

**СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ  
И ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ, ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ  
И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И УСТРОЙСТВ»**

**SIMULATION OF MECHATRONIC SYSTEMS AND ELECTRIC DRIVE  
WITH SEMICONDUCTOR CONVERTERS, ELECTROMECHANICAL  
AND ELECTROPHYSICAL PROCESSES AND DEVICES**

DOI: 10.51932/9785907271739\_146

УДК 681.533.36

Д.В. Барабанов, В.А. Хвостов

(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

**ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД НАСОСА  
МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА С УПРАВЛЕНИЕМ  
ПО ПОЛОЖЕНИЮ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ЗАСЛОНКИ**

**FREQUENCY-CONTROLLED ELECTRIC DRIVE OF THE MAIN OIL PIPELINE  
PUMP WITH CONTROL BY THE POSITION OF THE CONTROL VALVE**

*Рассматривается возможность комбинированного управления давлением на выходе насоса магистрального нефтепровода в переходных процессах, обеспечивающая требуемое быстродействие с помощью заслонки при повышении давления и эффективность управления частотно-регулируемым электроприводом при его снижении.*

*The possibility of combined pressure control at the outlet of the main oil pipeline pump in transient processes is considered, which provides the required speed with the help of a valve, when the pressure increases, and the efficiency of controlling a frequency-controlled electric drive, when it decreases.*

*Ключевые слова: комбинированное управление давлением, магистральный нефтепровод, заслонка, частотно-регулируемый электропривод.*

*Keywords: combined pressure control, oil pipeline pump, valve, frequency-controlled electric drive.*

Использование вместо регулирующих заслонок частотно-регулируемого электропривода эффективно в процессах, где нет существенных требований к быстродействию. Мощный электродвигатель обладает большой механической инерцией, поэтому не может быстро снижать скорость вращения и давление на выходе насоса для снижения скачков давления, обусловленных теми или иными причинами. Для того, чтобы сохранить быстродействие ухода от волн и скачков давления, предлагается сохранить для реакции на них регулирование заслонкой, а для эффективной работы в режимах, где нет требований к быстродействию использовать регулирование давления изменением скорости вращения насоса, добиваясь в таких режимах работы на полностью открытую заслонку.

Для исследования предлагаемой комбинированной системы регулирования давления разработана ее модель, состоящую из двух замкнутых систем регулирования: системы регулирования давления по отклонению от заданного значения изменением положения заслонки и системы регулирования скоростью двигателя по отклонению положения заслонки от открытого состояния и по отрицательному заданию на скорость заслонки, когда она полностью открыта.

На рис. 1 представлена разработанная модель комбинированной системы. Она состоит из подсистемы заслонки, в которой учитывается ее инерционность, трубопровода с учетом инерции процессов изменения давления при тех или иных возмущениях, и электропривода насоса, в котором соответственно учтена его инерция. Задающим сигналом для насоса является отклонение заслонки от открытого состояния.

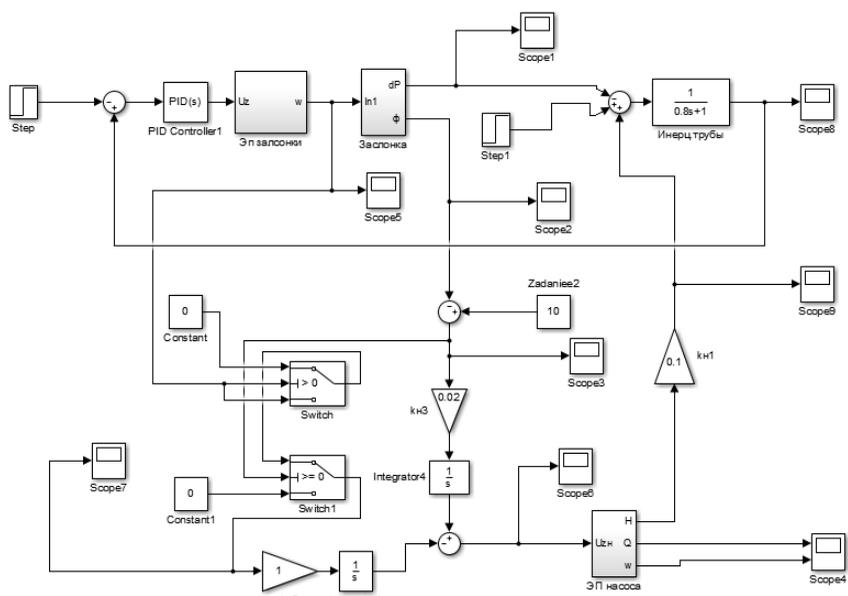
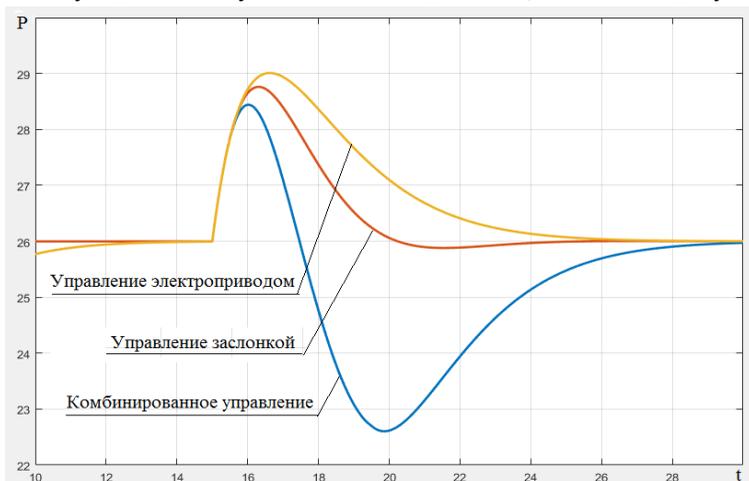


Рис.1. Комбинированная система управления давлением

Заслонка является исполнительным органом при скачках давления, закрываясь на этапе фронта волны и открываясь после ее прохождения. При этом по степени закрытия заслонки двигатель через Integrator4 получает задание на снижение скорости. Если заслонка открылась полностью, но давление требуется снижать дальше, двигатель делает это под управлением сигнала на снижение скорости через Integrator1. С помощью ключей управление двигателем на снижение скорости поступает только в случае полностью открытой заслонки и отрицательного задания скорости на ее дальнейшее открытие.

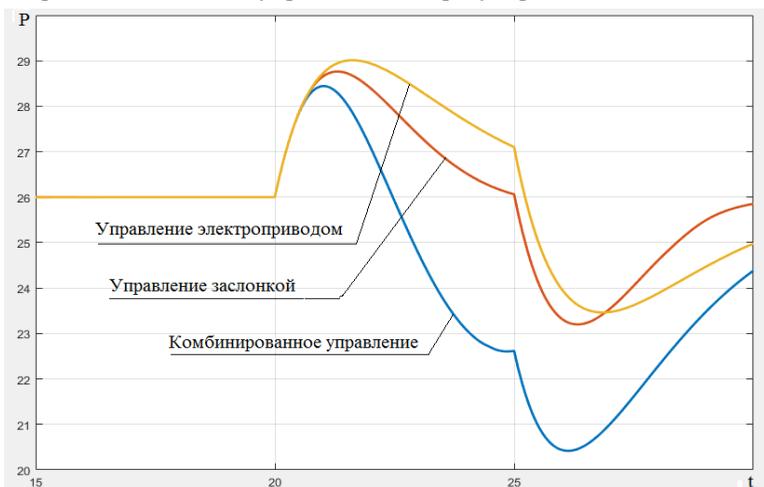
На рис.1 показаны результаты моделирования при скачке давления. Из приведенных результатов следует, что наиболее эффективный выход из

области повышенного давления имеет место в комбинированной системе. Система практически за 2 с снижает давление до заданного значения, в то время как в раздельном регулировании этот процесс затягивается до 5 с при управлении только заслонкой и до 10 с при управлении только электроприводом насоса. Перерегулирование при комбинированном управлении уводит систему в пониженное давление, что вполне допустимо.



*Рис.1. Реакция системы управления на скачкообразное возмущение*

На рис.2 показана реакция системы регулирования на импульсное воздействие. Приведенные графики подтверждают вывод об эффективности комбинированной системы управления для регулирования давления.



*Рис.2. Реакция системы управления на импульсное возмущение*

*Материал поступил в редколлегию 16.10.20.*