

УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ БУРЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА

Бузунов К.А.

Научный руководитель Заварыкин Б.С.
Сибирский федеральный университет

Первоочередным, весьма трудоемким и дорогостоящим производственным процессом на карьерах является высокомеханизированное бурение взрывных скважин, осуществляемое с использованием преимущественно шарошечных долот (более 85 % от всех объемов). На карьерах черной и цветной металлургии, скважины бурят почти исключительно станками СБШ-250МНА различных модификаций, используя шарошечные долота (ШД) диаметром 244,5; 250,8 и 269,9 мм.

За последние годы экономические условия горного производства резко усложнились, производительность станков стабилизировалась, происходит непрерывное увеличение затрат на бурение, которые достигают 30-35 % от общих затрат на горные работы. В то же время объемы бурения на карьерах России в ближайшие десятилетия превысят 50-60 млн. м. скважин в год.

К снижению экономичности бурения привела совокупность таких факторов как значительное удорожание сложных ШД и станков, рост тарифов на электроэнергию, нестабильность качества ШД, выпускаемых многими вновь организованными заводами с неустоявшейся технологией производства. Ослаблено внимание к правильному выбору типов и режимов эксплуатации буровых долот, на которые приходится основные (до 65-70 %) расходы на бурение.

Технологический процесс бурения взрывных скважин по уровню удельных затрат не соответствует современным требованиям к экономии ресурсов и энергосбережению. Себестоимость 1 м скважины колеблется от 87 до 330 руб., достигая в крепких породах 400-500 руб., а стоимость машино-часа работы станка от 1000 до 2300 руб.

Положение усугубляется тенденцией к приобретению не всегда выгодных, весьма дорогих зарубежных ШД, а также ростом масштабов применения долот увеличенного диаметра (250-270 мм против 160-216 мм), стоимость и энергоемкость которых возрастает в 1,5-2 раза. В настоящее время, в обстановке эволюционного изменения качества и параметров буровых станков и долот, основным резервом повышения эффективности буровых работ является оптимизация процесса бурения непосредственно на карьерах. Только путем экспериментов на буровых станках могут быть получены адекватные технологические зависимости для определения оптимальных параметров процесса бурения, обеспечивающих существенное повышение производительности и экономичности буровых работ.

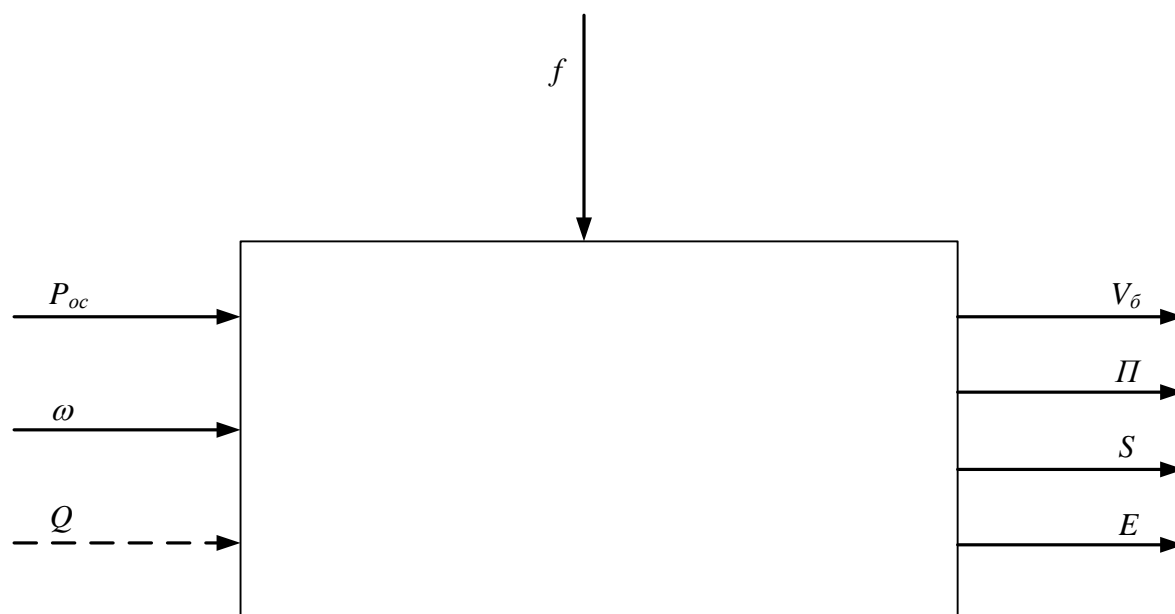
Таким образом, проведение исследований, направленных на обоснование и выбор рациональных параметров процесса шарошечного бурения непосредственно в условиях действующего карьера, разработка систем автоматизированного управления является актуальной научной задачей.

Процесс бурения как объект автоматического управления (АУ) представлен на рисунке 1.

То есть управляющее воздействие это P_{oc} и ω , а выходные (регулируемые) величины: V_6 , Π , S , E .

Т.о. задача АУ процессом шарошечного бурения заключается в регулировании P_{oc} и ω в зависимости от возмущающего воздействия f с целью оптимизации процесса по выбранному критерию $\Pi \rightarrow \max$, $S \rightarrow \min$, $E \rightarrow \min$, $V_6 \rightarrow \max$.

В настоящее время основным критерием является – обеспечение \min удельных энергозатрат на бурение (E) или \min себестоимости проходки 1м. скважины (S).



$P_{ос}$ – осевая нагрузка на забой; ω – частота вращения долота; Q – расход воздушно - водной смеси для удаления породы; $V_б$ – скорость бурения; S – себестоимость 1 м скважины; E – удельные энергозатраты (энергоёмкость на бурение); f – крепость пород по шкале Протождьякова

Рисунок1- Процесс бурения как объект автоматического управления

Целью автоматизации процесса бурения является существенное изменение технико-экономических показателей: увеличение производительности, уменьшение стоимости проходки одного метра скважины, улучшение условий труда обслуживающего персонала и увеличение безаварийного срока службы станка.

Существуют следующие системы автоматического управления:

- Статическая самонастраивающаяся система регулирования процесса шарошечного бурения
- Система автоматического управления шарошечным бурением «Режим-2НМ»
- Система автоматического регулирования процесса бурения по уровню вибрации
- Современная САУ «Режим-СБ».
- Автоматизация наращивания и перехвата штанги .
- Автоматизация горизонтирования станка.
- Автоматизация подачи промывочных агентов.
- Контроль за работой станка с передачей информации на диспетчерский пункт и дистанционное управление его перемещением.
- Регулирование частоты вращения бурового става и осевого давления на основе анализа механических и электрических характеристик станка.

В системе автоматического управления используются следующие датчики:

- датчики скорости вращения и подачи бура (встроенные в электродвигатели тахогенераторы);
- датчик усилия подачи бура;
- датчики положения бура;
- датчик вибрации.

Анализ существующих систем автоматизации процесса бурения и применяемых технических средств показал, что существующие системы не в полной мере удовлетворяют современным требованиям и выполнены на устаревших элементах. С разработкой новой элементной базы в настоящее время автоматизацию конвейерных линий целесообразно выполнять на программируемых логических контроллерах, что позволяет автоматике мгновенно реагировать в аварийных ситуациях, так же исключить ошибки оператора в управлении водоотливами

Для повышения надежности процесса автоматизации бурения бурового станка СБШ-250МН предлагается система автоматизации на базе промышленного логического контроллера Simens LOGO. Программирование выполняется в среде LOGO!Soft_Comfort_V7.

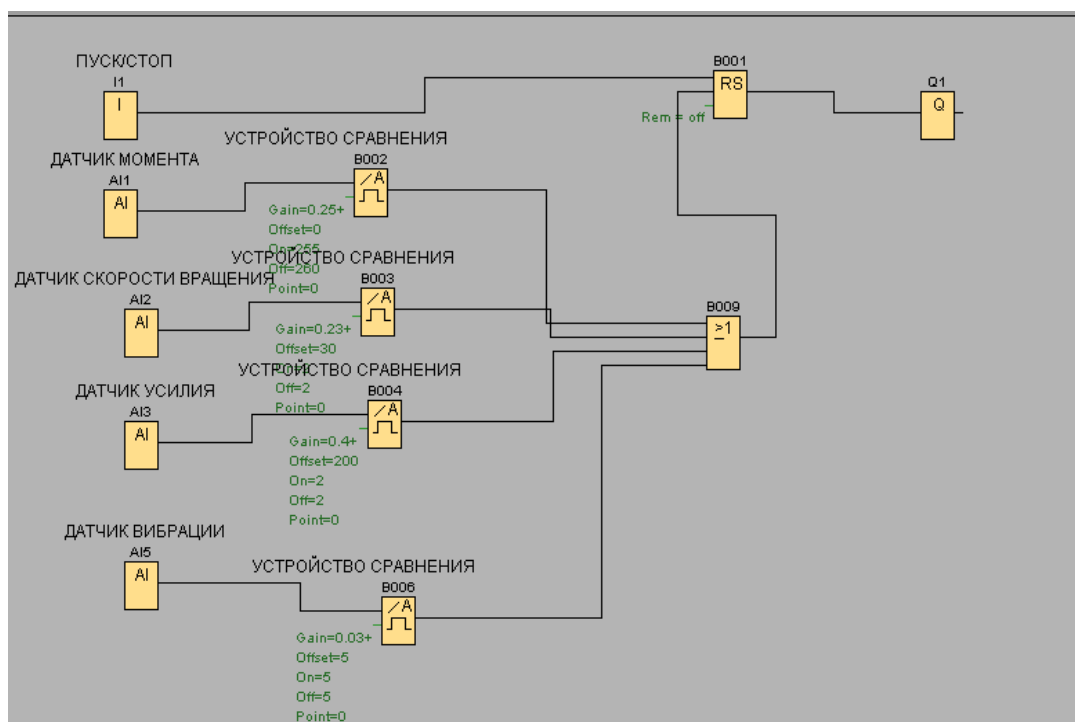


Рисунок 2– Схема работы привода бурения

Схема состоит из входных и выходных сигналов I1, Q1; аналоговых входах AI1, AI2, AI3, AI5; аналоговых пороговых выключателей B002, B003, B004, B006; логического элемента «ИЛИ» B009; и триггера B001.

При нажатии кнопки пуск I1 на вход триггера поступает сигнал, а с триггера на выход Q1, двигатель начинает вращаться.

Для контролирования параметров используются датчик момента AI1, датчик усилия AI3, датчик вибрации AI5, датчик скорости вращения AI2. Задаем пара метры аналоговых пороговых выключателей, при превышении этих значений, с выходов аналоговых пороговых выключателей подается сигнал на логический элемент «ИЛИ», а с него на вход триггера. На выходе триггера образуется нуль, при подаче на вход два сигнала, двигатель отключается.