

1. URL: <http://asemlab.net/viewtopic.php?f=16&t=75&sid=70026bf67d67628299cc2aa6d5a2f3aa>

2. URL: [https://drive.google.com/file/d/106U8KC\\_75U8\\_RVonwbZRyOF2Lgv088kD/view](https://drive.google.com/file/d/106U8KC_75U8_RVonwbZRyOF2Lgv088kD/view)

УДК 62-83

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА «УРАЛ-20»

**Паноцкая Е.И.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Проходческий комбайн «УРАЛ-20» имеет гидравлический привод гусеничного хода, который обеспечивает подачу комбайна на забой, перемещение его во время холостого перегона, а также поворот и разворот комбайна. Такая система не обеспечивает наличие контролируемой подачи, которая приводит к перегрузке рабочего органа и редукторов во время работы, а также не позволяет увеличить скорость комбайна при перегонах и отгонах. Вследствие этого возникает необходимость в разработке системы управления автоматизированного электропривода с использованием асинхронного двигателя гусеничного хода, которая обеспечит наличие контролируемой подачи и регулирование скорости во второй зоне, что повысит техническую производительность комбайна. Актуальной задачей является усовершенствование системы управления для улучшения динамических свойств системы и энергетических показателей.

Надежную реализацию силы тяги на всем диапазоне регулирования скорости может обеспечить электропривод с прямым векторным управлением. Наиболее простым вариантом векторного управления является вариант с ориентированием оси  $x$  вдоль вектора потокосцепления ротора  $\Psi_2$ . В этом случае справедливы следующие соотношения [1]:  
 $\psi_{2x} = \psi_2, \psi_{2y} = 0.$

Дифференциальные уравнения эквивалентного АД в этом случае:

$$\begin{aligned} u_{1x} &= i_{1x} R_1 + L_{1\sigma} \frac{di_{1x}}{dt} - \omega_1 \sigma L_1 i_{1y}, \\ u_{1y} &= i_{1y} R_1 + \sigma L_1 \frac{di_{1y}}{dt} - \omega_1 (\psi_{2x} + L_{1\sigma} i_{1x}), \\ \psi_{2x} + T_2 \frac{d\psi_{2x}}{dt} &= L_{12} i_{1x}, \\ M &= \frac{2}{3} p_n K_r i_{1y} \psi_{2x} = K_M \psi_{2x} i_{1y}, \\ \Delta \omega_{\text{эл}} &= \frac{1}{T} \frac{i_{1y}}{i_{1x}}. \end{aligned} \tag{1}$$

где  $u_{1x}, u_{1y}, i_{1x}, i_{1y}$  – проекции вектора напряжения и тока статора двигателя на оси  $x$  и  $y$ ;  $\Psi_{2x}$  – модуль результирующего вектора потокосцепления ротора;  $R_1, R_2'$  – активные сопротивления фаз обмотки статора и ротора;  $L_{12}$  – наибольшее значение взаимной индуктивности для трехфазной обмотки;  $L_{1\sigma}, L_{2\sigma}$  – индуктивности рассеяния статора и ротора;  $\sigma$  – коэффициент рассеяния;  $T_2$  – электромагнитная постоянная времени цепи ротора;  $K_r$  – коэффициент магнитной связи ротора.

Данная система уравнений (1) позволяет синтезировать регуляторы тока, потокосцепления и скорости, на основании которых была построена имитационная модель с целью проверки результатов проектирования, которая представлена на рисунке 1

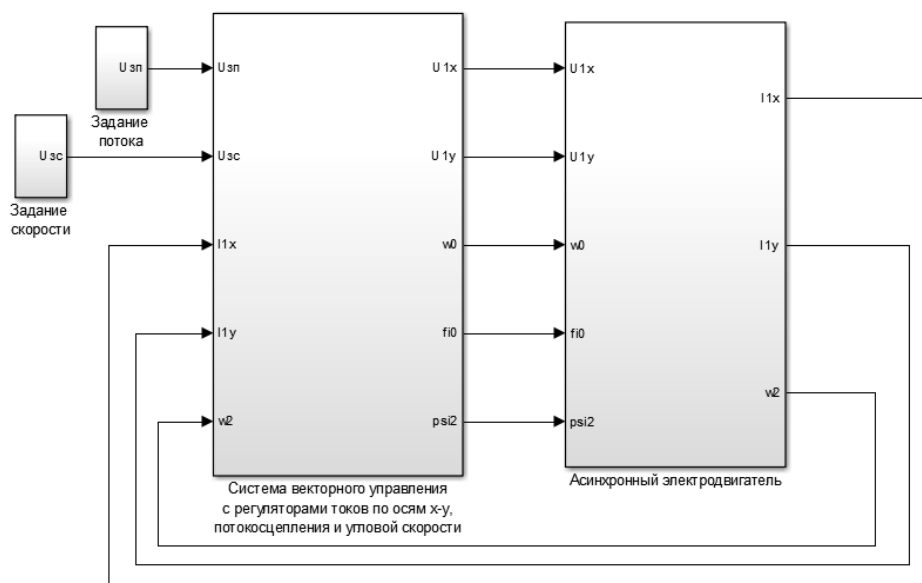


Рис.1 – Имитационная модель тягового электропривода проходческого комбайна «УРАЛ-20»

В системе управления происходит формирование сигналов управления  $U_{x,z}$  и  $U_{y,z}$ . Величины  $\psi_{2x,z}, i_{1x,z}, i_{1y,z}$  поддерживаются с помощью регулятора потокосцепления РП и регуляторов тока РТ<sub>1</sub> и РТ<sub>2</sub>, которые входят в блоки канала потока и канала скорости, реальные значения потока  $\psi_{2x} = \psi_2$  и токов  $i_{1x}, i_{1y}$  вычисляются. Трехфазные токи статора  $i_{1a}, i_{1b}, i_{1c}$  и трехфазные напряжения  $u_{1a}, u_{1b}, u_{1c}$  измеряют датчиками тока ДТ и датчиками напряжения ДН.

На рисунке 2 представлены результаты моделирования.

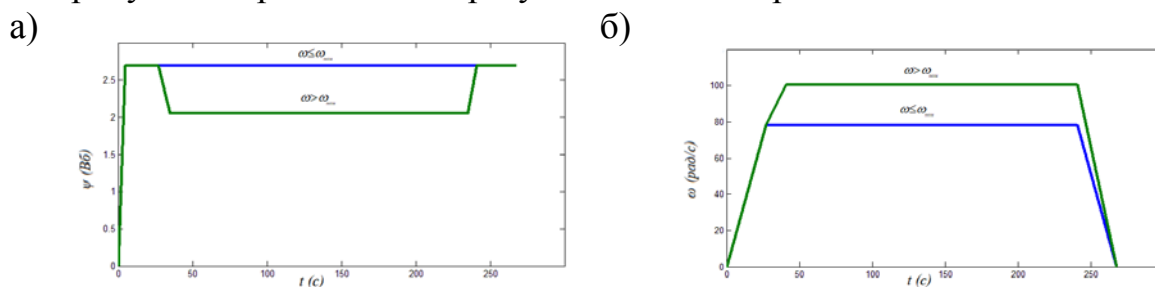


Рис. 2 – Результаты моделирования: а) зависимость  $\psi_{2x}(t)$ ; б) зависимость  $\omega(t)$

Полученные динамические характеристики удовлетворяют требуемым условиям.

1. Векторные системы управления электроприводами: учеб.пособие Б.И. Фираго, Д.С, Васильев. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 159 с. УДК 621.314

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В БЫТОВЫХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКАХ**

**Нитиевский С.А.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Бытовые деревообрабатывающие станки в настоящее время получили весьма широкое распространение и являются основным типом оборудования для работы с древесиной. В электроприводе деревообрабатывающих станков наиболее распространены однофазные асинхронные электродвигатели с конденсаторным пуском. Достоинством применения этих двигателей по сравнению с используемыми в ручном электроинструменте универсальными коллекторными двигателями является отсутствие щеточно-коллекторного узла, лучшие массогабаритные показатели, а также более высокий коэффициент полезного действия.

В станках, где не требуется регулирование скорости (круглопильные, шлифовальные, строгальные) зачастую используется либо прямой привод, либо привод с постоянным передаточным числом – редуктор, ременные передачи с клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями [1].

Однако, существует определенная группа деревообрабатывающих машин, где необходимо регулирование частоты вращения электродвигателя. Наиболее используемыми машинами такого типа являются токарные, фрезерные и, реже, сверлильные станки. В таких станках привод обычно осуществляется через ременную передачу, при этом изменение передаточного числа осуществляется путем перестановки ремня на соответствующую пару шкивов. Также применяются вариаторы, которые позволяют плавно изменять передаточное число, однако на большинстве станков количество позиций вариатора строго определено. Применение вариатора позволяет получить относительно большой диапазон регулирования скорости, чего вполне достаточно для обеспечения большинства базовых операций деревообработки. Тем не менее, чисто механическое регулирование скорости иногда не позволяет получить удовлетворительные характеристики, вследствие чего в некоторых случаях может возникнуть необходимость применения регулируемых электроприводов. Также необходимо отметить, что применение электрического регулирования позволяет использовать