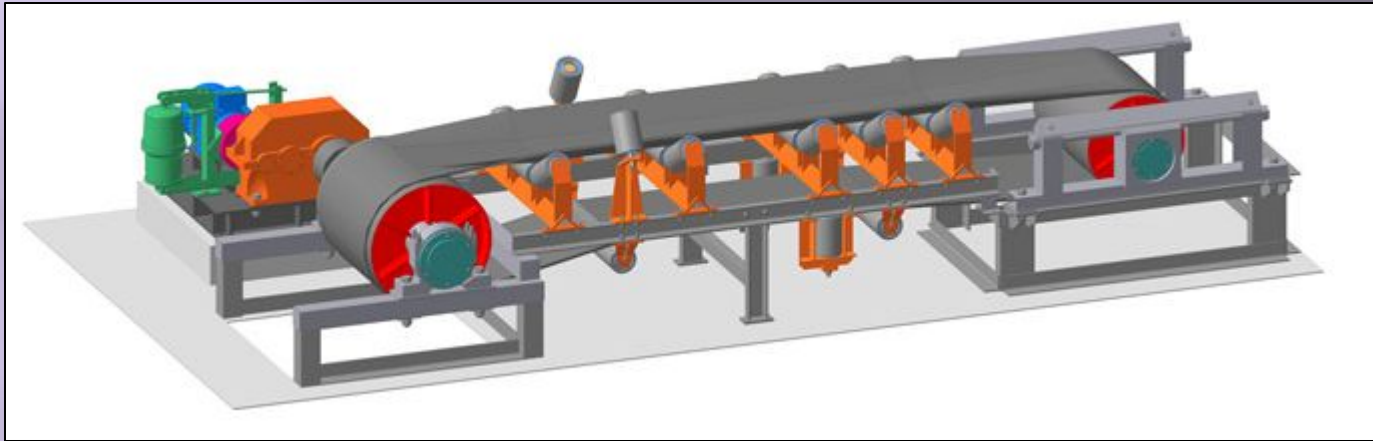


# МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УПРУГОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Автор: Кадушкевич Оксана Викторовна

Научный руководитель: к.т.н., доцент Чермалых  
А.В.

# ***Цель работы:***



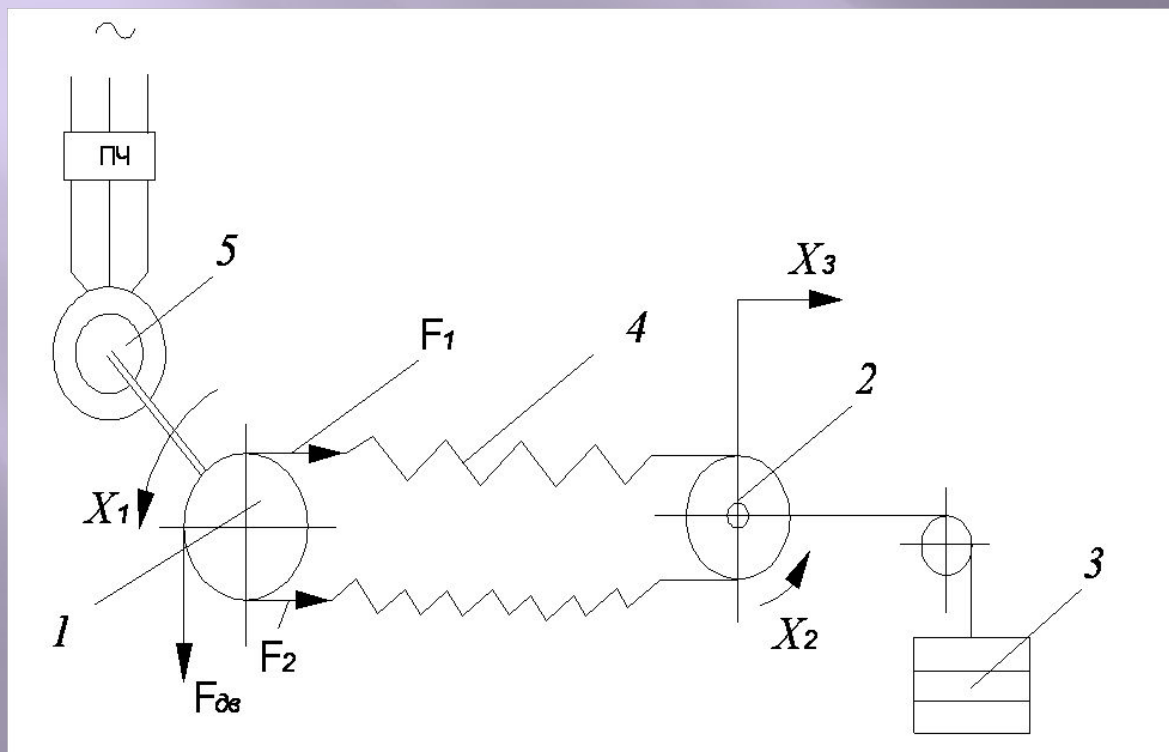
**Исследование режимов работы электропривода конвейерной установки на базе системы ПЧ - АД с учетом упругости ленты для оценки влияния упругих связей на динамику электромеханической системы в целом.**

# ***Актуальность темы исследования***

**Ленточные конвейеры относятся к группе промышленных установок, для которых характерно наличие упругих механических звеньев с распределенными параметрами. В таких системах имеют место низкочастотные упругие колебания, которые отрицательно влияют на прочность и долговечность механизмов, а также приводят к повышенной потере энергии в переходных режимах. В связи этим важной проблемой является использование систем управления, которые обеспечивали бы уменьшение до минимума амплитуду механических колебаний и быстрое их затухание.**

# Упругая электромеханическая система ленточного конвейера

Выяснение физики протекания динамических процессов в электромеханической системе ленточного конвейера рассмотрим на примере упругой системы:



- 1 - приводной барабан;
- 2 - натяжной барабан;
- 3 - натяжное устройство;
- 4 - упругая лента;
- 5 - электродвигатель.

# Уравнения переходного процесса в случае воздействия движущего момента:

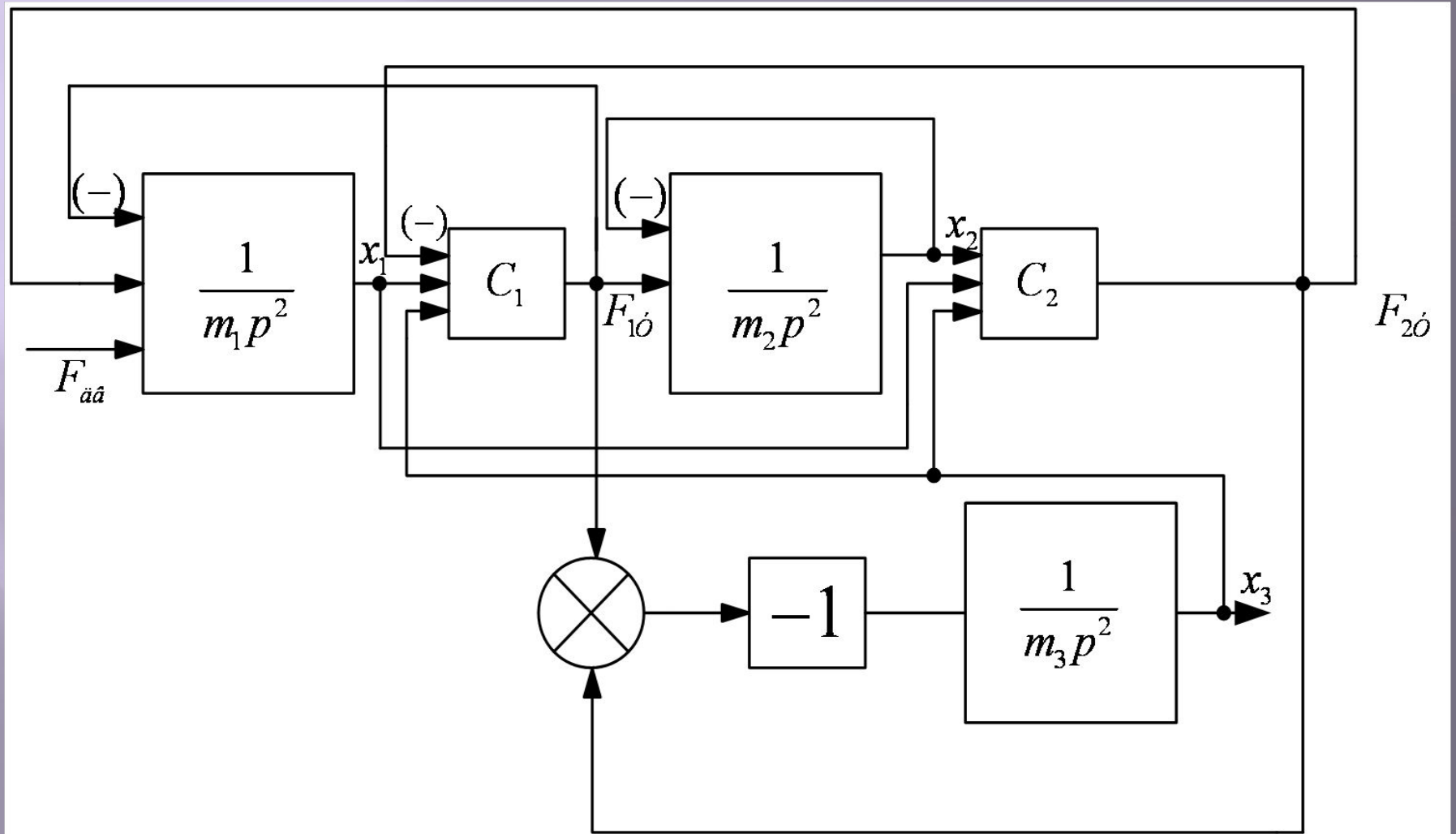
$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = F_{\text{дв}} - c_1(x_1 - x_2 + x_3) + c_2(x_2 + x_3 - x_1);$$

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} = c_1(x_1 - x_2 + x_3) - c_2(x_2 + x_3 - x_1);$$

$$m_3 \frac{d^2 x_3}{dt^2} = -c_1(x_1 - x_2 + x_3) - c_2(x_2 + x_3 - x_1);$$

где  $m_1, m_2$  - приведенные к окружности приводного и натяжного барабанов массы вращающихся элементов системы;  $m_3$  - приведенная масса поступательно перемещаемых элементов натяжного устройства;  
 $c_1, c_2$  - коэффициенты жесткости верхней и нижней ветвей.

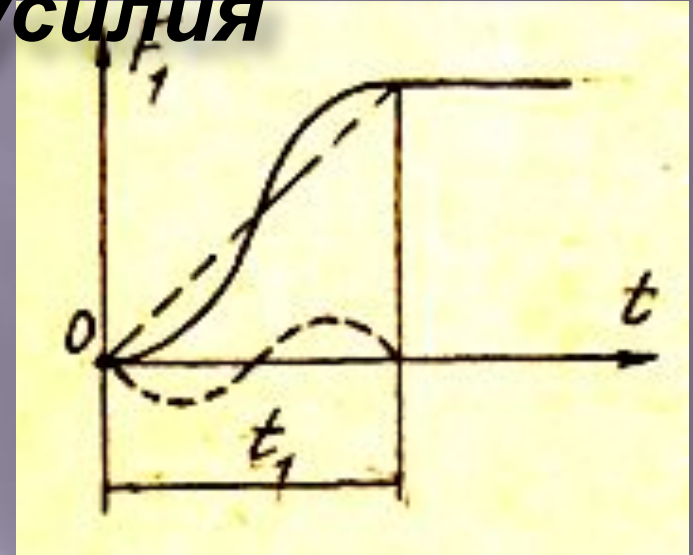
# Структурная схема упругой системы ленточного конвейера



# Математическая зависимость и графическая иллюстрация изменения динамического усилия

$$F_1(t) = \frac{\varepsilon c}{m_1 \omega^2} t - \frac{\varepsilon c}{m_1 \omega^3} \sin \omega t$$

Математическое выражение для динамического усилия верхней грузной ветви конвейера показывает, что составляющими переходного процесса являются прямая линия и синусоида. В реальных системах динамическое усилие увеличивается до определенного значения, а в конце периода ускоренного движения становится равным силе статических сопротивлений.

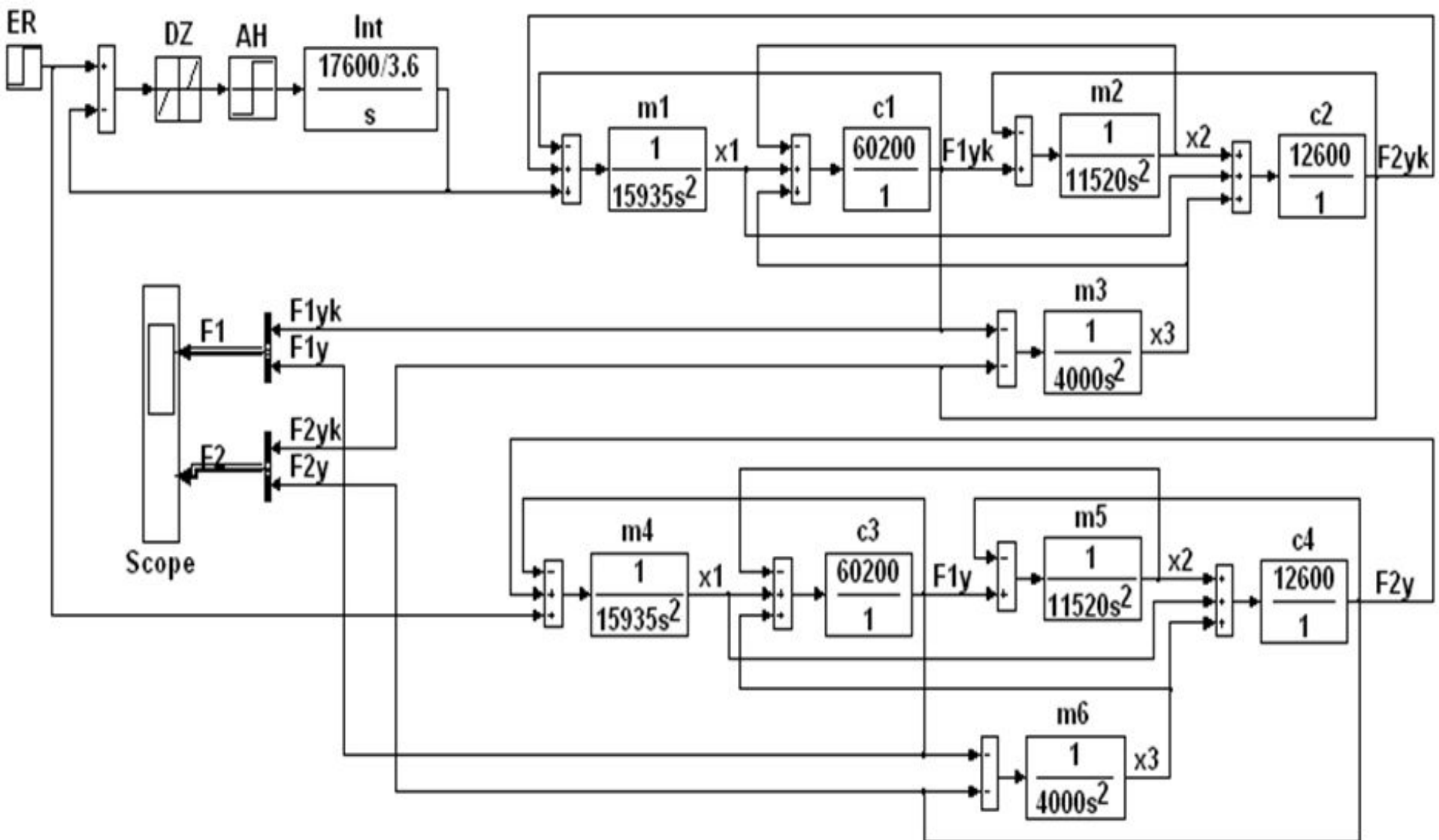


**Условие исключения колебаний:**

$$t_1 = n \frac{2\pi}{\omega},$$

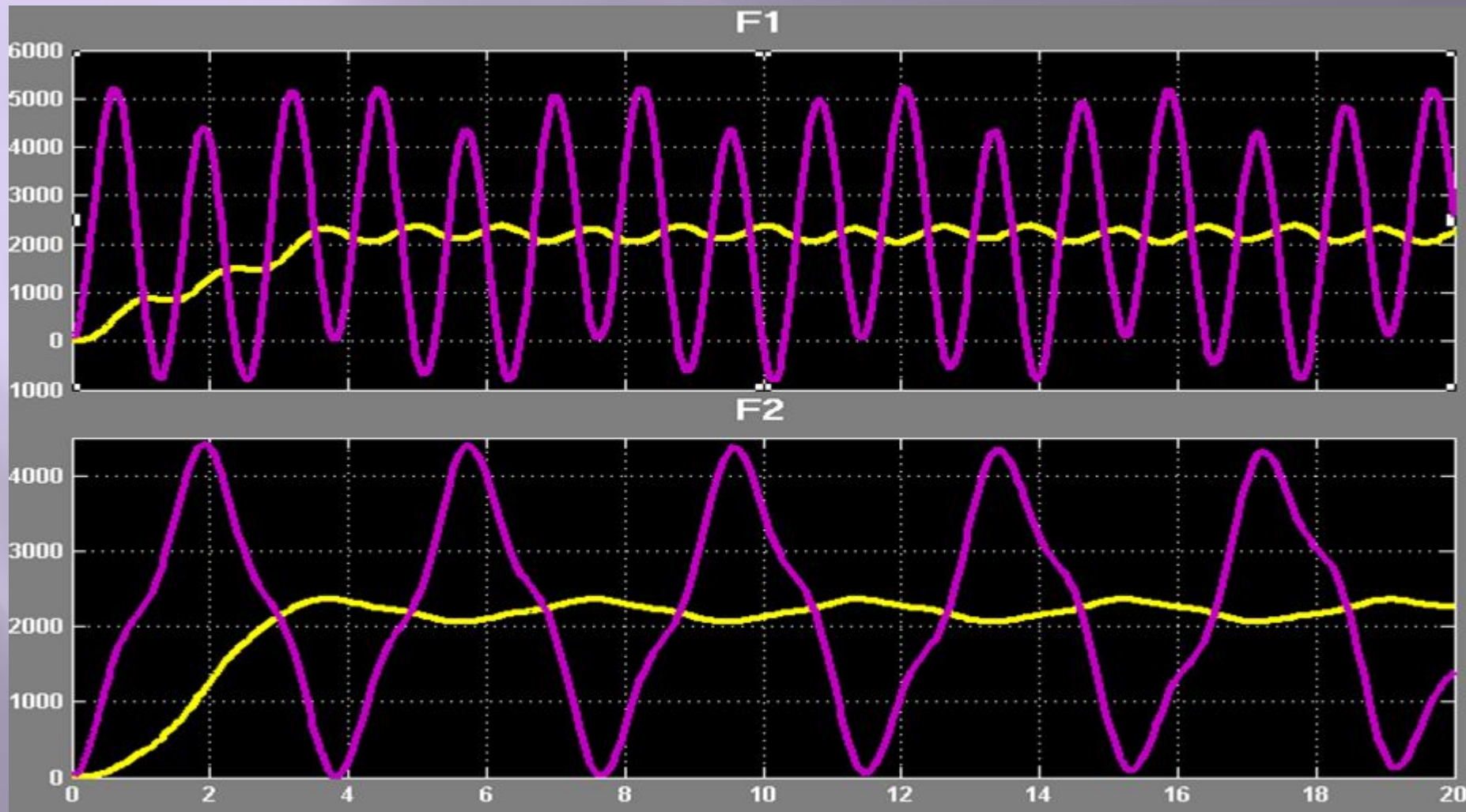
где  $n = 1, 2, 3, \dots$

# Модель механической части ленточного конвейера с учетом упругости ленты

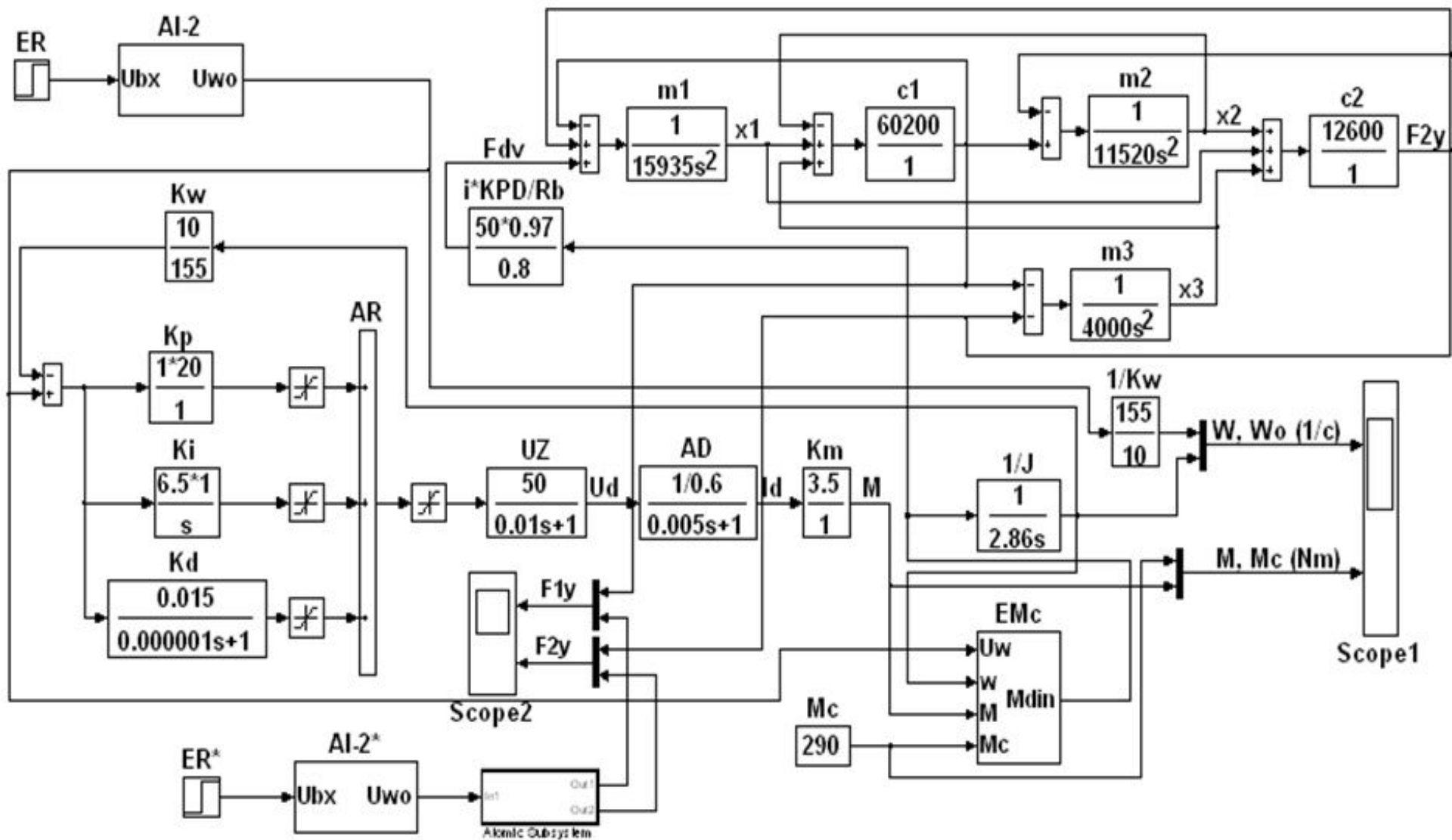




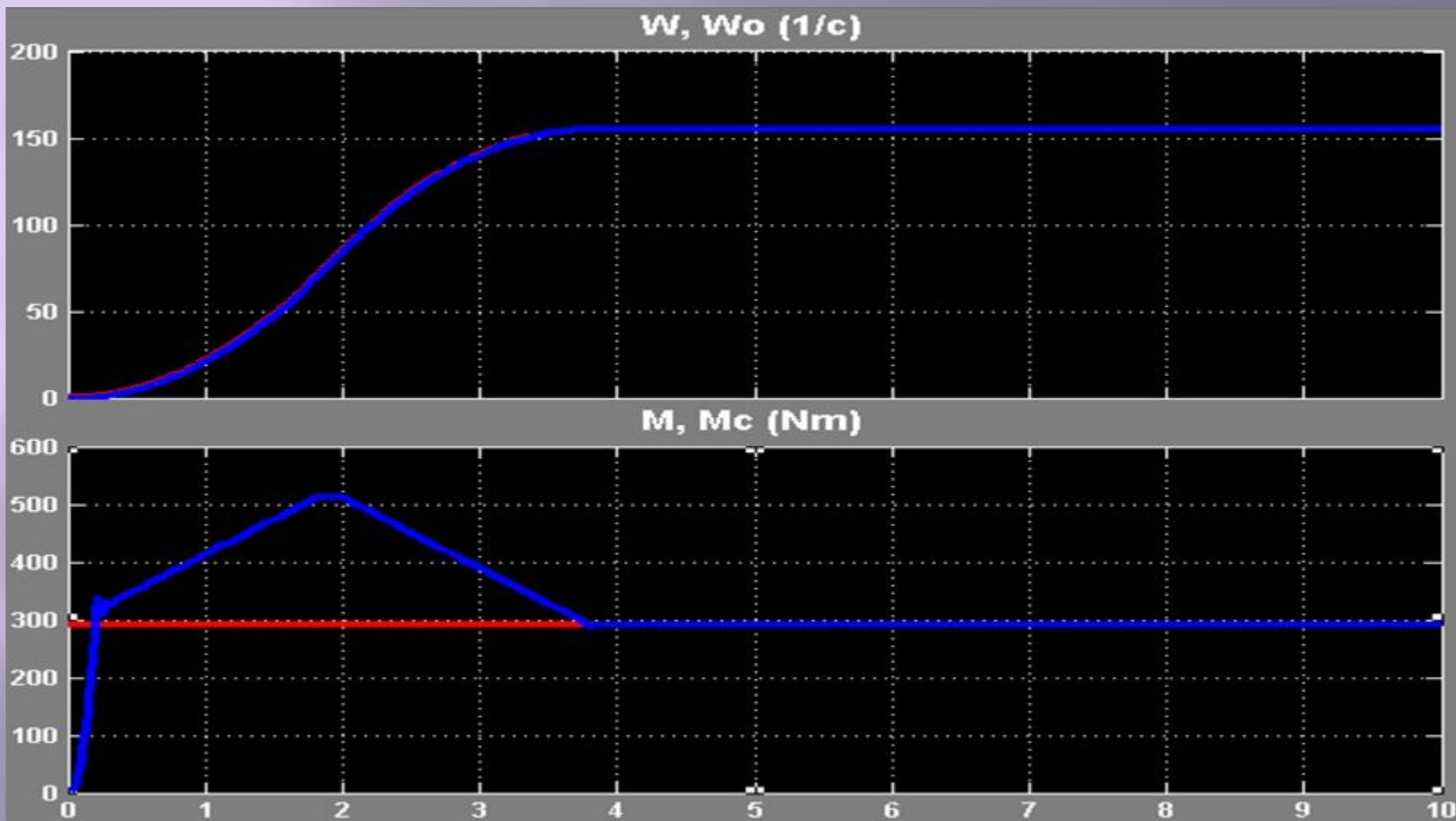
# Результаты моделирования



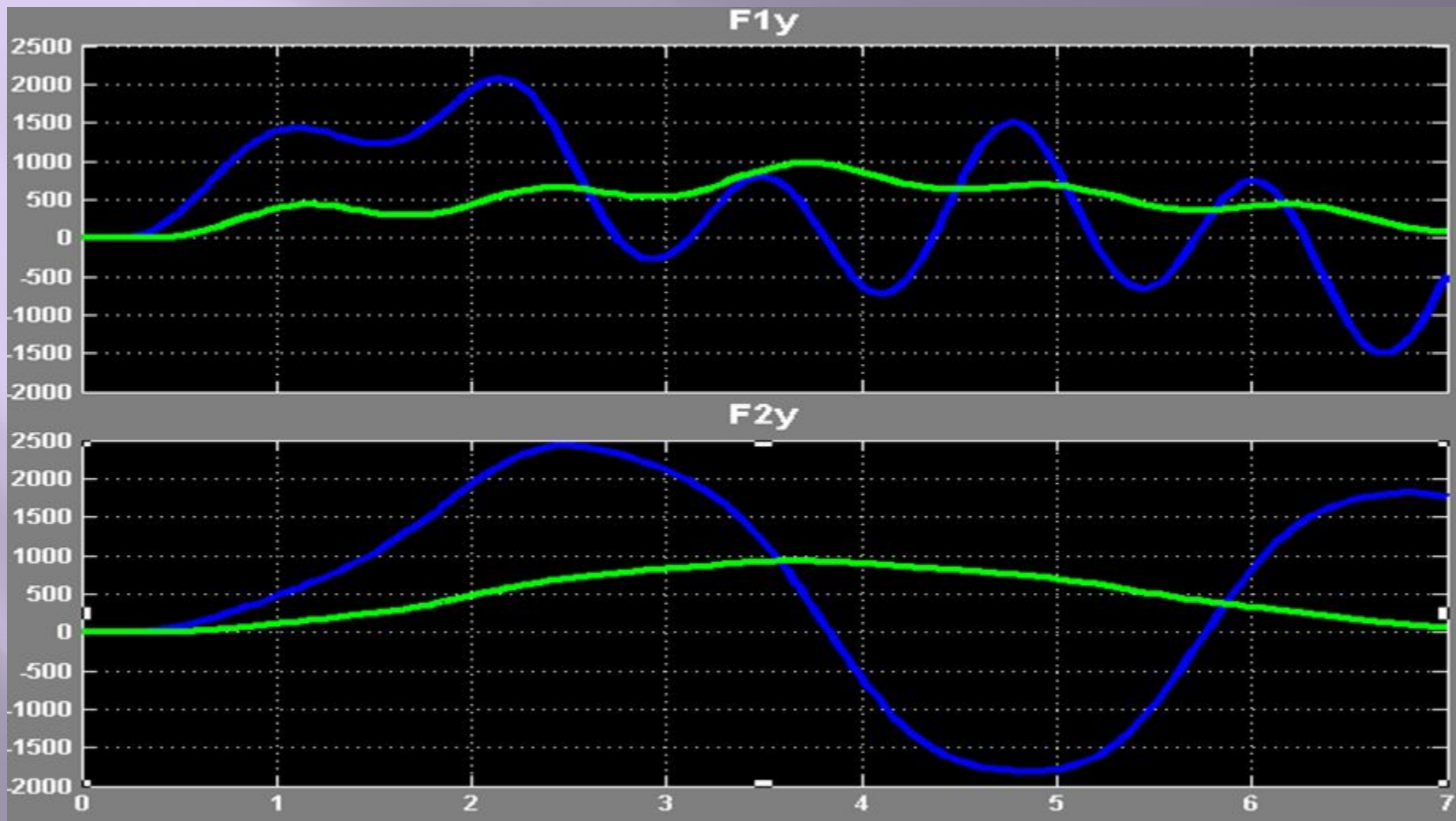
# Синтезированная структурная модель электромеханической системы ленточного конвейера



# Скоростная и нагрузочная диаграммы запуска ленточного конвейера



# Диаграммы изменения упругих усилий в ленте



# Выводы

- Анализ основных математических зависимостей доказывает наличие упругих колебаний в конвейерной ленте.
- Результаты моделирования механической системы ленточного конвейера подтвердили теоретические положения относительно возможности существенной компенсации упругих колебаний.
- Формирование необходимой диаграммы изменения динамического момента обеспечивается применением задающей модели второго порядка, которая ограничивает на допустимом уровне не только ускорение, но и рывок.
- Результаты структурного моделирования электромеханической системы ленточного конвейера в целом вместе с электроприводом наглядно показывают, что использование предложенной методики позволяет значительно уменьшить амплитуду упругих колебаний в конвейерной ленте.

***БЛАГОДАРЮ  
ЗА ВНИМАНИЕ!***