

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИЗДЕЛИЙ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий
на основе трехмерных технологий»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 621.81
ББК 34.44
К65

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Основы проектирования машин» «26» апреля 2023 г.,
протокол № 10

Составитель канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

Рецензент канд. техн. наук М. Н. Миронова

Приведены требования к содержанию курсового проекта, рекомендуемый алгоритм его выполнения для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИЗДЕЛИЙ

Ответственный за выпуск	А. П. Прудников
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ № .

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

Введение.....	4
1 Цель курсового проектирования	5
2 Организация курсового проектирования.....	6
3 Содержание курсового проекта	7
3.1 Содержание графической части проекта.....	7
3.2 Содержание пояснительной записки	7
4 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсового проекта.....	8
5 Требования к оформлению пояснительной записки	10
Список литературы	13
Приложение А. Пример оформления титульного листа на проект	14
Приложение Б. Пример оформления титульного листа на записку	15
Приложение В. Пример типового задания на курсовой проект.....	16

Введение

Методические рекомендации составлены в соответствии с учебной программой по дисциплине «Конструирование и расчет изделий» для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» очной и заочной форм обучения.

Целью изучения дисциплины «Конструирование и расчет изделий» является ознакомление с основами проектирования изделий и выбором оптимальной конструкции изделия, изучение расчетов конструкции на прочность, жесткость и надежность, оценка эффективности принимаемых решений.

Конструирование и расчет является одним из основных этапов проектирования изделия, цель которого – установление необходимых размеров узлов и деталей, соответствующих заданным нагрузкам и условиям работы.

Ответственность за принятые в проекте решения, качество исполнения графической части и пояснительной записки несет автор проекта – студент. Руководитель курсового проектирования несет ответственность за организацию и обеспеченность процесса проектирования, полноту решения поставленных перед студентом задач, обеспечение контроля ритмичности работы, своевременности завершения ее этапов, соответствие принимаемых инженерных решений уровню развития и современному состоянию отраслей.

Целью настоящих методических рекомендаций является ознакомление студентов с содержанием и объемом курсового проектирования.

Методические рекомендации включают в себя требования к содержанию и защите курсового проекта и к оформлению конструкторской документации.

1 Цель курсового проектирования

Целью курсового проектирования является приобретение навыков по применению стандартных методов расчета и конструирования деталей и узлов изделий машиностроения, расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, использованию стандартных средств автоматизации проектирования.

Курсовое проектирование по дисциплине «Конструирование и расчет изделий» направлено на развитие навыков самостоятельной работы, выработку творческого подхода к задачам проектирования, изучение аналитических методов проектирования с применением ПЭВМ.

Задачи курсового проекта:

- освоение методов кинематического анализа механизмов;
- освоение методологии постановки и решения задачи функционального проектирования механизмов;
- применение методов математического моделирования для выполнения анализа процессов функционирования механизма и синтеза механизма по заданным техническим требованиям;
- приобретение навыков обоснования и выбора технических решений, выполнения анализа, оценки результатов, формулирования выводов и оформления проектных работ.

2 Организация курсового проектирования

Выполнение курсового проекта осуществляется студентом на основе выданного ему индивидуального задания на курсовое проектирование, которое утверждается заведующим кафедрой. Типовое задание на курсовой проект предполагает проектирование рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, составляющих основу типовых машин, таких как, например, металлообрабатывающие станки, автоматические линии, насосы, транспортные механизмы, манипуляторы. Допускается выдача нетиповых заданий на курсовой проект.

Курсовой проект является одной из форм самостоятельной творческой работы. Студент должен посещать консультации руководителя проекта согласно графику консультаций, утвержденному кафедрой.

Содержание курсового проекта включает четыре раздела: теоретический расчет и кинематическое исследование рычажного механизма; силовое исследование рычажного механизма привода машины; расчет параметров зубчатого механизма и его проектирование; анализ и синтез кулачкового механизма. На этапах выполнения каждого раздела курсового проекта результаты оцениваются преподавателем в диапазоне от девяти до пятнадцати баллов. Итого за выполнение всего курсового проекта студент получает от тридцати шести до шестидесяти баллов.

Законченный и оформленный курсовой проект с заданием, подписанный студентом, предоставляется руководителю для рецензирования. В рецензии преподаватель должен отметить каждую ошибку и неточность с указанием сущности ошибки.

Если проект удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему, он допускается к защите, о чем руководитель делает надпись в записке.

Защита курсового проекта производится на кафедре публично специально созданной комиссии. Студент готовит короткий устный доклад (4...6 мин) о проделанной работе и отвечает на вопросы членов комиссии для защиты курсовых проектов. Защита оценивается в диапазоне от пятнадцати до 40 баллов.

3 Содержание курсового проекта

Курсовой проект включает в себя графическую часть (4 листа формата А1) и пояснительную записку с приложениями (от 20 до 25 листов формата А4). Пояснительная записка с приложениями сшивается нитками либо шнуром без применения металлических частей (скоросшивателей, скрепок, скоб степлера). Пояснительная записка помещается в папку с тесемками (лентами), куда, после защиты проекта, также вкладываются сложенные листы графической части. На папку с тесемками наклеивается титульный лист (приложение А).

3.1 Содержание графической части проекта

Графическая часть курсового проекта должна включать:

- кинематический анализ рычажного механизма (формат А1). На этом листе должны быть изображены: три плана положений механизма в масштабе (приняв за начало отсчета крайнее положение механизма, с которого начинается рабочий ход); план скоростей для второго положения механизма; построить план ускорений для второго положения механизма; графики (диаграммы) движения (перемещения, скорости и ускорения) выходного звена в функции времени или угла поворота кривошипа, полученные посредством компьютерного моделирования;

- силовой анализ механизма (формат А1). На этом листе должны быть изображены: диады механизма с планами сил; рычаг Жуковского; графики реакций и уравновешивающей силы, полученные посредством компьютерного моделирования;

- синтез планетарного механизма привода (формат А1). На этом листе должны быть изображены: схема планетарного механизма с планом скоростей и частот вращения; 3D-модель планетарного механизма;

- синтез кулачкового механизма (формат А1). На этом листе должны быть изображены: графики кинематических зависимостей для выходного звена кулачкового механизма; 3D-модель кулачкового механизма; графики движения (перемещения, скорости и ускорения) выходного звена, полученные посредством компьютерного моделирования.

Все чертежи могут быть выполнены вручную (карандашом с помощью чертежных приборов) либо с помощью программ автоматизированного проектирования (AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks и др.) и распечатаны на графопостроителе или плоттере.

3.2 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка должна включать:

- титульный лист, оформленный согласно приложению Б;
- задание на курсовой проект, выданное руководителем проекта (оригинал). В задании на курсовой проект приведены тема проекта, сроки сдачи студентом законченного проекта, исходные данные (кинематическая схема

механизма и требуемые параметры его работы), содержание пояснительной записки, объем графической части проекта. Задание на курсовой проект подписывается студентом и научным руководителем и утверждается заведующим кафедрой;

- содержание, которое должно в точности соответствовать содержанию пояснительной записки, приведенном в задании на курсовой проект (допускается разбивать разделы на подразделы);

- введение. Во введении необходимо описать назначение и область применения механизма, а также назначение его элементов. Объем введения не должен превышать одной страницы;

- основную часть, в которой приводятся расчеты.

В общем случае основная часть проекта включает в себя:

- кинематический анализ и синтез рычажного механизма (определение недостающих размеров звеньев, определение угловых скоростей и ускорений звеньев для второго положения механизма, определение скоростей и ускорений центров масс звеньев);

- силовой анализ механизма (определение сил тяжести и сил инерции звеньев; силовой расчет диад и кривошипа; определение уравновешивающей силы; определение потерь мощности);

- расчёт и проектирование зубчатого механизма (расчет геометрических параметров зубчатой передачи; синтез и анализ планетарного зубчатого механизма);

- расчёт и проектирование кулачкового механизма (определение минимального радиуса кулачка);

- заключение. В заключении приводятся конкретные выводы по курсовому проекту: какой объем работ был выполнен, какие результаты получены;

- список литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.

4 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсового проекта

Пример типового задания на курсовой проект приведен в приложении В.

Алгоритм выполнения курсового проекта.

Выполнение проекта начинается с изучения полученного задания, выяснения назначения машины в целом и каждого ее механизма в отдельности, а также их взаимодействия. Для этой цели в данном разделе приведены краткие указания к заданиям, а также специальная литература той отрасли промышленности, в которой применяется предложенная в задании машина.

Затем, пользуясь данными задания, необходимо построить кинематические схемы отдельных механизмов, входящих в состав исследуемой машины.

В первом разделе пояснительной записки к курсовому проекту по кинематической схеме рычажного механизма и исходным данным на его синтез и анализ требуется выполнить структурный анализ рычажного механизма. Подсчитать число звеньев и кинематических пар механизма, установить классы пар, построить структурную схему механизма, определить степень подвиж-

ности механизма по формуле Чебышева. Разложить механизм на структурные группы, определить класс и порядок структурных групп и механизма в целом [1].

Затем необходимо решить задачу синтеза механизма, т. е. определить недостающие размеры звеньев и построить двенадцать планов положений в масштабе. Принять за начало отсчета крайнее положение механизма, соответствующее началу рабочего хода.

Построить план скоростей и определить линейные скорости всех точек механизма.

Построить план ускорений и определить линейные ускорения всех точек механизма.

Определить скорости и ускорения центров масс звеньев. Принять положения центра масс посередине звена. Определить величины и направления угловых скоростей и ускорений звеньев, а также относительные угловые скорости во вращательных кинематических парах.

С помощью САПР на ПЭВМ построить модель механизма и выполнить его кинематический анализ [2].

Определить реакции в кинематических парах с учетом сил инерции, сил тяжести звеньев и сил полезных сопротивлений методом плана сил. Определить уравновешивающую силу на ведущем звене механизма.

Для этого же положения определить уравновешивающую силу методом Жуковского.

Определить мгновенную мощность на ведущем звене, мощность сил полезного сопротивления и потери мощности на трение в кинематических парах.

С помощью САПР на ПЭВМ выполнить силовой анализ механизма.

Произвести геометрический расчет зубчатой передачи по заданным числам зубьев и модулю. Расчет должен быть согласован с ГОСТ 16523–70. Для этого требуется определить вид зацепления (наличие смещения).

Определить общее передаточное отношение заданного зубчатого механизма и передаточные отношения его простой и планетарной ступеней. Подобрать числа зубьев зубчатых колес планетарного зубчатого механизма исходя из условия соосности и соблюдения заданного передаточного отношения. Вычертить кинематическую схему зубчатого механизма в масштабе.

Определить частоты вращения всех зубчатых колес аналитическим методом. Построить планы линейных скоростей и частот вращения, определить частоты вращения зубчатых колес исходя из плана частот вращения.

С помощью САПР на ПЭВМ построить модель комбинированного зубчатого механизма и выполнить его кинематический анализ.

Решить задачу синтеза кулачкового механизма по заданному закону движения выходного звена (толкателя или колебателя). Для этого по заданному закону движения выходного звена (кинематическому графику) построить все шесть кинематических графиков. Определить масштабные коэффициенты по осям координат всех кинематических графиков. Построить график изменения приведенной скорости (или приведенного ускорения) ведомого звена и

определить минимальный радиус центрального и действительного профилей кулачка. Пользуясь методом обращенного движения, выстроить профиль кулачка. Построить кинематическую схему кулачкового механизма. Определить максимальную линейную скорость и ускорение толкателя (или конца колебателя).

С помощью САПР на ПЭВМ построить модель кулачкового механизма и выполнить его кинематический анализ.

5 Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка является текстовым документом, требования к оформлению которого регламентированы ГОСТ 2.105–95.

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4 с рамкой по ГОСТ 2.104–68.

Текстовая часть пояснительной записки выполняется на одной стороне листа:

- выводом на печать с ЭВМ;
- рукописным способом – чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко.

Пояснительная записка должна соответствовать следующим требованиям:

- шрифт текста – Times New Roman;
- ориентация страниц – книжная. У отдельных страниц ориентация может быть альбомная;
- размер основного шрифта – пт. 14, дополнительного – пт. 12, межстрочный интервал – одинарный;
- параметры полей для верхнего и нижнего – не менее 10 мм, для левого и правого – не менее 3 мм;
- абзацный отступ – 15 мм;
- выравнивание текста – по ширине;
- нумерация страниц располагается внизу, по центру. Нумерация страниц записки и приложений должна быть сквозная. Титульный лист в нумерации учитывается, но номер на нем не ставится.

Текст записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

В записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. При этом не допускается применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины (синонимы).

В тексте записки числовые значения с обозначением единиц физических величин следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин – словами.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах записки должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых

значений (или их диапазон), выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения.

Числовые значения величин следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия.

Формула в символьном виде должна располагаться посередине страницы и нумероваться арабскими цифрами в пределах раздела с правого края. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Допускается нумерация формул в пределах всего документа. Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках.

Если обозначения величин, входящих в формулу, встречаются в тексте записки впервые, то после символьной формулы должна даваться их расшифровка, начинающаяся со слова «где». Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

После формулы в символьном виде необходимо располагать формулу в числовом виде.

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Рисунки помещаются в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них, обязательно до следующего заголовка, т. е. в пределах данного подраздела или раздела.

Все иллюстрации, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Размер шрифта для подрисуночного текста – пт. 12. Наименование иллюстрации помещают ниже поясняющих данных. Название рисунка и подрисуночный текст располагаются с абзацного отступа и выравниваются по ширине.

До и после рисунка пропускается одна строка, также строка пропускается после названия рисунка.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. На все таблицы в тексте пояснительной записки должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы помещаются в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них, обязательно до следующего заголовка, т. е. в пределах данного подраздела или раздела.

Таблица растягивается на всю ширину страницы. Название таблицы располагают с абзацного отступа.

До названия таблицы, а также после самой таблицы пропускается строка. Наименование таблицы и саму таблицу пустой строкой не отделяют.

Заголовки столбцов таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки и подзаголовки указывают в единственном числе. Единицы физических величин для цифровых данных в строке или столбце указывают в их заголовке. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков столбцов. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Нумерация таблиц должна производиться арабскими цифрами, сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В приложениях таблицы нумеруются в пределах каждого приложения и ее обозначение состоит из буквы приложения и номера через точку.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. Название помещают только над первой частью таблицы, а нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят. Над продолжением таблицы на другой странице пишут «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы. При этом для продолжения таблицы повторяется часть с названием столбцов. Таблицу с большим количеством столбцов допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. При этом для продолжения таблицы повторяется часть с названием строк.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Приложения могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

Список литературы

1 **Тимофеев, Г. А.** Теория механизмов и машин: учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2022. – 432 с.

2 **Комар, В. Л.** Теория механизмов и машин : учебное пособие / В. Л. Комар, А. П. Прудников. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – 334 с.: ил.

Приложение А (справочное)

Пример оформления титульного листа на проект

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине «КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИЗДЕЛИЙ»
«МЕХАНИЗМ ПОПЕРЕЧНО-СТРОГОЛЬНОГО СТАНКА»

Разработал:
студент группы ПИТТ-000 Иванов А. А.

Руководитель проекта:
канд техн. наук, доц. Прудников А. П.

Могилев 2023

**Приложение Б
(справочное)**

Пример оформления титульного листа на записку

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

«МЕХАНИЗМ ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА»

Пояснительная записка
МПСС-1,1.00.00.000 ПЗ

Разработал:
студент группы ПИТТ-000 Иванов А. А.

Руководитель проекта:
канд. техн. наук, доц. Прудников А. П.

Могилев 2023

Приложение В (справочное)

Пример типового задания на курсовой проект

Поперечно-строгальный станок предназначен для строгания плоских поверхностей. Привод станка состоит из простой зубчатой передачи Z_5 и Z_6 и планетарной передачи (рисунок В.1), который соединен с электромотором. Резание металла осуществляется резцом, установленным в резцовой головке, закрепленной на ползунке 5, при рабочем ходе ползунка. Кривошип 1 жестко соединен с зубчатым колесом Z_6 комбинированного зубчатого механизма (рисунок В.2). Во время перебега в конце холостого хода осуществляется перемещение стола с заготовкой на величину подачи с помощью храпового механизма (на рисунке В.1 не показано) и кулачкового механизма, кулачок которого жестко соединен с зубчатым колесом Z_5 .

При проектировании профиля кулачка необходимо обеспечить заданный закон движения толкателя (колебателя) (рисунок В.3).

При проектировании механизма считать известными параметры, приведенные в таблице В.1.

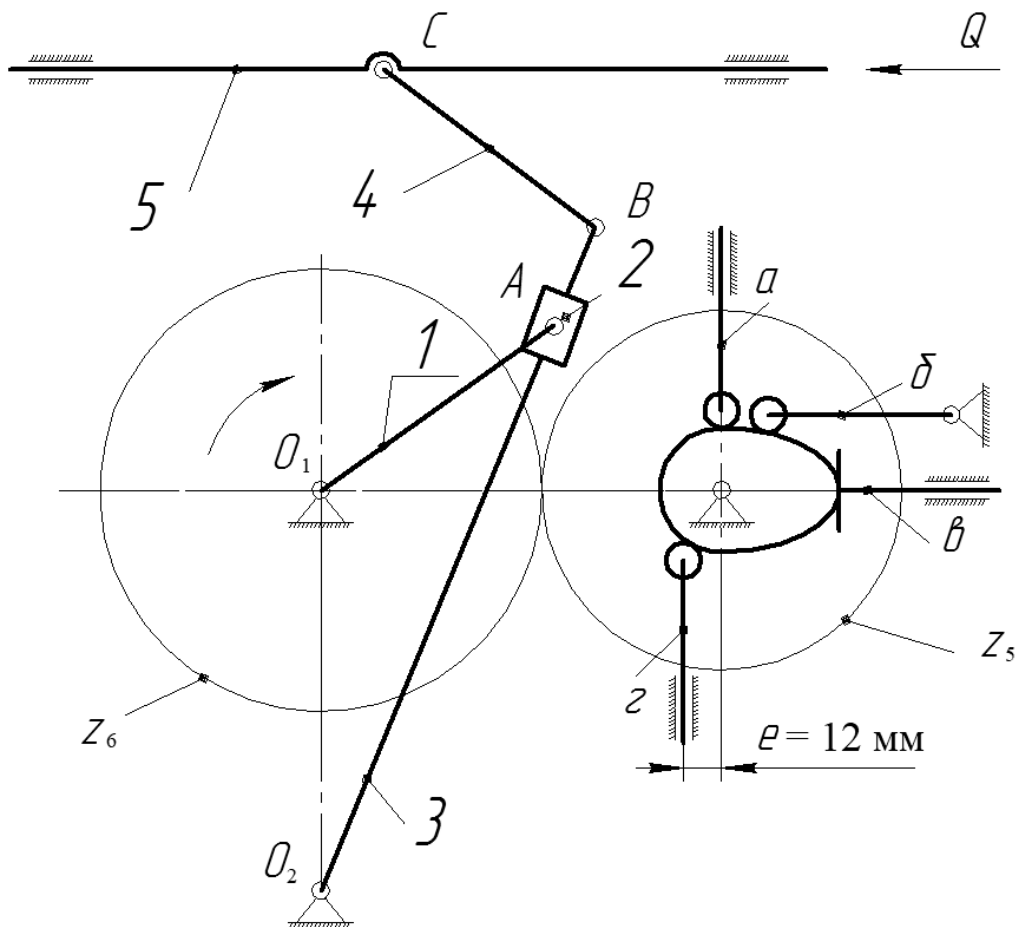


Рисунок В.1 – Кинематическая схема механизма поперечно-строгального станка

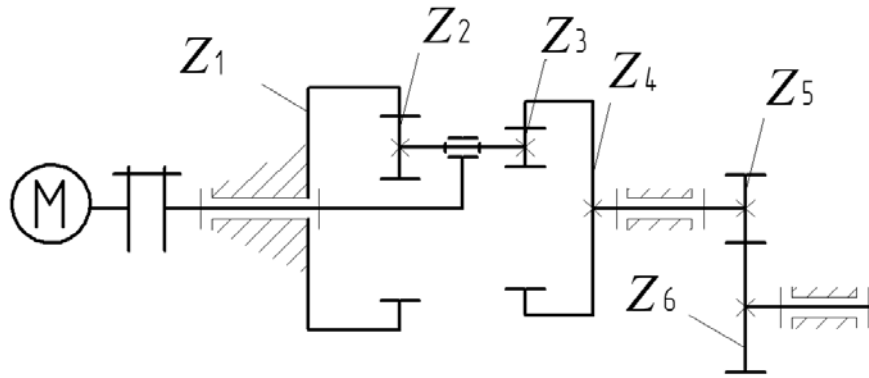


Рисунок В.2 – Схема планетарной передачи

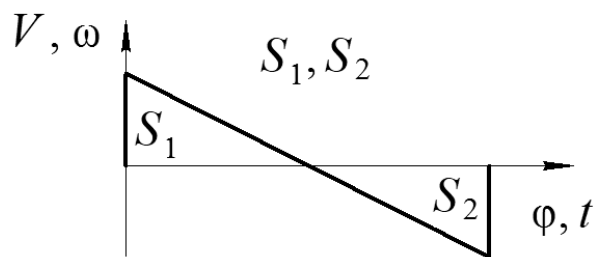


Рисунок В.3 – Закон движения толкателя (колебателя)

Таблица В.1 – Исходные данные

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Значение
1 Ход ползуна	H	мм	400
2 Коэффициент производительности	K		1,4
3 Межосевое расстояние	O_1O_2	мм	450
4 Сила полезного действия	Q	Н	1800
5 Отношение длин звеньев	BC/BO_2		0,3
6 Частота вращения кривошипа	$n_{кр}$	мин ⁻¹	78
7 Частота вращения двигателя	$n_{дв}$	мин ⁻¹	1200
8 Масса кулисы O_2B	m_3	кг	10
9 Масса шатуна CB	m_4	кг	5
10 Масса ползуна	m_5	кг	30
11 Тип толкателя			а
12 Рабочий угол кулачка	φ_p	град	120
13 Максимальный подъем (размах) толкателя (колебателя)	$H(b)$	мм (град)	40
14 Длина колебателя	L	мм	–
15 Максимальный угол давления	α	град	30
16 Число зубьев шестерни 5	Z_5		13
17 Число зубьев шестерни 6	Z_6		20
18 Модуль зубчатых колес 5 и 6	m	мм	5
19 Диаметр всех цапф шарниров	d	мм	40
20 Коэффициент трения	f		0,1