

Стадник Н.И., докт. техн. наук

(Украина. Донецк, Донецкий государственный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и экспериментальный институт комплексной механизации шахт “Донгипроуглемаш”);

Ткачев В.В., докт. техн. наук

(Украина. Днепрпетровск, Национальный горный университет);

Мезников А.В.

(Украина, Донецк, Донецкий государственный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и экспериментальный институт комплексной механизации шахт “Донгипроуглемаш”)

УПРАВЛЕНИЕ ДВУХСКОРОСТНЫМИ СКРЕБКОВЫМИ КОНВЕЙЕРАМИ

За последние годы на горнодобывающих предприятиях Украины наблюдается значительное сокращение количества очистных забоев (2000 г. – 527 шт., 2001 – 466, 2002 – 419, 2003 – 384, 2004 – 369, 2005 – 355), что при неизменном годовом объеме добываемой горной массы потребовало повышения суточной нагрузки на забой и как следствие увеличение длины лавы до 250-350 метров (ГП ш. «Новгородовская 1/3», ГП ш. «Селидовуголь», ГОАО ш. «Южнодонбасская № 3» и др.). Решить поставленную задачу возможно за счет повышения энерговооруженности горношахтного оборудования, в том числе скребковых конвейеров.

Увеличение длины конвейеров и грузопотоков, площади загрузочного сечения, применение более тяжелых элементов привода и тягового органа ведет к увеличению момента сопротивления при трогании конвейера, что при большой энерговооруженности привода, достигающей более 750 кВт, вызывает значительное снижение пускового момента, в результате вызванного падения напряжения в питающей сети и невозможность запуска конвейера в ряде случаев.

Данную техническую задачу можно решить путем применения электродвигателей с переключаемым числом пар полюсов, которые позволят осуществить “срывание” конвейера на низкой скорости статическим моментом, т.е. без удара, а также снизить пусковой ток на низкой скорости, не уменьшая значение реализуемого момента. Подтверждением этому является то, что зарубежные фирмы “Хальбах & Браун” (Германия) и “Острой” (Чехия) работают в части создания и дальнейшего совершенствования двухскоростных скребковых конвейеров. Поэтому в 1998 г. Донгипроуглемаш начал работу по созданию типажного ряда двухскоростных скребковых конвейеров типа КСД.

До появления отечественных двухскоростных конвейеров на шахтах применялись их аналоги импортного производства фирм “Глиник”(Польша) и СЗК (Чехия), управление которыми осуществлялось посредством взрывобезопасных контакторных пускателей типа OW-1484WR фирмы Аратог (Польша) и пускателей типа SN2 (Чехия). Данные устройства обеспечивали электрическую защиту электроприводов, контроль их состояния, блокировку при возникновении аварий-

ных режимов, однако в части оптимизации пуска и работы двухскоростных скребковых конвейеров и имели ряд существенных недостатков:

- поскольку критерием перехода с низкой скорости на высокую являлся только временной фактор, то не учитывалась текущая загрузка конвейера, что приводило к несвоевременному переходу на высокую скорость и, соответственно, к возникновению перегрузок в трансмиссиях конвейера и электроприводах, вплоть до «опрокида» электродвигателей;

- защита электродвигателей от перегрузки по току выполнялась по предельному максимальному уровню, что в условиях повышения интенсивности ведения горных работ является сдерживающим фактором;

- отсутствовало ряд существенных и необходимых защит по контролю параметров приводных редукторов и электродвигателей.

Как следует из вышеизложенного, данные устройства неприемлемы в качестве управляющих создаваемыми конвейерами типа КСД 26, КСД 27, КСД 210 и др. В связи с этим были созданы комплектные устройства КСД 27.50 (устройство управления двухприводным скребковым конвейером) и УКВ-650 (устройство управления, построенное по модульному принципу, способное управлять двухскоростным скребковым конвейером с количеством приводов от одного до четырех), основными функциями которых, помимо обеспечения необходимых защит и блокировок электроприводов конвейера, являлось и обеспечение наиболее рационального (оптимального) пуска конвейера с целью уменьшения динамических нагрузок в его элементах при запуске. Для чего были проведены испытания электропривода как в комплексе с конвейером, так и автономно.

Прежде всего при проведении испытаний двухскоростных электродвигателей типа ЭКВФ 315 М12/4 и ЭКВФ 315 L12/4 было определено, что при подаче напряжения на обмотку высокой скорости при установившейся работе двигателя на низкой скорости обороты двигателя не увеличиваются, кроме того ток в обмотке низкой скорости значительно превышает номинальное значение, а величина тока в обмотке высокой скорости равна величине пускового тока. Таким образом был сделан вывод о нецелесообразности одновременной подачи питающего напряжения на обе обмотки двигателя при переходе с низкой скорости на высокую.

При испытании станции управления в составе конвейера был опробован целый ряд алгоритмов пуска, некоторые из них приводили к возникновению токов, вызывающих перегрузку электроприводов конвейера, а значит и к его трансмиссии, другие практически к полному останову тягового органа в области хвостового привода, при переходе с низкой скорости на высокую, с последующим рывком.

В результате исследований было установлено, что:

1. Учитывая динамику разгона конвейера длиной около 300 м, переход на высокую скорость должен осуществляться не ранее, чем через 7 с. от включения привода на низкой скорости.

2. Помимо временного критерия (п.1), при переходе на высокую скорость, необходимо учитывать текущую загрузку конвейера (например, по току электродвигателей) и производить переключение на высокую скорость при ве-

личине потребляемого тока на низкой скорости, не превышающего 110-120% номинального значения.

3. Пауза при переключении электропривода с низкой скорости на высокую должна быть минимальной.

4. Время перехода второго (головного) привода конвейера на высокую скорость, относительно первого (хвостового), должно быть минимальным (определяется перегрузочной способностью питающей трансформаторной подстанции).

Таким образом, созданный оптимальный алгоритм запуска двухприводного двухскоростного конвейера (рис. 1), был заложен в комплексном устройстве управления КСД 27.50, структурная схема которого приведена на рис. 2.

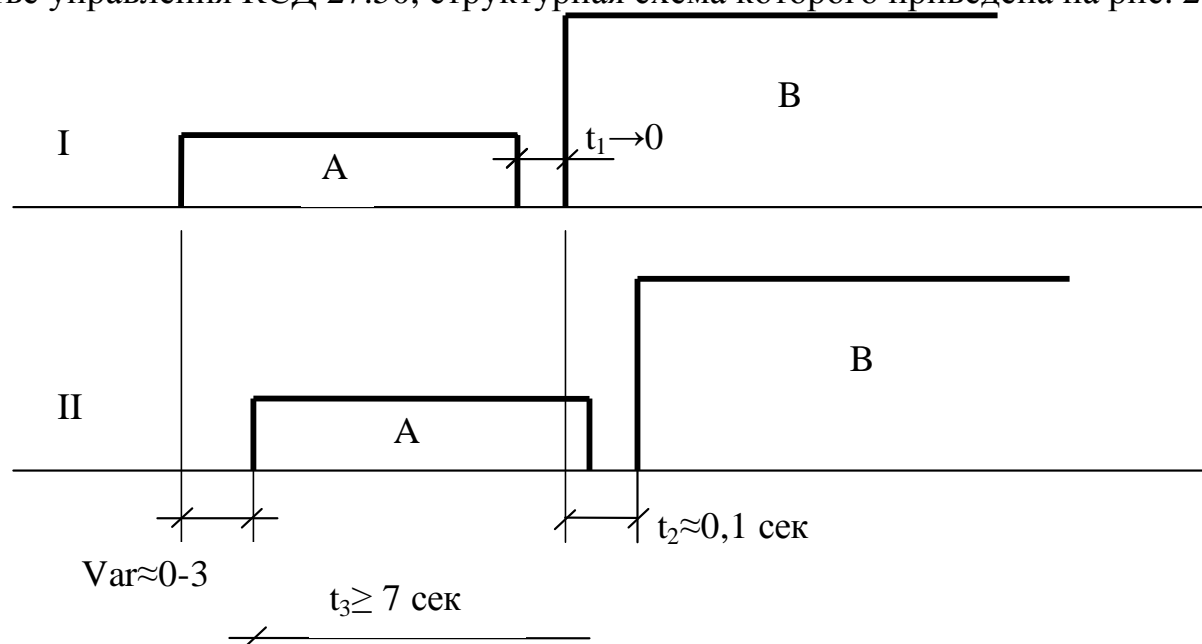


Рис. 1. Алгоритм запуска двухскоростного скребкового конвейера:

I – переключение скоростей хвостового привода конвейера;

II – переключение скоростей головного привода конвейера;

A – работа электропривода на низкой скорости;

B – работа электропривода на высокой скорости

Устройство КСД 27.50 (совместно с аппаратурой УКСД) обеспечивает управление электроприводами двухскоростного скребкового конвейера с выбором его режима работы, контролем защит и блокировок (контроль потребляемых токов, величины перегрузки и “опрокида” электроприводов, температурных режимов электродвигателей и редукторов привода, срабатывание блоков устройства и пр.), а также представляет собранную информацию с запоминанием сработавших защит (предыстория).

Во взрывозащищенном корпусе устройства расположены: шесть силовых контакторов, два из которых выполняют рабочий и реверсивный режимы электродвигателей в дистанционном режиме, а остальные – подачу питающего напряжения на обмотки высокой и низкой скоростей электродвигателей головного и хвостового приводов; промежуточные реле; блоки форсировки и блоки комплексной защиты БКЗ для контроля максимальной токовой защиты и со-

противления изоляции отводящих силовых цепей; трансформаторы тока и напряжения; блок управления аппаратуры УКСД-03.

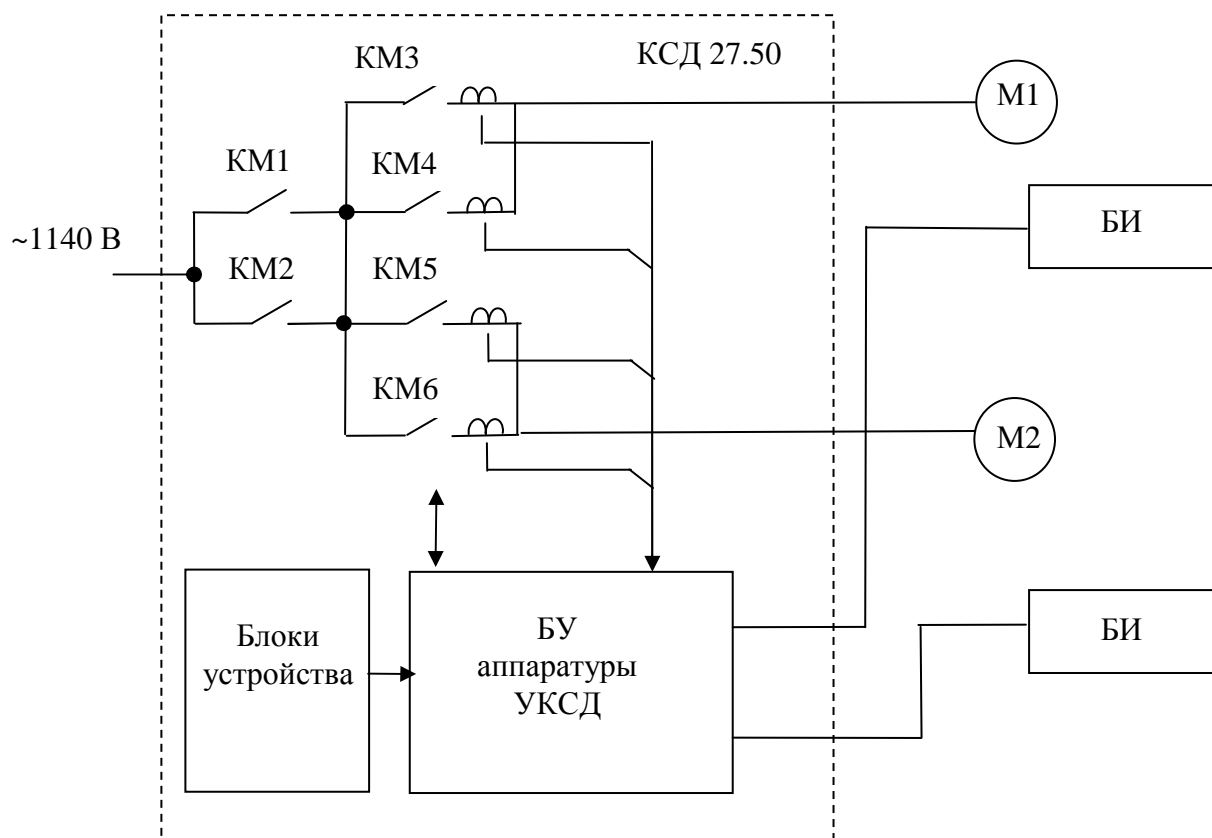


Рис. 2. Структурная схема системы управления двухскоростным скребковым конвейером, выполненная на базе комплексного устройства управления КСД 27.50

Центральным модулем системы управления, выполненной на базе устройства КСД 27.50, является аппаратура УКСД, состоящая из блока управления БУ, датчика контроля скорости, двух блоков индикации БИ и двух датчиков температуры ДТ.

Блок управления осуществляет:

- управление конвейером в соответствии с заданным режимом работы (выбор скорости, выбор работающего привода, «работа-реверс» и пр.);
- запуск конвейера с учетом текущей загрузки и динамики его разгона;
- контроль потребляемого тока электродвигателями головного и хвостового приводов, их теплового состояния (предупредительного и аварийного нагрева), контроль частоты вращения головного привода, предельной температуры масла в редукторах, срабатывания блоков устройства и т.д.;
- защиту и блокировку работы конвейера при достижении контролируемыми параметрами предельных (аварийных) значений;
- отображение информации о текущем состоянии и причинах аварийного отключения конвейера.

Структурная схема аппаратуры управления УКСД представлена на рис. 3. Блоки индикации БИ, расположенные в непосредственной близости от привод-

ных блоков конвейера, предназначены для сбора информации о состоянии датчиков и ее кодировании для передачи по двухпроводной линии связи в БУ аппаратуры. К блоку индикации возможно подключение датчиков двухуровневой температурной (позисторной) защиты электродвигателя, датчика температуры ДТ-1, контролирующего предельную температуру редуктора, и реле контроля расхода охлаждающей жидкости привода. На крышке блока имеются окна для визуального контроля текущего состояния датчиков.

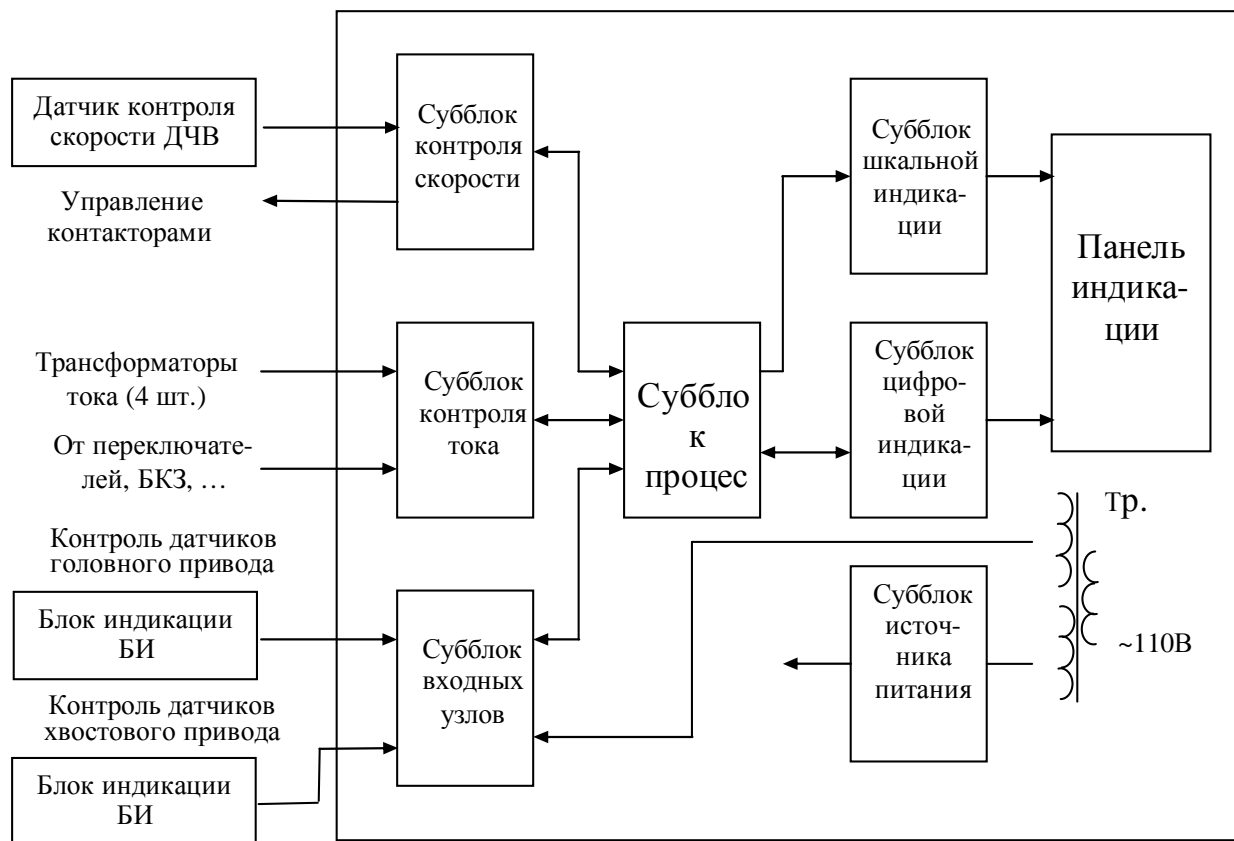


Рис. 3. Структурная схема аппаратуры УКСД

В настоящее время освоен серийный выпуск устройства на ОАО “Донецкий энергозавод”. Им уже укомплектовано девятнадцать конвейеров, которые успешно эксплуатируются на угольных шахтах Украины.

Помимо двухприводных скребковых конвейеров в последние годы появилась потребность в двухскоростных конвейерах с количеством приводов от одного до четырех (перегрузатели). В связи с этим было разработано модульное устройство УКВ-650, предназначенное для управления одним двухскоростным двигателем.

В состав устройства УКВ-650 входят: три силовых контактора для обеспечения реверсивного режима работы на низкой скорости и в режиме “работа” на высокой; промежуточные реле; блоки комплексной защиты БКЗ для контроля максимальной токовой защиты и сопротивления изоляции отходящих силовых цепей; трансформаторы тока и напряжения; блок БУ аппаратуры управления двухскоростным конвейером АУДК.

Реализацию режимов работы алгоритмов пуска конвейера, защит и блокировок выполняет аппаратура АУДК, состоящая из пульта управления ПУ, блоков управления, встроенных в устройства УКВ-650, блоков индикации БИ-1, температурных датчиков ДТ-1, магнитоиндукционного датчика контроля скорости тягового органа конвейера и пульта программирования.

Аппаратура АУДК (как и УКСД) выполнена на базе микропроцессорной техники с применением контроллера серии PIC фирмы Microchip, на языке которого было разработано и отлажено программное обеспечение. В качестве узлов стыковки контроллера с датчиками и цепями управления разработаны модули сопряжения, в принцип работы которых заложены оригинальные запатентованные технические решения.

Структурная схема системы управления, выполненная на базе устройства УКВ-650, представлена на рис. 4.

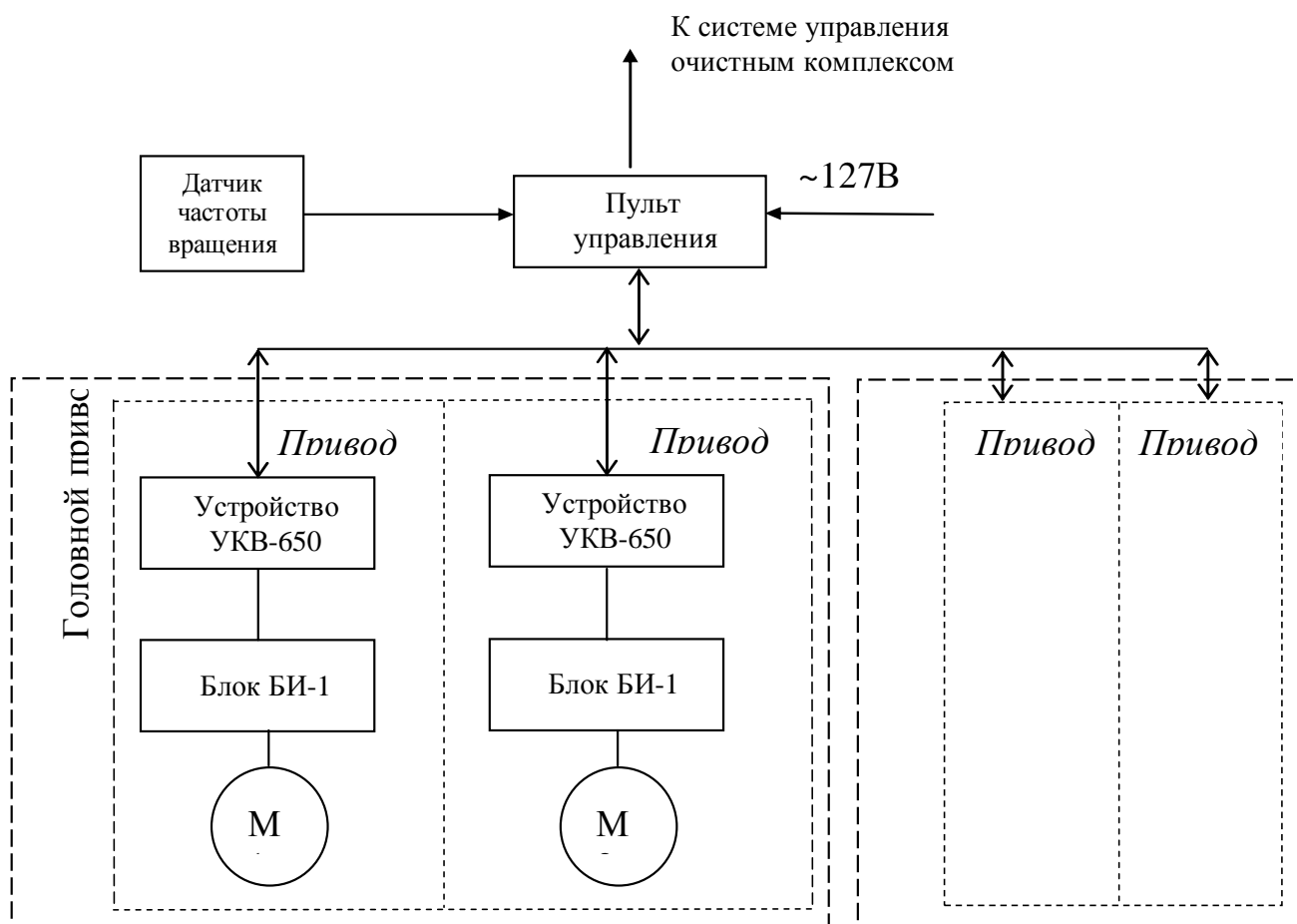


Рис. 4. Структурная схема системы управления двухскоростным скребковым конвейером, выполненная на базе комплексного устройства управления УКВ 650

Краткие технические характеристики устройств КСД 27.50 и УКВ-650 приведены в таблице.

Параметр	Устройство управления взрывозащищенное	
	КСД 27.50	УКВ-650
Номинальное напряжение сети, В	1140/660	1140/660
Ток главной цепи номинальный, А	400	400
Частота сети, Гц	50	50
Количество управляемых электродвигателей (двухскоростных)	2	1
Количество выполняемых функций:		
- по управлению	9	6
- по контролю и защитам	22	17
- по представлению информации	44	32
Количество силовых выводов	4	2
Ток выводов номинальный, А:		
- вывод 1 (выводы 1 и 3)*	200	315
- вывод 2 (выводы 2 и 4)*	125	160
Габаритные размеры устройства, мм	2030x960x960	730x665x990
Масса устройства, кг, не более	1350	290

* В скобках указаны выводы для КСД-27.

В настоящее время устройство УКВ-650 успешно прошло промышленные испытания на ш. «Южнодонбасская № 1», второй комплект (в трехмодульной комплектации) поставлен на ГП ш. «Новгородовская 1/3», ГП ш. «Селидовуголь», что подтвердило правильность конструктивных и схемных решений, рациональность заложенных алгоритмов и программного обеспечения систем управления.