МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОТЧЕТ ПО ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Студент: Гудков И.Г.

Преподаватели:  
Ковалева А. А.   
Лянг В.Ф.

2021

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 ЗАДАНИЕ НА ВТОРУЮ НЕДЕЛЮ 3](#_Toc65574884)

[2 ЗАДАЧИ ВТОРОЙ НЕДЕЛИ 3](#_Toc65574885)

[3 РЕЗУЛЬТАТЫ 3](#_Toc65574886)

[4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ 3](#_Toc65574887)

[Приложение 1 Литературный обзор 4](#_Toc65574888)

[Приложение 2 Введение 5](#_Toc65574889)

[Приложение 3 Глава 1 7](#_Toc65574890)

[1 Исходное состояние объекта и предмета ВКР 7](#_Toc65574891)

[2 Проблема и цель разработки 7](#_Toc65574892)

[3 Технологии, использованные при разработке 8](#_Toc65574893)

[3.1 Среда разработки Microsoft Visual Studio 8](#_Toc65574894)

[3.2 Язык программирования C# 8](#_Toc65574895)

[4 Выводы 9](#_Toc65574896)

[Приложение 4 Глава 2 10](#_Toc65574897)

[1 Техническое задание 10](#_Toc65574898)

[2 Название ВКР 13](#_Toc65574899)

[3 Цель написания ВКР 13](#_Toc65574900)

[4 Методика испытаний 13](#_Toc65574901)

# **1 ЗАДАНИЕ НА ВТОРУЮ НЕДЕЛЮ**

Поиск источников, составление каркаса пояснительной записки.

# **2 ЗАДАЧИ ВТОРОЙ НЕДЕЛИ**

1. Проведение литературного обзора.
2. Написание введения и первых глав диплома.

# **3 РЕЗУЛЬТАТЫ**

Выполненные задачи первой недели содержатся в приложениях к данному документу.

# **4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты выполненных задач являются основой для ВКР, которая обеспечит качественную и своевременную работу на всех этапах написания ВКР.

# **Приложение 1 Литературный обзор**

Для работы непосредственно с фланцевыми соединениями информация берется из выбранных ГОСТов. При разработке программы используется в первую очередь документация Autodesk Inventor, Visual Studio и C#.

1. ГОСТ 28919-91. Фланцевые соединения устьевого оборудования. Типы, основные параметры и размеры (с Изменением N 1) [Электронный источник] – URL:

<http://docs.cntd.ru/document/gost-28919-91>

1. ГОСТ Р 50073-92 Соединения трубопроводов разъемные фланцевые. Технические условия [Электронный источник] – URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200001371>

1. Документация по Visual Studio [Электронный источник] – URL:

<https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/get-started/csharp/tutorial-uwp?view=vs-2019>

1. Документация по C# [Электронный источник] – URL:

<https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>

1. Документация по Autodesk Inventor [Электронный источник] – URL:

<https://www.autodesk.ru/autodesk-developer-network/software-platform-russian/develop-inventor>

# **Приложение 2 Введение**

На сегодняшний день многие инженеры используют различные САПР для достижения своих рабочих целей. Они, безусловно, делают более простым простым создание механизмов или деталей. Одной из популярных систем автоматизированного проектирования является Autodesk Inventor. Он отлично подходит для многих инженерных задач, от создания чертежей до сложнейших сборок, позволяет создавать цифровые прототипы промышленных изделий и очень удобен для 3D-моделирования. Однако, при взаимодействии с данной программой пользователи могут сталкиваться с определенными рутинными задачами, такими как создание повсеместно использующихся деталей или сборок. В Autodesk Inventor присутствует достаточно большая библиотека стандартных компонентов, она дает возможность экономить время на построении деталей, которые часто используются в производстве и сборках.

Был проведен просмотр библиотек стандартных компонентов Autodesk Inventor 2021, для понимания, какие детали или сборки в ней присутствуют, а какие отсутствуют. Анализ показал, что в ней содержится много деталей, но отсутствуют параметрические сборки. Также выяснилось, что возможность добавлять в библиотеку параметрические сборки отсутствует. Несмотря на все положительные стороны программы, из сказанного выше вытекает следующая проблема – отсутствие в библиотеке стандартных компонентов фланцевых соединений.

На данный момент в Российской Федерации широко используются фланцевые соединения. Они применяются во многих сферах, в частности в нефтяной промышленности и трубопроводах. Такое частое использование фланцевых соединений делает актуальной проблему затраты трудовых и временных ресурсов при их сборке в Autodesk Inventor.

Автоматизированное построение сборок фланцевых соединений поможет значительно сократить время работы инженеров и повысить эффективность их работы. Также, выполняя сборки вручную можно допустить ошибки, которые повлекут за собой массу проблем и еще большие затраты труда и времени. Автоматизированные построение, которое обеспечивает разработанная мною программа, позволяет избежать вышеперечисленных трудностей. Она является универсальной в своей области применения, так как позволяет строить параметрические сборки, что означает наличие возможности выбора размеров деталей в соответствии с ГОСТом перед построением сборки.

В работе будут разобраны способы интеграции ПО, позволяющего строить параметрические сборки фланцевых соединений, в Autodesk Inventor 2021, а также сами фланцевые соединения, их создание и использование.

Итак, можно сказать, что целью написания работы является разработка графической подсистемы фланцевых соединений устьевого оборудования и трубопроводов для Autodesk Inventor 2021. Фланцевое соединение устьевого оборудования будет строиться по ГОСТу 28919-91, а фланцевое соединение трубопроводов по ГОСТу Р 50073-92. ГОСТ 28919-91 содержит два типа фланцев: фланец-фланец и фланец-корпус, в двух исполнениях. Для деталей, содержащихся в сборке, предоставлены таблицы с размерами, благодаря которым возможна реализация параметрического построения сборок. ГОСТ Р 50073-92 тоже содержит таблицы с размерами деталей из сборки.

Разработанная программа интегрирована в Autodesk Inventor 2021 и открывается непосредственно внутри САПР. Интерфейс ПО соответствует гайдлайнам Inventor и соответствует ему стилистически. В программе содержатся чертежи фланцевым соединений и деталей в них содержащихся, оформленные в стиле чертежей Inventor; также присутствуют поля выбора, в которых можно выбрать размеры тех или иных деталей, после выбора одного из размеров, значения в остальных полях меняются на соответствующие.

ВКР включает следующие разделы: введение и основная часть. Основная часть состоит из первой главы, содержащей информацию о фланцевых соединениях, области их применения и работе с ними в Inventor.

# **Приложение 3 Глава 1**

## **Исходное состояние объекта и предмета ВКР**

На данный момент в нашей стране фланцевые соединение широко применяются в различных отраслях, в том числе в нефтяной промышленности и трубопроводах. При частом проектировании деталей или сборок деталей, перед инженерами встает вопрос об автоматизации проектировочной деятельности. Одной из наиболее популярных систем автоматизированного проектирования, позволяющих строить 3D-модели отдельных деталей или целых сборок, является Autodesk Inventor. Внутри данной программы частично решен вопрос с автоматизацией по построению некоторых деталей. В Inventor присутствует библиотека стандартных компонентов, содержащая популярные детали, соответствующие как российским, так и международным стандартам. Вместо того чтобы строить с нуля эти детали, пользователь может зайти в библиотеку стандартных компонентов в режиме сборки и добавить интересующую его деталь.

## **2 Проблема и цель разработки**

Просмотр стандартных компонентов библиотеки Autodesk Inventor 2021 показал, что в ней отсутствуют фланцевые соединения, и после изучения работы Inventor со сборками становится ясно, что в библиотеку стандартных компонентов невозможно добавить параметрические сборки, значит такой путь автоматизации сборок деталей невозможен.

Процесс моделирования сборок достаточно трудозатратный, их создание может занимать большие временные промежутки. Так как фланцевые соединения используются во многих отраслях, то с их проектированием, в том числе в Autodesk Inventor сталкивается большое количество людей. Для того чтобы упростить создание сборок имеет смыл найти способ автоматизации данного процесса. Решить данную проблему можно написанием подсистемы для Autodesk Inventor 2021, которая будет строить фланцевые соединения.

Итак, можно определить следующую цель: разработать графическую подсистему для Autodesk Inventor 2021 по построению фланцевых соединений устьевого оборудования и трубопроводов. Разработанная программа строит сборки двух фланцевых соединений: устьевого оборудования и трубопроводов. Фланцевое соединение устьевого оборудования будет строиться по ГОСТу 28919-91, а фланцевое соединение трубопроводов по ГОСТу Р 50073-92. ГОСТ 28919-91 содержит два типа фланцев: фланец-фланец и фланец-корпус, в двух исполнениях.

Программа должна обладать следующими функциями:

* построение указанных выше фланцевых соединений;
* наличие полей для выбора размеров деталей, участвующих в сборке;
* при выборе размера детали в одном поле, размеры в других полях меняются автоматически;
* программа содержит чертежи, строящихся сборок;
* чертежи оформлены в стиле Inventor;
* программа интегрирована в Autodesk Inventor 2021.

## **Технологии, использованные при разработке**

## **Среда разработки Microsoft Visual Studio**

Microsoft Visual Studio это среда разработки консольных и интерфейсных приложений для ОС Windows. Она служит площадкой для отладки, сборки кода и публикации приложений.

В комплекте среды содержатся следующие компоненты:

* редактор исходного кода;
* отладчик кода;
* редактор форм, для составления графических интерфейсов;
* дизайнер классов;
* веб-редактор;
* дизайнер схем баз данных.

Компоненты Visual Studio могут быть расширены посредством установки плагинов, дочту к которым осуществляется через раздел «Управление пакетами NuGet для решения…».

## **Язык программирования C#**

С# – современный типобезопасный язык. Позволяет разрабатывать приложения, которые работают в экосистеме .NET, подходит для применения и создания программных компонентов. При использовании освобождает память, занятую неиспользуемыми объектами. Присутствует расширяемый подход к обнаружению ошибок. Поддержка функционального программирования. Все типы наследуют от одного корневого типа, также они имеют общий набор операций и передаются хранятся и обрабатываются схожим образом.

## **Выводы**

В заключении можно сказать, что после обследования предметной области и выявленных проблем, была сформулирована цель разработки программы для ВКР, что позволяет перейти на следующие этапы написания работы.

# **Приложение 4 Глава 2**

## **Техническое задание**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Образовательная программа (профиль) «Системная интеграция САПР-решений»

|  |  |
| --- | --- |
| **ТЕМА ВКР** | Разработка подсистемы «Фланцевые соединения устьевого оборудования ГОСТ 28919-91, соединения трубопроводов разъемные фланцевые ГОСТ Р 50073-92» для Autodesk Inventor 2020. |
| **ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ** | |
| Назначение | Программа предназначена для использования внутри САПР «Inventor». Служит для автоматизации построения параметрических сборок фланцевых соединений. |
| Основные функции | Программа, интегрированная в Inventor позволяет выбрать размеры деталей, содержащихся в сборке; автоматизировать построение фланцевых соединений по ГОСТ 28919-91 и ГОСТ 50073-92. |
| Используемые технологии и платформы | При разработке ПО использовались следующие технологии: язык программирования С#, среда разработки Microsoft Visual Studio 2019, библиотека Autodesk Inventor Object Model. |
| **ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ** | |
| Решаемые задачи | * отображение чертежей деталей; * построение сборок; * параметризация сборок. |
| Состав технической документации | Техническое задание, описание программного продукта, пояснительная записка, руководство системного программиста, руководство пользователя. |
| Состав графической части | Презентация. |

**ПЛАН РАБОТЫ НАД ВКР**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАДАЧИ** | Недели | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Постановка задач |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Поиск и изучение информации из литературы по теме ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Согласование и утверждение темы ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Составление технического задания |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Составление структуры диплома |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Обоснование практической ценности ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Анализ проблемной области темы ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Проведение литературного обзора |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Написание введения и первых глав диплома |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Создание макетов интерфейса ПО |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Создание иллюстраций чертежей в стиле Autodesk Inventor |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Интеграция программы в Autodesk Inventor |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Написание рабочего интерфейса программы |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Написание алгоритма автоматизированного построения элементов сборок |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Отладка и тестирование ПО |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Разработка программной документации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Составление и оформление пояснительной записки к ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Подготовка докладов и презентации к защите ВКР |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП:

«\_\_» 2021, / Толстиков А.В., к.т.н. доцент /

*подпись ФИО, уч. звание и степень*

РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР:

«\_\_» 2021, / Толстиков А.В., к.т.н. доцент /

*подпись ФИО, уч. звание и степень*

СТУДЕНТ:

«\_\_» 2021, / Гудков И.Г., 171-333 /

*подпись ФИО, группа*

## **Название ВКР**

Разработка графической подсистемы «Фланцевые соединения устьевого оборудования и трубопроводов» для Autodesk Inventor 2021.

## **Цель написания ВКР**

Создать программу, интегрированную в Autodesk Inventor 2021, автоматизирующую создание сборок фланцевых соединений по ГОСТу 28919-91 и ГОСТу Р 50073-92.

## **Методика испытаний**

Проверка корректности построения сборок фланцевых соединений в соответствии с ГОСТами. Проверка по ГОСТам корректности подстановки значений в поля выбора размеров деталей при выборе размера в одном из полей.