

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

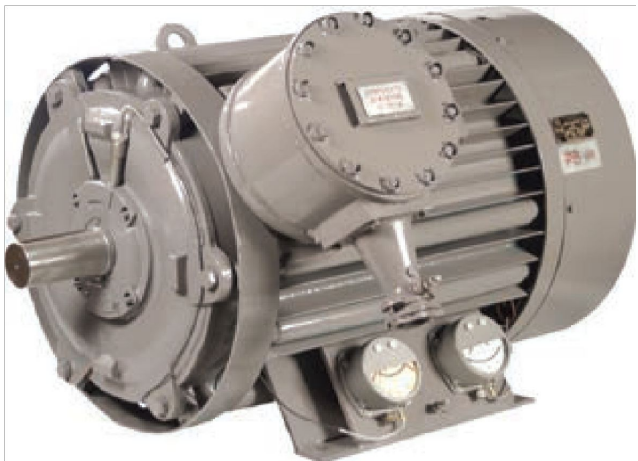
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

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.

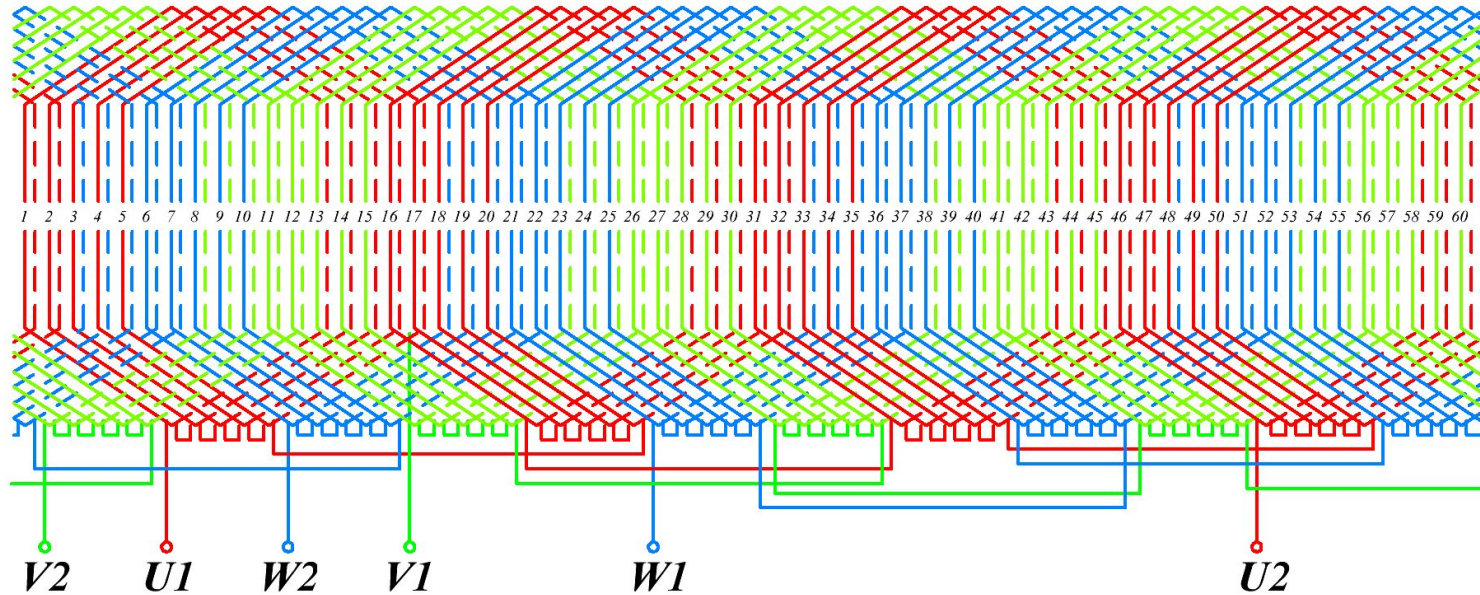
Режим работы двигателя S1.

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 $m=3$.

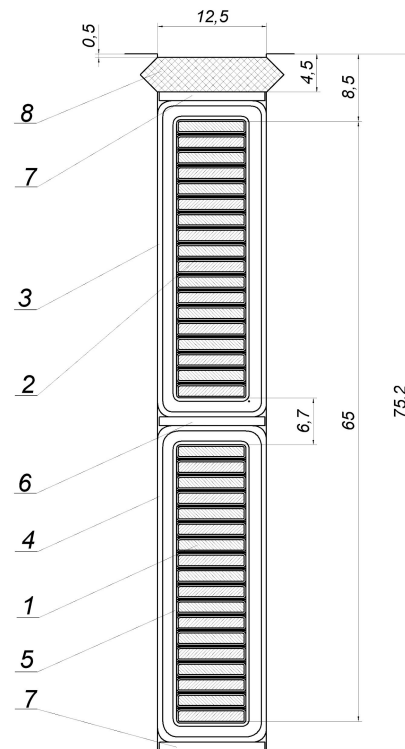
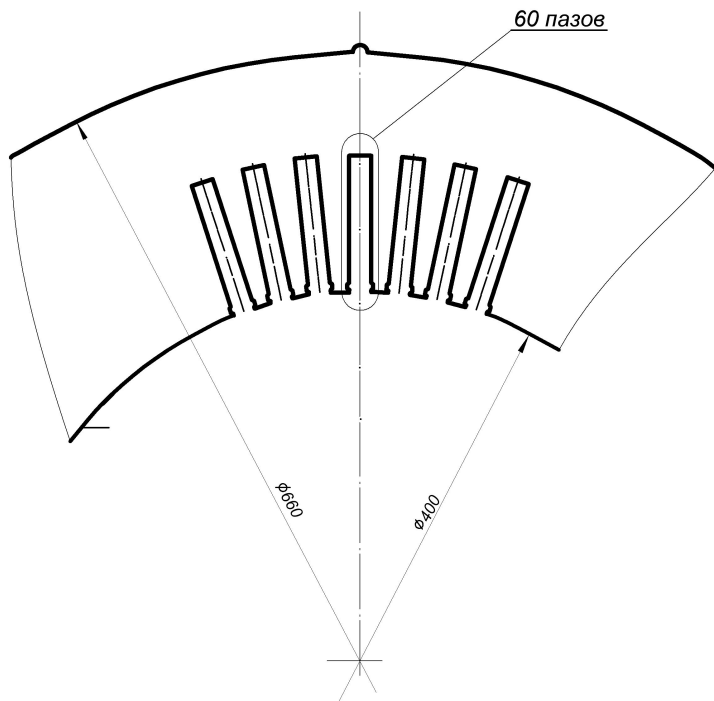
Число пазов $Z=60$.

Число пазов на полюс и фазу $q=5$.

Шаг обмотки $y=12$.

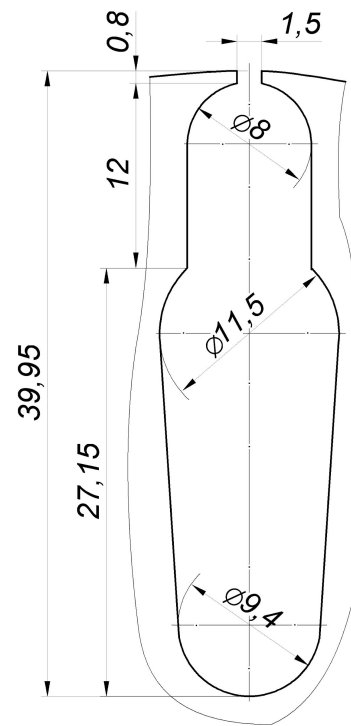
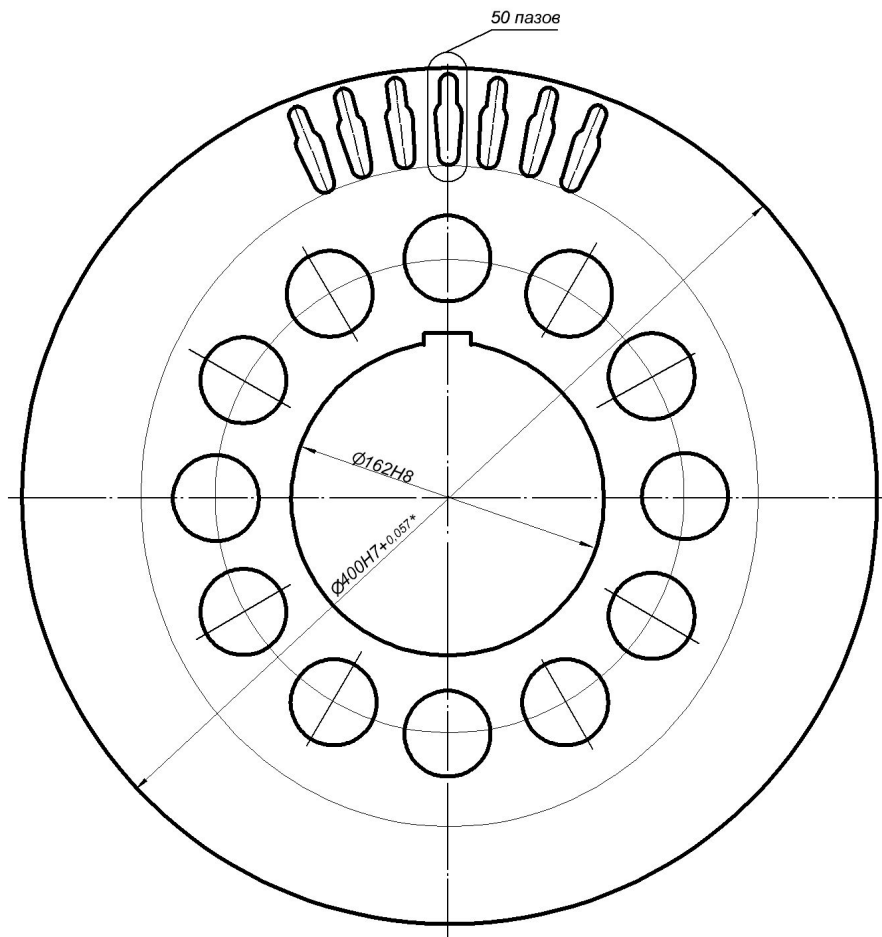
Число параллельных ветвей $a=1$.

5 Лист статора двигателя и паз статора



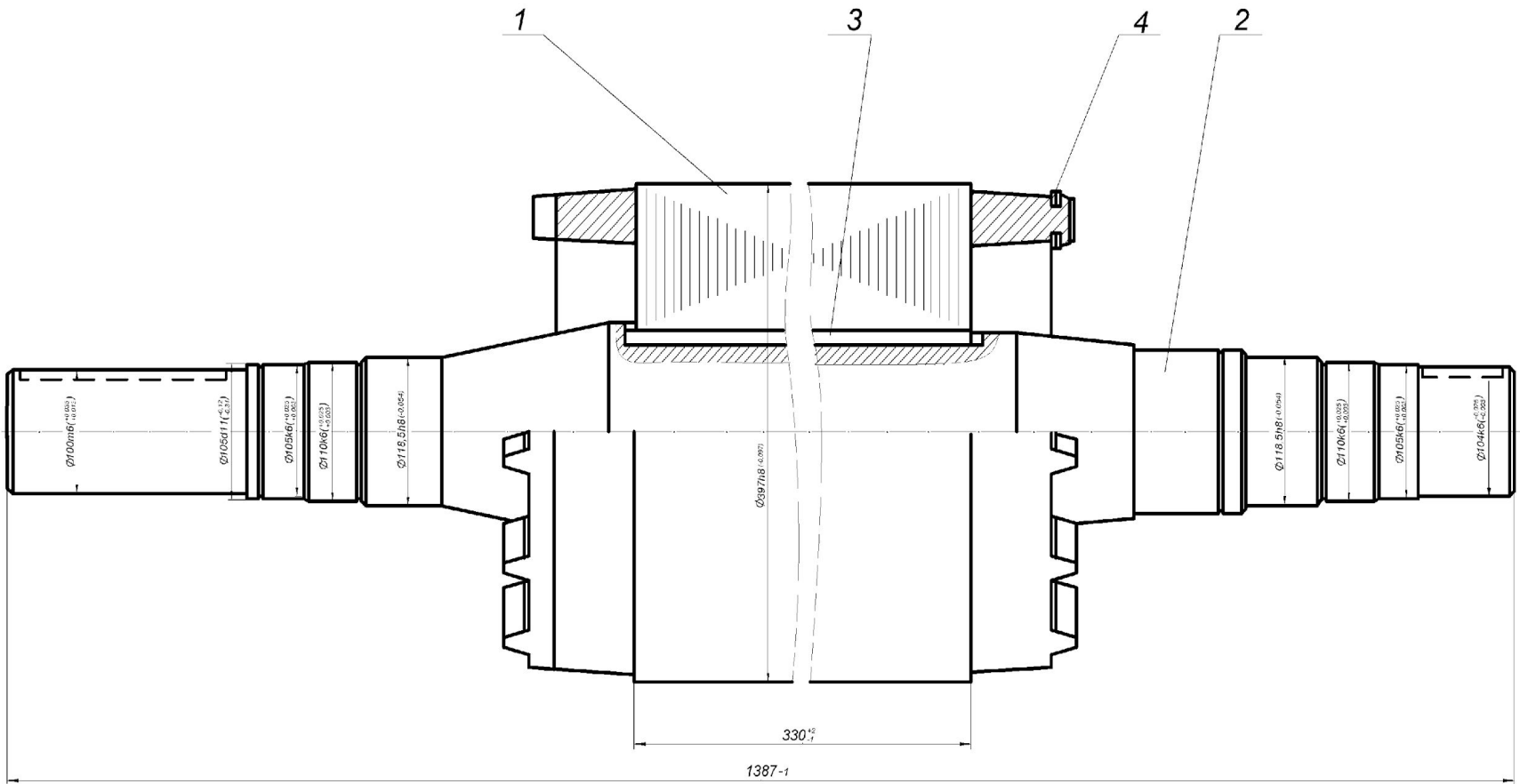
6

Лист ротора двигателя



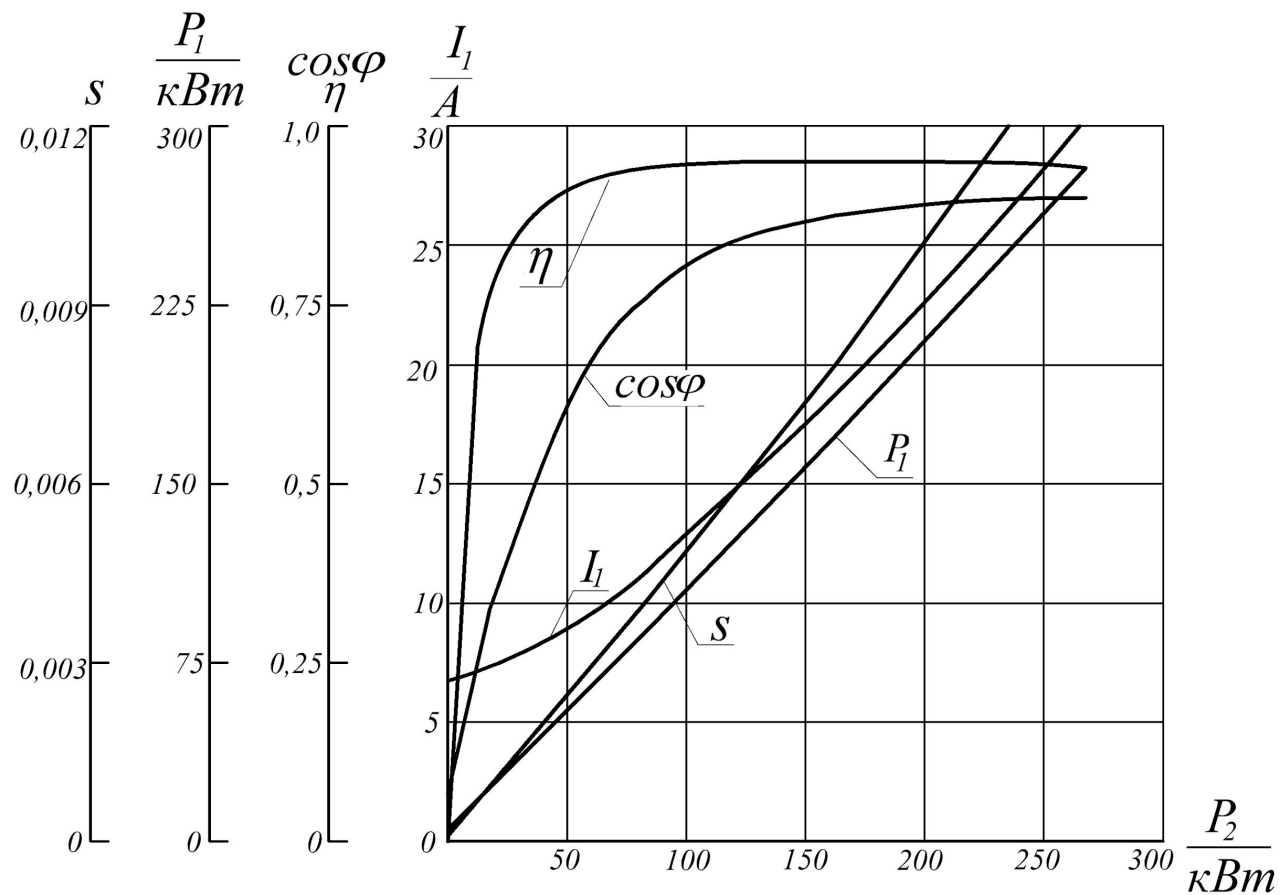
7

Ротор двигателя

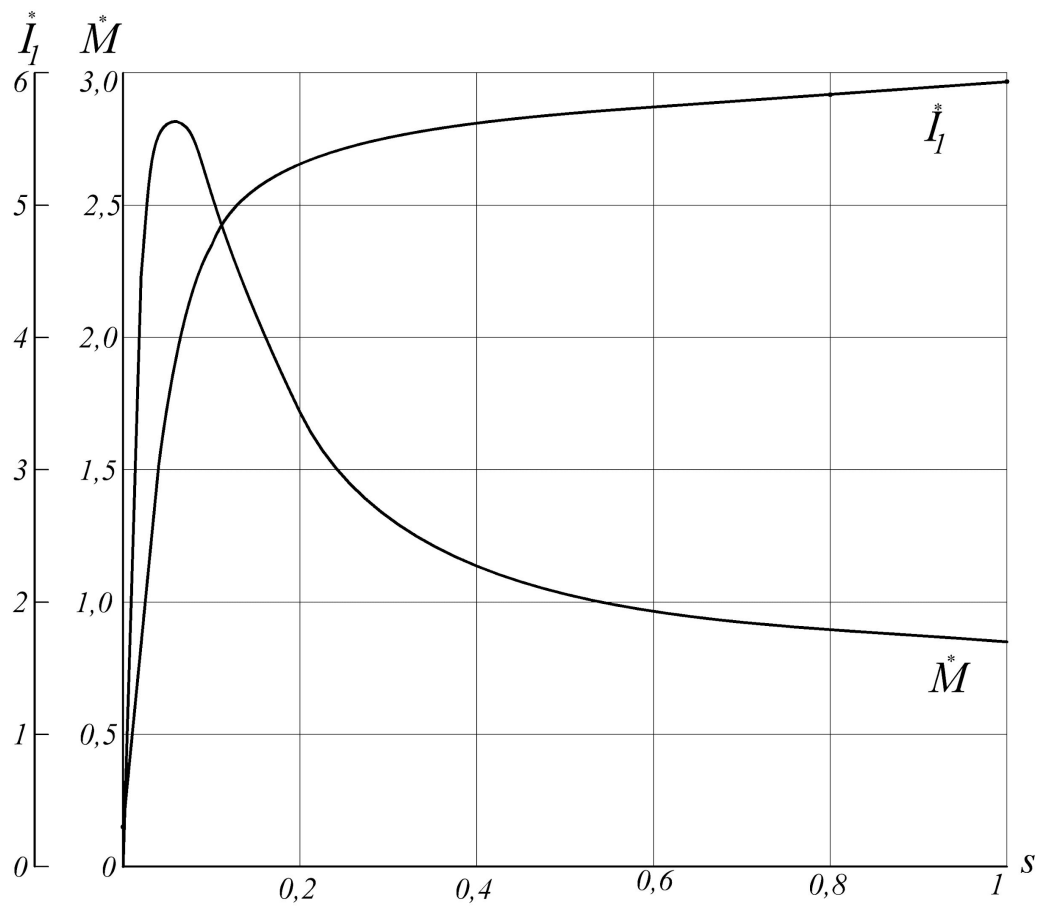


8

Рабочие характеристики двигателя



9 Механическая характеристика двигателя



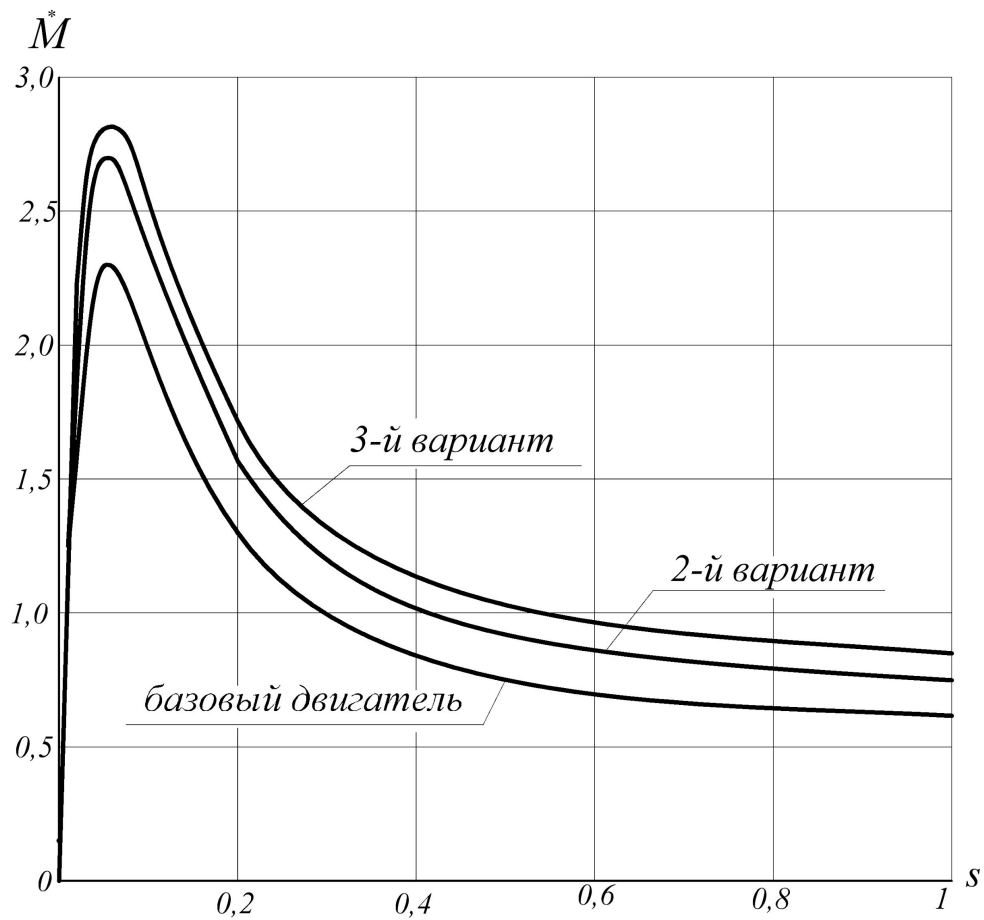
10

Сравнение различных вариантов двигателя

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

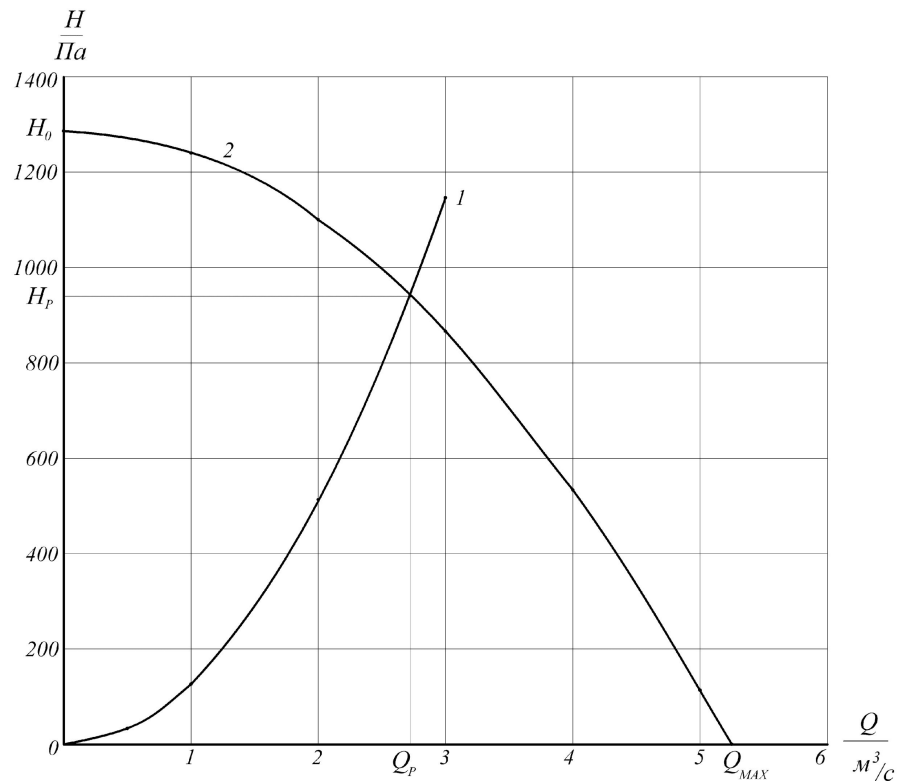
11

Механические характеристики различных вариантов



12

Результаты вентиляционного расчета

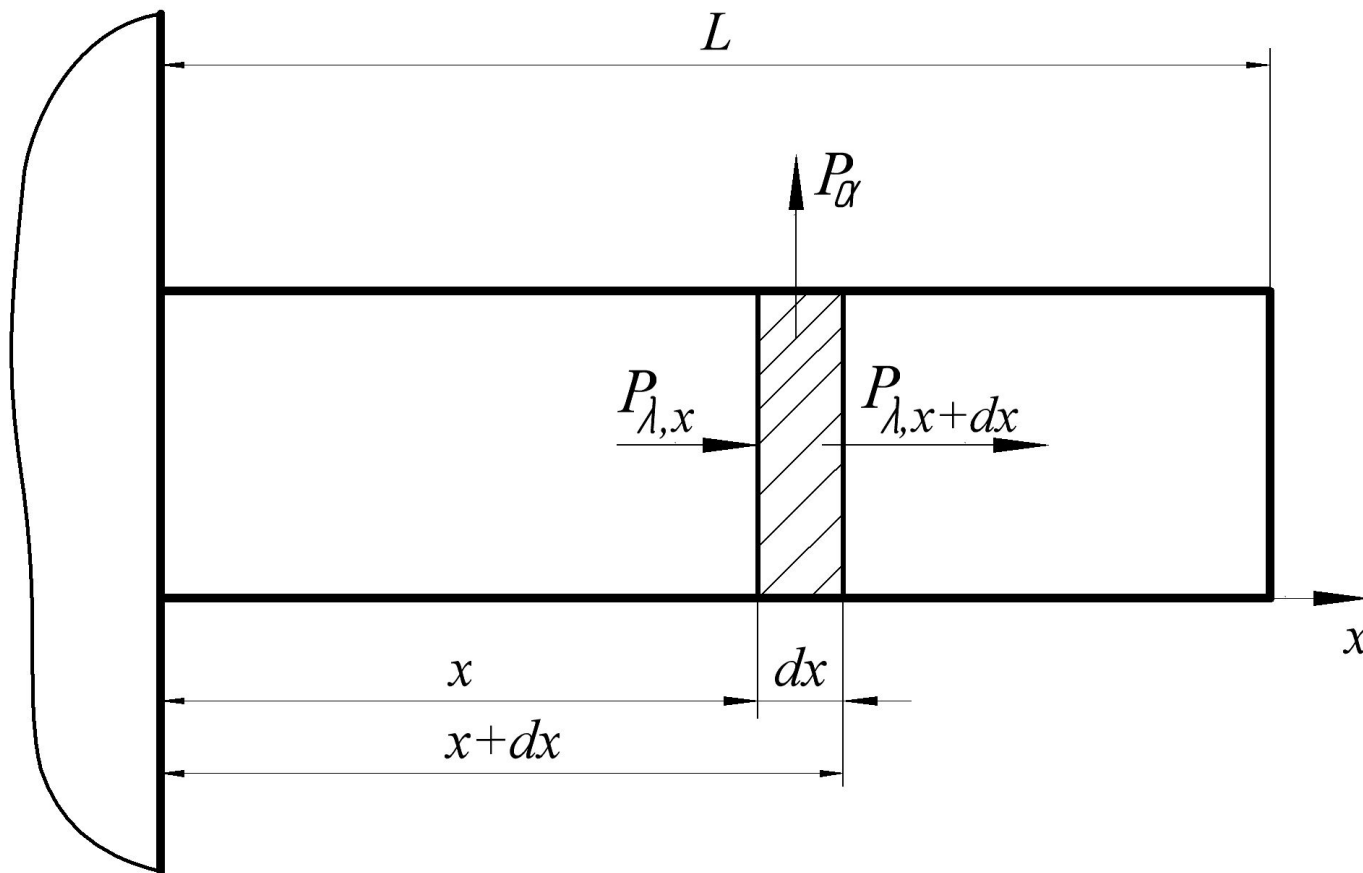


1 - характеристика цепи;

2 – характеристика вентилятора.

13

Расчетная схема теплового расчета ребра



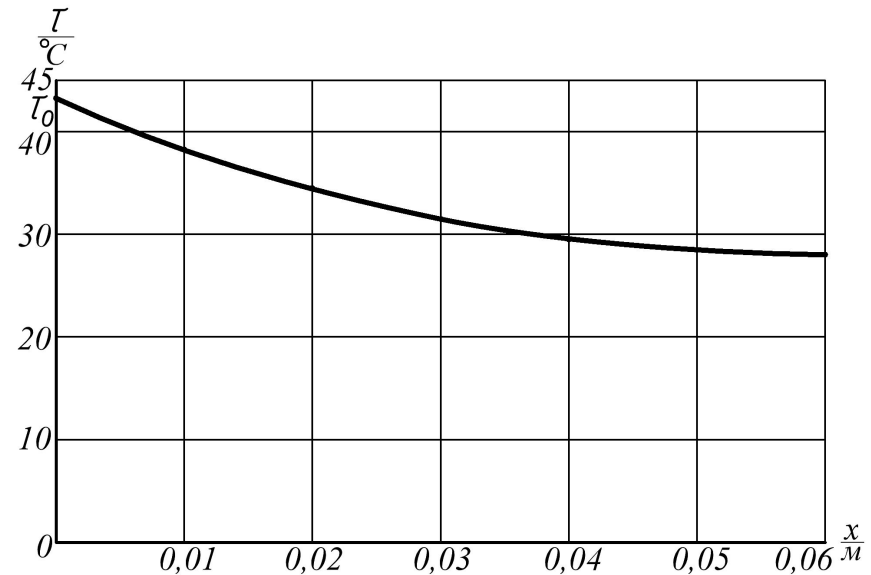
14 Результаты теплового расчета ребер

- 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.