



Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль подготовки Электрооборудование и энергохозяйство горных и  
промышленных предприятий  
Уровень высшего образования бакалавриат  
*(бакалавриат, специалитет, магистратура)*

Автор - разработчик: Бородин М. Ю., канд. техн. наук, доцент

Рассмотрено на заседании кафедры энергетики

Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Лабораторные работы имеют целью закрепление обучающимися на практике, полученных на лекциях под руководством преподавателя, теоретических знаний.

### **Лабораторные работы для очной формы обучения**

Раздел	Тема лабораторной работы
1	«Математическая модель главной цепи вентильного электропривода постоянного тока».
1	«Модели силовой части электропривода для задач двухзонного управления».
1	«Передаточные функции однократно интегрирующей САР скорости».
1	«Передаточные функции двукратно интегрирующей САР скорости»
1	«Однократно интегрирующая система автоматического регулирования скорости». «Двукратно интегрирующая система автоматического регулирования скорости».
2	«Математическая модель активного и реактивного моментов статического сопротивления».
2	«Частотные характеристики систем автоматического регулирования скорости».
2	«Ограничение переменных с помощью задатчика интенсивности».
2	«Комбинированная система автоматического регулирования тока якоря».

#### ***Задание №1.***

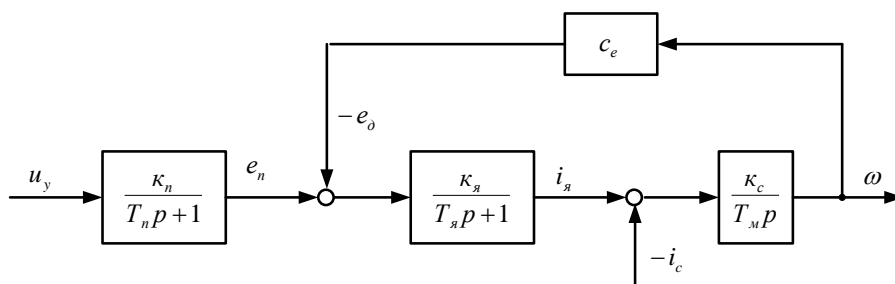
Задача 1. Для заданного типа электродвигателя постоянного тока и 12- пульсной реверсивной схемы выпрямления рассчитать и выбрать согласующий трансформатор системы ТП-Д.

Задача 2. Для выбранного типа трансформатора (в задаче1) и заданной схемы выпрямления провести расчет и выбор вентилей 12-пульсной схемы выпрямления, а также расчет и выбор сглаживающего дросселя.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам.*

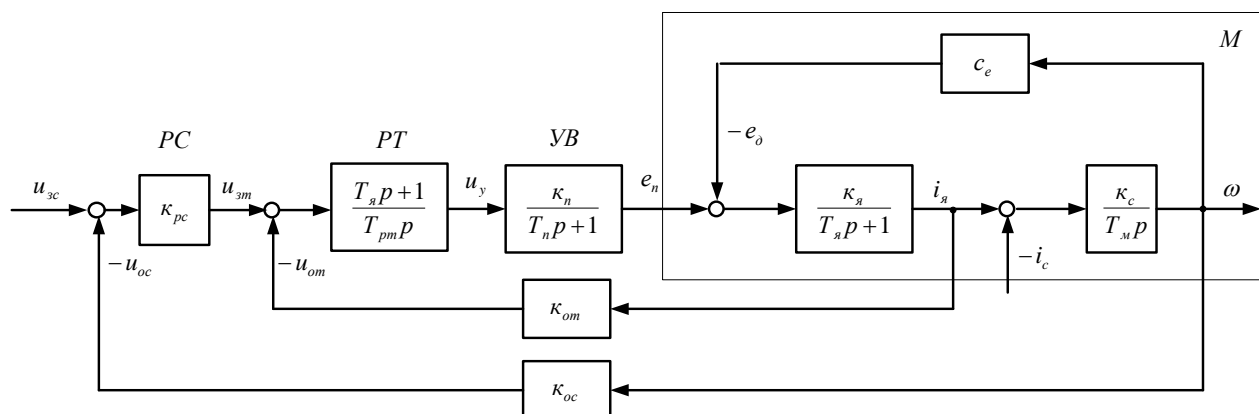
#### ***Задание №2.***

Задача 1. Рассчитать параметры структурной схемы разомкнутой системы электропривода по схеме ТП-Д. Для проведения расчетов рекомендуется воспользоваться числовыми значениями параметров, взятых из задач 1 и 2.



Структурная схема электропривода к задаче 1

Задача 2. Рассчитать параметры контуров тока и скорости системы подчиненного регулирования электропривода по системе ТП-Д



Структурная схема двухконтурной системы подчиненного регулирования к задаче 2

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам.

### Задание №3.

Задача 1. При проектировании системы Г-Д с тиристорным возбудителем осуществить выбор генератора и привести принципиальную силовую схему. Паспортные данные двигателя П173-12К:

Номинальная мощность –  $P_{дв.ном} = 1100$  кВт.

Номинальное напряжение якорной цепи –  $U_{дв.ном} = 550$  В.

Номинальный ток якорной цепи –  $I_{дв.ном} = 2125$  А.

Номинальная частота вращения вала –  $n_{дв.ном} = 600$  об/мин.

Момент инерции ротора –  $J_{дв} = 380$  кгм<sup>2</sup>.

Номинальный КПД -  $\eta_{об.ном} = 0,941$ .

Перегрузочная способность -  $\lambda = 2,0$ .

Задача 2. Привести структурную схему электропривода по системе Г-Д и пояснить физический смысл динамических звеньев на данной структурной схеме (рисунок к задаче 2.1).

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по задаче 1, и пояснения физического смысла динамических звеньев в составе структурной схемы по задаче 2.1

#### Задание № 4.

Задача 1. На рисунке приведен фрагмент схемы контура регулирования одного из параметров электропривода в системе Г-Д. Пояснить назначение регулятора и всех элементов схемы?

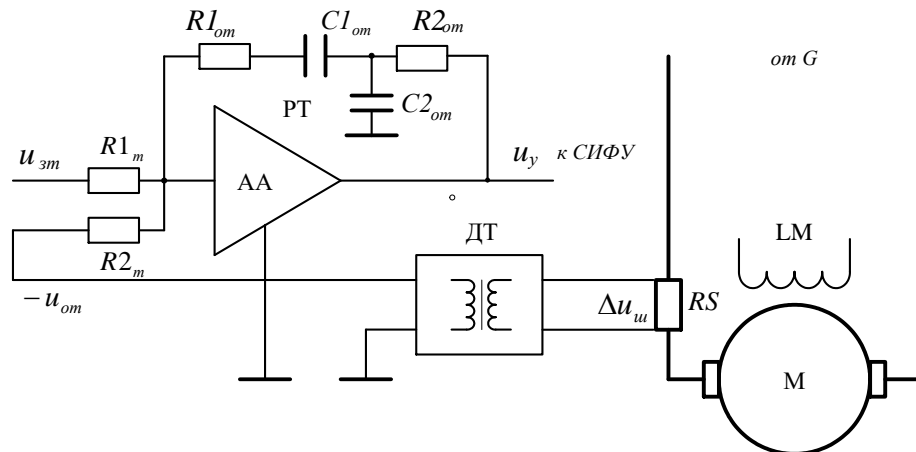


Рисунок к задаче 1

Задача 2. На рисунке приведен фрагмент схемы контура регулирования одного из параметров электропривода в системе Г-Д. Пояснить назначение регулятора и всех элементов схемы?

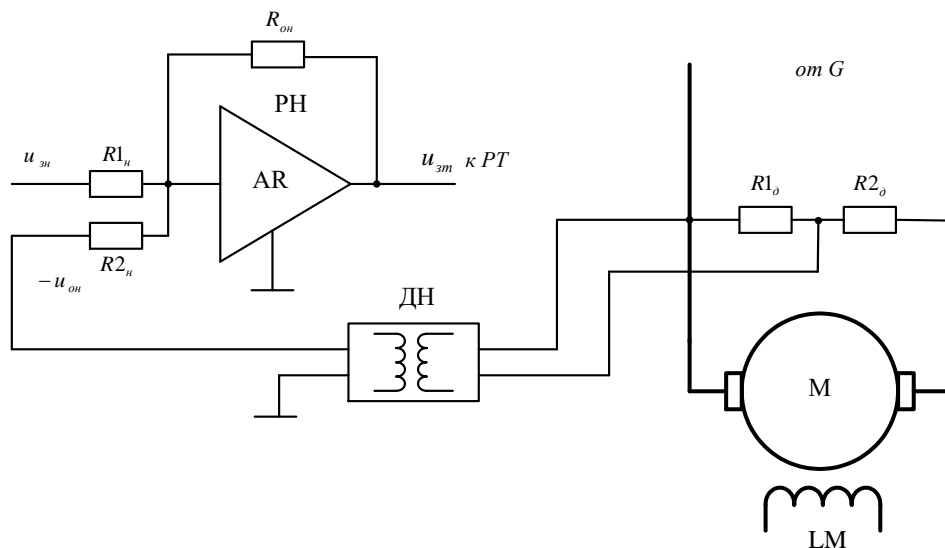


Рисунок к задаче 2

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются текст, где приводится описание регуляторов, элементов схем и их назначение.

### Задание №5.

Задача 1. Приведите типовую схему АВК с трехфазным диодным выпрямителем и тиристорным инвертором. Для двигателя с фазным ротором АКН2 16-57-10 провести расчет и выбор согласующего трансформатора. Технические данные двигателя:

Номинальная мощность -  $P_{ном} = 1000$  кВт.

Номинальные параметры статора:

- напряжение -  $U_{1\partial\sigma} = 6000$  В;

- ток -  $I_{1\partial\sigma} = 121,1$  А;

- КПД -  $\eta_{\partial\sigma,ном} = 0,947$ ;

- коэффициент мощности -  $\cos \varphi_{ном} = 0,84$ .

Номинальные параметры при заторможенном роторе:

- напряжение ротора -  $E_{2дв} = 505$  В;

- ток ротора -  $I_{2дв,ном} = 1170$  А.

Номинальная частота вращения вала -  $n_{ном} = 590$  об/мин.

Момент инерции ротора -  $J_{\partial\sigma} = 260$  кгм<sup>2</sup>.

Перегрузочная способность -  $\lambda = 2,3$ .

Число пар полюсов -  $p_n = 5$ .

Задача 2. Для двигателя с фазным ротором АКН2 16-57-10, технические данные которого приведены в задаче 1 рассчитать параметры обмоток статора и ротора и эквивалентные сопротивления, приведенные к роторной цепи выпрямленного тока. Приведите линеаризованную структурную схему электропривода по системе АВК и поясните физический смысл элементов схемы. Проведите сопоставление её со структурной схемой электродвигателя постоянного тока.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются приведенные в отчете по заданию 5 схемы расчеты и пояснения.*

### Задание №6.

Задача 1. Провести расчет параметров схемы замещения АД и структурной схемы частотно-регулируемого электропривода с разомкнутым управлением. В качестве исходных данных для расчета принять параметры двигателя АКН2 16-57-10 (см. данные электродвигателя в задании №5.)

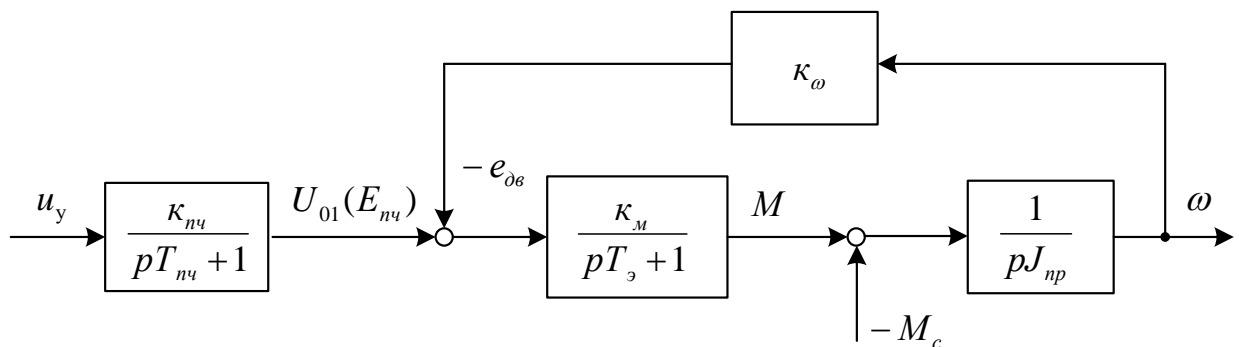


Рисунок к задаче 1.

Задача 2. Привести структурную схему частотно-регулируемого электропривода с подчиненным регулированием координат и поясните физический смысл звеньев структурной схемы.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам, структурная схема и текст пояснений*

### **Задание №7.**

Задача 1. Приведите функциональную и структурную схему частотно-регулируемого электропривода при реализации скалярного управления. Поясните физический смысл основных элементов и звеньев схемы, а также оцените основные показатели регулирования электропривода и области применения.

Задача 2. Приведите функциональную и структурную схему частотно-регулируемого электропривода при реализации векторного управления. Поясните физический смысл основных элементов и звеньев схемы, а также оцените основные показатели регулирования электропривода и области применения частотно-регулируемого электропривода с векторным управлением.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются функциональные и структурные схемы, тексты пояснений и оценки показателей регулирования.*

### **Задание №8.**

Задача 1. Приведите виды расчетных диаграмм скорости, реализуемых при программном управлении движением подъемных установок и поясните необходимость ограничений на отдельных участках движений.

Задача 2. Рассчитать диаграмму скорости вертикальной рудничной скиповой подъемной машины со шкивами трения в безредукторном варианте. Исходные данные для расчета:

Глубина подъема –  $H = 740$  м.

Грузоподъемность скипа -  $m_{сп} = 18000$  кг.

Масса скипа -  $m_c = 23000$  кг.

Высота разгрузочных кривых -  $S_{рк} = 9$  м.

Каждый скип подвешен на двух канатах диаметром  $d_k = 45,5$  мм и погонной массой  $q_k = 9$  кг/м. Общая длина канатов  $\ell_k = 3180$  м.

Диаметр шкива трения -  $D_\delta = 4,0$  м.

Момент инерции шкива трения -  $J_\delta = 48000$  кгм<sup>2</sup>.

Диаметр копрового шкива –  $D_{ш} = 4,0$  м.

Количество блоков копровых шкивов -  $n_{ш} = 2$  шт.

Момент инерции одного блока копрового шкива -  $J_{ш} = 23700$  кгм<sup>2</sup>.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам и текст пояснений.*

### **Задание №9.**

Задача 1. Рассчитать нагрузочную диаграмму электропривода скиповой подъемной машины и выбрать двигатель. Для расчетов принять данные задачи 2 (см. выше).

Задача 2. Дайте характеристику известным методам проверки двигателя по нагреву. Используя диаграммы, проведите расчет эквивалентного момента за цикл подъема и мощности на валу двигателя на установившейся скорости.

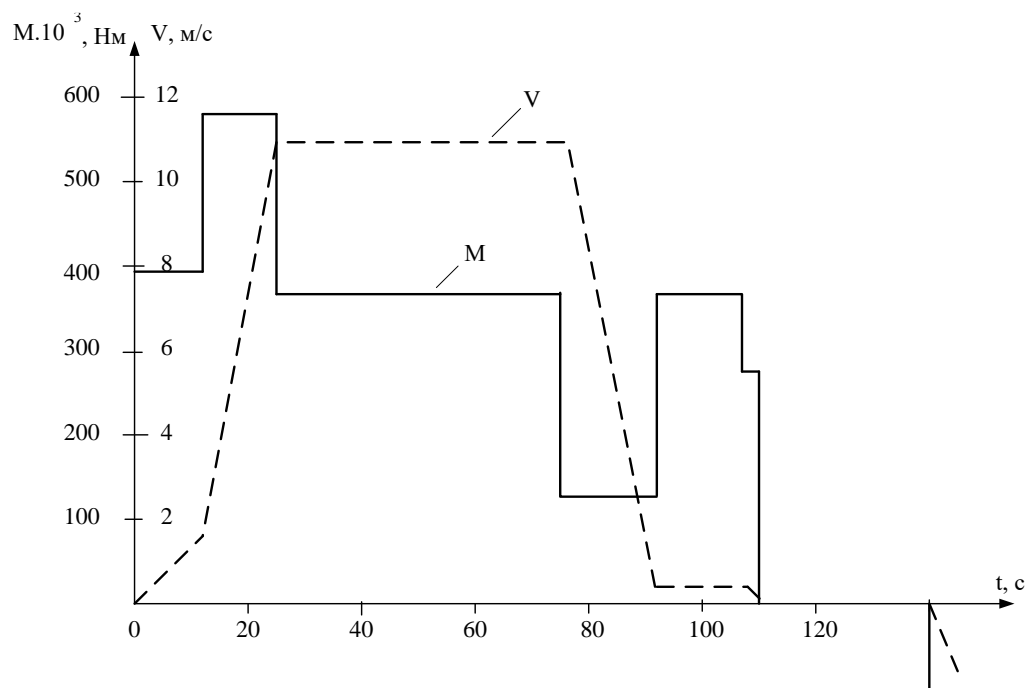


Рисунок к задаче 2.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам и тексты пояснений*

### **Задание №10.**

Задача 1. Перечислите основные механизмы экскаватора и сформулируйте требования к электроприводам с учетом характера нагрузки. Выделите лебедочные механизмы.

Задача 2. Для карьерного экскаватора ЭКГ-10 определить суммарную установленную мощность электроприводов. Приведите рекомендуемые формы экскаваторных механических характеристик для механизмов подъема, напора и поворота.

Задача 3. Поясните назначение основных элементов силовой схемы экскаваторного электропривода

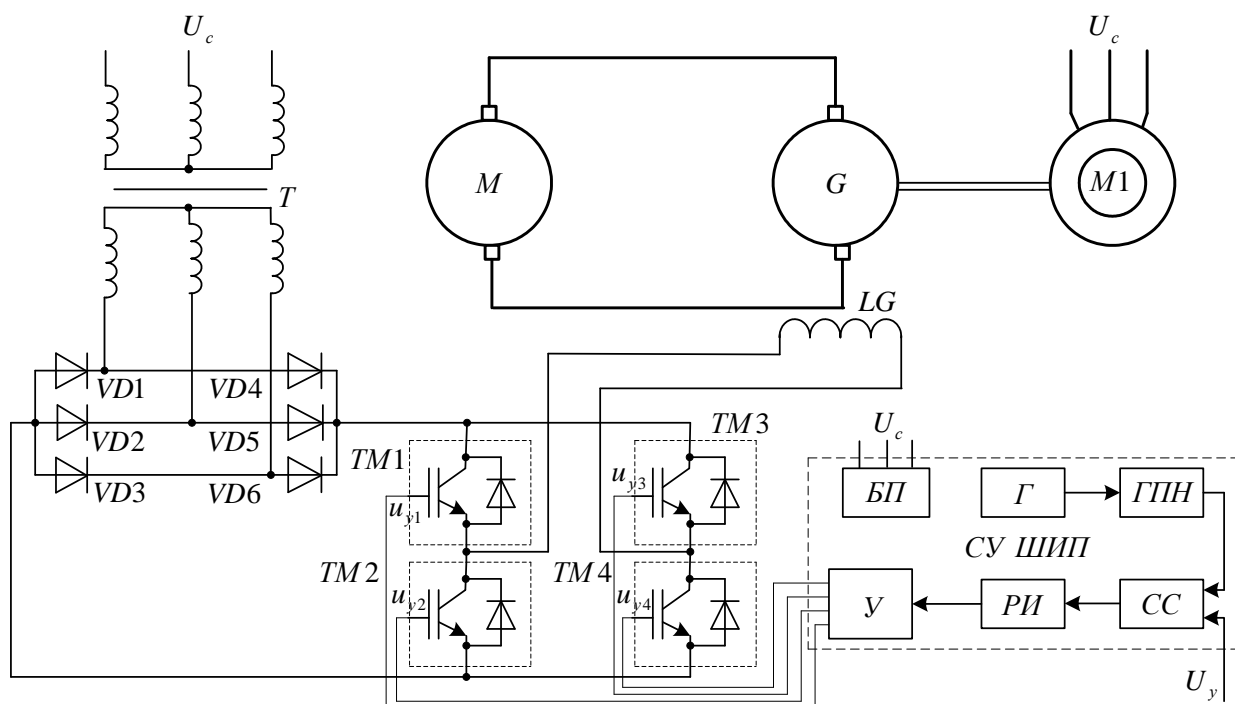


Рисунок к задаче 3.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются тексты пояснений, графическое представление рекомендуемых форм экскаваторных механических характеристик*

### **Задание №11**

Задача 1. Опишите кинематическую схему подъемного механизма экскаватора ЭКГ-10 и алгоритм расчета средневзвешенной мощности двигателей.

Задача 2. Опишите кинематическую схему механизма напора экскаватора ЭКГ-10 и алгоритм расчета средневзвешенной мощности двигателя.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются кинематическая схема и их описание, алгоритмы расчетов в соответствии с типовыми методиками.*

### **Методические указания**

Задания к выполнению практических работ 7 (8) семестрах включают в себя расчетные задачи, которые по своему содержанию являются наиболее общими фрагментами расчетов, выполнение которых необходимо согласно заданиям по курсовому проекту в большинстве вариантов.

### **Задания к выполнению лабораторных работ в 8 семестре для студентов очной формы обучения (в 9 семестре для студентов заочной формы)**

Задания к выполнению лабораторных работ 8 (9) семестрах в большей степени связаны с расчетами общего и индивидуального характера, в соответствии вариантами тем курсовых проектов.



**Задание 1.** Подготовить обзор современного состояния базы данных по методикам расчета и выбора мощности электродвигателей для производственных механизмов в современных технологических агрегатах горной и металлургической промышленности.

**Задание 2.** Привести типовые тахограммы механизмов непрерывного и циклического движения на примере реализации электроприводов конвейеров, подъемно-транспортных машин циклического действия. Провести расчет тахограмм и нагрузочных диаграмм механизма по заданному варианту и осуществить расчет мощности и выбор электродвигателя.

**Задание 3.** Провести обобщение свойств электроприводов с нагрузкой вентиляторного типа (вентиляторы, насосы, компрессоры и их разновидности). Дать оценку энерго- и ресурсосберегающим возможностям электроприводов данного типа при реализации частотного регулирования. Привести примеры расчетов по варианту.

**Задание 4.** Современные системы электроприводов установок массового применения в горно-металлургической промышленности (буровые установки, проходческие комбайны, установки размельчения, обогащения и подготовки шихты, механизмы циклического и непрерывного транспортирования и др.) Привести силовые схемы и дать краткое описание технических характеристик объектно-ориентированных электроприводов. Привести фрагменты расчетов по заданному варианту.

**Задание 5.** Особенности реализации электроприводов технологических агрегатов металлургического производства (электроприводы агрегатов доменного и конверторного производства). Привести примеры расчетов по варианту

**Задание 6.** Провести анализ систем автоматизированных электроприводов в современных технологиях производства листа, изделий сортового и волочильного производства. Привести примеры реализации силовых схем и структурных схем систем управления электроприводами.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам, и тексты пояснений, силовые и структурные схемы, их описания.*