

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Кафедра «Компьютерные технологии и системы»

Курсовой проект
по дисциплине «Разработка САПР»

на тему: **Разработка САПР для расчета характеристик и построения модели цилиндрического редуктора**

Выполнил:

Студент гр. 13-ИВТ2

Язвенко Н.А.

РУКОВОДИТЕЛЬ

К.Т.Н., доц. БЕСПАЛОВ В. А.

Цель курсового проекта

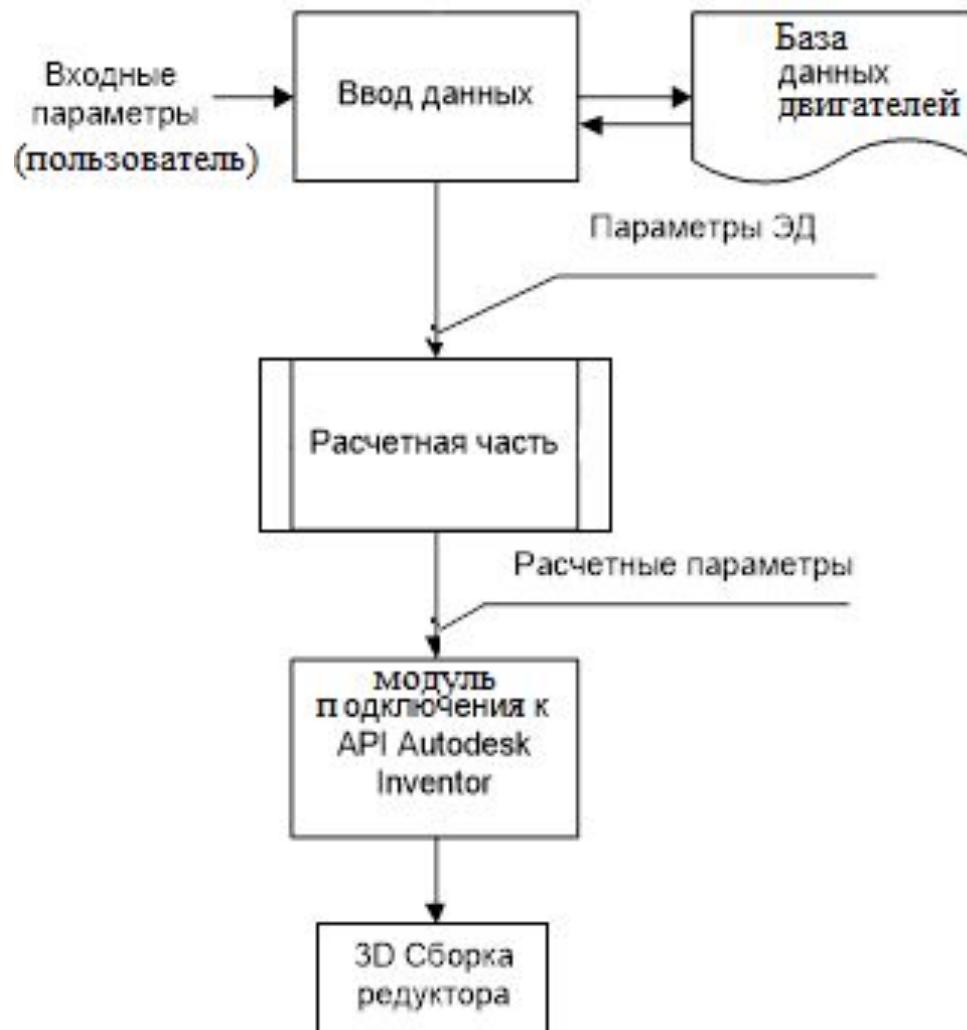
2

Целью данного курсового проекта является разработка САПР для расчета и построения цилиндрического редуктора, которая включает в себя:

- ▣ разработку 3D-деталей;
- ▣ Разработку 3D-сборки модели цилиндрического редуктора;
- ▣ задание параметров, по которым будут строиться детали;
- ▣ создание пользовательского интерфейса, позволяющего осуществлять расчет и изменение параметров созданной модели.

Структурно-функциональная схема

3



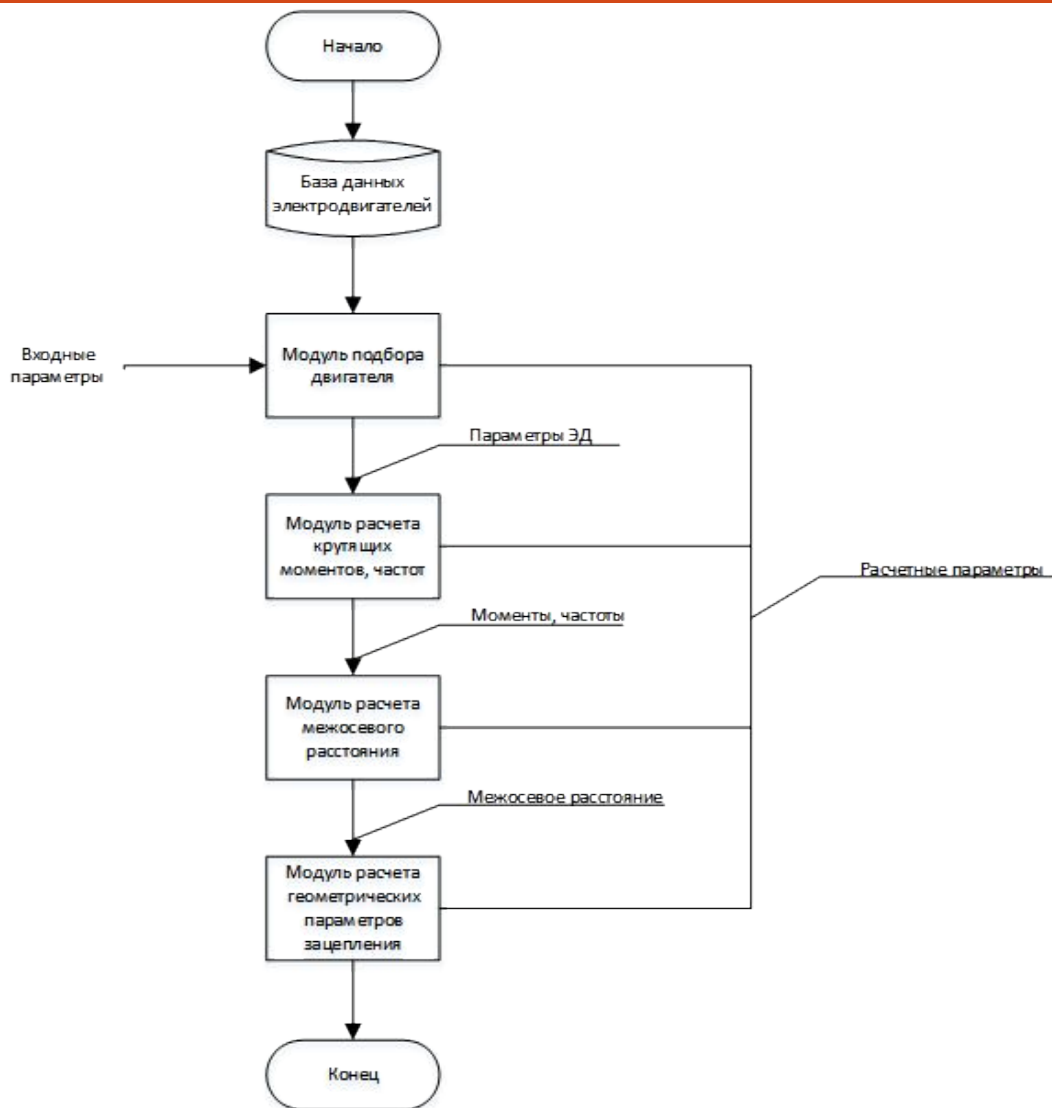
Алгоритм работы программы

4



Алгоритм работы расчетного модуля

5



Виды обеспечения САПР

6

В ходе выполнения курсового проектирования были задействованы все виды обеспечения САПР:

- Математическое обеспечение.
- Информационное обеспечение.
- Лингвистическое обеспечение.
- Программное обеспечение.
- Техническое обеспечение.
- Методическое обеспечение.
- Организационное обеспечение.

Математическое обеспечение

7

Математическое обеспечение САПР включает в себя математические модели проектируемых объектов, методы и алгоритмы проектных процедур, используемые при автоматизированном проектировании.

В данном проекте применяется набор методов расчета цилиндрического редуктора, таких как:

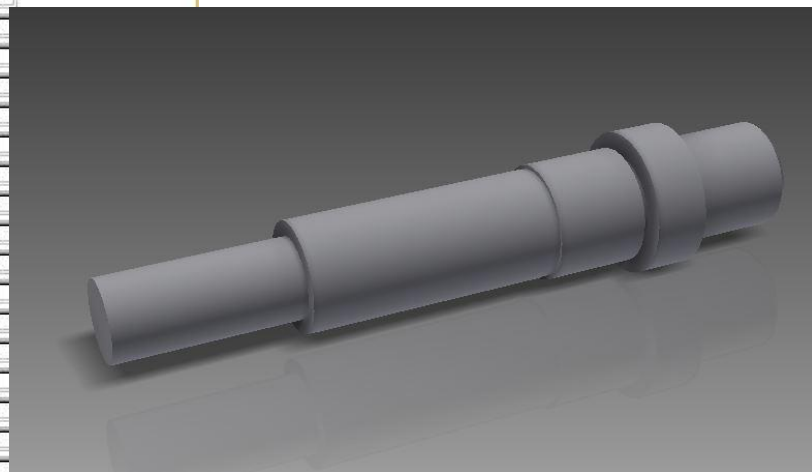
1. Выбор электродвигателя;
2. Проектировочный расчет зубчатого зацепления;
3. Расчет валов.

Математическое обеспечение

8

К математическому обеспечению также относятся трехмерные модели. Модель вала:

Имя параметра	Единица/л	Формула	Номин. знач.	Доп.	Значение в модели	Клк	Примечание
Параметры модели							
d1	мм	D2 + 2 мм	32,000000	●	32,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b2	мм	25,71216342 мм	25,712163	●	25,712163	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d2	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D2	мм	30,00000000 мм	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d4	мм	70 мм	70,000000	●	70,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d5	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D3	мм	D2 - 8 мм	22,000000	●	22,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d7	мм	50 мм	50,000000	●	50,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d8	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D4	мм	D2 - 2 мм	28,000000	●	28,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d10	мм	2 мм	2,000000	●	2,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d11	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D5	мм	D2 + 10 мм	40,000000	●	40,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d13	мм	15 мм	15,000000	●	15,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d14	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d15	мм	2 мм	2,000000	●	2,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d16	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D6	мм	D2	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d18	мм	29 мм	29,000000	●	29,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d19	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d20	мм	2 мм	2,000000	●	2,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d23	мм	D2 - 4 мм	26,000000	●	26,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Пользовательские							

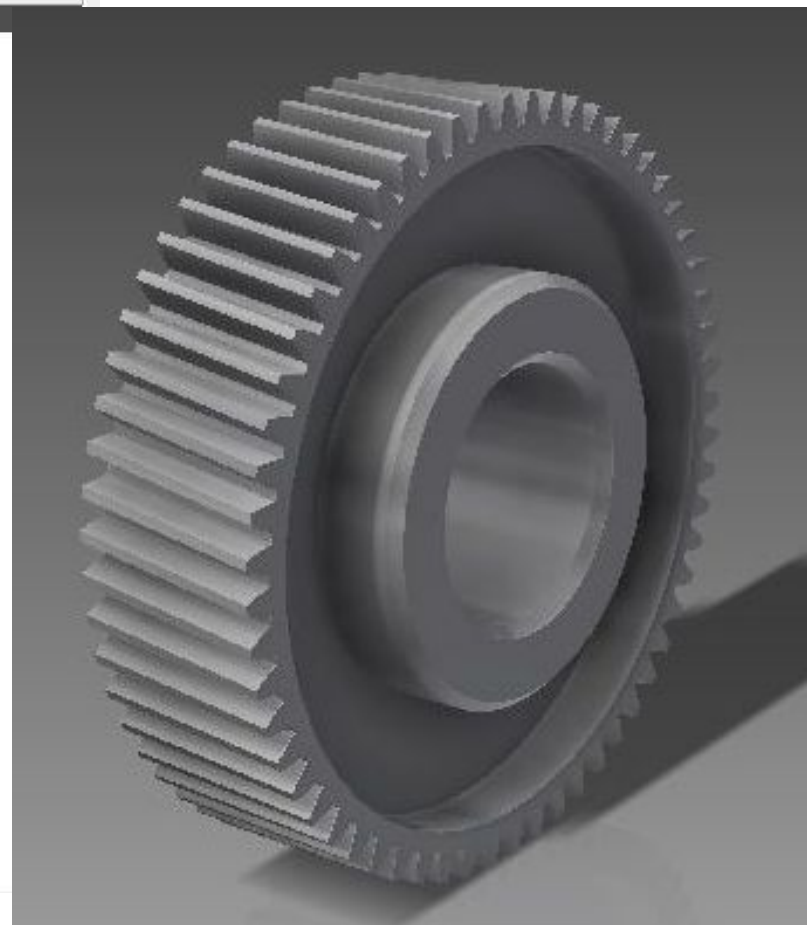


Математическое обеспечение

9

Модель колеса:

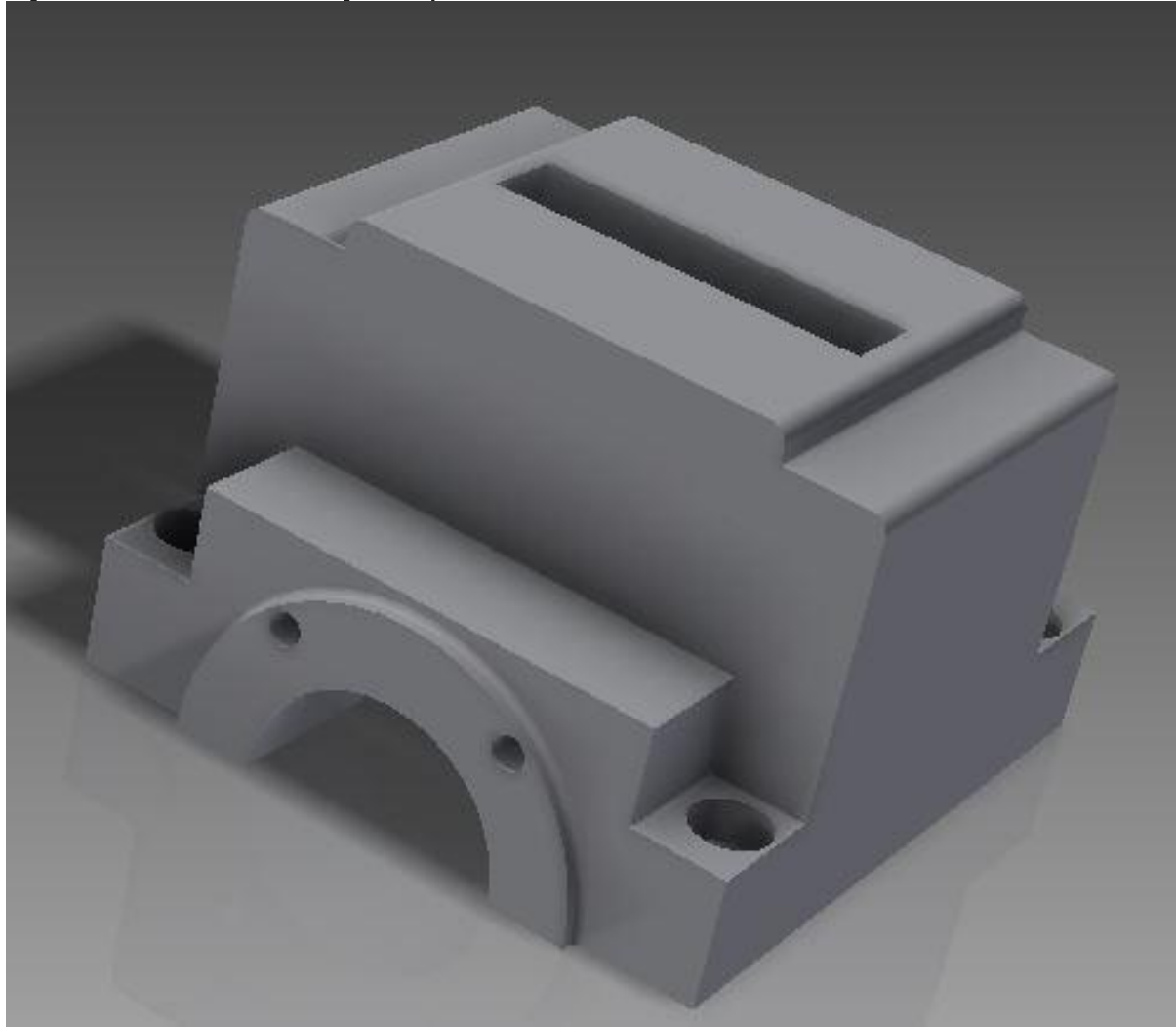
Имя параметра	Единица/	Формула	Номин. знач.	Доп.	Значение в модели	Кл	Примечание
Параметры модели							
d0	мм	da_da	126,211440	●	126,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d1	мм	32,00000000 мм	32,000000	●	32,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d2	град	0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d3	мм	da_dw	121,211440	●	121,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d5	град	0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d16	мм	da_aw	80,000000	●	80,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d17	мм	0,0 мм	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d34	град	180 град / da_z	3,000000	●	3,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d39	мм	0 мм	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_z2	бр	19,00000000 бр	19,000000	●	19,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_z	бр	60,00000000 бр	60,000000	●	60,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_straighttooth	бр	0,00000000 бр	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_righttooth	бр	1,00000000 бр	1,000000	●	1,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_lefttooth	бр	0 бр	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_dw	мм	121,21143954 мм	121,211440	●	121,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_df	мм	da_dw - 5 мм	116,211440	●	116,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_da	мм	da_dw + 5 мм	126,211440	●	126,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_d	мм	da_dw	121,211440	●	121,211440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_beta	град	8,11000000 град	8,110000	●	8,110000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_b	мм	d1	32,000000	●	32,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
da_aw	мм	80,00000000 мм	80,000000	●	80,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d41	мм	0 мм	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d43	мм	da_aw	80,000000	●	80,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d46	мм	da_aw	80,000000	●	80,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d47	мм	0,0 мм	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d48	мм	0,0 мм	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d49	мм	da_b / 3 бр	10,666667	●	10,666667	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d50	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d51	мм	da_da / 1,15 бр	109,749078	●	109,749078	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d52	мм	da_da / 1,15 бр	109,749078	●	109,749078	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Математическое обеспечение

10

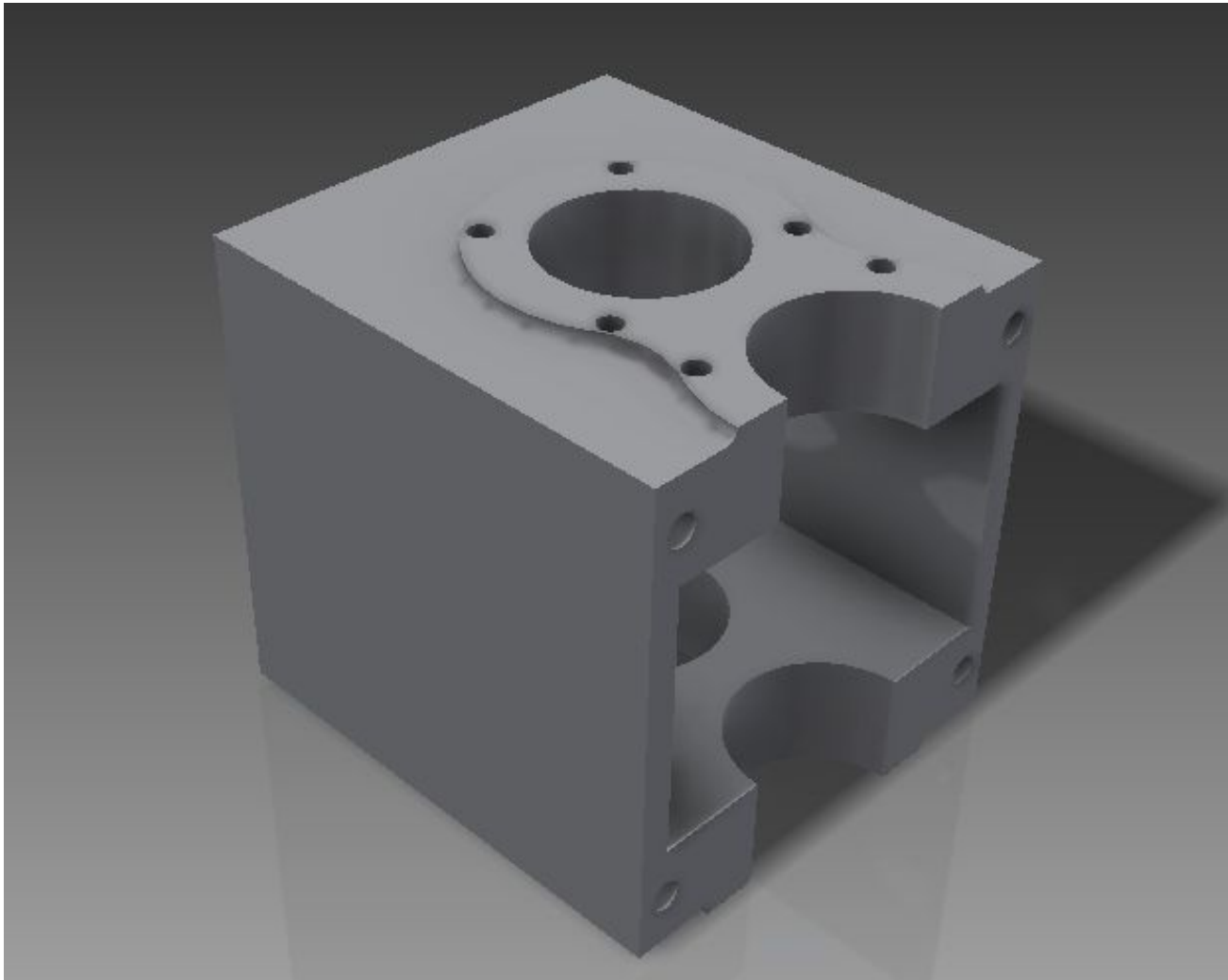
Модель крышки корпуса:



Математическое обеспечение

11

Модель корпуса:



Информационное обеспечение

В качестве информационного обеспечения в данном случае применяется внешний файл в виде базы данных Microsoft Access формата .mdb.

Такое решение было принято из-за удобства редактирования такого файла, удобства программного считывания из него и распространенности такого формата, что позволяет редактировать настройки программы практически на любом ПК с современной операционной системе.

Информационное обеспечение

13

В данном файле хранятся все двигатели. Строки заполнены параметрами данных двигателей.

двигатели							
№	Название двигателя	P	Na	Ns	Уред	Добавить поле	
1	71A6	0,55	915	1000	3,15		
10	80B6	1,10	920	1000	3,15		
11	90LB8	1,10	715	750	3,15		
12	80A2	1,50	2850	3000	3,15		
13	80B4	1,50	1395	1500	3,15		
14	80L6	1,50	945	1000	3,15		
15	100L8	1,50	702	750	3,15		
16	80B2	2,20	2850	3000	3,15		
17	90L4	2,20	1395	1500	3,15		
18	100L6	2,20	945	1000	3,15		
19	112MA8	2,20	709	750	3,15		

Лингвистическое обеспечение

В курсовом проекте для разработки пользовательского интерфейса и осуществления связи между расчетным модулем и модулем построения применялась среда программирования Turbo Delphi и язык программирования Delphi.

Лингвистическое обеспечение

15

Пример обращения к API Autodesk Inventor из Delphi.

```
inv:=CreateOleObject('Inventor.Application');  
inv.visible:=true;  
doc1:=inv.documents;  
doc1.Open('с:\редуктор_модель\подшипник1.ipt',true);  
doc2:=inv.ActiveDocument;  
params:=doc2.ComponentDefinition.Parameters;  
params.item[1].value:=В_rod/10; {изменение первого параметра}  
doc2.Update; {обновление модели}  
doc2.save; {сохранение файла}  
doc2.close; {закрытие файла}
```

Программное обеспечение

Программное обеспечение САПР - это совокупность программ на машинных носителях с необходимой программной документацией, предназначенной для выполнения автоматизированного проектирования.

В данном проекте было задействовано общесистемное программное обеспечение Windows 8.1, а также специализированные программы и программные комплексы: Autodesk Inventor 2016, Microsoft Access, Microsoft Word.

Методическое обеспечение

В курсовом проекте методическим обеспечением является «Руководство пользователя».

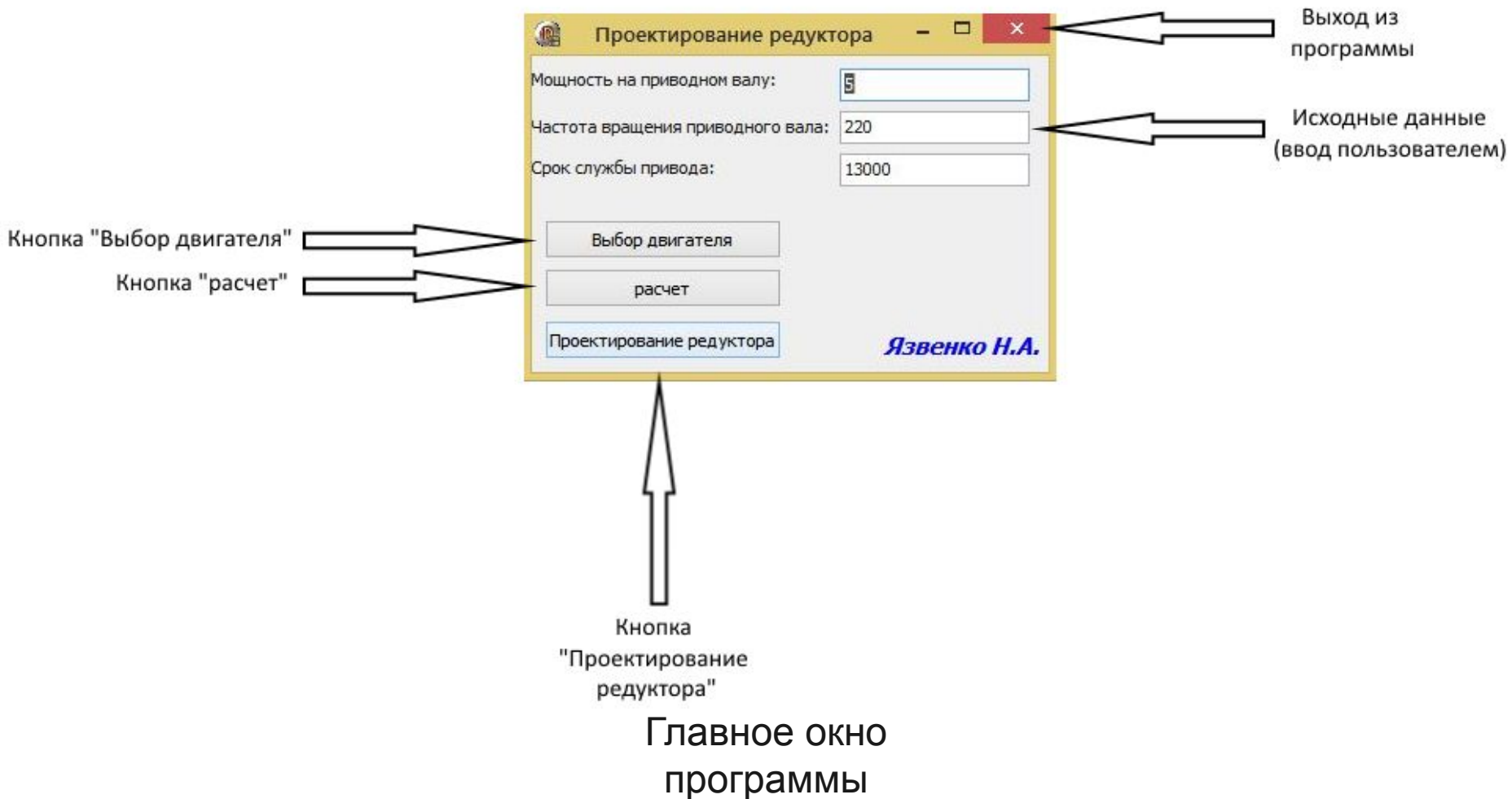
Пользователь с помощью данного руководства сможет легко изучить интерфейс программы и после применять эти навыки в реальных условиях.

При запуске программы выводится модуль для ввода исходных данных. По умолчанию активен тестовый пример исходных данных.

Результаты работы САПР

18

Внешний вид САПР расчета редуктора:



Окно «Выбора двигателя»

19

База данных электродвигателей

Закрытие окна выбора электродвигателей

P	Na	Ns	Uред
5,5	2850	3000	0009536743
5,5	1432	1500	0009536743
5,5	960	1000	0009536743
5,5	712	750	0009536743
7,5	2895	3000	0009536743
7,5	1440	1500	0009536743
7,5	960	1000	0009536743
7,5	727	750	0009536743
11	2910	3000	0009536743

Название двигателя: 112M2 P: 7,5 Na: 2895

Данные о выбранном электродвигателе

Окно «расчет»

20

Закрытие окна расчетов

Кинематический и крутящие моменты на валах:		Расчет валов:	
n1:	2895	d1:	15,35
n2:	919,05	d2:	22,28
n пр:	441,85		
Tэд:	18,46		
T1:	18,09		
T2:	55,27		
T пр:	107,48		

Проектировочный расчет зубчатого зацепления:

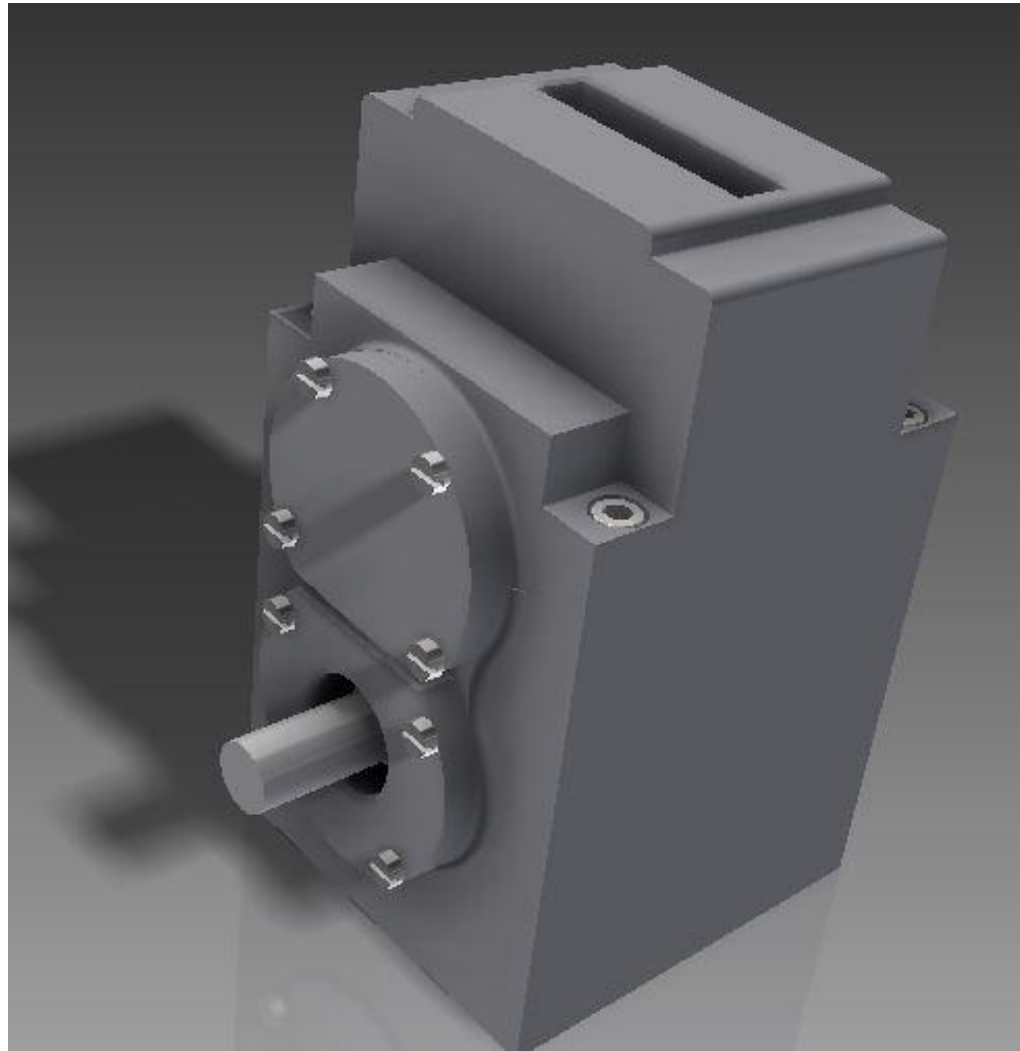
a w:	80
z1:	19
z2:	60
бета:	8,11
d1:	38,38
d2:	121,21
b1:	40,00
b2:	32,00

Расчетные параметр
цилиндрического редуктора

Результаты работы САПР

21

Построение 3D-модели в Autodesk Inventor.



Заключение

22

- Разработаны структурные схемы функционирования САПР, которые отражают движение данных между модулями программы.
- Получены навыки работы с переменными параметрами и способами их задания в Autodesk Inventor.
- Написана расчетно-управляющая программа в Delphi , обладающая понятным интерфейсом.
- Разработана система автоматизированного проектирования цилиндрического редуктора
- Разработаны все виды обеспечения САПР

Спасибо за внимание!

Выполнил: Язвенко Николай Александрович

Телефон: 8-962-139-92-27

e-mail: nikolayyazvenko@mail.ru