

А.П. Бойко, канд. техн. наук

(Украина, Марганец, Марганецкий колледж Национального горного университета)

Н.Н. Казачковский, канд. техн. наук

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ САР НАГРУЗКИ КОМБАЙНА

Добычные комбайны со шнековым рабочим органом конструкции НИПИрудмаш в совокупности с конвейерным транспортом – основное технологическое оборудование очистных забоев марганцеворудных шахт. Поэтому повышение производительности шахт и снижение себестоимости руды коренным образом связано с решением вопросов по улучшению эксплуатационных качеств добычных машин этого класса.

Основным недостатком марганцеворудных комбайнов типов КМШ, КДР-5, КДР-6 является то, что все их механизмы оснащаются нерегулируемыми асинхронными двигателями. Простой и удобный в эксплуатации нерегулируемый асинхронный привод в то же время не позволяет машинисту комбайна оперативно влиять на изменение нагрузки рабочего органа и как результат – быстрый износ и высокая аварийность не только электрооборудования, но и механических узлов комбайна.

Оснащение комбайнов автоматическими регуляторами нагрузки является важной задачей, выполнение которой улучшит условия труда шахтеров, а также энергетические и технико-экономические показатели подземной добычи руды.

Наибольшие нагрузки двигатель рабочего органа испытывает при зарубке и опускании стрелы рабочего органа с отбойкой руды. При этом математическое ожидание тока двигателя рабочего органа более чем в два раза превышает номинальное значение. Регулярные перегрузки и опрокидывания двигателя рабочего органа комбайна при зарубке обусловлены отсутствием возможности поддержания техническими средствами оптимальной нагрузки на рабочем органе, а также тем, что скорость подачи двигателями хода существенно превышает предельно допустимую по условиям резания. Практика показывает, что даже самый опытный машинист не в состоянии поддерживать нагрузку двигателя рабочего органа на номинальном уровне. В результате двигатель рабочего органа работает либо с недогрузкой, что снижает производительность, либо с перегрузкой и частыми опрокидываниями, что сокращает срок службы электромеханического оборудования, ухудшает энергетические показатели шахтной сети. На рис.1 изображена типичная осциллограмма работы комбайна КМШ с двигателем рабочего органа мощностью 45 кВт при ручном управлении нагрузкой в процессе зарубки, где I_{po} – ток двигателя рабочего органа, $I_{дх}$ – ток двигателя хода. Машинист управляет нагрузкой кратковременным включением двигателей гусеничного хода и последующим отключением их при перегрузке двигателя рабочего органа.

Для управления нагрузкой комбайна при использовании в качестве подающего органа гусеничного хода разработана система автоматического регу-

лирования (САР) на базе тиристорного регулятора напряжения (ТРН), функциональная схема которой изображена на рис. 2, где Д1, 1Д1, 1Д2 – соответственно, двигатели рабочего органа и гусеничного хода; Р1, 1Р1, 1Р2 –редукторы приводов рабочего органа и гусеничного хода; ЛГ, ПГ – левая и правая гусеницы; РО – рабочий орган; ПТ – преобразователь тока; 1– функциональное звено обратной связи по току; ТРН – тиристорный регулятор напряжения. Схема не препятствует машинисту комбайна производить реверс двигателей хода и в случае необходимости отвести комбайн от забоя.

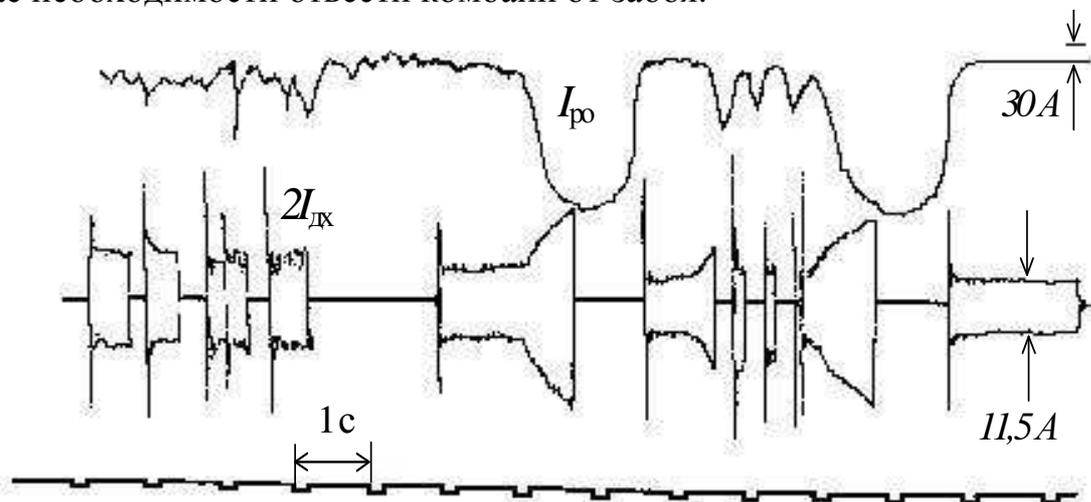


Рис. 1. Токи двигателей комбайна с ручным управлением

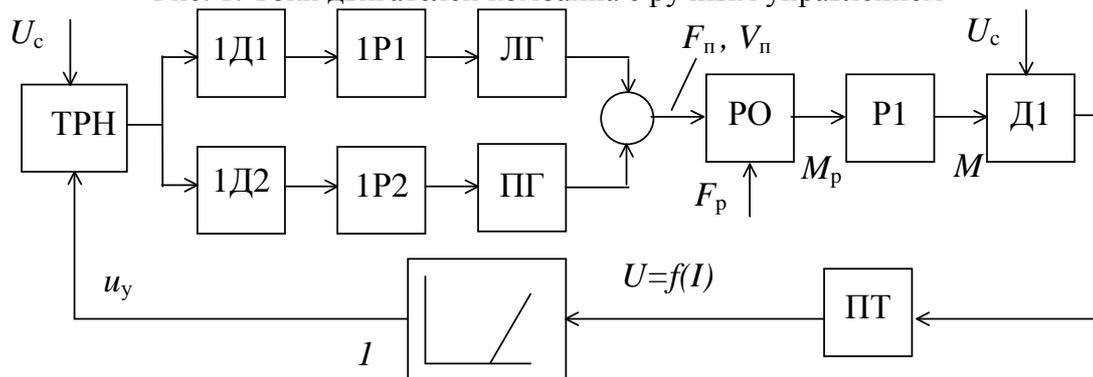


Рис. 2. САР нагрузки комбайна с обратной связью по току рабочего органа

6. При включении обратного хода блок-контакты пусковой аппаратуры разрывают цепь обратной связи. При этом на двигателях хода восстанавливается напряжение питающей сети.

Нагрузка на рабочем органе комбайна изменяется стохастически и в больших пределах. Поэтому на практике настройка САР только путем вариации коэффициента усиления обратной связи может оказаться затруднительной. Занижение коэффициента усиления обратной связи приводит к снижению чувствительности системы и увеличению перерегулирования. Коэффициент усиления обратной связи, удовлетворяющий по качеству регулирования на породах средней крепости может оказаться неудовлетворительным при выемке руды повышенной крепости.

Чрезмерное увеличение напряжения обратной связи приводит к полному закрытию тиристоров и отключению двигателей хода от сети, а большие усилия

на рабочем органе откатывают комбайн. В таких случаях нагрузка на рабочем органе имеет колебательный характер (рис. 3).

Введение в САР нагрузки комбайна звена с насыщением 2 (рис. 4), позволяющего получать минимальное значение напряжения на двигателях хода $(0,4...0,5)U_n$, и параллельного звена обратной связи по производной от тока двигателя рабочего органа значительно улучшает качество регулирования (рис. 5). Существенного ухудшения качества регулирования не наблюдали при изменении постоянной времени дифференцирующего звена в пределах $0,1...0,3$ с.

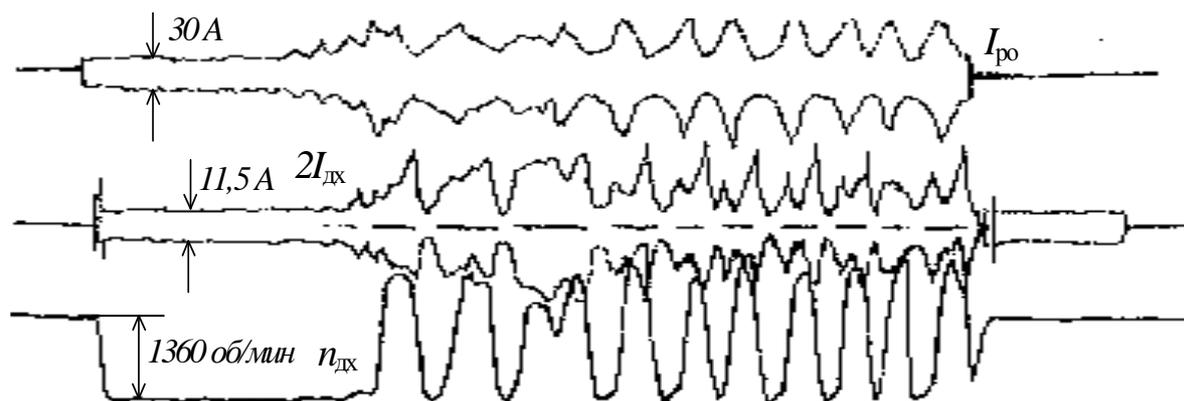


Рис. 3. Токи двигателей комбайна с САР в соответствии с рис. 2

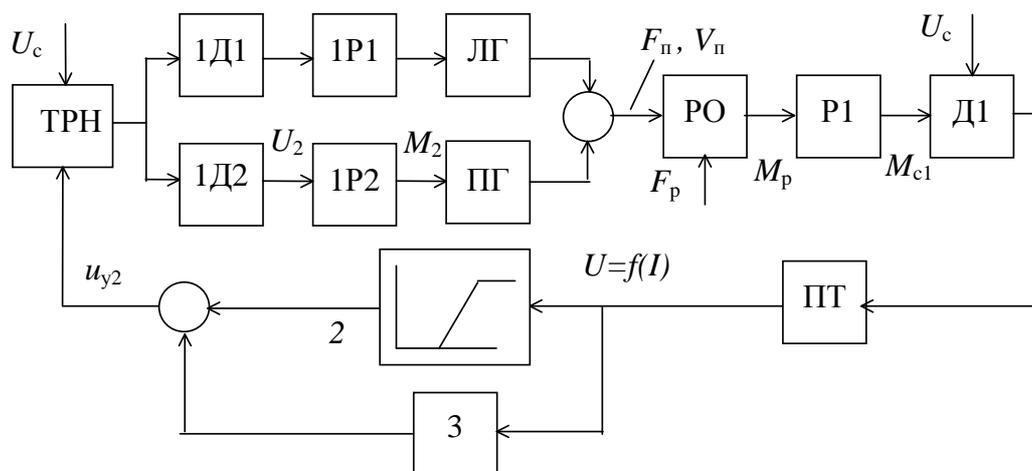


Рис. 4. САР нагрузки комбайна с гибкой обратной связью и звеном насыщения

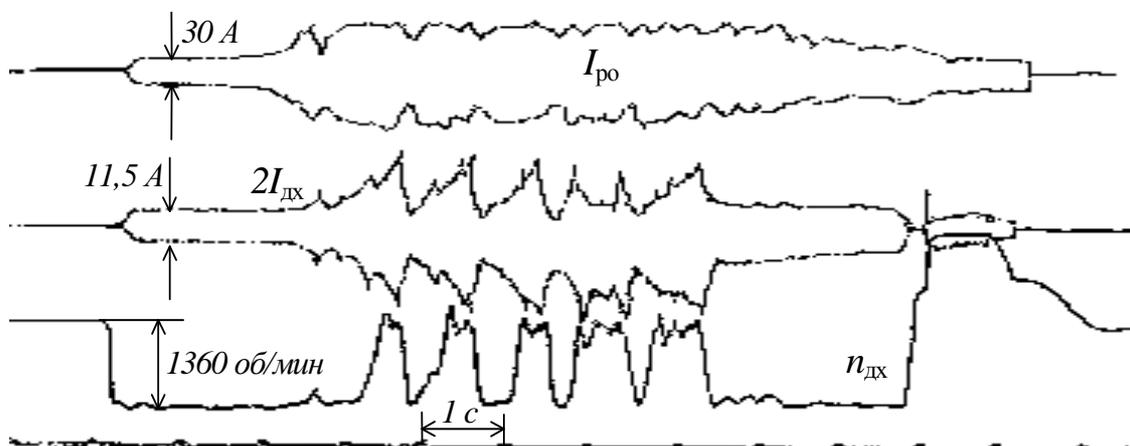


Рис. 5. Нагрузки двигателей комбайна с САР в соответствии с рис. 4

Вывод

САР нагрузки комбайна, построенная на базе ТРН, позволит обеспечить защиту привода рабочего органа от технологических перегрузок при значительном изменении крепости разрушаемого массива, повысить надежность электромеханического оборудования, а также облегчить режим работы шахтной электрической сети.