

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЕНБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет

Кафедра «Электротехнологии и электрооборудование»

Тема ВКР (работы магистра):

«Оценка и исследование ресурса
асинхронного электродвигателя в зависимости
от планируемых условий эксплуатации»

Выполнил: магистрант
Стрельников Антон Дмитриевич

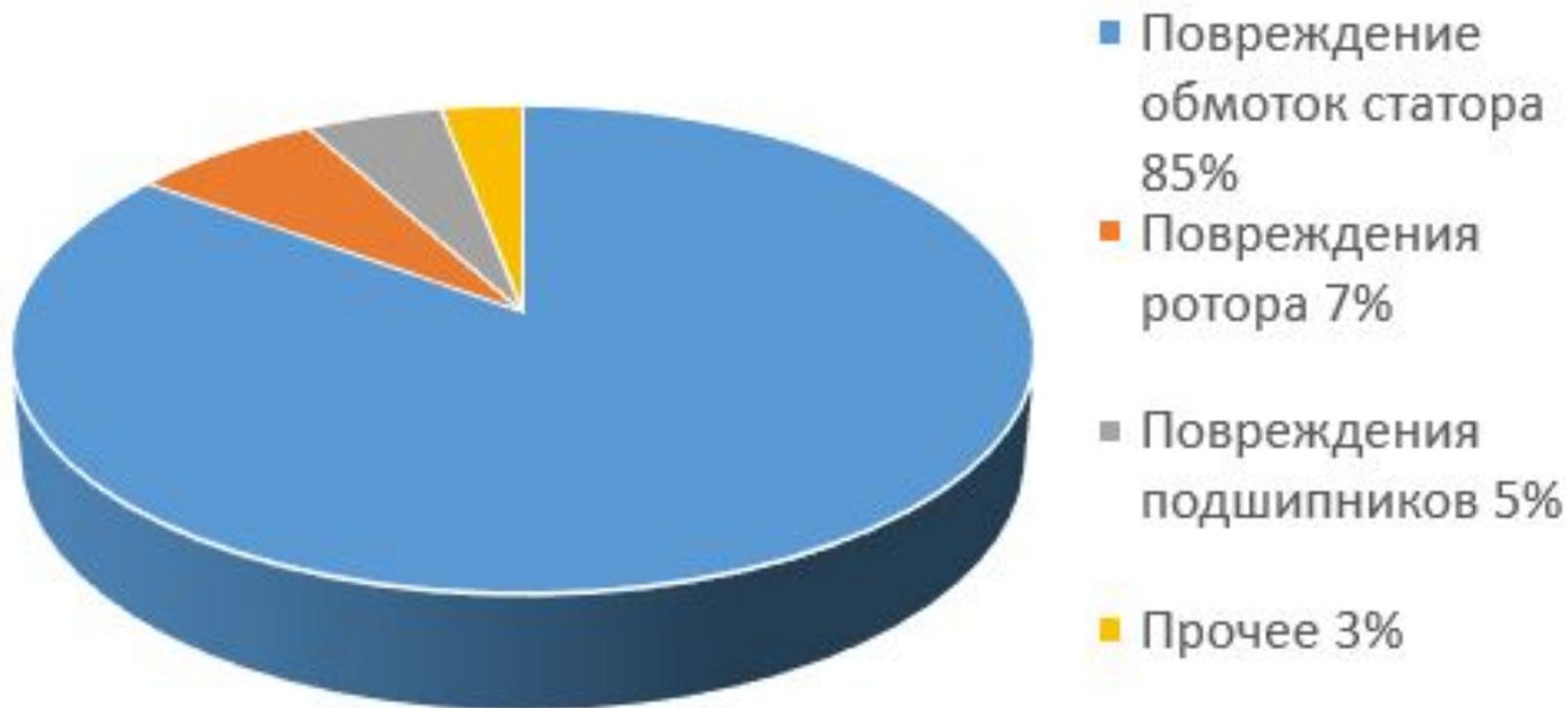
Научный руководитель: д.с.-х.н., профессор
Рахимжанова И.А.

«Оценка ресурса асинхронного электродвигателя в зависимости от планируемых условий эксплуатации»

Содержание:

- Актуальность темы;
- Цели и основные задачи работы;
- Объект и предмет исследования;
- Материалы исследования;
- Результаты исследования;
- Выводы.

Причины отказов асинхронных электродвигателей



Цель и основные задачи работы

Цель:

Повышение точности прогнозирования ресурса электродвигателя, работающего в ненормальных условиях эксплуатации.

Задачи:

1. Произвести анализ режимов асинхронных электродвигателей, частоту их возникновения и технические последствия.
2. Оценить существующие и технически возможные варианты прогнозирования ресурса электродвигателя при отклонении эксплуатационных параметров.
3. Предложить методику расчёта степени влияния параметров условий эксплуатации на температуру и, как следствие, ресурс электродвигателя.
4. Дать технико-экономическую оценку эффективности предложенной методики определения ресурса электродвигателя при ненормальных условиях эксплуатации.

Объект и предмет исследования

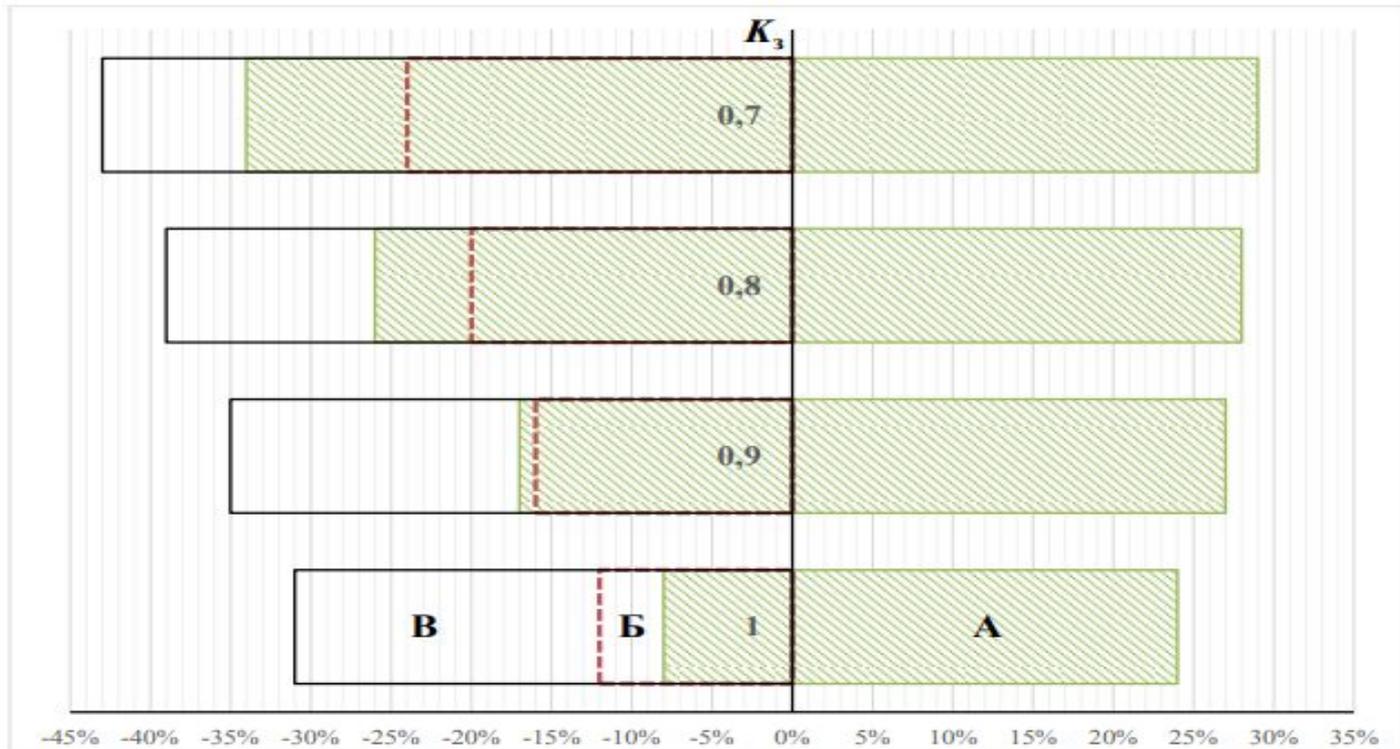
Объект исследования:

Система: «рабочая машина – источник питания – электродвигатель – окружающая среда».

Предмет исследования:

Закономерности взаимодействия элементов системы «рабочая машина – источник питания – электродвигатель – окружающая среда», а также закономерности влияния условий эксплуатации на ресурс асинхронного электродвигателя.

Области допустимой работы АД 4А160S4 при отклонениях напряжения для разных коэффициентов загрузки K_3



Обозначения допустимых областей: А – по перегреву; Б – по условиям пуска; В – по устойчивости работы

Зависимости КПД от асимметрии напряжения для двигателя 5,5 кВт

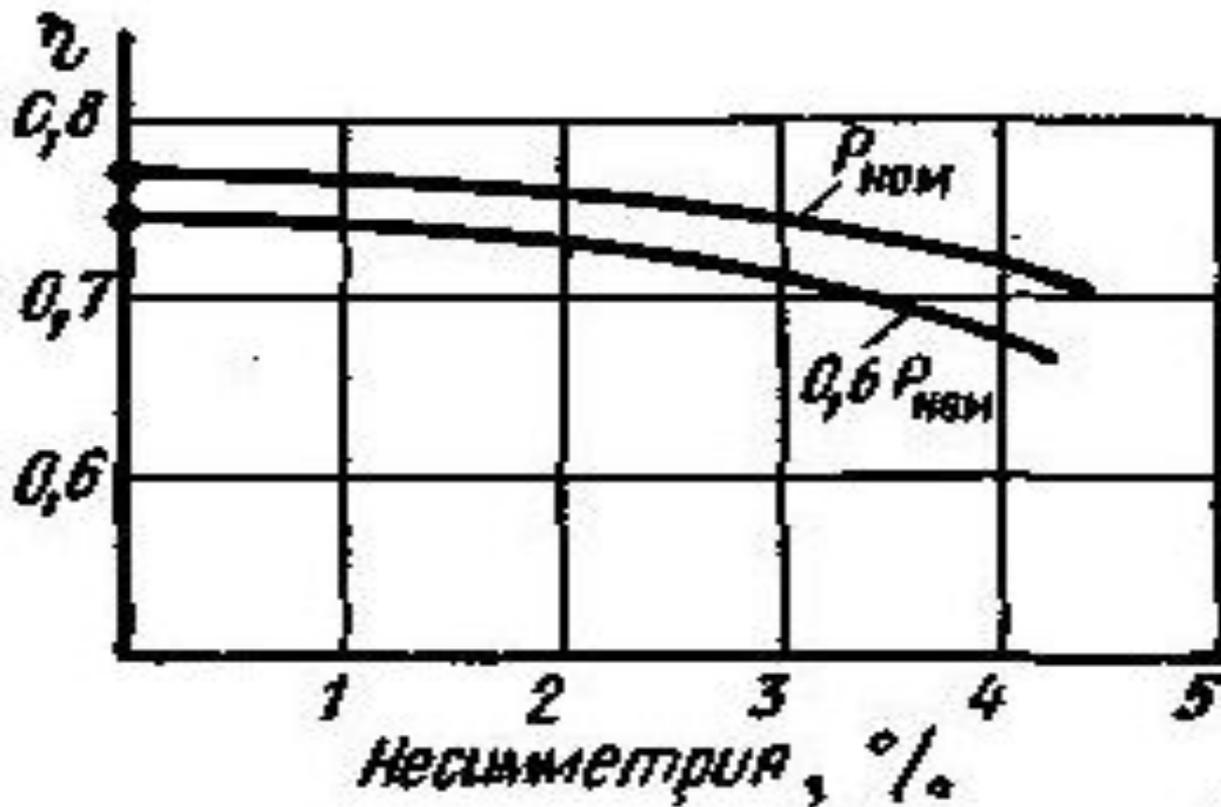
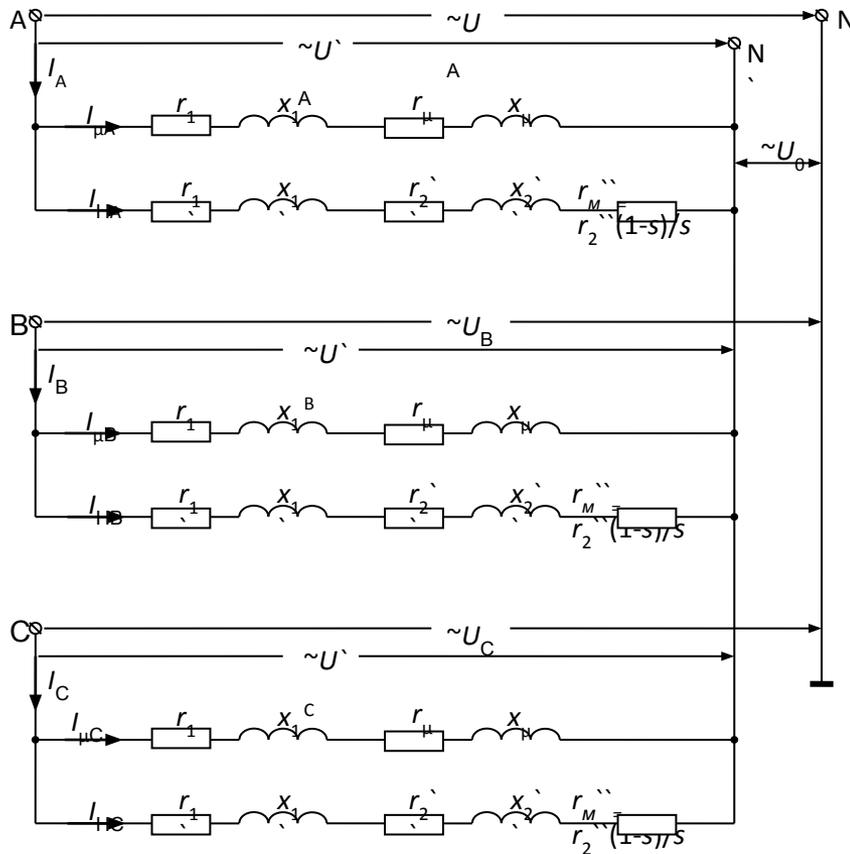
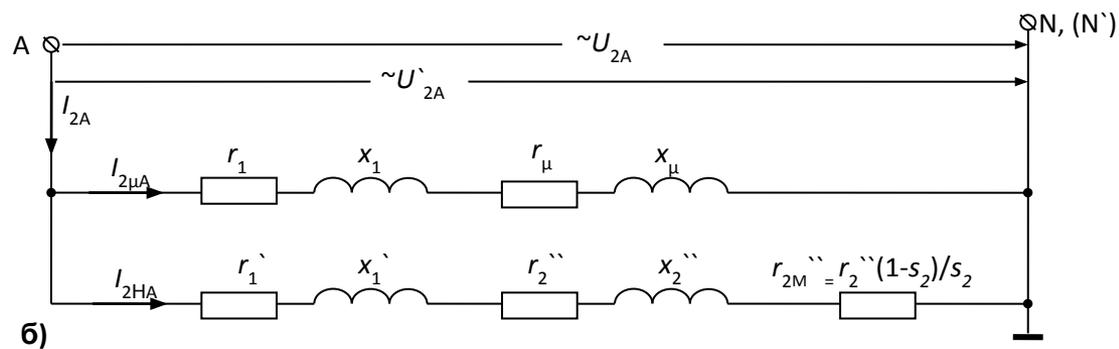
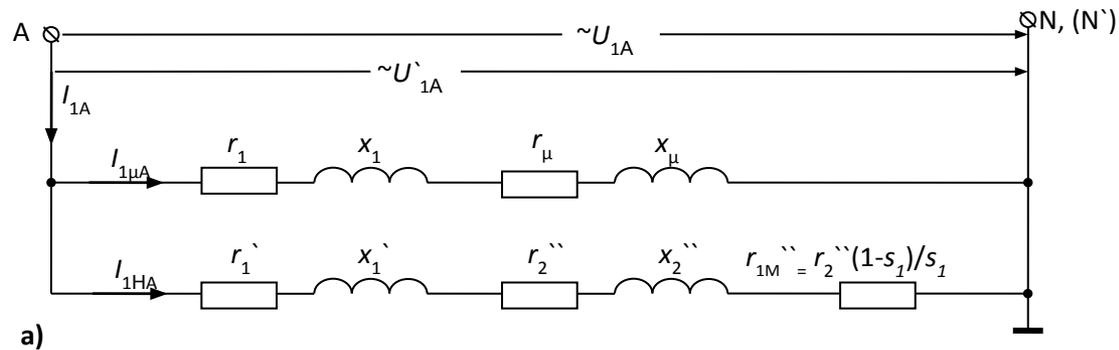


Схема замещения трех фаз асинхронного электродвигателя при асимметричной системе напряжений

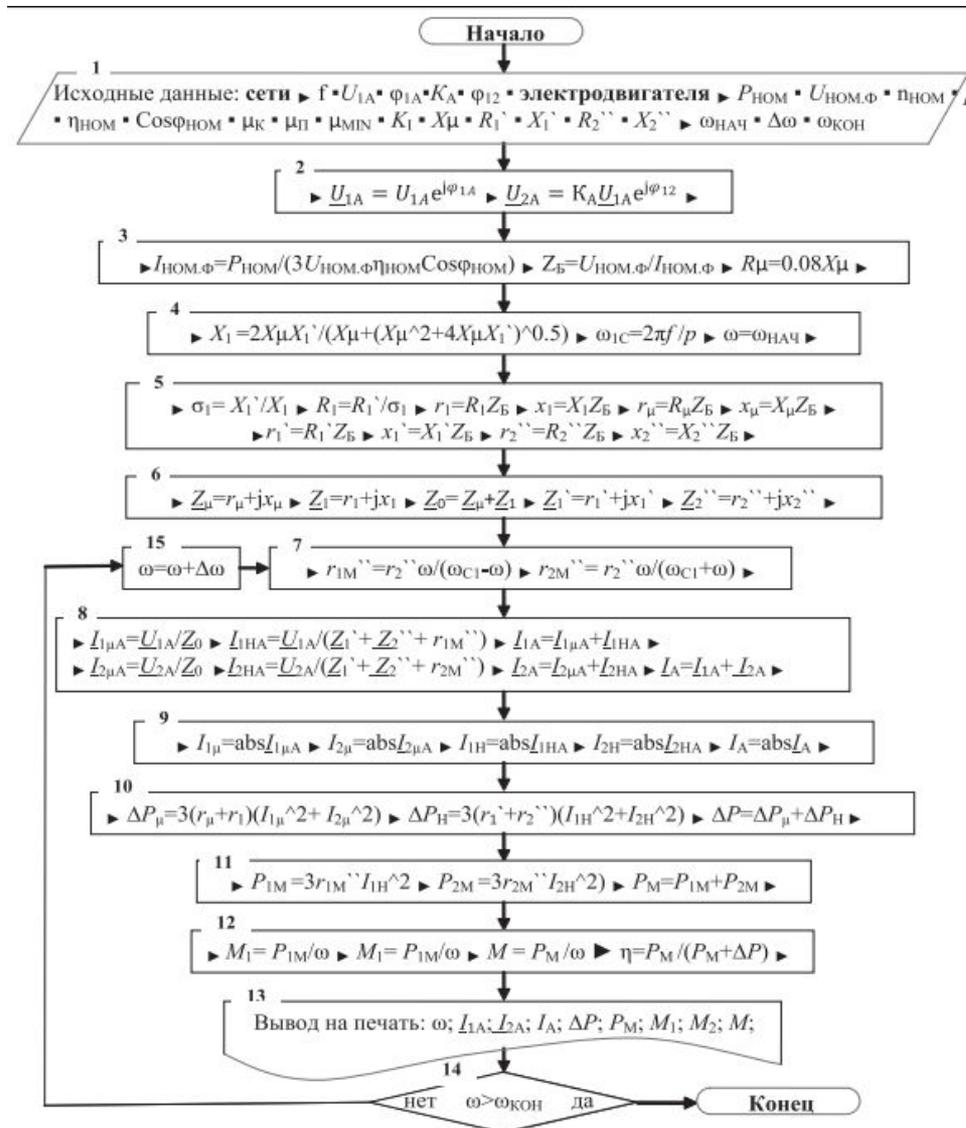


- r_1, x_1 – активное и реактивное сопротивления обмотки статора при T-образной схеме замещения, Ом;
- r_1', x_1' – скорректированные активное и реактивное сопротивления обмотки статора на Г-образную схему замещения, Ом;
- r_2'', x_2'' – активное и реактивное сопротивления обмотки ротора, приведённые к обмотке статора, скорректированные на Г-образную схему замещения, Ом;
- r_μ, x_μ – активное и реактивное сопротивления цепи намагничивания, Ом;
- r_M'' – активное сопротивление в цепи ротора, развиваемая электрическая мощность на котором имитирует механическую мощность на валу, Ом;
- $s = (\omega_C - \omega) / \omega_C$ – скольжение ротора относительно магнитного поля статора;
- ω_C и ω – соответственно синхронная угловая скорость вращения магнитного поля статора и угловая скорость вращения ротора, 1/с.

Схема замещения асинхронного электродвигателя фазы А, подключённая на симметричные напряжения прямой (а) и обратной (б) последовательностей фаз



Алгоритм расчета режимных параметров электродвигателя при асимметрии напряжений

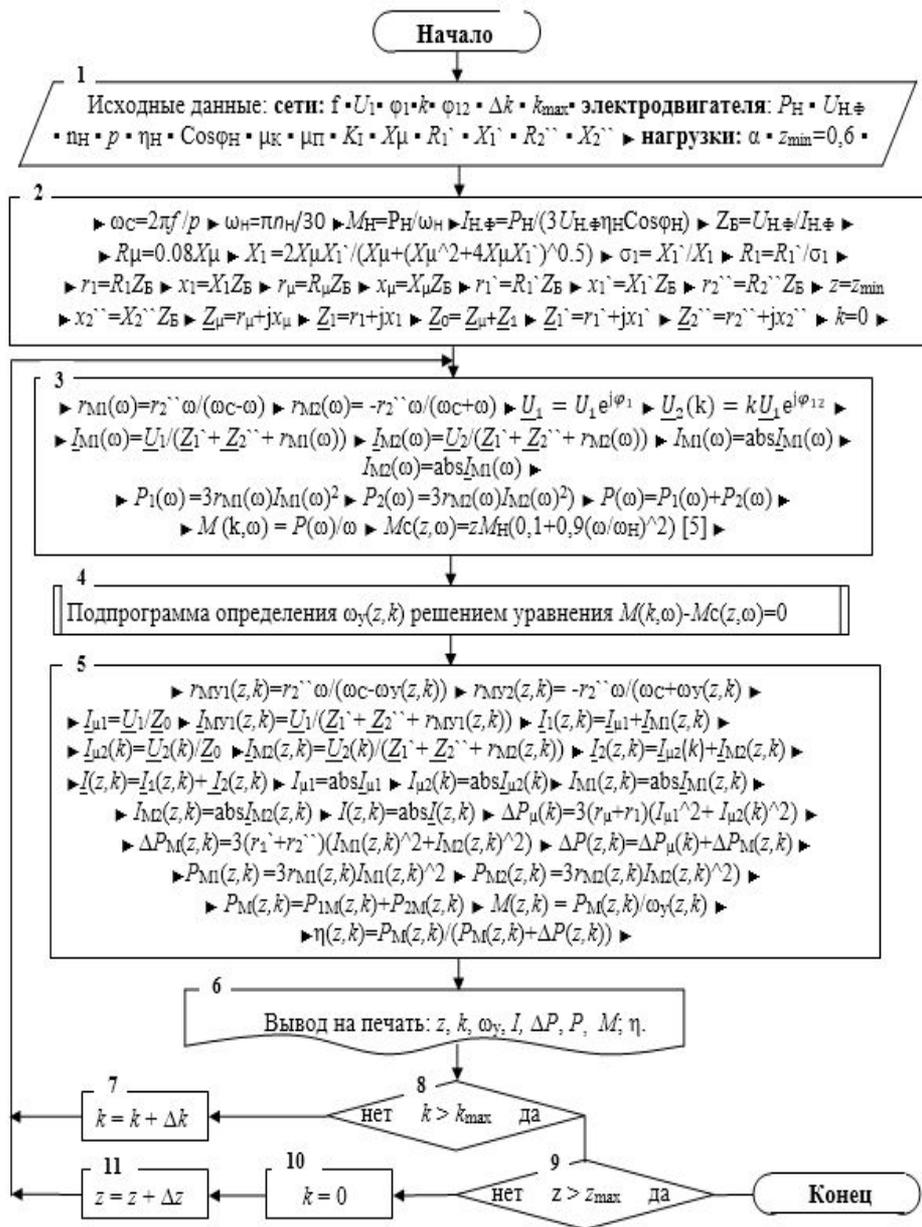


$$M_{\text{дин}}(k, \omega) = M(k, \omega) - MС(z, \omega)$$

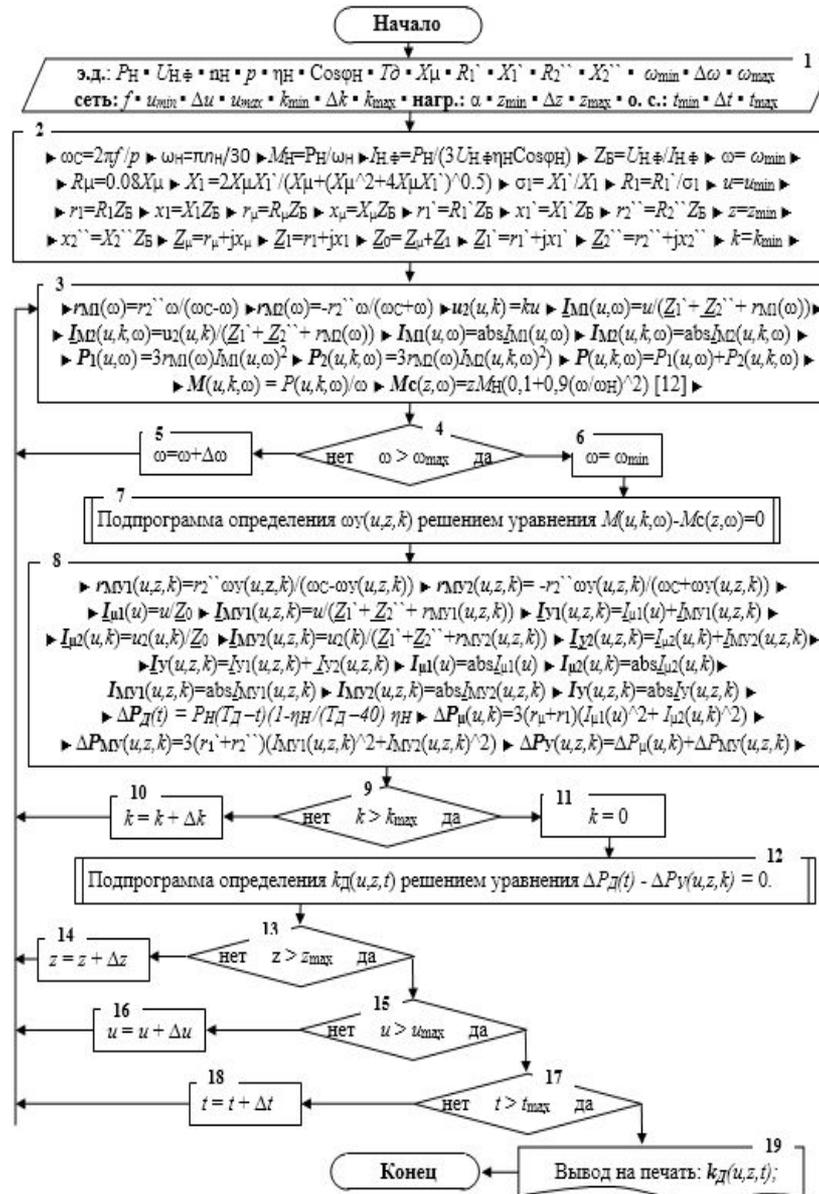
$M(k, \omega)$ – момент двигателя, зависящий от коэффициента асимметрии и угловой скорости, Нм;

$MС(z, \omega)$ – момент сопротивления рабочей машины (механическая характеристика), зависящий от угловой скорости и степени загрузки электродвигателя, Нм.

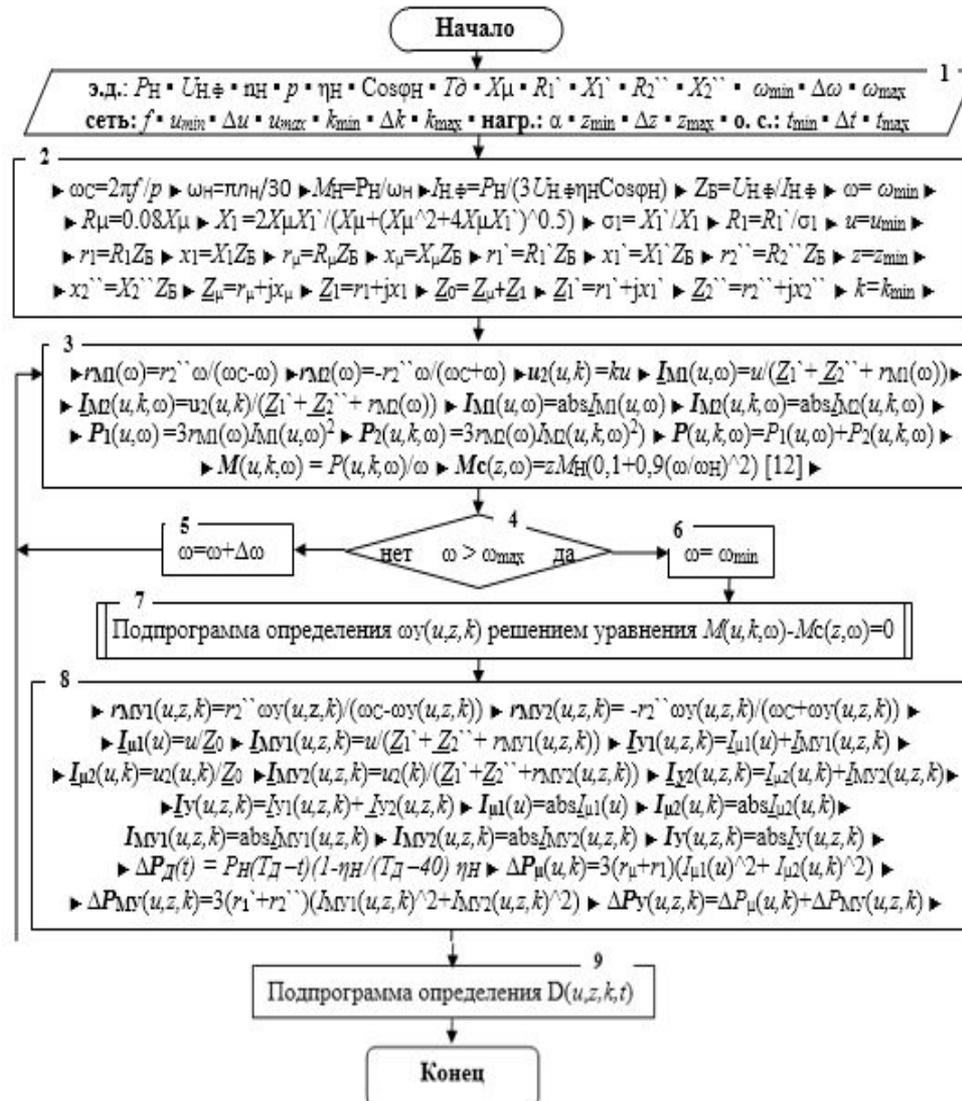
Алгоритм расчёта режимных параметров электродвигателя



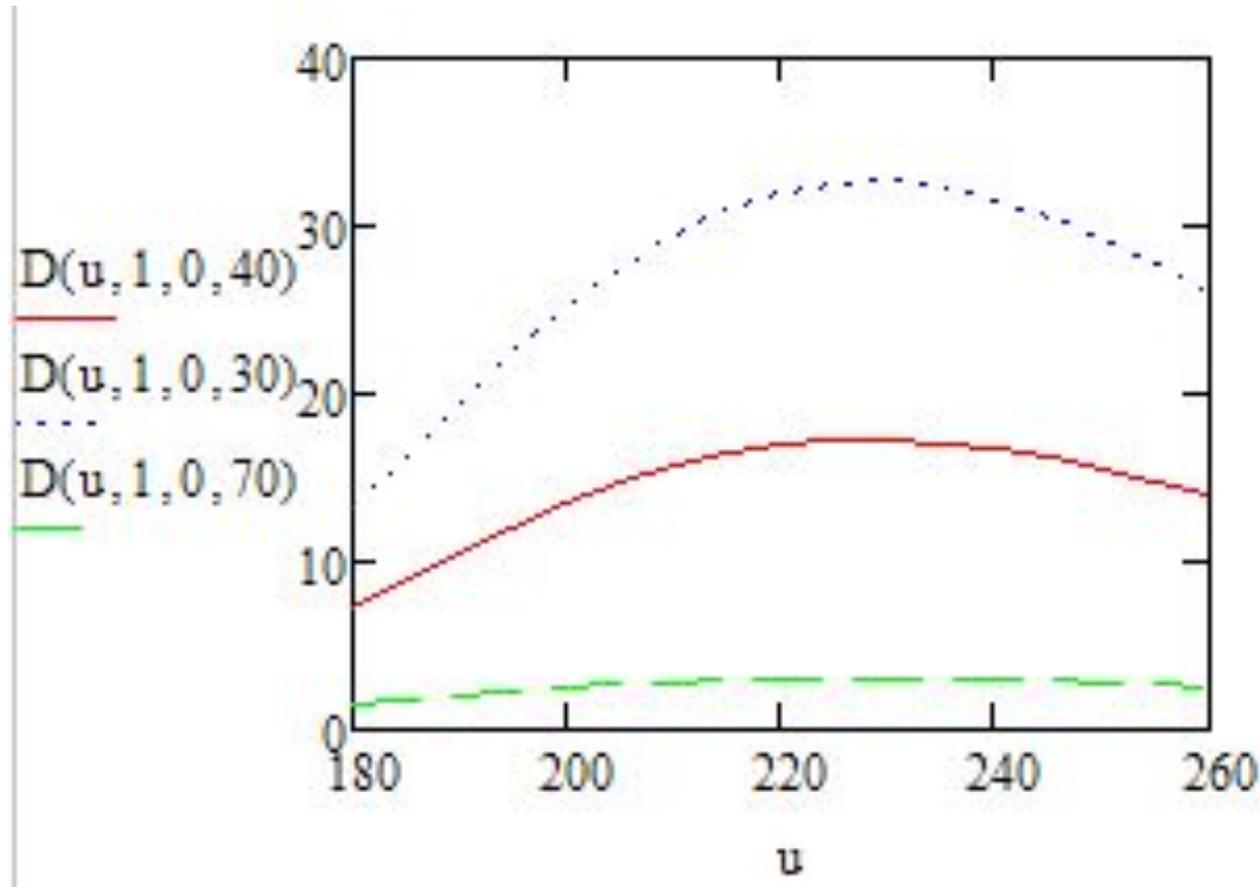
Алгоритм расчёта допустимого коэффициента асимметрии в ненормальных условиях эксплуатации



Алгоритм определения срока службы изоляции электродвигателя



Зависимость срока службы изоляции $D(u, z, k, t)$ от питающего напряжения u при $z=1, k=0$ и $t=40; 30; 70$ 0С



Выводы:

1. Одними из главных факторов, влияющих на ресурс асинхронного электродвигателя являются отклонение напряжения, асимметрия напряжения, коэффициент загрузки и температура окружающей среды;
2. С целью прогнозирования срока службы асинхронного электродвигателя была создана методика определения срока службы изоляции электродвигателя, реализованная в среде MathCad;
3. Разработанная методика позволяет оценить срок службы асинхронного электродвигателя в зависимости от отклонения напряжения, асимметрии напряжения, коэффициента загрузки и температуры окружающей среды при разных режимах работы;
4. Произведен расчет убытков на предприятии при выходе из строя одного электродвигателя, при этом экономический ущерб составил более 500 тыс. руб.

Спасибо за внимание!