

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОЕКТ
в рамках центра инженерных инициатив и образования,
студенческого научного объединения
«Современные цифровые технологии в устойчивом развитии городов»

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО СТЕНДА СИМУЛЯЦИИ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ: ЭТАП МОДЕЛИРОВАНИЯ

Выполнили:

студенты III курса направления
«Программная инженерия»
профиля «Разработка программно-
информационных систем»
Вертос Антон Николаевич,
Ларченко Максим Олегович,

Научный руководитель:

Сташкова Ольга Витальевна

Современная техника широко применяет разнообразные устройства и агрегаты, работа которых зависит от взаимодействия механических, электрических и гидравлических компонентов. Изучение принципов функционирования таких сложных изделий на основе чертежей может быть затруднительным. Поэтому, помимо чертежей, часто используются схемы для более понятного представления, в частности гидравлические.

При проектировании гидравлических объектов, таких как приборы и аппараты, чертежи, схемы и описания рассматриваются как техническая документация, содержащая важную информацию. Эта документация известна как проектно-конструкторская или конструкторская документация. Конструкторская документация определяет структуру и состав изделия, а также содержит необходимые данные для его изготовления и контроля. Виды конструкторских документов определены ГОСТ 2.102-68.

Графическая конструкторская документация включает чертежи и схемы. Чертеж – это документ, содержащий изображение технического изделия и другую информацию, поясняющую его функциональное назначение и связи между составными частями [1, с.6]. Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны условные изображения или обозначения составных частей изделия и связи между ними [1, с.6].

Текстовая конструкторская документация содержит описательную информацию. Текстовый документ может быть представлен в виде сплошного текста (технические условия, пояснительные записки и т.д.) или текста, разбитого на разделы (спецификации, списки, таблицы и т.д.). На сегодняшний день существует более 23 тысяч действующих государственных стандартов, которые разделены на 26 систем, определяющих правила оформления технической документации. Одной из основных систем является

Единая система конструкторской документации (ЕСКД), которая включает стандарты для условных графических обозначений в схемах и правил выполнения схем. ЕСКД устанавливает единую и обязательную систему создания изображений, а также устанавливает единые правила выполнения и оформления чертежей. Эти правила имеют юридическую силу. Схемы имеют условный характер, однако они позволяют лаконично и выразительно выражать инженерные идеи с помощью символов и условных обозначений. Они должны содержать достаточную информацию для изготовления и эксплуатации изделия. Схемы отличаются от проекционных изображений, так как они основаны на проекционном принципе и используют условные изображения и знаки. Плоские условные графические изображения позволяют сократить объем графической работы и просто передать содержание схемы.

При создании схемы используются следующие термины [1, с.6]:

1. Элемент схемы – это составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, и не может быть разделена на самостоятельные функциональные части (например, форсунка, дроссель и т.д.).

2. Устройство – это совокупность элементов, образующих единую конструкцию. Устройство может не выполнять определенную функцию в изделии.

3. Функциональная группа – это группа элементов, выполняющих определенную функцию в изделии и не объединенных в единую конструкцию.

4. Функциональная часть – это элемент, функциональная группа или устройство, выполняющие определенную функцию.

5. Функциональная цепь – это линия, канал или тракт, выполняющие определенную функцию. Линия связи – это отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия.

6. Установка – это условное наименование объекта в энергетических сооружениях, для которого создается схема.

Сегодня на рынке аппаратно-программного обеспечения представлены различные решения для сборки и проверки работоспособности гидравлических схем – стенды для гидравлических испытаний.

Стенды для гидравлических испытаний – это специально оборудованные установки, предназначенные для проведения испытаний гидравлических систем и компонентов, таких как насосы, клапаны, цилиндры и т.д. Эти системы используются в различных отраслях промышленности, включая автомобильную, металлургическую, машиностроительную и другие отрасли.

Стенды для гидравлических испытаний позволяют проводить испытания на прочность, устойчивость, мощность, производительность и другие параметры гидравлических систем. Они могут включать в себя различное оборудование, такое как устройства для подачи гидравлической жидкости, датчики давления, системы управления и контроля, системы хранения данных и многое другое.

Главным преимуществом использования стендов для гидравлических испытаний является возможность точной настройки гидравлических систем и компонентов перед их практическим применением. Это позволяет повысить эффективность и надежность работы гидравлических систем и снизить риск необходимости в дорогостоящих ремонтах и заменах оборудования.

Была поставлена задача разработать виртуальный стенд для симуляции гидравлических испытаний. На первом этапе разработки необходима реализация 3D-моделей гидравлических узлов (элементов). Было принято решение в качестве средства 3D-моделирования использовать программу под названием *SketchUp*.

Главными узлами гидравлической схемы являются:

1. Гидравлический насос, который создает давление и перекачивает жидкость к другим элементам системы.
2. Распределительный клапан, который направляет поток жидкости в различные направления для управления устройствами.
3. Гидроцилиндры, которые преобразуют давление жидкости в механическую силу, используемую в рабочем устройстве.
4. Гидравлический резервуар, который хранит жидкость и уровень которого контролируется с помощью датчика уровня.
5. Различные элементы контроля и регулирования, такие как манометры, клапаны обратного потока, фильтры и т.д., которые обеспечивают правильную работу системы и защищают ее от повреждений.
6. Трубопроводы и соединительные элементы, которые обеспечивают передачу жидкости между узлами системы.

Каждый из этих элементов является необходимым для правильной работы гидравлической системы, и их конкретный дизайн и характеристики зависят от специфических требований и приложений системы.

Для реализации виртуальный стенд симуляции гидравлических испытаний планируется разработка 20 элементов, 15 из которых основаны на 3 базовых 3D-моделях (например: гидромотор, масляный манометр, управляемый обратный клапан, предохранительный клапан, лроссель с обратным клапаном). Рассмотрим более подробно созданные базовые элементы.

Гидромотор (рис. 1) для гидравлического стенда является ключевым компонентом системы и обеспечивает передачу энергии гидравлической жидкости в механическое движение. Он состоит из корпуса, ротора и статора. Гидравлическая жидкость подается в гидромотор под высоким давлением, что приводит к вращению ротора внутри статора. Ротор и статор образуют рабочую полость, где гидравлическая жидкость создает давление на поверхности ротора, вызывая его движение. Это механическое движение ротора передается через выходной вал гидромотора, который может быть связан с другими механизмами или устройствами гидравлического стенда. Гидромоторы для гидравлических стендов обладают высокой эффективностью, надежностью и способностью развивать значительную мощность при работе в различных условиях нагрузки. Они обеспечивают

плавное и точное управление движением на стенде, что позволяет выполнить разнообразные испытания, регулировки и тесты с высокой точностью и надежностью.

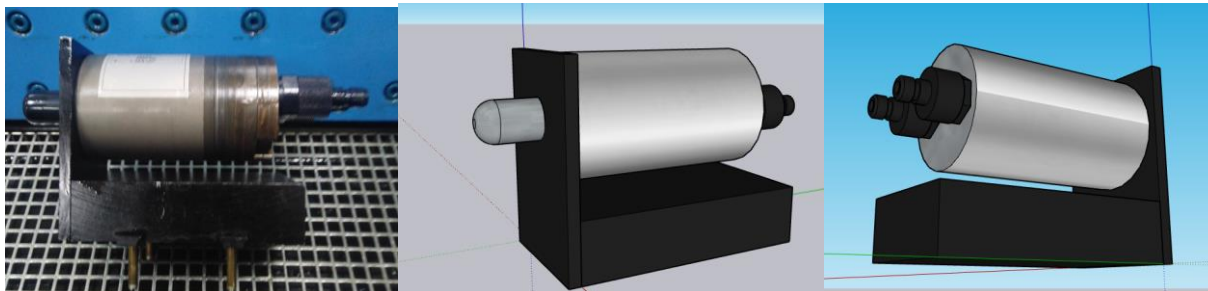


Рис.1. Элемент «Гидромотор» и его 3D-интерпретация

Масляный манометр (рис. 2.) является прибором, предназначенным для измерения давления гидравлической или смазочной жидкости в системе. Он состоит из металлического корпуса, внутри которого находится механизм, связанный с шкалой и указателем. Масляный манометр обычно имеет входное отверстие или резьбовое соединение для подключения к гидравлической системе, через которую жидкость поступает на измерительный механизм. При подаче давления жидкости на механизм, манометр отображает это давление на шкале, а указатель перемещается, указывая текущее значение давления.

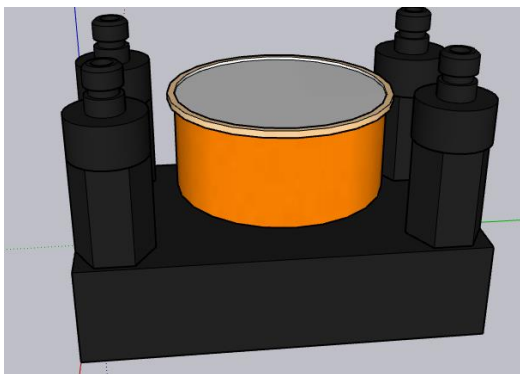


Рис. 2. 3D-интерпретация масляного манометра

Рассмотри несколько элементов, построенных по одному принципу: управляемый обратный клапан (рис. 3), предохранительный клапан, дроссель с обратным клапаном.

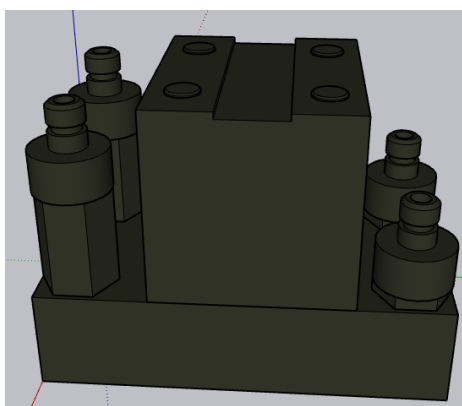


Рис. 3. 3D-интерпретация управляющего обратного клапана

Управляющий обратный клапан в гидравлическом стенде играет важную роль в обеспечении одностороннего потока гидравлической жидкости. Он позволяет жидкости свободно протекать в одном направлении, обеспечивая нужное давление и поток для работы различных устройств или актуаторов на стенде. Когда давление превышает заданное значение, управляющий обратный клапан автоматически закрывается, предотвращая обратный поток жидкости и поддерживая стабильность работы системы.

Предохранительный клапан в гидравлическом стенде выполняет функцию обеспечения предварительной разгрузки давления перед главным клапаном или другими активаторами. Он позволяет контролировать и ограничивать максимальное давление в системе, предотвращая повреждение оборудования или перегрузку. Когда давление превышает заданное значение, предохранительный клапан открывается, освобождая часть гидравлической жидкости и снижая давление до допустимого уровня.

Дроссель с обратным клапаном в гидравлическом стенде представляет собой устройство, позволяющее регулировать скорость потока гидравлической жидкости в определенном направлении. Он состоит из настройки дросселя, который контролирует размер отверстия для жидкости, и обратного клапана, который предотвращает обратный поток жидкости. Этот механизм позволяет точно регулировать скорость движения актуаторов или устройств на стенде, обеспечивая плавное и контролируемое выполнение операций.

Следующим этапом работы является реализации симуляции, средствами анимированного взаимодействия созданных 3D-моделей в программе *Unreal Engine 4*.

Список источников

1. Волжанова О.А. Схемы гидравлические принципиальные: учеб.-метод. пособие / Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 40 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/10035/2012628new.pdf>
2. Ютуб. Школа *SketchUp*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCOXXdPr6YtaT5oFIdiBDBKw>.
3. Различия между текстурными картами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dpapa.ru/razlichiya-mezhdu-teksturnymi-kartami/>