

УДК 621.3

**НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МЕХАНИЧЕСКОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ****Мальцев Андрей Анатольевич,**доцент кафедры ФН-7 МГТУ имени Н.Э. Баумана,
a.a.mal@bmstu.ru**Соболев Владимир Афанасьевич,**доцент кафедры ФН-7 МГТУ имени Н.Э. Баумана,
vasobolev@bmstu.ru**Аннотация**

В данной работе исследуется возможность использования нейросети DeepSeek для построения механической характеристики асинхронного электродвигателя типа 5A225M8Y3 по данным шильдика.

Ключевые слова: нейросеть DeepSeek, асинхронный электродвигатель, механическая характеристика.

**NEURAL NETWORK APPROACH TO CONSTRUCTING THE MECHANICAL
CHARACTERISTIC OF AN INDUCTION MOTOR****Andrey A. Maltsev,**associate professor of BMSTU ФН-7 department,
a.a.mal@bmstu.ru**Vladimir A. Sobolev,**associate professor of BMSTU ФН-7 department,
vasobolev@bmstu.ru**ABSTRACT**

This study explores the feasibility of employing the DeepSeek neural network for deriving the mechanical characteristic of a 5A225M8Y3 induction motor from nameplate data.

Keywords: DeepSeek neural network, induction motor, mechanical characteristic.

Прогресс в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) трансформирует не только инструментарий электротехнических исследований, но и методологию инженерной подготовки кадров. Ключевую роль в этом процессе начинает играть искусственный интеллект (ИИ), доказавший свою эффективность при решении задач технической диагностики, параметрической оптимизации и управления сложными электромеханическими системами. В образовательной практике наблюдается переход от точечного использования ИИ к его планомерной интеграции, что предполагает разработку адаптивных обучающих сред и виртуальных лабораторных комплексов [1].

Практическим стимулом для написания статьи стала необходимость оперативного построения механической характеристики электродвигателя типа 5A225M8Y3 в рамках студенческой НИР по изучению крутильных колебаний электропривода прокатного стана дуо-160. Как показано в работах [2, 3], механическая часть электропривода представлена сложной 3-массовой крутильно-колебательной системой, при этом моделирование переходных процессов в электроприводе потребовало наличия достоверной механической характеристики электродвигателя, определяющей демпфирующие свойства системы. В связи с этим возникла потребность в гибком инструменте, автоматизирующем построение механической характеристики по данным шильдика. Таким инструментом является применение нейросетевых моделей, генерирующих скрипты по текстовому описанию (промпту). Это послужило поводом для изучения возможности применения нейросети DeepSeek для решения прикладных электротехнических задач. Выбор DeepSeek обусловлен бесплатным доступом, способностью обрабатывать технические запросы и генерировать код на языке Python. В настоящей научной статье показана целесообразность использования DeepSeek для автоматизированного расчета механической характеристики двигателя 5A225M8Y3.

Цель и задача исследования

Цель исследования — оценить применимость нейросети DeepSeek студентами для исследования режимов работы асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в рамках подготовки доклада на конференцию «Студенческая научная весна».

Объект исследования — электродвигатель 5A225M8Y3, используемый для привода рабочих валков прокатного стана дуо-160. Данное оборудование задействовано в лабораторном практикуме кафедры «Оборудование и технологии прокатки» МГТУ им. Н.Э. Баумана, что создает основу для прямой экспериментальной верификации результатов, полученных с применением нейросети (рис. 1, 2).

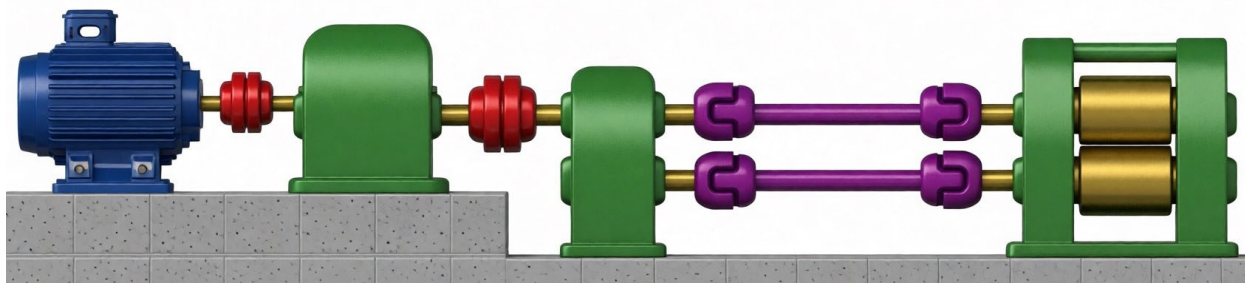


Рисунок 1. Электропривод рабочих валков

Задача исследования заключается в разработке подхода, позволяющего нейросети DeepSeek строить механическую характеристику асинхронного электродвигателя типа 5A225M8Y3 на основе его паспортных данных.

Поскольку механическая характеристика электродвигателя существенно влияет на его демпфирующую способность (чем жестче эта характеристика в рабочей точке, тем

интенсивнее подавляются крутильные колебания), для углубленного исследования переходных процессов в механической части электропривода прокатного стана дуо-160 требуется построить в рамках студенческой НИР механическую характеристику двигателя 5A225M8Y3.

Материалы и методы исследования

Исходные данные для построения механической характеристики взяты с заводской таблички (шильдика) электродвигателя 5A225M8Y3 (рис. 4).



Рисунок 4. Шильдик электродвигателя

В основу методологии настоящей научной статьи заложен метод численного моделирования на языке Python. Выбор Python обусловлен не только его синтаксической простотой, но и наличием эффективных библиотек линейной алгебры (NumPy, SciPy), хорошей визуализацией (Matplotlib), а также широкой распространенностью в инженерной практике. В отличие от коммерческих аналогов (MATLAB и MathCAD), Python распространяется на бесплатной основе, что является важнейшим фактором для использования в образовательном процессе, особенно при выполнении студенческих НИР. Помимо этого, интеграция Python с нейросетевой моделью DeepSeek предоставляет уникальную возможность автоматической генерации расчетных скриптов по текстовому описанию (промптам), что позволяет студентам сосредоточить свое внимание на физической сущности решаемой задачи, минимизируя рутинную работу по написанию программного кода.

Результаты и их обсуждение

DeepSeek на основе введенной информации с шильдика сгенерировал следующий программный код на Python, который рассчитывает механическую характеристику по формуле Клосса:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# ===== Корректные паспортные данные двигателя 5A225M8Y3 =====
```

```

P_nom_kW = 30      # номинальная мощность, кВт (исправлено!)
n_nom = 735        # номинальная частота вращения, об/мин (фактическая)
n_sync = 750       # синхронная частота, об/мин (для 8 полюсов)
lambda_m = 2.2     # перегрузочная способность M_max/M_nom

# ===== Расчет параметров =====
s_nom = (n_sync - n_nom) / n_sync  # номинальное скольжение (~0.02)

# Номинальный момент, Н м
omega_nom = 2 * np.pi * n_nom / 60
P_nom_W = P_nom_kW * 1000
M_nom = P_nom_W / omega_nom        # ~390 Н м

# Критический момент
M_max = lambda_m * M_nom           # ~858 Н м

# Критическое скольжение (по формуле Клосса)
s_k = s_nom * (lambda_m + np.sqrt(lambda_m**2 - 1)) # ~0.085

# Механическая характеристика
s = np.linspace(0.001, 1, 500)
M = (2 * M_max) / (s_k / s + s / s_k)
n = n_sync * (1 - s)

# ===== Построение графика =====
plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.plot(M, n, linewidth=2, color='blue', label='Формула Клосса')

# Характерные точки
plt.plot(M_nom, n_nom, 'ro', label=f'Номинальный режим ({M_nom:.0f} Н м, {n_nom} об/мин)')
plt.plot(M_max, n_sync*(1-s_k), 'g^', label=f'Критический режим ({M_max:.0f} Н м)')
plt.plot(0, n_sync, 'bs', label=f'Холостой ход ({n_sync} об/мин)')

plt.title('Механическая характеристика двигателя 5А225М8УЗ (30 кВт)\nn = f(M)')
plt.xlabel('Момент М, Н м')
plt.ylabel('Частота вращения n, об/мин')
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.6)
plt.legend()
plt.xlim(0, max(M)*1.1)
plt.ylim(0, n_sync*1.05)

# Таблица параметров
info_text = (f'Рном = {P_nom_kW} кВт\n'
            f'нном = {n_nom} об/мин\n'
            f'Мном = {M_nom:.1f} Н м\n'
            f'Мmax = {M_max:.1f} Н м\n'
            f'sкр = {s_k:.3f}')
plt.text(0.68, 0.2, info_text, transform=plt.gca().transAxes,

```

```

bbox=dict(boxstyle='round', facecolor='white', alpha=0.8))

plt.tight_layout()
plt.show()

print(f"Мощность: {P_nom_kW} кВт")
print(f"Номинальный момент: {M_nom:.2f} Н·м")
print(f"Критическое скольжение: {s_k:.4f}")

```

Результатом выполнения кода стал компьютерный график механической характеристики, а также числовые значения параметров электродвигателя (рис. 5).

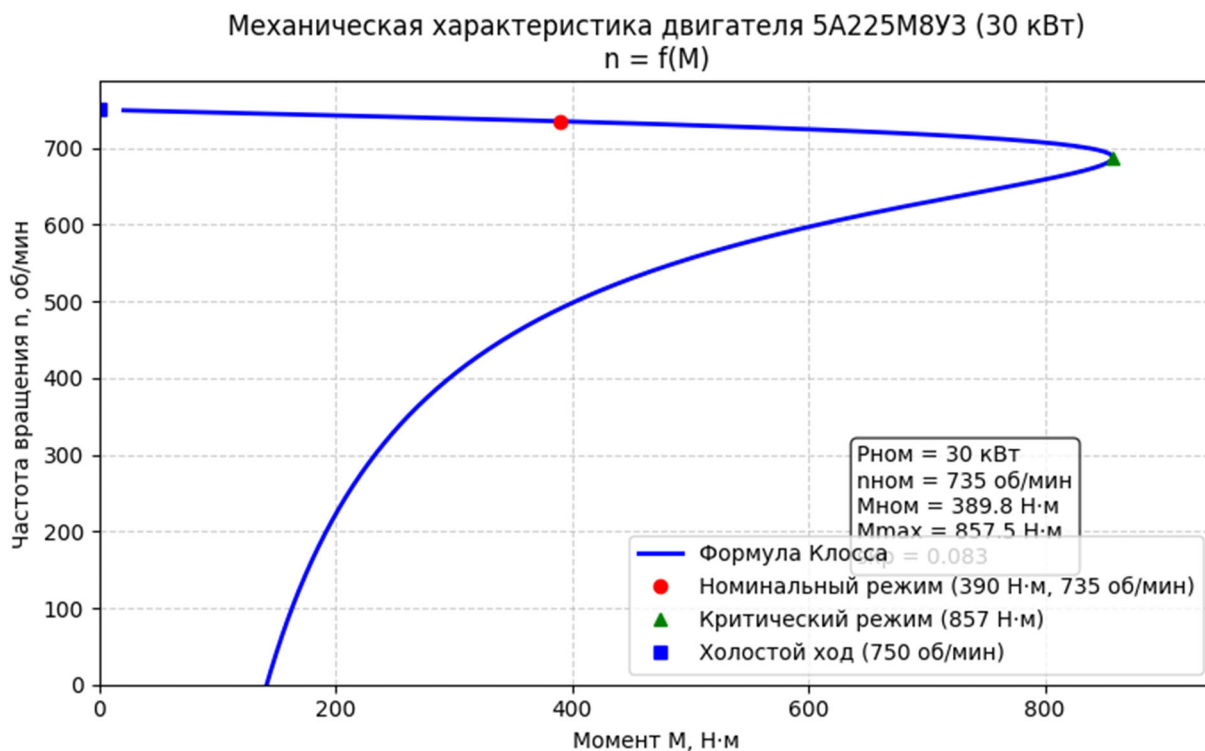


Рисунок 5. Механическая характеристика электродвигателя

Построенная нейросетью DeepSeek кривая (см. рис. 5) качественно отражает ожидаемую механическую характеристику $n = f(M)$, типичную для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. На графике видны почти линейный участок в области малых скольжений, устойчивая рабочая зона от режима холостого хода до номинальной точки, а также критическая точка, после которой характеристика теряет устойчивость.

Таким образом, установлена принципиальная возможность применения нейросети DeepSeek для построения механической характеристики асинхронного электродвигателя 5A225M8Y3 по паспортным данным с целью последующего научного исследования его рабочих режимов.

Заключение:

Предложенный нами подход, основанный на применении нейросети DeepSeek для построения механической характеристики асинхронного двигателя 5A225M8Y3, позволит студентам качественно выполнить научно-исследовательскую работу (НИР) и подготовить доклад на конференцию «Студенческая научная весна».

Список литературы:

1. Толоконников С.В. Особенности использования нейросетей при решении задач естественнонаучных дисциплин. — [Электронный ресурс] Оригинальные исследования (ОРИС). 2026. Т.16, №1. С.33–38
2. Мальцев А.А., Соболев В.А. Научное исследование переходных процессов в электроприводе прокатного стана дуо-160. — [Электронный ресурс] Оригинальные исследования (ОРИС). 2025. Т.15, №8. С.273–283
3. Мальцев А.А., Тарасенко И.А. К вопросу научного исследования крутильных колебаний в механической части электропривода. — [Электронный ресурс] Оригинальные исследования (ОРИС). 2025. Т.15, №6. С.247–257

References:

1. Tolokonnikov S.V. Features of using neural networks in solving natural science problems. — [Electronic resource] Original Research (ORIS). 2025. Vol.16, No.1. Pp.33–38. — Access mode: <https://ores.su/ru/journals/oris-jrn/2026-oris-1-2026/a232476>.
2. Maltsev A.A., Sobolev V.A. Scientific study of transient processes in the electric drive of a duo-160 rolling mill. — [Electronic resource] Original Research (ORES). 2025. Vol.15, No.8. Pp.273–283. — Access mode: <https://ores.su/ru/journals/oris-jrn/2025-oris-8-2025/a232291>.
3. Maltsev A.A., Tarasenko I.A. On the issue of scientific research of torsional vibrations in the mechanical part of the electric drive. — [Electronic resource] Original Research (ORIS). 2025. Vol.15, No.6. Pp.247–257. — Access mode: <https://ores.su/ru/journals/oris-jrn/2025-oris-6-2025/a232186>.