



university

Тюменский
Индустриальный
университет

Проектная деятельность студентов
образовательной программы бакалавриата по
направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль
«Системы автоматизированного проектирования и
технологической подготовки производства»

Профессор кафедры «Станки и инструменты»
Долгушин В.В..

7. Разработка проекта

7.1. Последовательность проектирования изделия машиностроения

Проектирование изделия – разработка комплекта документации, необходимой для его изготовления, наладки и эксплуатации в заданных условиях и в течение заданного срока.

Проектирование является одним из этапов так называемого жизненного цикла изделия, в который входят также этапы производства, эксплуатации и утилизации. Проектирование представляет собой процесс решения многовариантной и в соответствии с многочисленными и разнообразными требованиями, которым каждый из возможных вариантов должен отвечать, еще и многокритериальной задачи.

Комплект технической документации, разработанный в результате проектирования, включает:

Комплект конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.
Комплект технологической документации в соответствии с ЕСТД.
Комплект эксплуатационной документации в соответствии с ЕСКД (включает формуляры, технические описания, инструкции по эксплуатации, инструкции по техническому обслуживанию, плакаты, макеты и т.п.).

Комплект ремонтной документации – ремонтные карты, ремонтные

7. Разработка проекта

7.1. Последовательность проектирования изделия машиностроения

При проектировании решаются следующие **основные задачи**:

1. Обеспечение заданных параметров изделия для работы в заданных условиях.
2. Обеспечение минимальных затрат на производство заданного количества изделий при сохранении заданных эксплуатационных параметров для каждого выпущенного изделия.
3. Сведение к минимуму эксплуатационных затрат при сохранении заданных эксплуатационных параметров изделия.

Конструированием называют творческий процесс создания чертежей механизма или машины на основе проектировочных и проверочных расчетов.

Проектный расчет.

Целью проектного расчета является установление необходимых размеров узлов и деталей, соответствующих заданным нагрузкам и условиям работы. В этом случае расчет выполняется исходя из основного условия прочности с учетом коэффициентов запаса прочности.

Проектировочный расчет является предварительным и упрощенным. Он необходим для определения размеров, без

7. Разработка проекта

7.1. Последовательность проектирования изделия машиностроения

Проверочный расчет

Целью проверочного расчета является определение фактических характеристик главного критерия работоспособности детали или определение наибольшей допустимой нагрузки на деталь по допускаемым значениям главного критерия работоспособности. При проверочном расчете определяют фактические (расчетные) напряжения и коэффициенты запаса прочности, действительные прогибы и углы наклона сечений, температуру, ресурс при заданной нагрузке или допустимую нагрузку при заданных размерах и т. п.

Последовательность проектных работ.

1. После тщательного изучения ТЗ проводят глубокий и всесторонний сбор, систематизацию и анализ научно-технической и патентной информации по заданной проблеме. Выявляют прототипы и наиболее близкие по назначению аналоги, критически изучают их плюсы и минусы.
2. На основе сопоставления альтернативных вариантов по тем или иным критериям (для каждой области техники они свои) выбирают физический принцип действия, функциональную структуру проектируемого изделия. Для выбора могут

7. Разработка проекта

7.1. Последовательность проектирования изделия машиностроения

3. Осуществляют пространственную компоновку основных узлов, находят габаритные размеры, обосновывают применение тех или иных конструкционных материалов. Каждое проектное действие сопровождается необходимыми расчетами: прочностными, тепловыми, гидро-, газодинамическими, кинематическими, надежности, ресурса, экономическими и т.д. (параллельно проводят экспериментальную проверку новых технических решений или (и) моделированием функционирования будущего изделия).
4. Конструкторский этап включает разработку конструкций и технологий на каждую деталь. Конструкции деталей должны учитывать специфику того предприятия, на котором они будут изготавливаться (оборудование, технологии, оснастка, инструменты, кадры).
5. Для изделий, имеющих в своем составе кинематические звенья, и особенно для технологических машин (например, обрабатывающих центров), дополнительно выбирают исполнительные поверхности или заменяющие их сочетания поверхностей надлежащей формы, выбирают закон их

7. Разработка проекта

7.1. Последовательность проектирования изделия машиностроения

6. Уточняют место приложения, характер действия и значение сил на исполнительных поверхностях узлов изделия. Используя эти данные, рассчитывают значение и характер сил, действующих на каждом из звеньев кинематических цепей и их механизмов с учетом действия сил сопротивления (трения, инерции, массы и т. д.).
7. Зная назначение каждого звена, закон движения, характер, значение действующих на него сил и ряд других факторов (среда и условия, в которых должны работать звенья и т.д.), выбирают материал.
8. Путем расчета определяют основные конструктивные формы, т.е. превращают их в детали машиностроительного изделия.

Примечание. Для того чтобы детали, несущие исполнительные поверхности изделия и его механизмов и выполняющие функции звеньев кинематических цепей, двигались в соответствии с требуемым законом их относительного движения и занимали относительно друг друга требуемые положения, их соединяют с помощью различного рода других деталей в виде корпусов, станин, коробок, кронштейнов и т.д., которые называют **базисными частями**.

На первом этапе проектирования каждая проектная группа должна проработать следующие основные вопросы:

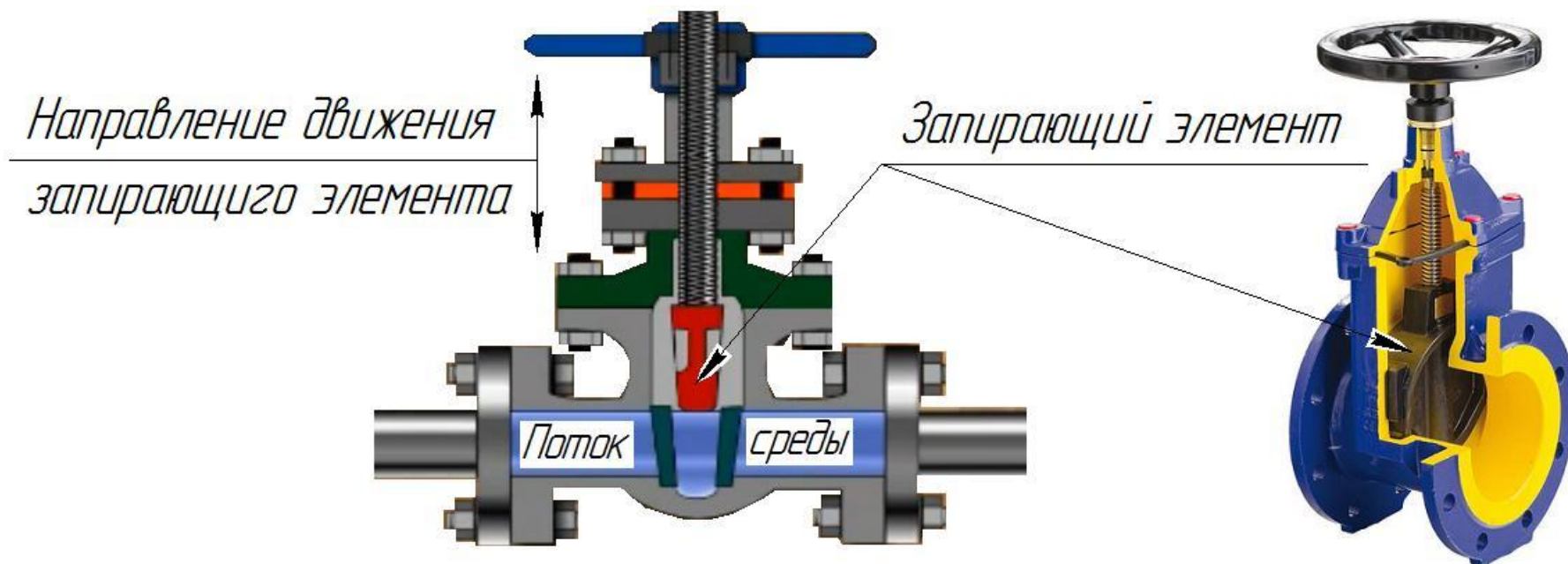
- 1) Изучить назначение и устройство узла (агрегата), в который входит сборочная единица и деталь. Представить реферативное описание его служебного назначения и принципа работы.
- 2) Определить рабочие функции, которые выполняет сборочная единица и входящие в неё рабочие детали;
- 3) Установить основные технические требования, предъявляемые к сборочной единице и к поверхностям детали.
- 3) Установить из какого материала изготовлены рабочие детали и какие альтернативные материалы можно предложить для изготовления с учётом действующих нагрузок при их работе в узле (агрегате);
- 4) Определить какие и с какой целью нанесены защитные покрытия на поверхности деталей и какими способами это можно сделать (если покрытий нет, то необходимо дать обоснованные предложения по их нанесению или наоборот, недопустимости их применения).
- 5) Выполнить эскизы и чертежи деталей.
- 6) Ознакомиться с методами обработки поверхностей деталей.

Разработка и проектирование приводного механизма для устройства «Задвижка дисковая»

7.2. Пример выполнения проекта (разработан студентом группы МКС10-1 Макаrchуком Александром Евгеньевичем).



Задвижки - трубопроводная арматура



Областью исследования являются задвижки, используемые на технологических трубопроводах, т.к. они имеют ряд преимуществ:

- сравнительная простота конструкции;
- относительно небольшая строительная длина;
- возможность применения в разнообразных условиях эксплуатации;

Применение задвижек

- система ЖКХ
- газо- и водоснабжение
- нефтепроводы
- объекты энергетики
- д.р.



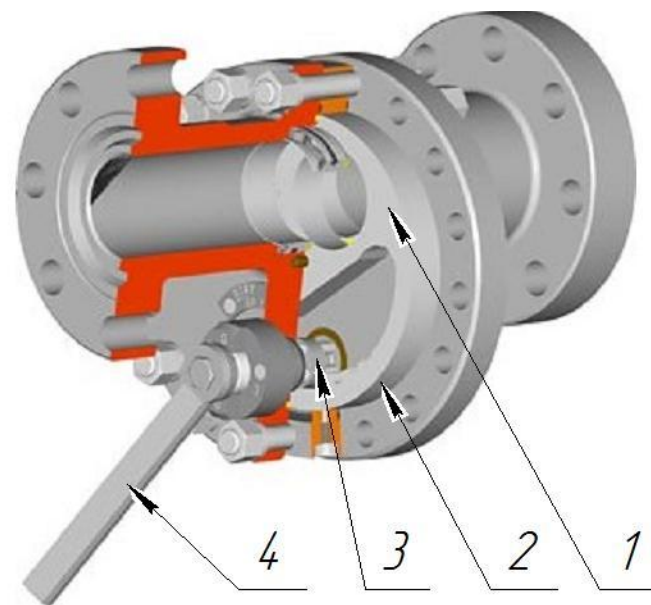
Помимо представленных выше достоинств также имеются недостатки:

- большая строительная высота (особенно для задвижек с выдвижным шпинделем, что обусловлено тем, что ход затвора для полного открытия должен составить не менее одного диаметра прохода;
- значительное время открытия и закрытия;
- изнашивание уплотнительных поверхностей в корпусе и в затворе, сложность их ремонта в процессе эксплуатации.

В ближайшем аналоге дисковой задвижки (RU 12713 U1, МПК7 F16K 3/06, опубл. 2000), используется зубчатый приводной механизм

Недостатки:

- низкая технологичность;
- закрытие/открытие за 2,5 оборота ключа с его перестановкой;
- быстрый износ механизма.



- 1 – Шибер.
2 – Зубчатый радиусный сектор
3 – Приводной вал.
4 – Ключ.

Цель и задачи проекта

Цель проекта

Разработка конструкции дисковой задвижки, обеспечивающей простоту и надежность эксплуатации, соответствующую требованиям, предъявляемым к устьевому оборудованию

Задачи проекта

- Найти ближайший аналог задвижки дисковой.
- Спроектировать новый механизм перекрытия трубопровода.
- Обеспечить надежность механизма перекрытия.
- Разместить новый приводной механизм в свободной полости в имеющихся полукорпусах аналога.

Основные параметры задвижки:

Годовая программа выпуска - 400 шт;

Рабочее давление (МПа) – 25МПа;

Рабочая среда - вода техническая, нефть, газ;

Температура рабочей среды - до +120°С;

Герметичность затвора - класс "А" по ГОСТ 9544-93;

Направление подачи рабочей среды – любое;

Полное закрытие/открытие задвижки – не более половины оборота рукоятки привода;

Присоединение к трубопроводу – фланцевое;

Максимальное усилие на рукоятке привода – 450 Н;

Полный срок службы - 9 лет;

Полный средний ресурс - 1800 циклов;

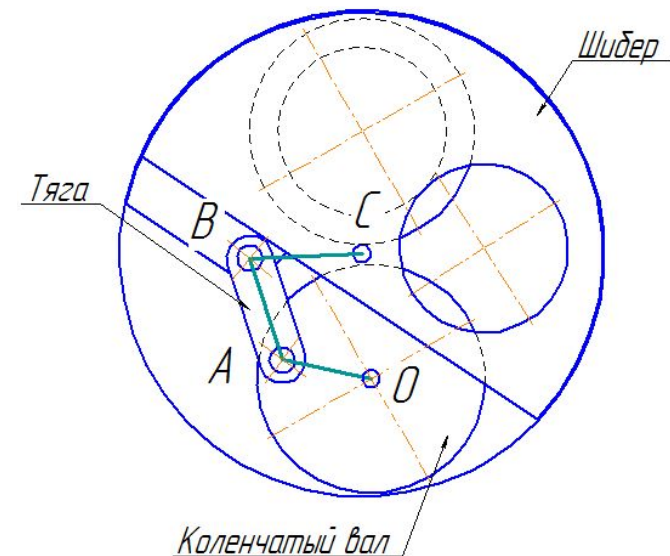
Наработка на отказ - 600 циклов;

Средний срок службы до капитального ремонта - 5 лет.

Кинематика движения нового поворотного механизма

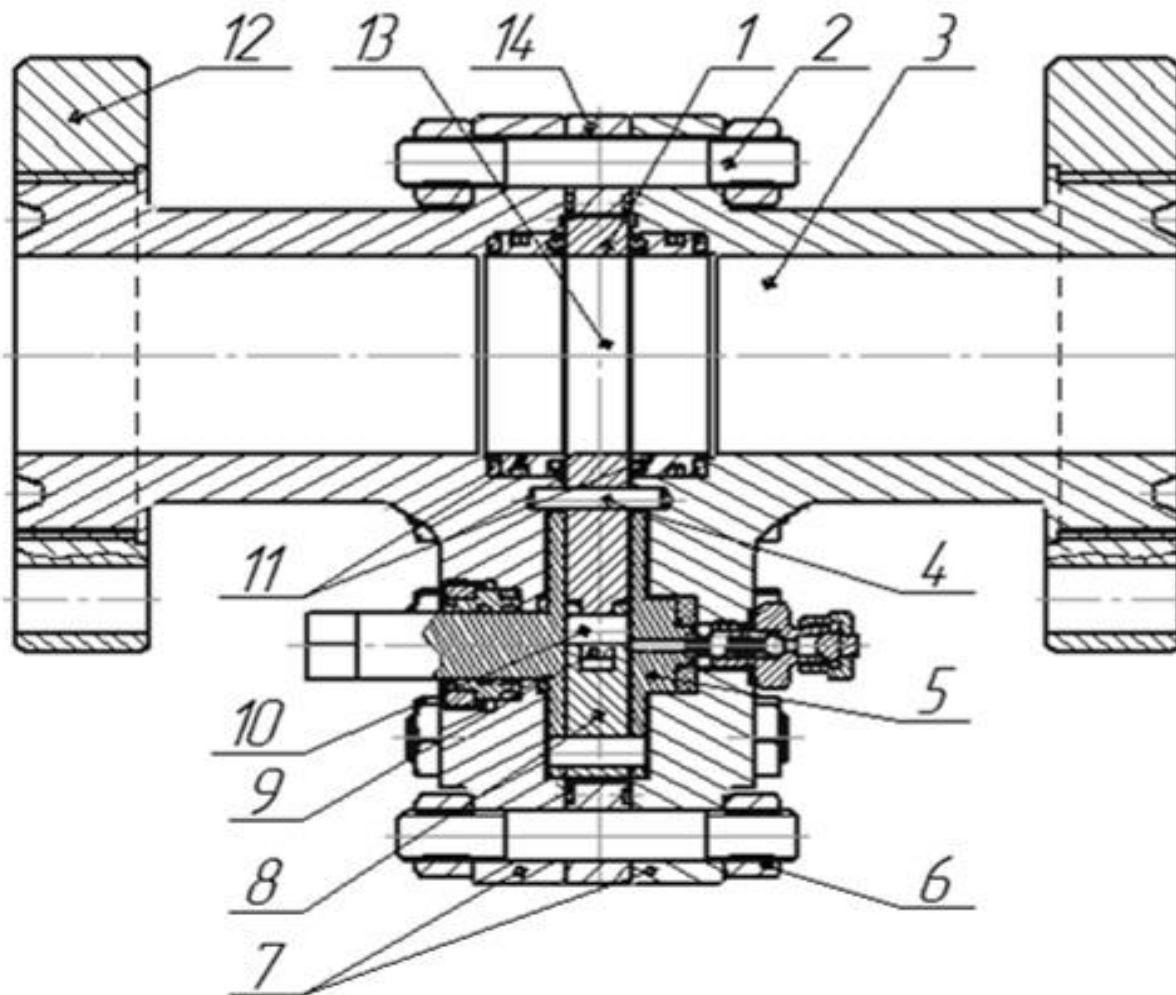


И.И. Артоболевский
«Механизмы в современной
технике Том 1»



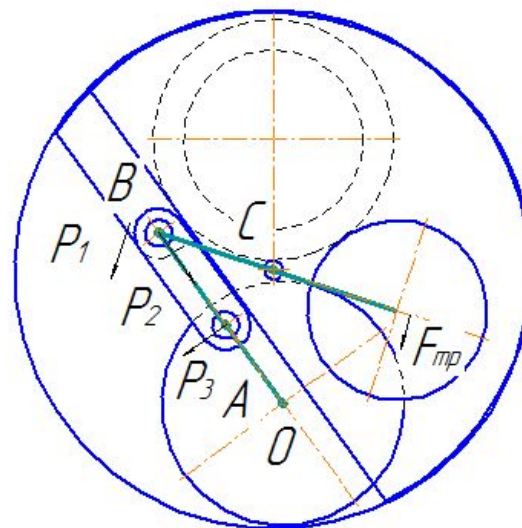
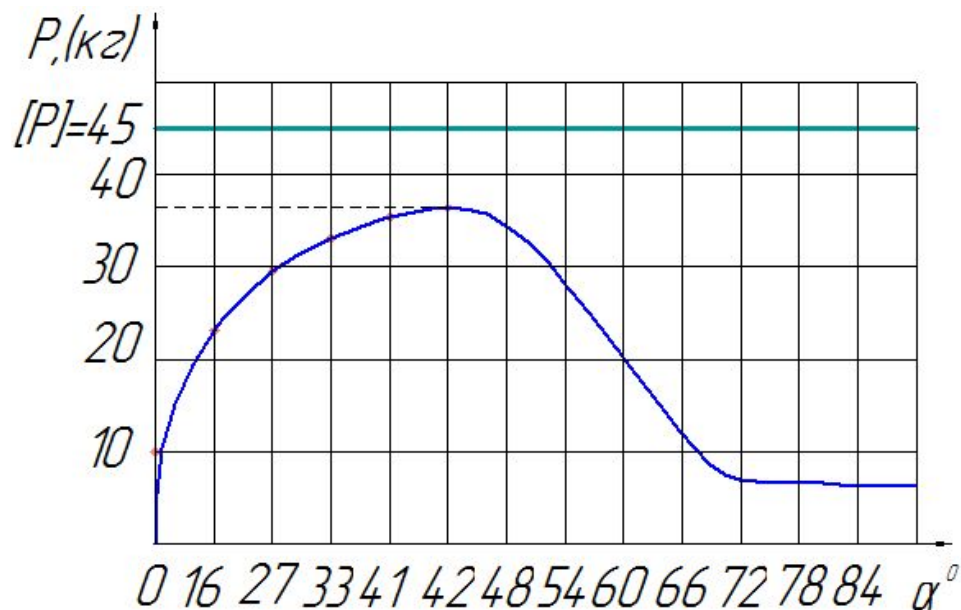
Применение кинематики
механизма

Продольное сечение задвижки дисковой



1 - шибер, 2 – шпилька, 3- сквозной канал, 4 – ось, 5 - приводной вал, 6- гайка, 7- полукорпуса, 8- тяга, 9 – прилив, 10- ось, 11 – подвижные седла, 12 – фланец, 13 – проходной канал шибера, 14 – распорное кольцо.

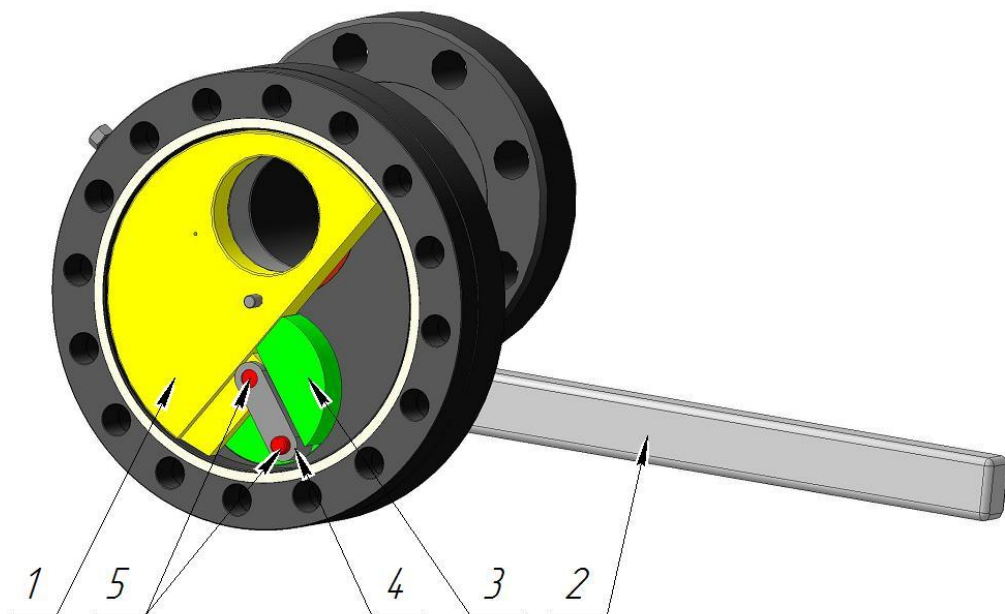
График результирующей силы сопротивления на ключе в зависимости от угла его поворота (при открытии)



Выдержка из госта 21752-76:

* Усилие на маховиках ручного привода арматуры трубопровода в момент запираания запорного органа (или страгивания при открытии) не должно превышать 45 кгс.

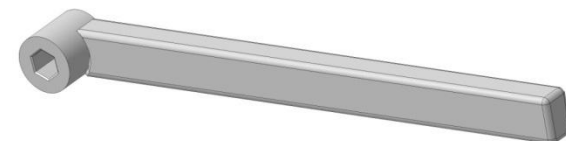
Конструкция приводного механизма



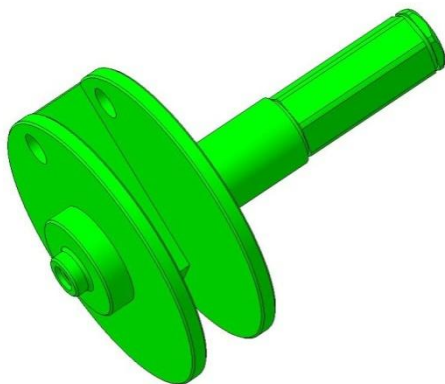
1- Шибер



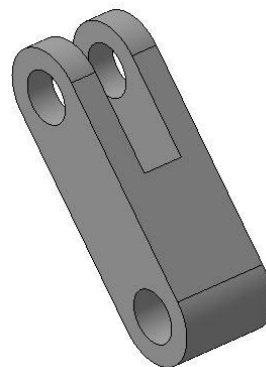
2- Ключ



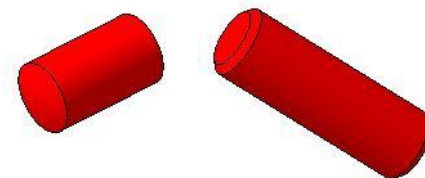
3- Приводной вал



4- Тяга



5- Оси



Преимущества разработки:

- закрытие/открытие происходит за поворот ключа на 180° ;
- высокая надёжность механизма перекрытия;
- обеспечена технологичность изделия;
- сравнительно низкая себестоимость.

Недостатки разработки :

- частичное проникновения рабочей среды в механизм поворота шибера.

Техническая значимость проекта

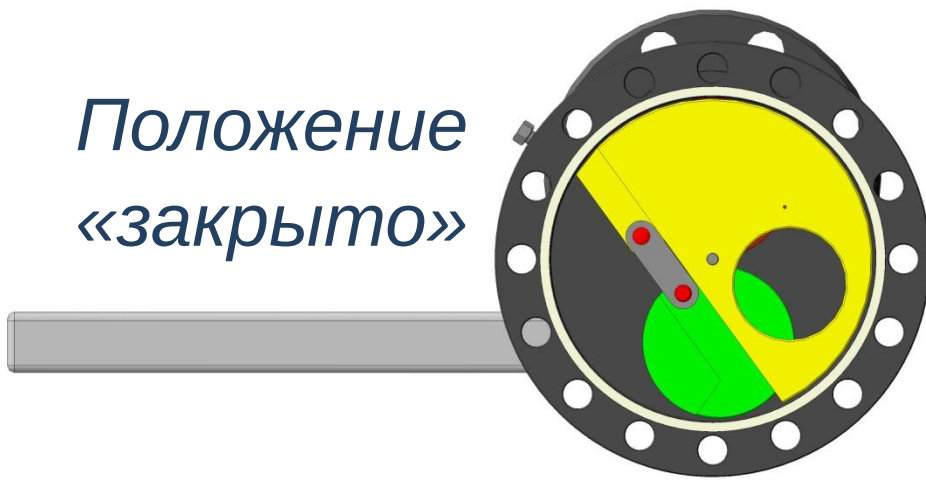
Закрытие/открытие проходного канала трубопровода осуществляется задвижкой дисковой при помощи принципиально нового приводного механизма

Патент
на полезную модель
№155588

Положение
«открыто»

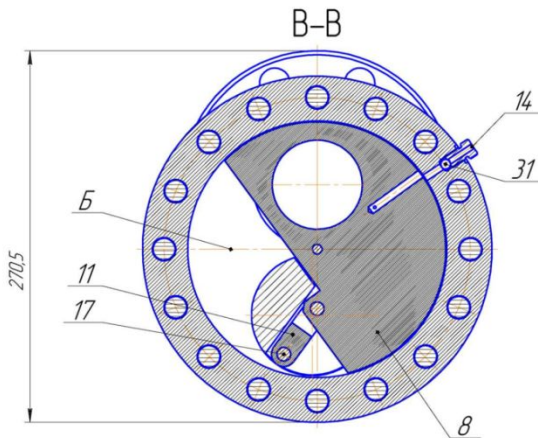
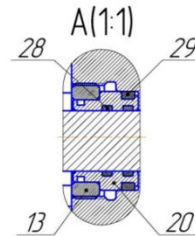
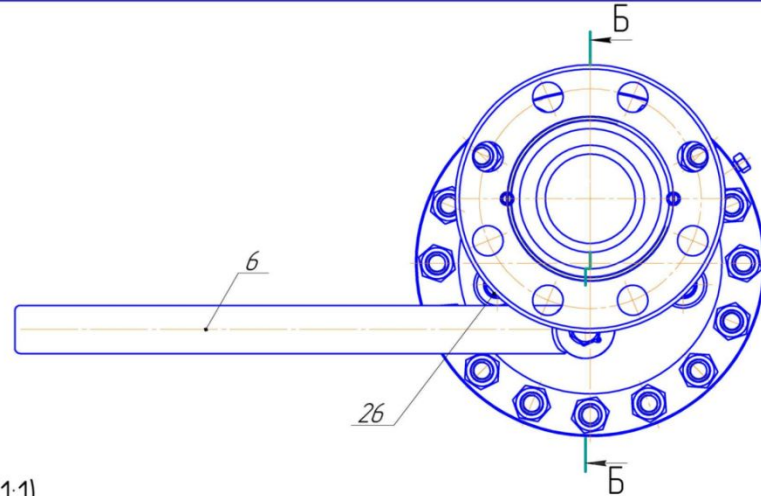
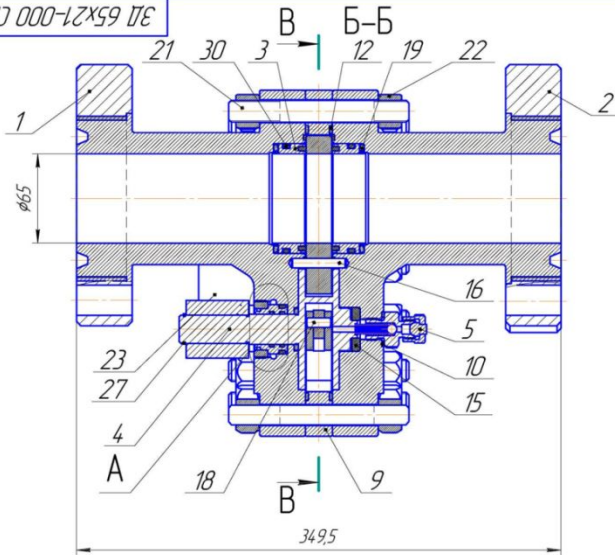


Положение
«закрыто»



Чертежи задвижки

97 000-12x59 ИГ



- При сборке покрыть смазкой ЦИАТИМ - 201 ГОСТ 6267-74:
- поверхности уплотнительных колец поз. 12, 28, 29, 30.
- Полости Б и задвижки заполнить смазкой Арматол - 238 ТУ 38 101 812-83.
- Проверить перемещение седла поз. 3 в корпусах поз. 1 и 2 в осевом направлении. Перемещение должно быть плавным без заеданий.
- * Размеры для справок.
- Покрытие наружных поверхностей:
- грунт-эмаль АУ-1-201 синяя RAL 5005 ТУ 2312-201-00209711-2007.
Допускается изменение цвета по согласованию с заказчиком.
- Провести гидравлические испытания на герметичность давлением 42 МПа по следующей схеме:
- первичный период удержания давления, не менее 3 мин;
- снижение давления до нуля;
- вторичный период удержания давления, не менее 3 мин.
- Произвести шаблоном $\varnothing 64,3$ проверку соосности прохода задвижки.
- Консервация задвижки выполняется согласно ГОСТ 9.014-78 по варианту защиты ВЗ-1 и варианту внутренней упаковки ВУ-9.

ЗД 65х21-000 СБ					
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	
Разраб.	Мокрицкий А.Г.				
Проб.	Долгушин В.В.				
Техн.пр.					
Исполн.					
Смет.					
Задвижка дисковая			Лист	Масса	Масштаб
Сборочный чертеж			57,63	12	
			Лист	Листов	1
ТюмГНГУ ИПТИ					
Копирован			Формат А2		

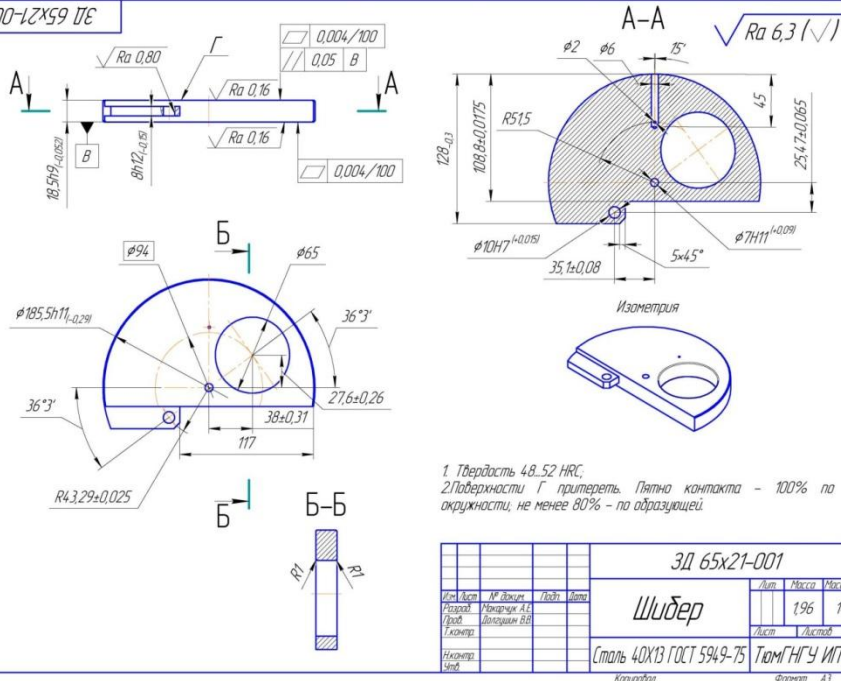
Чертежи задвижки

Копировал _____ Формат А4

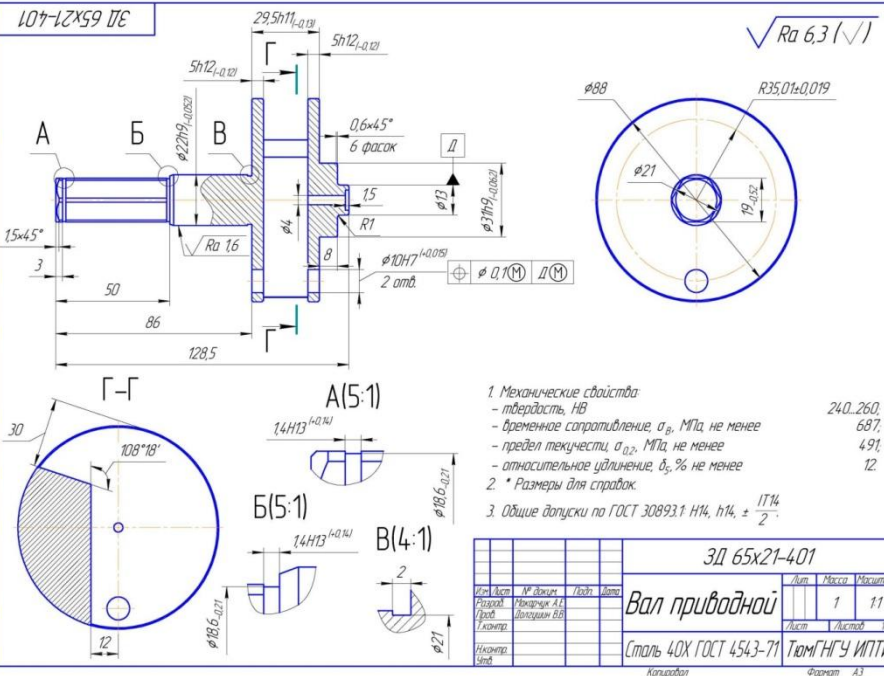
Копировал _____ Формат А4

Рабочие чертежи деталей задвижки

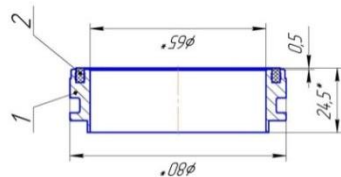
3Д 65х21-001



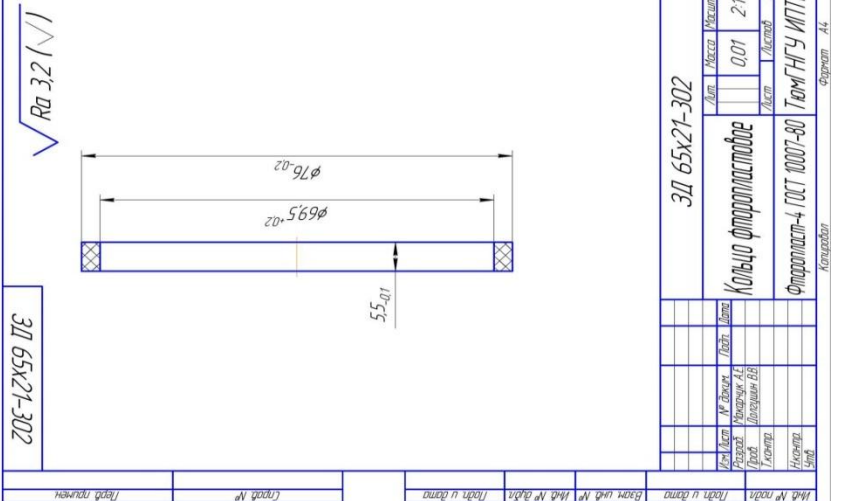
3Д 65х21-401



3Д 65х21-300 СБ



3Д 65х21-302



Выдержка из доп. соглашения заказчика

Опытный образец

Наименование работ по Договору и основных этапов его выполнения	Сроки выполнения	
	начало	окончание
Создание модели привода задвижки, тестовые испытания привода задвижки на модели, оформление заявки на изобретение и полезную модель	<u>01.07.2014</u>	<u>31.03.2015</u>
Предоставление окончательных исполнительных размеров ИСПОЛНИТЕЛЕМ, на основании тестовых испытаний привода задвижки на модели. Оформление конструкторской документации на «Задвижку дисковую» ЗД-1-65х21 ЗАКАЗЧИКОМ, на основании переданных данных, согласование с ИСПОЛНИТЕЛЕМ оформленной конструкторской документации на «Задвижку дисковую» ЗД-1-65х21	<u>31.03.2015</u>	<u>22.06.2015</u>
Изготовление и проведение тестовых на заводе ЗАКАЗЧИКА и промышленных испытаний задвижки на месторождениях в составе устьевой арматуры	<u>22.06.2015</u>	<u>31.03.2016</u>



Вопросы и задания для самопроверки

1. Кратко опишите последовательность проектирования изделия машиностроения.
2. Какие основные вопросы должна проработать каждая проектная группа на первом этапе проектирования?
3. Опишите основные особенности конструкции шиберной задвижки и ее преимущества перед задвижками других типов.
4. Какие недостатки имеет задвижка с зубчатым механизмом привода шибера, выбранная в качестве прототипа?
5. Опишите конструкцию задвижки и ее работу с новым механизмом привода шибера (рычажного типа).