

УДК 62-83

## Математическая модель двухдвигательного дифференциального электропривода

**Н.М. Максимов, О.Ю. Корнякова, И.Н. Головань**

Южно-уральский государственный университет, проспект Ленина, 76,  
Челябинск, 454080, Россия

\*E-mail: maksimov.nik275@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема добычи полезных ископаемых посредством буровых установок ввиду увеличения глубины залежей породы. В качестве решения предложена двухдвигательная система дифференциального электропривода на базе синхронной реактивной машины. В программе SimInTech построена математическая модель двухдвигательного дифференциального электропривода, праведны соответствующие исследования.

**Ключевые слова:** верхний привод, буровая установка, дифференциальный электропривод, синхронный реактивный двигатель, SimInTech

## Mathematical model of a two-motor differential electric drive

**N.M. Maksimov, O.Y. Kornyakova, I.N. Golovan**

South Ural State University, 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia

\*E-mail: maksimov.nik275@gmail.com

**Abstract.** The article deals with the problem of mining by means of drilling rigs due to the increase in the depth of rock deposits. As a solution, a two-motor differential electric drive system based on a synchronous reluctance machine is proposed. In the SimInTech program, a mathematical model of a two-motor differential electric drive is built, the corresponding studies are righteous.

**Keywords:** top drive, drilling rig, differential electric drive, synchronous reluctance motor, SimInTech

## 1. Введение

С каждым годом требования к электрическому приводу буровой установки растут. Это обуславливается увеличением глубины залегания доступных ископаемых. Данное обстоятельство приводит к тому, что требования к буровой установке, а именно лебедке, верхнему буровому электроприводу, а также насосов для подачи бурительной жидкости, постоянно возрастают, т.к. масса бурительной колонны увеличивается за счет большей глубины скважины, тем самым растет спрос производительности буровой установки, ее мобильности, быстродействию, а также надежности.

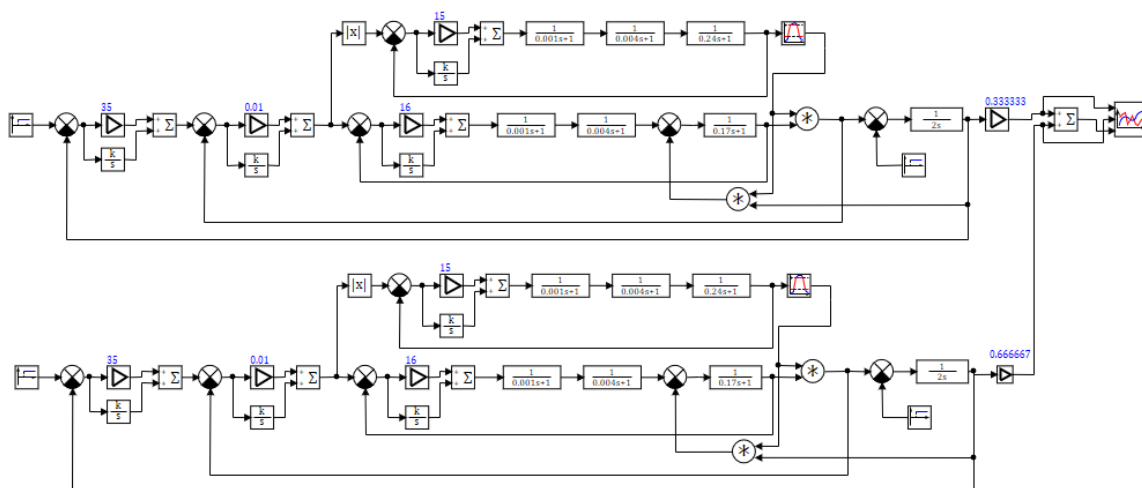
## 2. Постановка задачи

Одним из главных параметров работы электропривода является жесткое поддержание скорости при варьируемой нагрузке. Система верхнего привода буровой установки имеет резкопеременный характер нагрузки, это обусловлено условиями работы, а именно: при бурении требуется высокий крутящий момент с низкой частотой вращения, а в случае навинчивания и свинчивания труб (реверс) необходима максимально возможная частота вращения при низких нагрузках [1].

В таких режимах работы соотношение максимальной частоты вращения к минимальной и соотношение крутящих моментов может достигать 10:1 и выше [2]. Для обеспечения такого диапазона параметров имеется два варианта реализации: - ставят набор редукторов с изменяемым передаточным числом, которые образуют так называемую “коробку передач”; применяют два двигателя с различными механическими характеристиками работающие через дифференциальный редуктор [3].

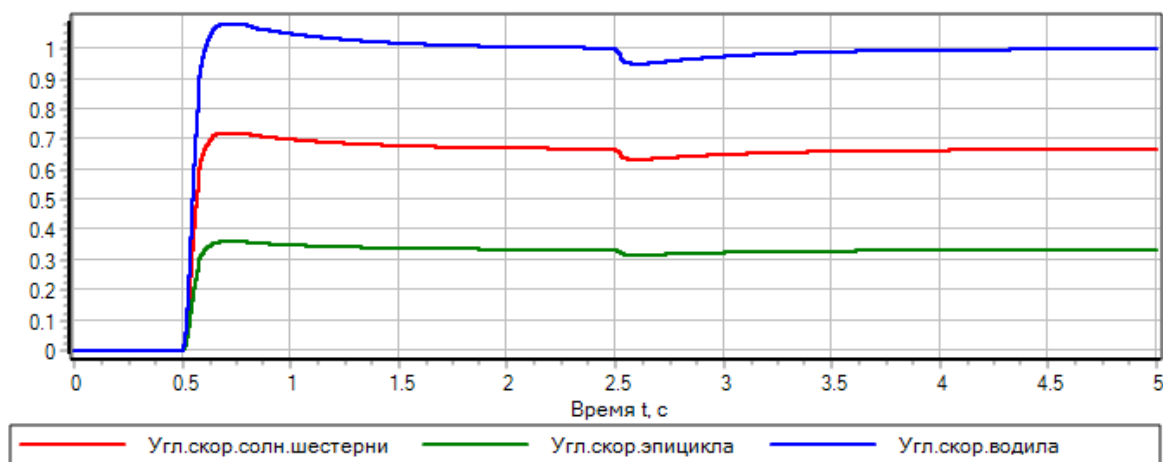
## 3. Методы исследования

В работе предлагается разработать математическую модель двухдвигательного дифференциального электропривода верхнего привода буровой установки на базе программного обеспечения SimInTech [4] (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Структурная модель двухдвигательного дифференциального электропривода.

Модель включает в себя два синхронных реактивных двигателя независимого возбуждения с разными механическими характеристиками и дифференциальный планетарный редуктор.



**Рисунок 2.** Переходные процессы скоростей на элементах редуктора.

#### 4. Полученные результаты

Полученные графики переходного процесса отражают суть работы двухдвигательного дифференциального электропривода с различными механическими характеристиками. Из графиков видно, что система способна обеспечить высокую частоту вращения и крутящий момент в необходимый промежуток времени.

## 5. Выводы

Главной особенностью является то, что дифференциальный планетарный редуктор обеспечивает непрерывную передачу и преобразование потоков энергии, что существенно увеличивает срок эксплуатации предлагаемого варианта верхнего электропривода буровой установки.

## Список литературы

1. Авторское свидетельство № 1617602 А1 СССР, МПК Н02Р 5/685, Н02Р 7/34. Дифференциальный электропривод: № 4486375: заявл. 26.09.1988: опубл. 30.12.1990 / Ю.С. Усынин, А.Д. Мандриков. заявитель ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА.
2. Усынин, Ю.С. Удельные показатели электропривода с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения / Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, К. М. Виноградов, А. Н. Горожанкин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2008. – № 11(111). – С. 52-53
3. Кожевников, С.Н. Динамика машин с упругими звеньями / Кожевников С.Н. изд-во АН УССР, 1961.
4. SimInTech: Программа математического моделирования / разработчик ООО "ЗВ Сервис".