

**РОСЖЕЛДОР**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**

**Кафедра «Электрические машины и аппараты»**

**Направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Профиль «Электроэнергетика»**

***Разработка высоковольтного асинхронного взрывобезопасного двигателя мощностью 200 кВт с повышенной перегрузочной способностью***

**Бакалаврская работа**

**Студент группы ЭМБС-4-217**

**Руководитель:**

**Нормоконтроль:**

***К. Г. Попов***

***к.т.н., доцент А. Е. Кочин***

***к.т.н., доцент А. Е. Кочин***

**2022**

# 2

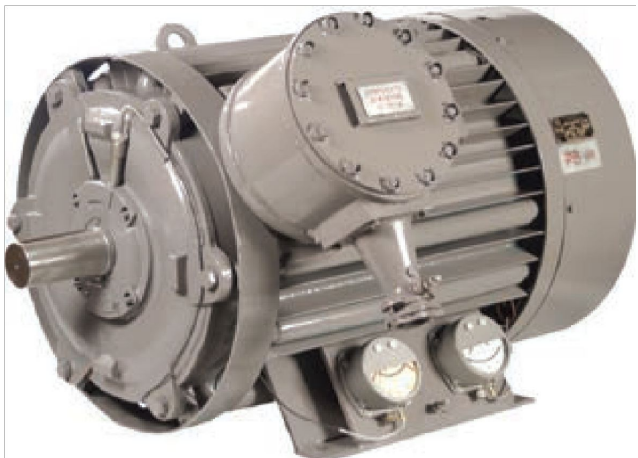
## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

*Цель: проектирование двигателя, по своим параметрам и характеристикам удовлетворяющего требованиям действующих стандартов и имеющего большую, по сравнению с базовым, перегрузочную способность. Эта задача решена путем уменьшения линейной нагрузки статора и применением на роторе полузакрытых пазов*

*Задачи:*

- сформулировать требования к проектируемому двигателю;*
- выполнить электромагнитный расчет;*
- рассчитать рабочие и пусковые характеристики двигателя;*
- выполнить тепловой и вентиляционный расчеты;*
- исследовать возможность повышения перегрузочной способности двигателя путем снижения линейной нагрузки статора;*
- произвести тепловой расчет внешнего охлаждения и рассчитать его эффективность.*

# 3 *Общий вид двигателя ВАО5П450SA4*



*Номинальная мощность 200 кВт.*

*Номинальное напряжение 6 кВ.*

*Синхронная частота вращения 1500 об./мин.*

*Исполнение по степени защиты IP54.*

*Способ охлаждения двигателя IC0151.*

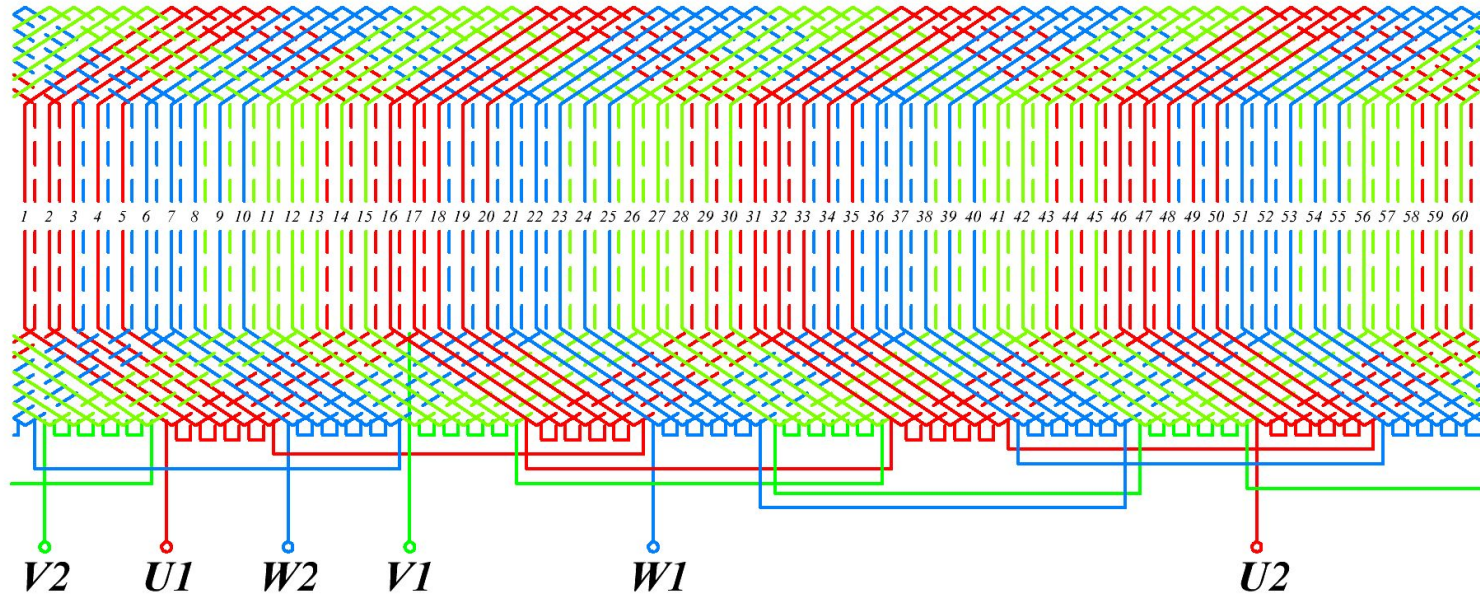
*Режим работы двигателя S1.*

*Исполнение по взрывозащите рудничное РВ-3В.*

*Климатическое исполнение и категория размещения У2, У5.*

# 4

## Схема двухслойной петлевой обмотки статора



Число полюсов  $2p=4$ .

Число фаз  $m=3$ .

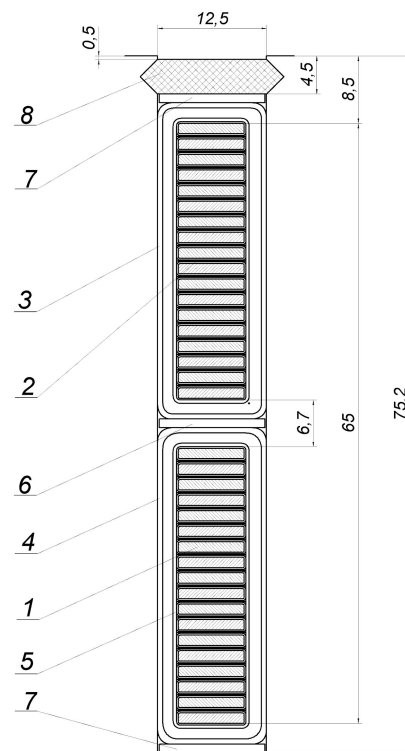
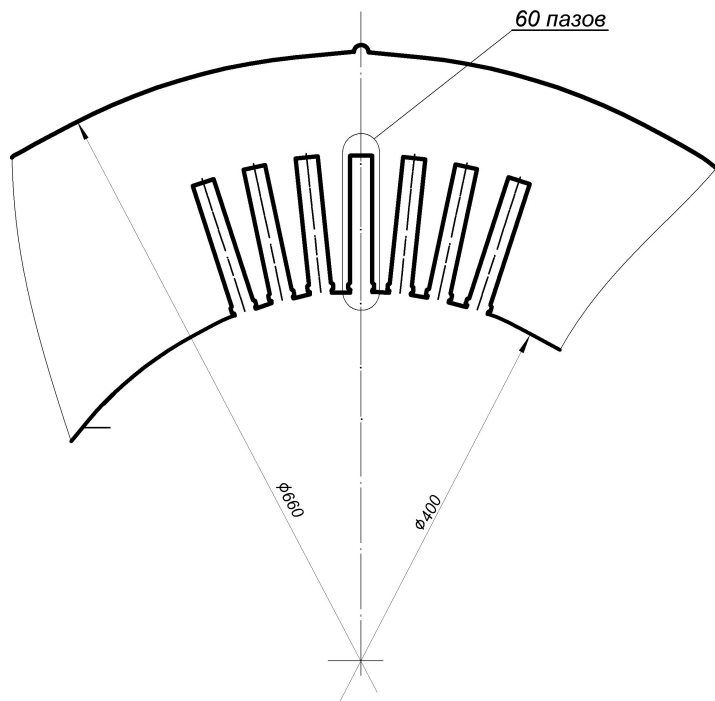
Число пазов  $Z=60$ .

Число пазов на полюс и фазу  $q=5$ .

Шаг обмотки  $y=12$ .

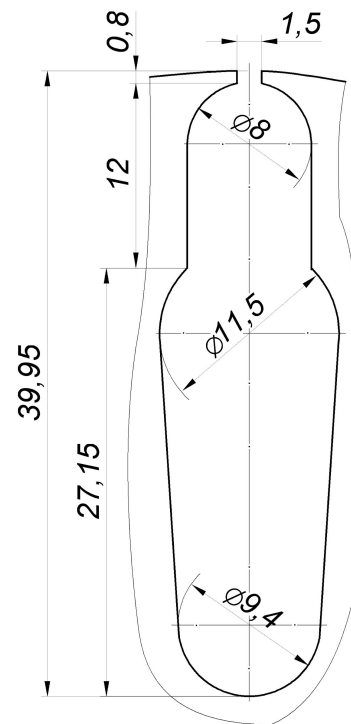
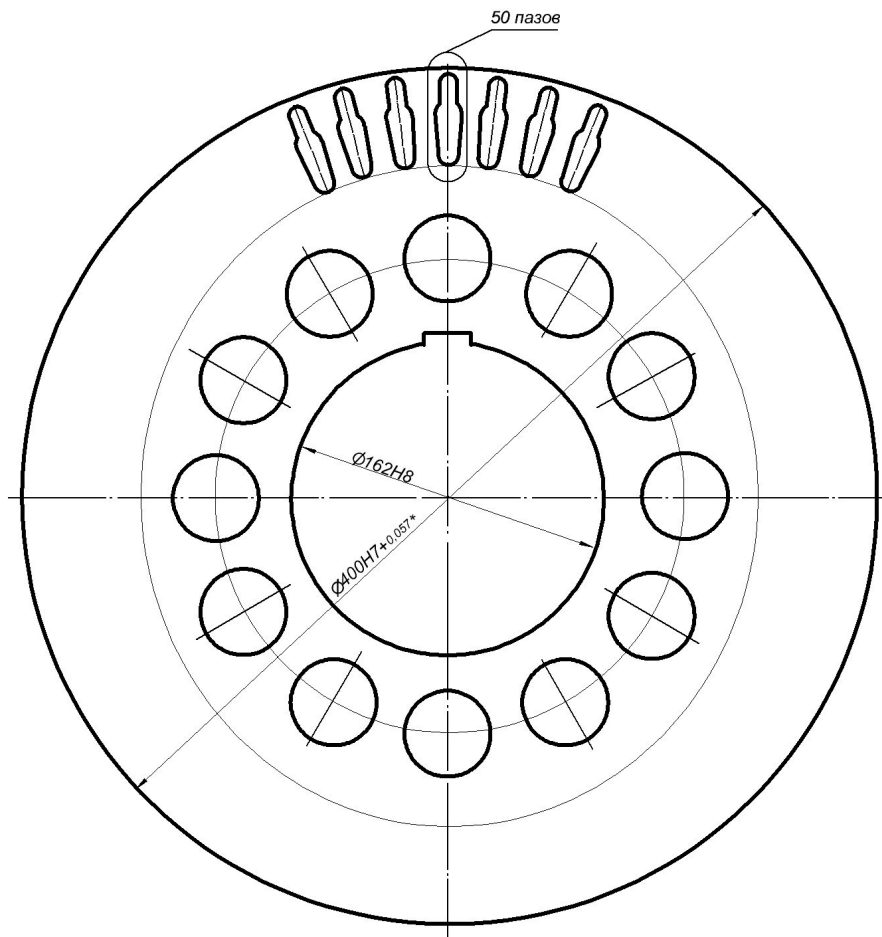
Число параллельных ветвей  $a=1$ .

# 5 Лист статора двигателя и паз статора



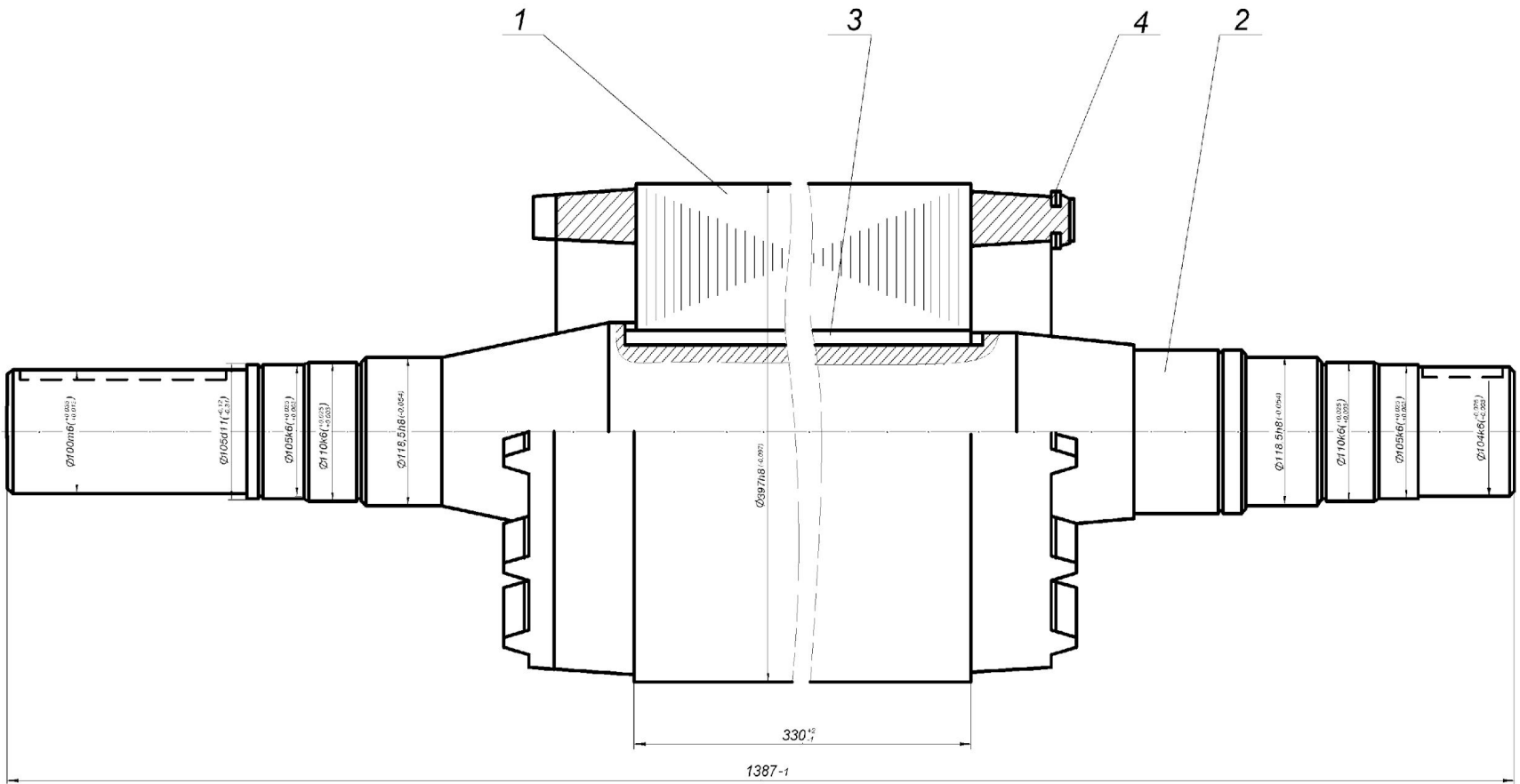
6

# Лист ротора двигателя



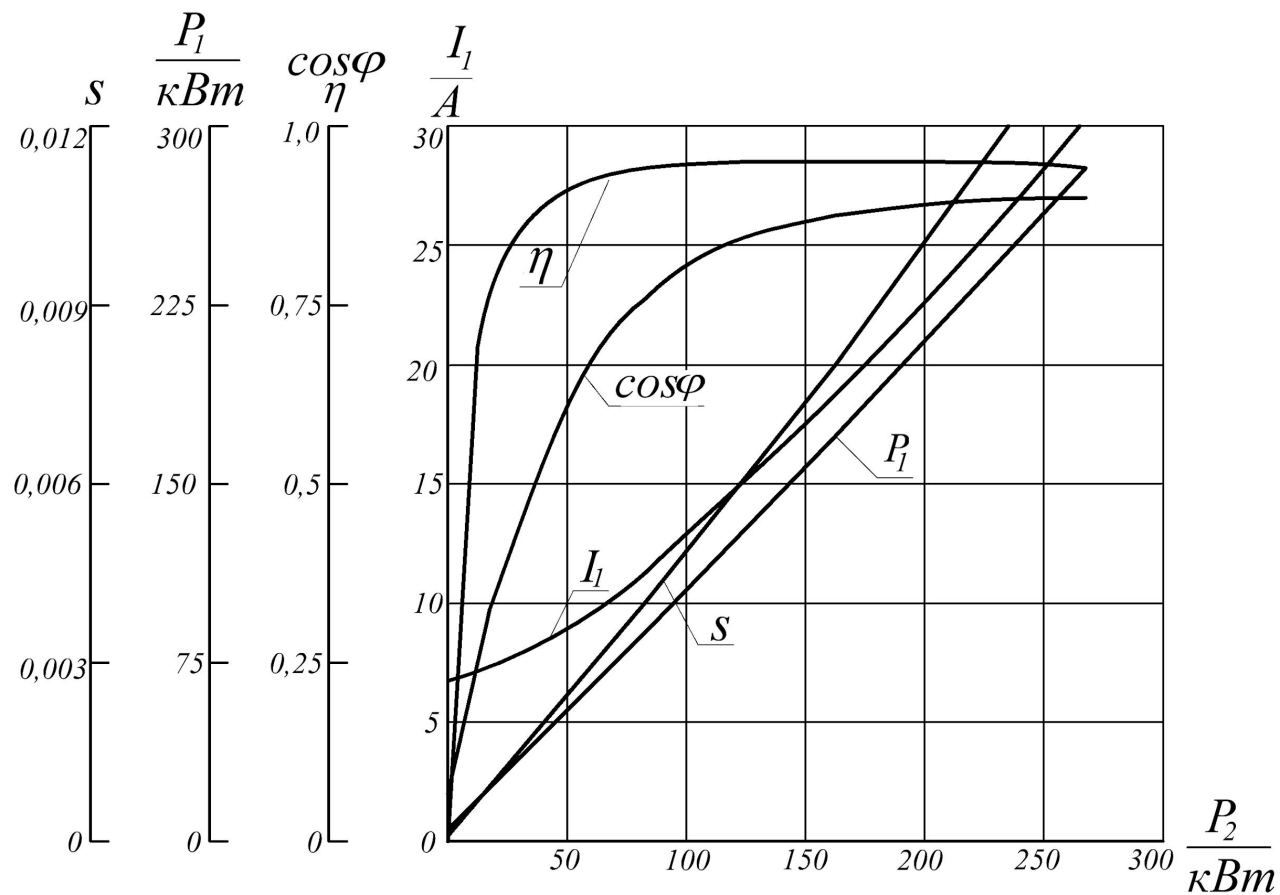
# 7

## Ротор двигателя



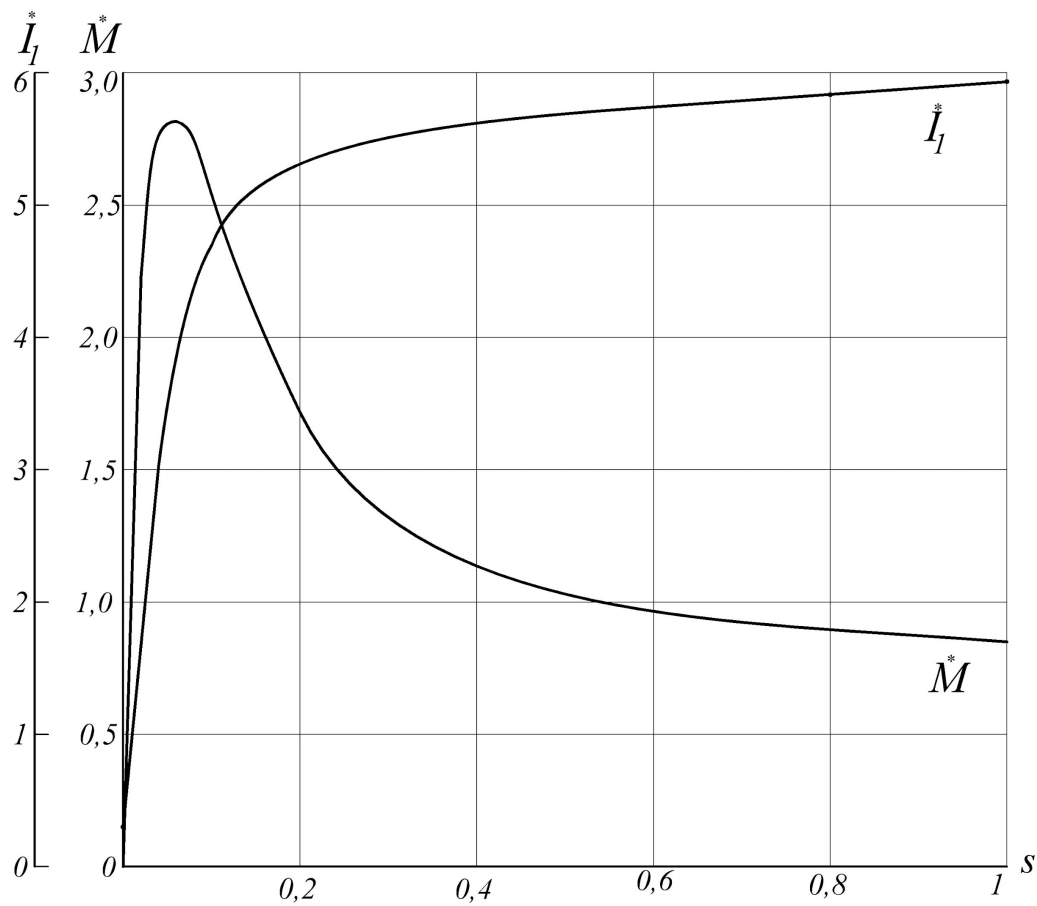
## 8

## Рабочие характеристики двигателя





# 9 Механическая характеристика двигателя



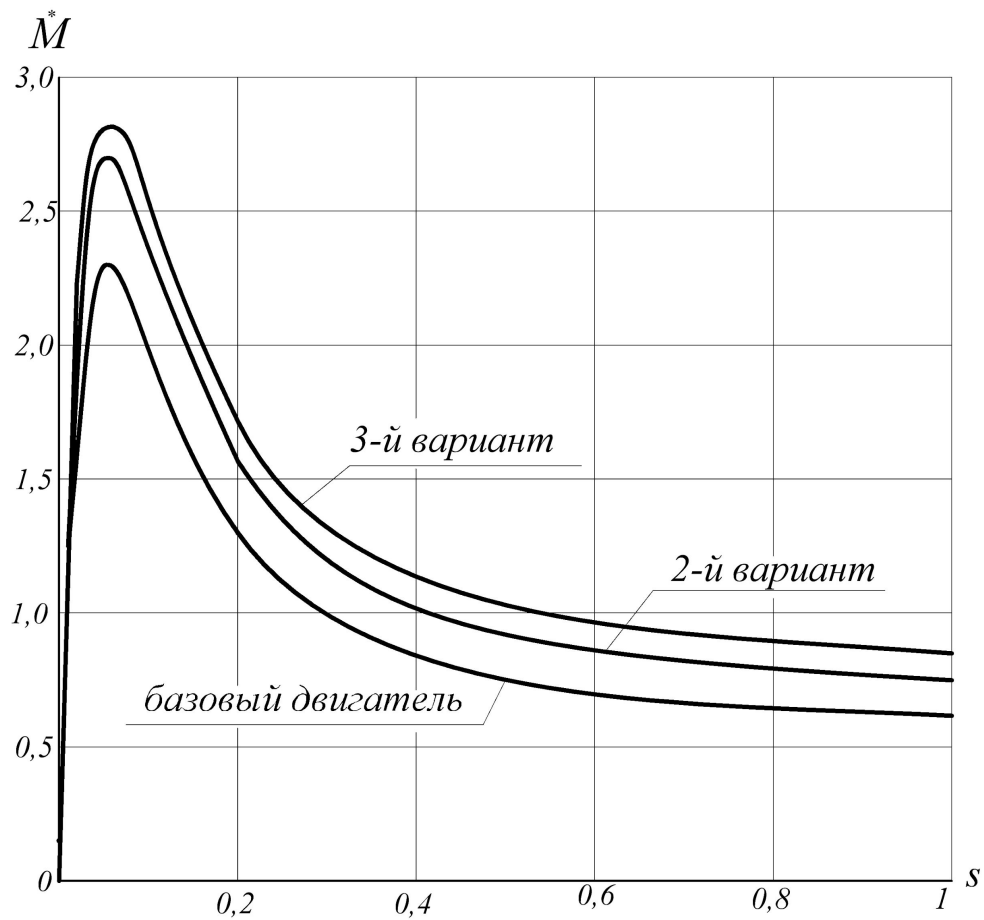
# 10

## Сравнение различных вариантов двигателя

<b>Параметр</b>	<b>Базовый</b>	<b>2-й вариант</b>	<b>3-й вариант</b>
<b>Намагничивающий ток</b>	<b>6,181</b>	<b>6,845</b>	<b>6,793</b>
<b>Активное сопротивление обмотки статора</b>	<b>2,391</b>	<b>2,214</b>	<b>2,214</b>
<b>Активное сопротивление обмотки ротора</b>	<b>1,785</b>	<b>1,554</b>	<b>1,553</b>
<b>Индуктивное сопротивление обмотки ротора</b>	<b>18,38</b>	<b>16,48</b>	<b>13,57</b>
<b>Индуктивное сопротивление обмотки статора</b>	<b>18,69</b>	<b>15,65</b>	<b>15,65</b>
<b>Номинальный КПД</b>	<b>0,9456</b>	<b>0,9478</b>	<b>0,9484</b>
<b>Номинальный коэффициент мощности</b>	<b>0,8820</b>	<b>0,8831</b>	<b>0,8912</b>
<b>Кратность пускового тока</b>	<b>4,722</b>	<b>5,594</b>	<b>5,934</b>
<b>Кратность пускового момента</b>	<b>0,615</b>	<b>0,757</b>	<b>0,855</b>
<b>Перегрузочная способность</b>	<b>2,295</b>	<b>2,693</b>	<b>2,816</b>

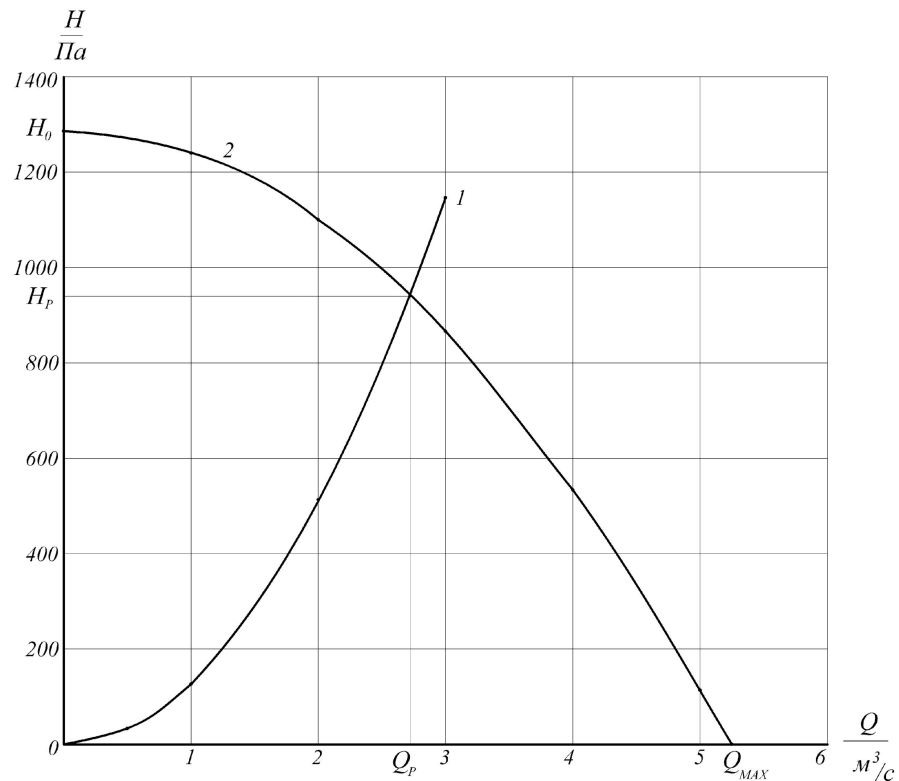
# 11

## Механические характеристики различных вариантов



# 12

## Результаты вентиляционного расчета

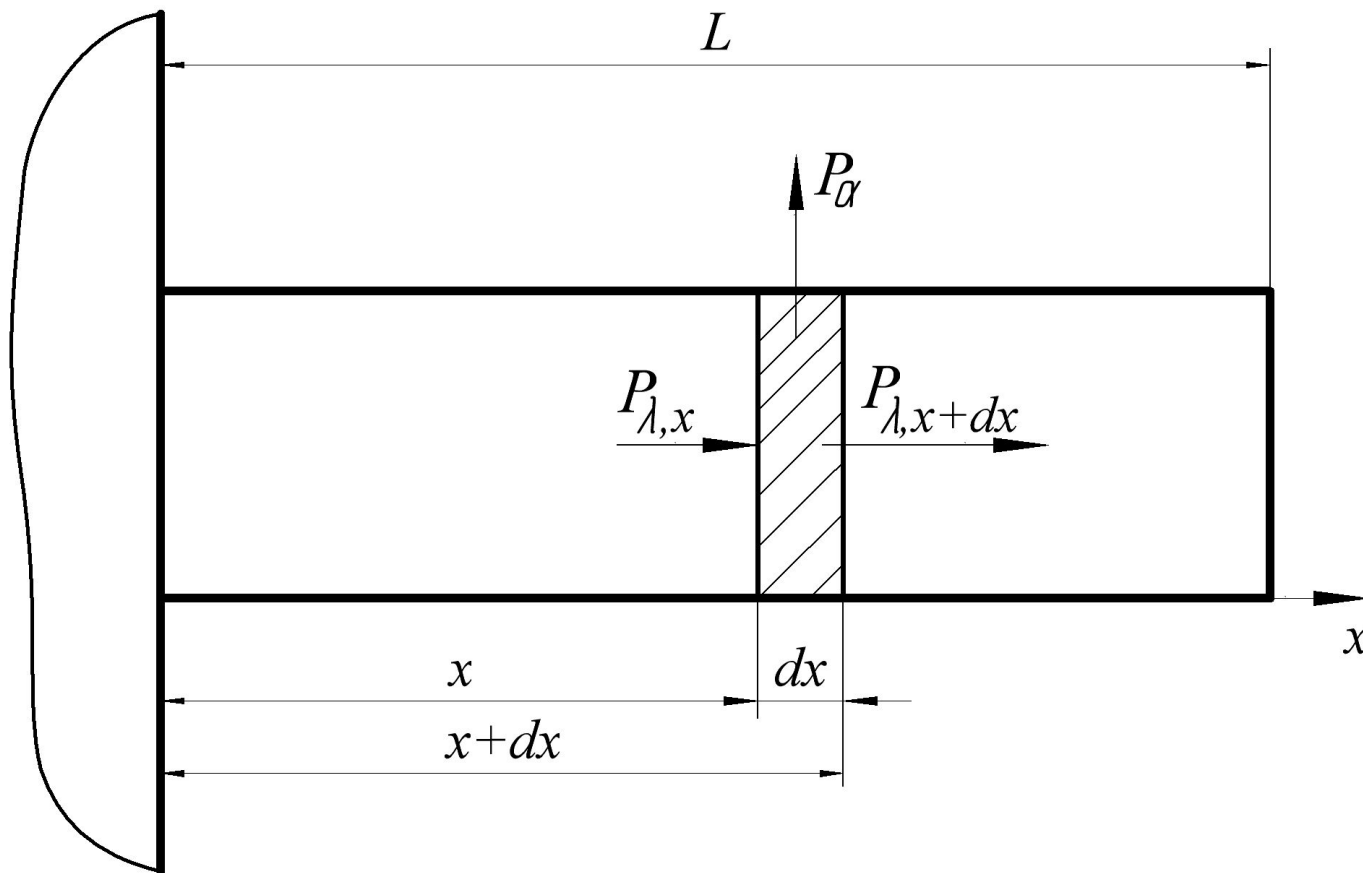


1 - характеристика цепи;

2 – характеристика вентилятора.

# 13

## Расчетная схема теплового расчета ребра



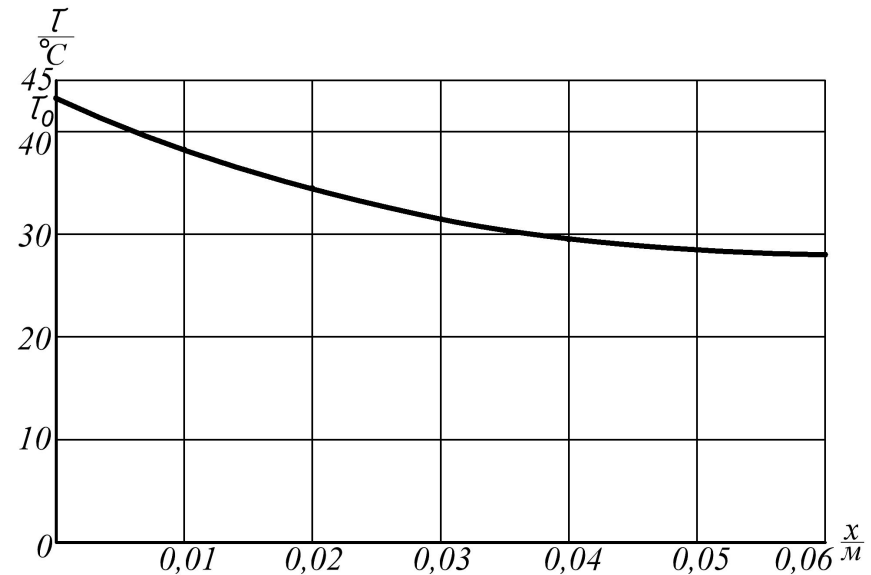
# 14 Результаты теплового расчета ребер

- Дифференциальное уравнение теплового баланса

$$P_{\lambda, x} = P_{\lambda, x+dx} + P_{\alpha}$$

$$\lambda \cdot S \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = \alpha (\theta - \theta_{o.c.}) \Pi$$

Распределение температуры по высоте ребра



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*В результате выполнения бакалаврской работы спроектирован двигатель, по своим параметрам и характеристикам полностью отвечающий предъявляемым требованиям.*

*Перегрузочная способность двигателя повышена на 23 %, то есть задача, поставленная перед работой, выполнена.*

*Тепловой расчет показал, что превышения температур различных частей машины не превосходят допустимых значений.*

*В специальной части работы исследовано тепловое состояние внешнего обрешения и определена их эффективность.*