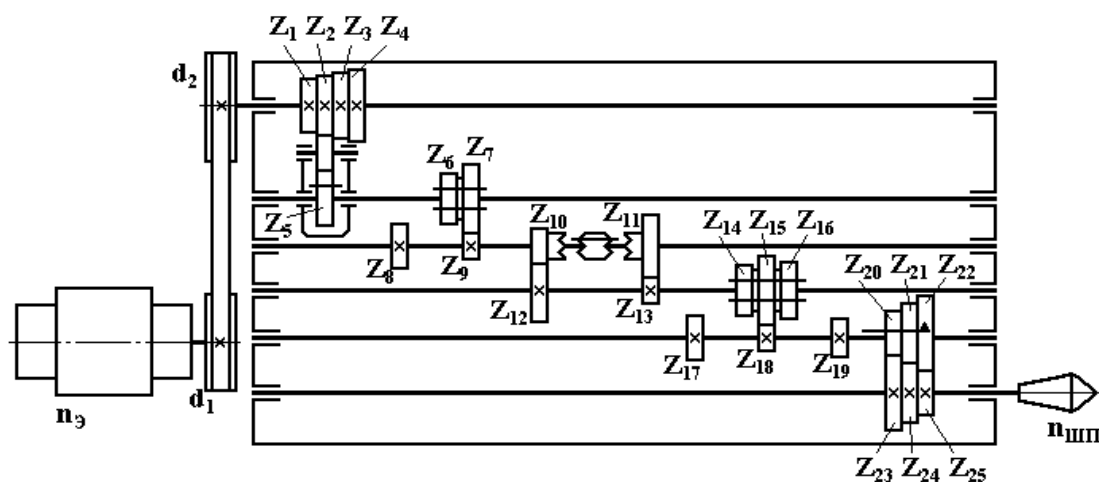


Рис. 44. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 44)

Таблица 44. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 44)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
730	120	640	21	33	38	52	43	42	74	42	26	23	48
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
61	34	38	67	51	44	18	26	33	44	53	73	52	29

Вариант № 45

1. Обработка заготовок на горизонтально-расточных станках: дать характеристику метода растачивания, привести схему горизонтально-расточного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на вертикально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз зуба торцевой фрезы с указанием режущих кромок и углов заточки с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 45, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 45.

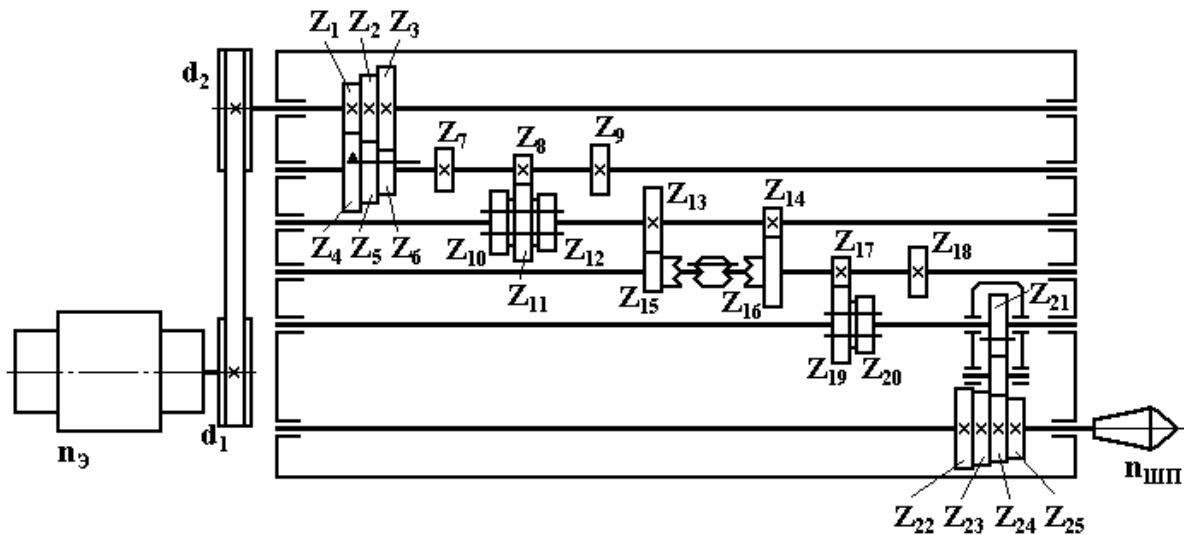


Рис. 45. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 45)

Таблица 45. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 45)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1630	230	330	27	42	63	62	36	29	28	28	44	52	79
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
42	64	28	28	79	18	36	72	41	29	68	52	49	34

Вариант № 46

1. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: дать характеристику метода шлифования, привести схему бесцентрово-шлифовального станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 46, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 46.

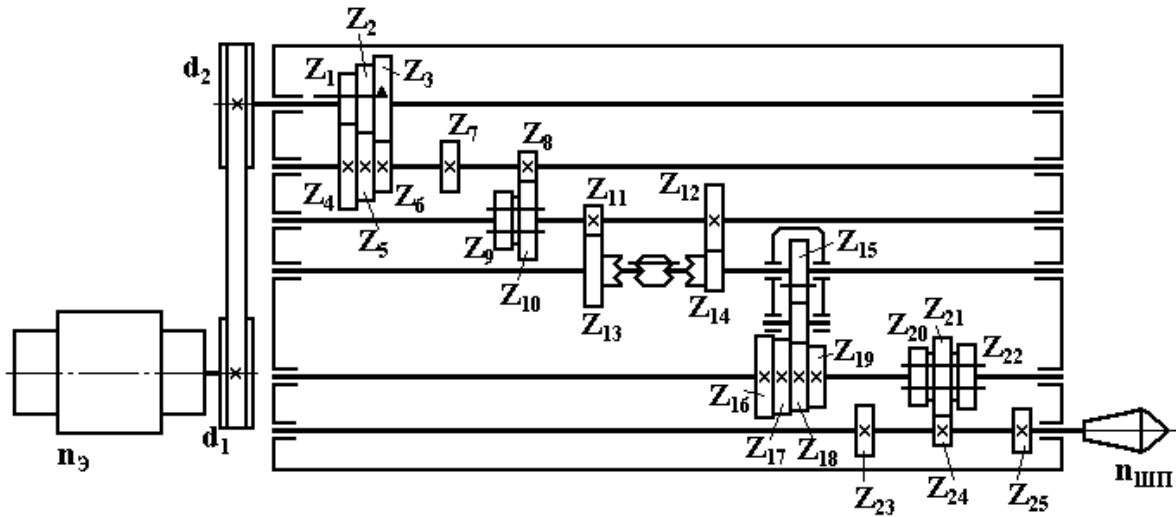


Рис. 46. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 46)

Таблица 46. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 46)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1340	190	280	29	36	47	59	54	36	36	29	37	62	28
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
67	69	34	32	84	72	61	53	27	47	36	39	22	34

Вариант № 47

1. Обработка заготовок на продольно-фрезерных станках: дать характеристику метода фрезерования, привести схему продольно-фрезерного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на продольно-фрезерном станке с описанием.

2. Токарные резцы: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы элементов и углов заточки токарного проходного резца с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 47, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 47.

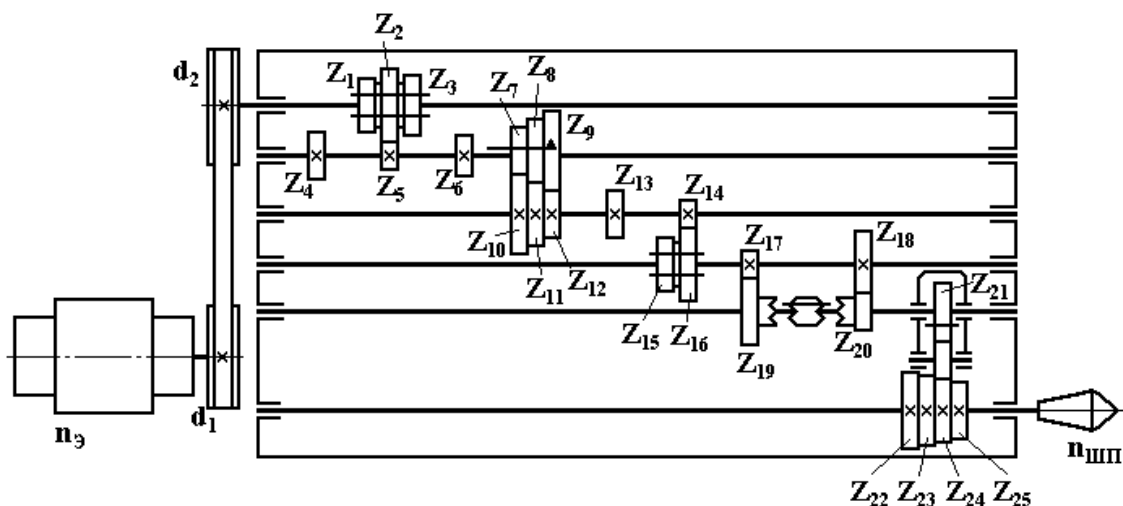


Рис. 47. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 47)

Таблица 47. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 47)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1000	120	590	29	57	37	39	24	26	26	37	47	56	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
44	43	29	31	54	26	56	53	23	19	58	54	42	27

Вариант № 48

1. Станки с ЧПУ: указать направления автоматизации на базе станков с ЧПУ, преимущества станков с ЧПУ, привести схему станка с шаговыми двигателями с описанием.

2. Фрезы для обработки заготовок на горизонтально-фрезерных станках: привести эскизы инструментов с описанием, привести эскиз частей, элементов и углов заточки цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 48, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 48.

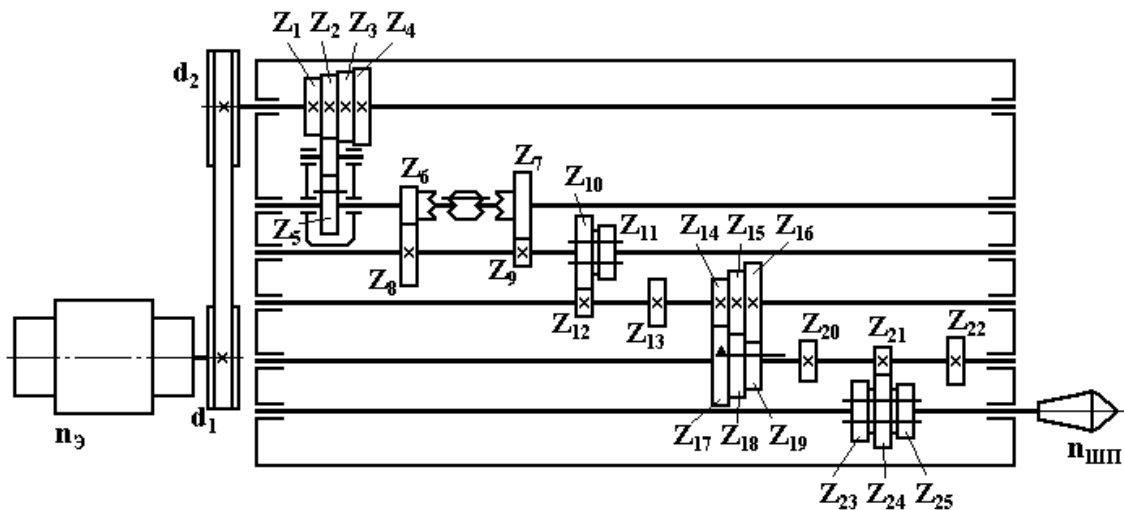


Рис. 48. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 48)

Таблица 48. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 48)

$n_{э}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1180	170	570	23	26	39	51	49	29	57	69	28	62	41
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
28	39	22	34	41	61	54	43	31	26	43	49	72	43

Вариант № 49

1. Обработка заготовок на токарно-карусельных станках: дать характеристику метода точения, привести схему токарно-карусельного станка с описанием, привести схему обработки заготовки на токарно-карусельном станке с описанием.

2. Режущие инструменты для нарезки зубчатых колес по методу обкатки: привести эскизы инструментов с указанием углов заточки. Дать описание.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 49, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 49.

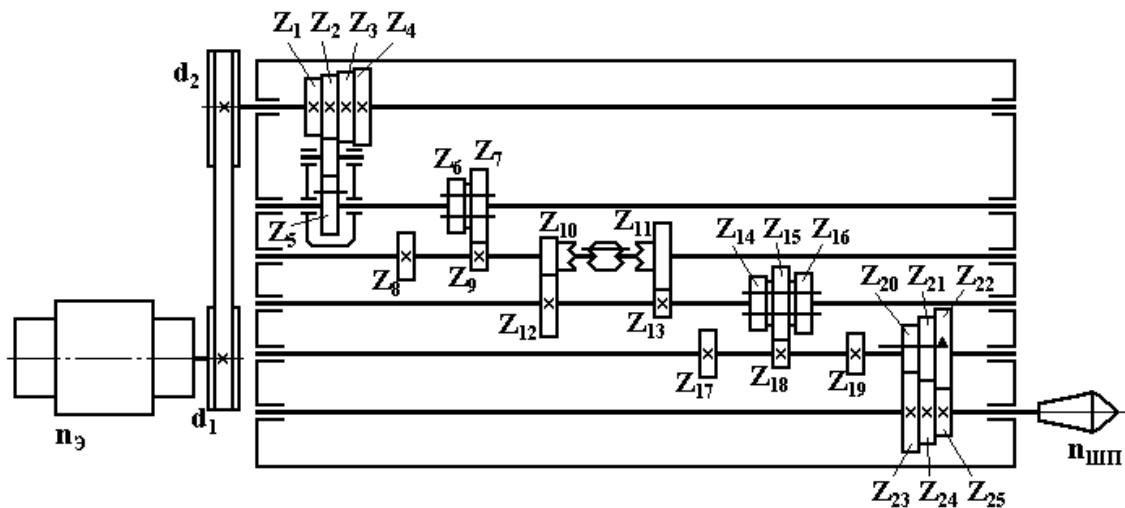


Рис. 49. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 49)

Таблица 49. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 49)

$n_{\text{э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
950	110	630	17	28	39	49	47	49	78	43	31	28	53
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
69	33	31	61	57	36	21	33	39	44	57	67	53	31

Вариант № 50

1. Обработка заготовок на горизонтально-протяжных станках: дать характеристику метода протягивания, привести схему горизонтально-протяжного станка с описанием, привести схемы обработки заготовок на протяжных станках с описанием.

2. Осевой режущий инструмент (применяемый на сверлильных станках): привести эскизы инструментов с описанием, привести эскизы частей, элементов и углов заточки спирального сверла с описанием.

3. Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 50, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 50.

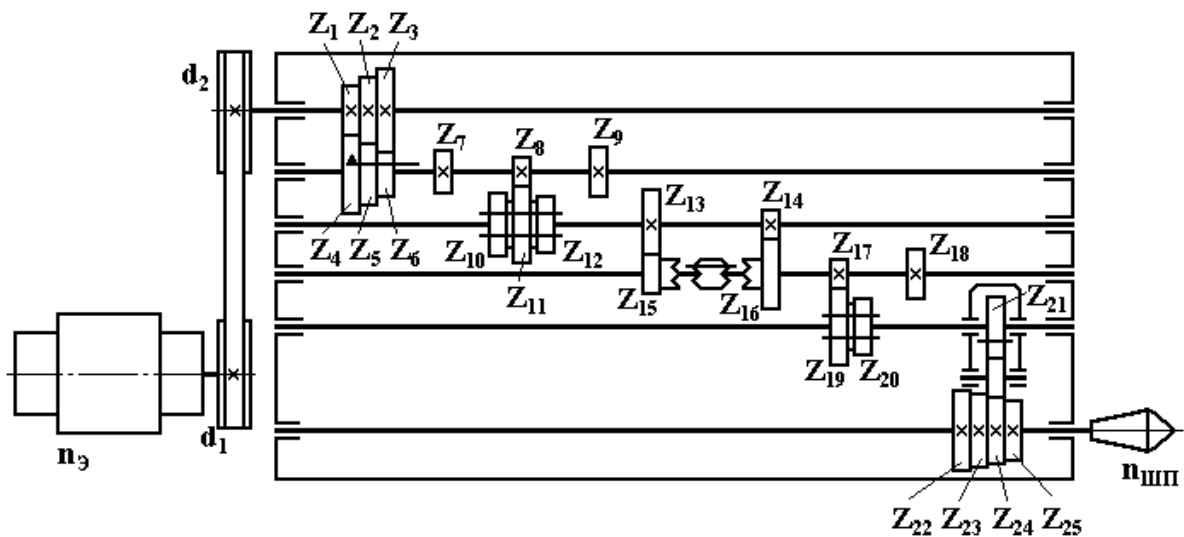


Рис. 50. Кинематическая цепь главного движения условного станка (вариант № 50)

Таблица 50. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (вариант № 50)

$n_э$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1310	190	330	28	47	63	69	41	24	29	24	41	49	78
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
47	64	28	33	79	22	38	66	48	29	68	53	48	36

11. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА № 3 ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА

Задание и исходные данные

Провести анализ кинематической цепи главного движения условного станка, приведенной на рис. 51, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах. Определить количество скоростей вращения шпинделя, максимальные и минимальные значения оборотов шпинделя. Построить график частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (отсчет сверху). Записать все возможные значения частот вращения валов от электродвигателя до 4-го вала включительно. Указать общее число скоростей вращения вала 4. Коэффициент проскальзывания ременной передачи принять равным 0,985. Значения остальных исходных данных приведены в табл. 51.

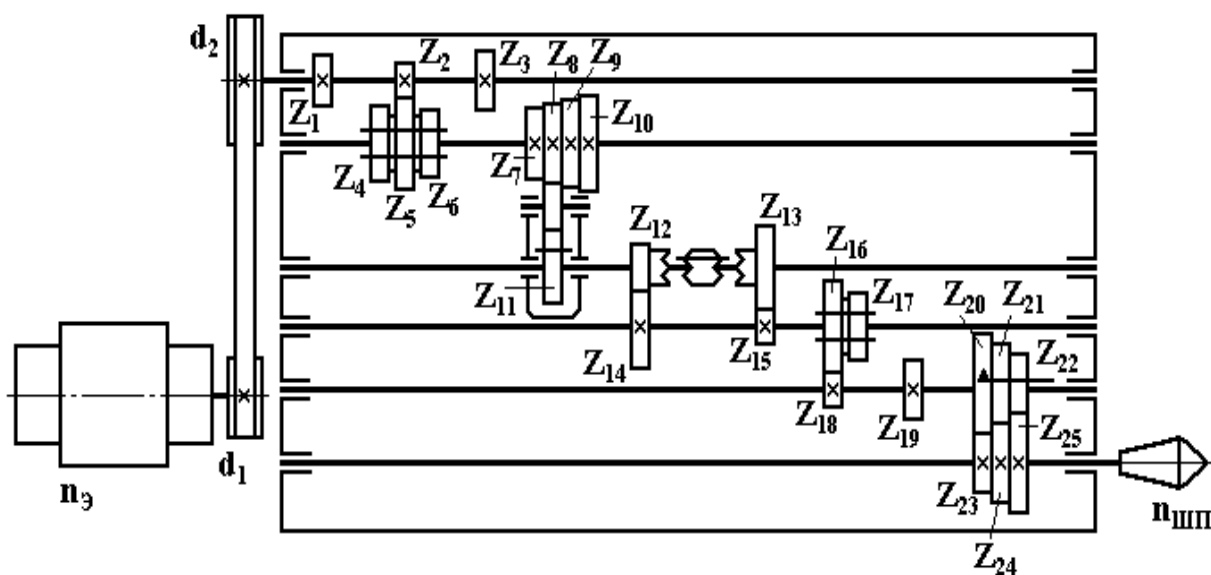


Рис. 51. Кинематическая цепь главного движения условного станка (пример)

Таблица 51. Число оборотов электродвигателя, диаметры шкивов ременной передачи и числа зубьев зубчатых колес (пример)

$n_{\text{Э}}$	d_1	d_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1500	100	500	40	30	50	60	70	50	25	30	35	40	30
Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}	Z_{15}	Z_{16}	Z_{17}	Z_{18}	Z_{19}	Z_{20}	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Z_{24}	Z_{25}
30	60	60	30	50	30	20	40	60	50	40	35	45	55

Анализ и расчет

Уравнение кинематического баланса цепи главного движения станка в общем виде

$$n_{\text{ШП}} = n_{\text{Э}} \cdot i,$$

где $n_{\text{ШП}}$ – частота вращения шпинделя, об/мин; $n_{\text{Э}}$ – частота вращения вала электродвигателя, об/мин.

Уравнение кинематического баланса цепи в развернутом виде

$$n_{III} = 1500 \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot 0,985 \cdot \frac{Z_1}{Z_4} \cdot \frac{Z_2}{Z_5} \cdot \frac{Z_3}{Z_6} \cdot \frac{Z_7}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_8}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_9}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{10}}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{11}}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{12}}{Z_{14}} \cdot \frac{Z_{13}}{Z_{15}} \cdot \frac{Z_{16}}{Z_{18}} \cdot \frac{Z_{17}}{Z_{19}} \cdot \frac{Z_{20}}{Z_{23}} \cdot \frac{Z_{21}}{Z_{24}} \cdot \frac{Z_{22}}{Z_{25}}$$

После подстановки значений из табл. 51 исходных данных получим

$$n_{III} = 1500 \cdot \frac{100}{500} \cdot 0,985 \cdot \frac{40}{60} \cdot \frac{30}{70} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{60} \cdot \frac{50}{40} \cdot \frac{60}{35} \cdot \frac{20}{30} \cdot \frac{50}{45} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{55}{55}$$

Количество скоростей вращения шпинделя

$$Z = 3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 144.$$

Максимальное и минимальное числа оборотов шпинделя:

$$n_{MAX} = 1500 \cdot \frac{100}{500} \cdot 0,985 \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{40}{30} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{50}{20} \cdot \frac{60}{35} = 3377,14 \text{ об/мин};$$

$$n_{MIN} = 1500 \cdot \frac{100}{500} \cdot 0,985 \cdot \frac{30}{70} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{30}{60} \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{40}{55} = 28,78 \text{ об/мин}.$$

Числа оборотов валов от электродвигателя до вала IV:

Вал электродвигателя (0): 1500 об/мин.

Вал I: 295,5 об/мин.

Вал II: 126,6; 197; 295,5 об/мин.

Вал III: 164,17; 197; 229,83; 262,67; 105,54; 126,64; 147,75; 168,86; 246,25; 295,50; 344,75; 394 об/мин.

Вал IV: 82,08; 328,33; 98,5; 394,00; 114,92; 459,67; 131,33; 525,33; 52,77; 211,07; 63,32; 253,29; 73,88; 295,5; 84,43; 337,71; 123,13; 492,5; 147,75; 591,00; 172,38; 689,5; 197; 788 об/мин.

Общее число скоростей вращения вала IV – 24.

Минимальные обороты вала IV: 52,77 об/мин. Максимальные обороты вала IV: 788 об/мин.

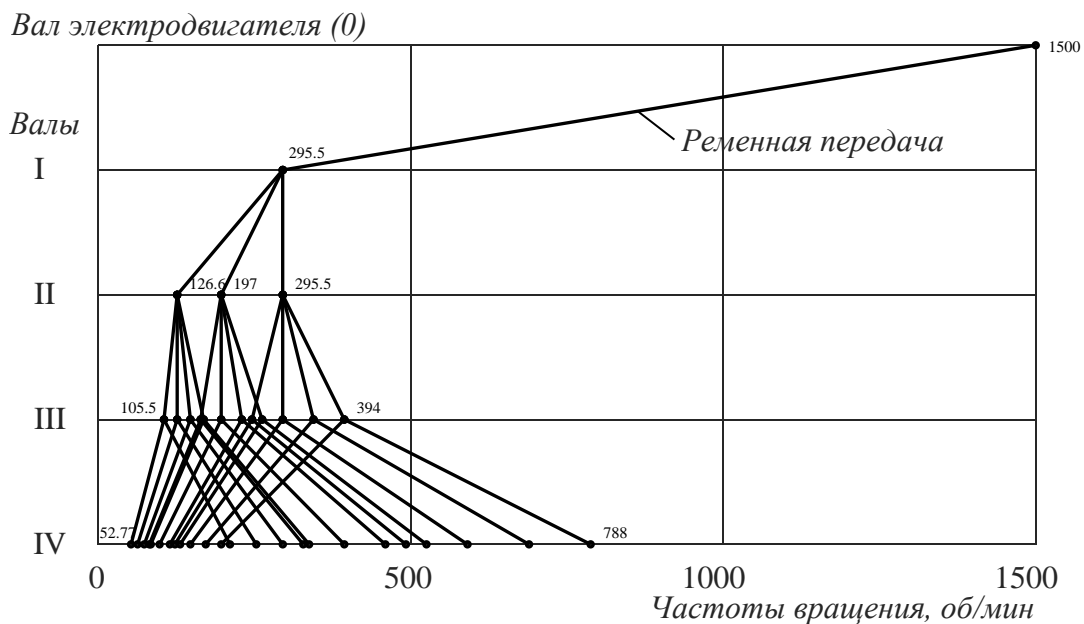


Рис. 52. График частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей (пример)

График частот вращения от электродвигателя до 4-го вала коробки скоростей приведен на рис. 52. График необходимо выполнить в масштабе. Масштаб графика частот выбирается в зависимости от максимального значения оборотов всех валов на графике с тем расчетом, чтобы он поместился на стандартный лист формата А4 (либо А3).

12. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что называется кинематической схемой станка?
2. Какие передачи наиболее часто встречаются в металлорежущих станках?
3. Что называется передаточным отношением?
4. Чему равно передаточное отношение кинематической цепи?
5. Какие механизмы используются для регулирования частоты вращения?
6. Какие механизмы применяются для изменения направления вращения валов?
7. Как составляется уравнение баланса кинематической цепи?
8. Какие параметры характеризуют кинематическую схему металлорежущего станка?
9. Для чего служит механизм перебора?
10. Приведите характеристику и область применения трех форм записи уравнения кинематического баланса.
11. Какие механизмы в приводах станков используются для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное?
12. При помощи каких механизмов в приводах станков может выполняться ступенчатое изменение частоты вращения ведомого вала при постоянной частоте вращения ведущего вала?
13. Приведите формулы для определения скорости резания при главном вращательном движении.
14. Приведите формулы для определения скорости резания при главном поступательном движении.
15. Как находят передаточные числа кинематических пар станков?
16. Что такое диапазон регулирования?
17. Назовите типовые механизмы прямолинейного поступательного движения.
18. Как условно обозначается на кинематических схемах металлорежущих станков свободное для вращения соединение детали с валом?

Библиографический список

1. *Ефремов, В. Д.* Металлорежущие станки : учебник / В. Д. Ефремов, В.А. Горохов, А. Г. Схиртладзе ; ред. П. И. Ящерицын. – Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 696 с.

2. *Зубарев, Ю. М.* Введение в инженерную деятельность. Машиностроение : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 232 с. – ISBN 978-5-8114-6676-4 // Лань : электронно-библиотечная система: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151656> (дата обращения: 29.11.2020).

3. Производственное оборудование. Станки, инструменты. Лабораторный практикум : учебное пособие / сост. М.С. Кoryтов [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2019. – 52 с. // Лань : электронно-библиотечная система: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149482> (дата обращения: 04.12.2020).

4. *Балла, О. М.* Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О. М. Балла. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-4640-7 // Лань : электронно-библиотечная система: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123474> (дата обращения: 29.11.2020).

5. *Должиков, В. П.* Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве : учебное пособие / В.П. Должиков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 328 с. – ISBN 978-5-8114-4385-7. // Лань : электронно-библиотечная система : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/119289> (дата обращения: 29.11.2020).

6. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для академического бакалавриата / М. С. Кoryтов [и др.] ; под ред. М.С. Кoryтова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во «Юрайт», 2020. – 234 с. (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05729-4 Юрайт: электронно-библиотечная система: [сайт]. – URL : www.biblio-online.ru/book/70B2508C-5585-4F36-885B-2625EF1BDE4C (дата обращения: 29.11.2020).