

Ю. П. ЖУКОВ, канд. техн. наук, **С. А. ДОЦЕНКО**, **А. А. ЕРЕМЕНКО**, инженеры
(ГП "Научно-технический центр проблем энергосбережения")

А. Л. КОТ, инж.
(ООО "Метинвест Холдинг")

А. И. АНГЕЛОВСКИЙ, **В. В. ГАШИНОВ**, инженеры
(ОАО "Краснодонуголь")

Опыт автоматизации загрузки скипов

Надежность и безопасность работы скипового подъема значительно повышаются при автоматизированном управлении. Из-за несовершенства дозирующих и загрузочных устройств масса скипа может колебаться в больших пределах (до 20%). Отклонение массы поднимаемого груза от расчетной оказывает существенное влияние на замедление подъема при свободном выбеге машины, что приводит к увеличению времени остановки. Если масса груза будет всегда одинакова, то при отключении двигателя в строго фиксированной точке в период равномерного хода скип в конце периода замедления всегда будет подходить к разгрузочным кривым с одинаковой скоростью [1].

В 1974 – 1980 гг. ИГМ им. Федорова, Донгипроуглемаш и Донецкий филиал института "Гипроуглеавтоматизация" разработали типажный ряд модернизированных загрузочных устройств типа ЗУМ и наклонных загрузочных устройств типа ЗУН, в состав которых вошла аппаратура автоматизации с весовой дозировкой горной массы.

Донецкий филиал института "Гипроуглеавтоматизация" и ИГМ им. Федорова разработали и серийно выпускали в 1981 – 1988 гг. пневматическую аппаратуру автоматизации загрузочных устройств скиповых подъемов ПАЗ, а в 1989 – 1993 гг. – аппаратуру АЗС. Всего для угольной промышленности СССР изготовлено около 500 комплектов аппаратуры ПАЗ и пришедшей ей на смену АЗС [2]. Указанные изделия поставляли на угольные предприятия, особенно на шахты, оснащенные многоканатными скиповыми подъемами. Уже тогда блоки АЗС были оснащены телемеханической связью между загрузочным комплексом и подъемной машиной, позволяющей ею управлять из загрузочной камеры, что дало возможность автоматизировать работу скипового подъема без участия машиниста. На шахтах "Краснолиманская", "Комсомолец Донбасса" и десятках других шахт как в Украине, так и в странах СНГ до сих пор эксплуатируется морально устаревшая аппаратура АЗС.

Государственное предприятие "Научно-технический центр проблем энергосбережения" (ГП "НТЦПЭ") разработало третье поколение аппаратуры управления загрузочным комплексом скипового подъема – аппаратуру АЗКП. Она построена на основе микропроцессорной техники (микроконтроллеры фирмы "Atmel"),

оснащена модернизированным устройством весового дозирования горной массы, загружаемой в скип, устройством контроля уровня горной массы в бункерах-накопителях с применением самого успешного в мире радарного уровнемера для измерения уровня сыпучих продуктов в сложных условиях, а именно при высоких пылеобразовании и температуре.

Аппаратура управления загрузочным комплексом скипового подъема построена по блочному принципу (рис. 1). Блок информационный *БИ* устанавливают на пульте управления подъемной машиной. К нему через клеммники подключают датчик "Скип разгружен" *ДСКР* и цепь блокировки включения подъемной машины. Через линию связи блок *БИ* соединяется с подземным блоком управления *БУ*. Остальные блоки размещены в загрузочной камере.

Блок *БУ* предназначен для формирования команд управления работой загрузочного комплекса и обеспечения выполнения аппаратурой заданных функций. Он представляет собой корпус пылебрызгозащищенного исполнения, в котором размещен модуль управления и передачи информации *МУПИ*. Внутри корпуса на этом модуле размещены индикаторы, переключатели и клеммники. Переключатель режима "Автомат/полуавтомат" и кнопки "Открыть секторный затвор" и "Скип разгружен" вынесены на боковую стенку корпуса *БУ*.

Модуль *МУПИ* реализует алгоритмы управления приводами питателя, распределителя горной массы, секторного затвора, а также осуществляет весовое или объемное дозирование и выполняет следующие блокировки: открывания секторного затвора при отсутствии скипа; включения питателя при наличии дозы горной массы в дозаторе; повторной загрузки скипа.

Внутри модуля управления и передачи информации расположены модули управления *МУ* и передачи информации *МПИ*. Схема модуля управления построена на основном микроконтроллере Atmega128, фирмы "Atmel", программа которого реализует алгоритм управления. На втором микроконтроллере этой же

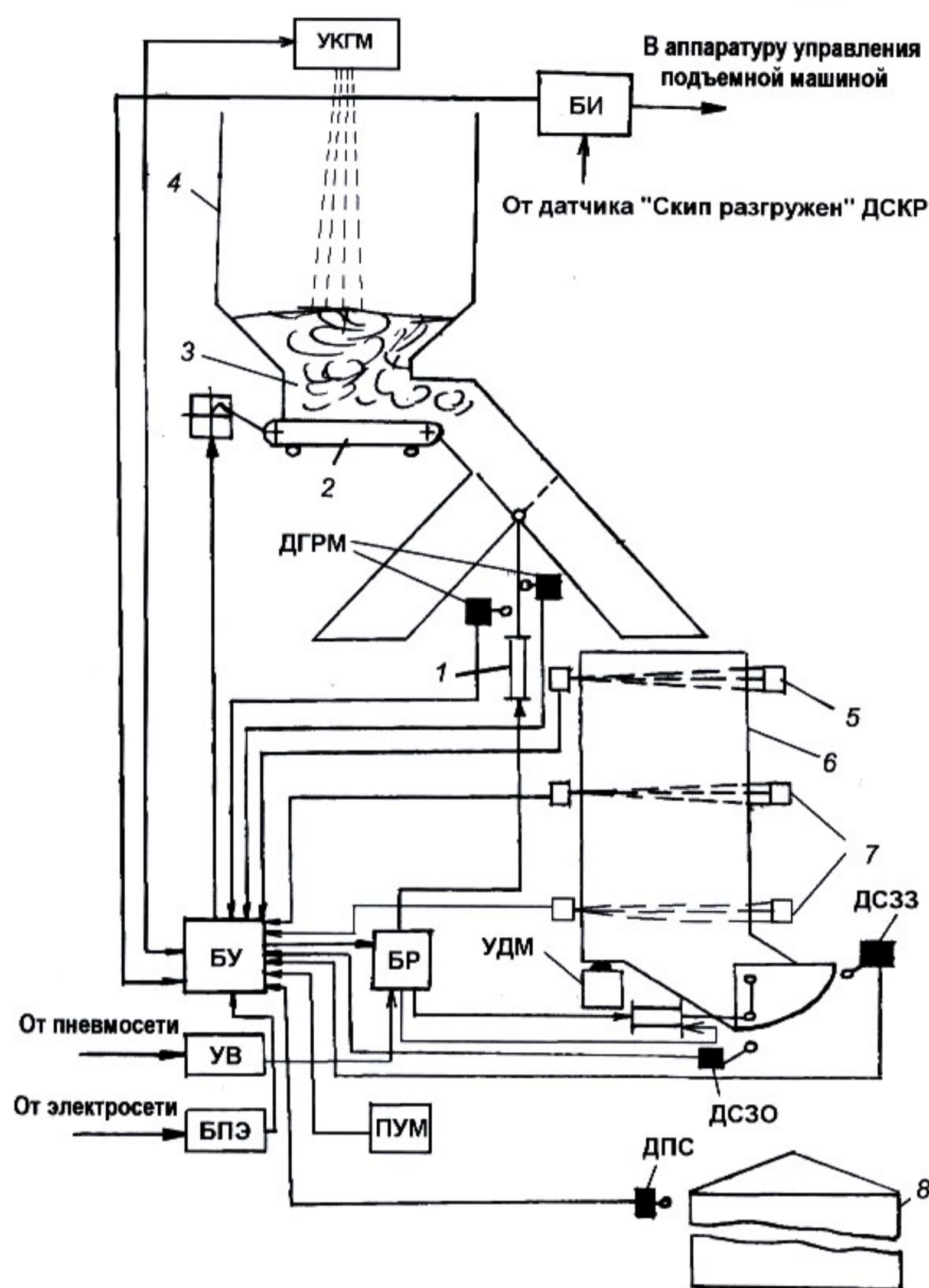


Рис. 1. Технологическая схема применения аппаратуры АЗКП: 1 – распределитель горной массы; 2 – питатель; 3 – подушка вентиляционная; 4 – бункер-накопитель; 5 – датчик аварийного уровня; 6 – бункер-дозатор; 7 – датчики объемного дозирования; 8 – скип; УВ – устройство воздухоподготовки; БПЭ – блок питания электрический; ДПС и ДГРМ – датчики прихода скипа и распределителя горной массы; ДСЗЗ и ДСЗО – датчики “Секторный затвор закрыт” и “Секторный затвор открыт”; ПУМ – пульт управления местного.

фирмы реализован дублирующий контур управления, предназначенный для блокировки открывания секторного затвора независимо от работоспособности основного микроконтроллера и основного выходного ключа.

В блок БИ входят платы модулей индикации МИ и передачи информации МПИ, а также блок питания. Передняя панель БИ содержит мнемоническое изображение загрузочного комплекса скипового подъема, снабженное индикаторами и надписями, тумблер включения режима “Ревизия” и кнопку проверки ин-

дикаторов “Проверка”, а также символьный индикатор для отображения количества загруженных скипов и уровня в бункере-накопителе.

Средства телемеханики обеспечивают передачу информации по двухпроводной линии связи между подземным блоком БУ и БИ на пульте машиниста подъема на расстоянии до 4 км. Это позволяет использовать свободные пары телефонного кабеля, проложенного по клетевому стволу, и тем самым повысить надежность телемеханической связи по сравнению с передачей информации по линиям связи в скиповом стволе, которые часто подвержены разрушению из-за просыпей горной массы при разгрузке скипов на поверхности.

Блок питания унифицирован с искробезопасным выходом БП, предназначен для понижения и стабилизации напряжения, подаваемого в блок управления, имеет два искробезопасных выхода по 12 В. Устройство дозирования горной массы УДМ используется как средство автоматизации технологической операции по загрузке скипов и обеспечивает выполнение следующих функций: автоматическое формирование выходных сигналов заданной дозы; компенсацию тарной нагрузки дозатора; задание уставок дозы; контроль перегрузки дозатора (аварийный уровень); контроль работоспособности устройства.

Устройство отвечает следующим метрологическим показателям: 1 т горной массы соответствует 0,1 МПа (1 кгс/см²) показаний манометров ЭКМ. Этот показатель заложен в конструкцию устройства УДМ и является неизменным.

Блок распределителей БР преобразует электрические управляющие сигналы, поступающие из блока управления, в пневматические сигналы управления пневмоприводами секторного затвора и распределителя горной массы. В корпусе (пылебрызгозащищенное исполнение) размещены три трехлинейных пневмораспределителя с электроуправлением. Устройство воздухоподготовки УВ предохраняет пневмораспределители, расположенные в блоке БР, от попадания воды и масла в жидкой фазе, а также твердых частиц, находящихся в сжатом воздухе, поступающем из шахтной пневмосети в аппаратуру.

Питание аппаратуры АЗКП осуществляется от шахтной сети сжатого воздуха. Сжатый воздух подготавливают с помощью фильтра-влагодетелителя,

позволяющего получить на выходе сжатый воздух загрязненности класса 8 (ГОСТ 17493 – 80) с очисткой от капельной влаги и твердых частиц. С выхода фильтра-влагоотделителя сжатый воздух через маслораспылитель по резиноканевому рукаву подается на входы трехлинейных пневмораспределителей, выходы которых соединены со штоковой и бесштоковой полостями пневмоцилиндра.

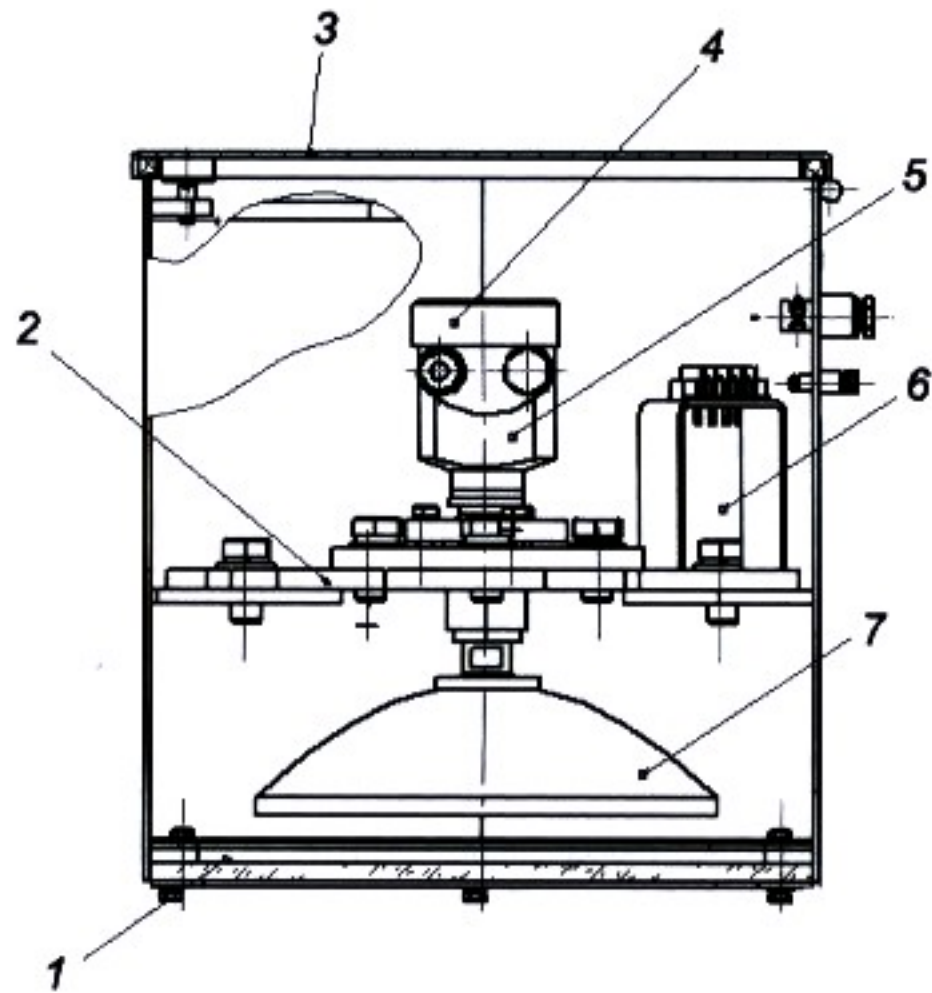


Рис. 2. Устройство контроля уровня горной массы *УКГМ*: 1 – защитный экран; 2 – поворотное крепление с фланцем; 3 – верхняя крышка; 4 – устройства индикации и настройки; 5 – радарный уровнемер; 6 – устройство формирования сигналов управления; 7 – параболическая антенна.

В целях сокращения времени на открывание и закрывание секторного затвора загрузочных устройств применены высокоподвижные и быстродействующие пневмоцилиндры, разработанные ЗАО “Камоци-Пневматик”, для управления: секторным затвором загрузочного устройства – исполнение 1; распределителем горной массы при загрузке левого или правого загрузочных устройств – исполнение 2.

Общая характеристика пневмоцилиндров: рабочее давление 0,6 МПа; максимальная скорость до 1000 мм/с; ход поршня до 2000 мм; диаметр поршня 320 мм (1), 200 мм (2); действие – двустороннее с демпфированием в обе стороны или без демпфирования; крепление для исполнения 1 – центральная подвеска, для 2 – задняя подвеска (доработка ГП “НТЦПЭ”); материалы: шток – нержавеющая сталь, гильза – из алюминиевых сплавов, уплотнения – из NBR (нитрилутиленовая резина), гайки, шпильки – оцинкованная сталь. Пневмоцилиндры прошли экспертизу в МакНИИ на фрикционную взрывобезопасность.

Чтобы принять обоснованные решения по эксплуатации скипового подъема шахты в энергосберегающем режиме,

недостаточно контроля двух крайних уровней заполнения аккумулирующих бункеров, поскольку необходимо непрерывно измерять уровень горной массы. Такой контроль степени загруженности бункеров реализован при использовании радарного датчика – основного элемента устройства контроля уровня горной массы *УКГМ* (рис. 2).

Устройство *УКГМ* предназначено для измерения уровня угольной массы в бункере-накопителе, отслеживание которого – одна из составляющих общей безопасности угледобывающего процесса, так как скачивание угольной подушки из бункера в загрузочные устройства ведет к закорачиванию воздушной струи, а следовательно, к недостаточному проветриванию выработок. Чувствительный элемент устройства – радарный уровнемер измеряет уровень накопления бункера путем вычисления времени прохождения эхосигналом. Частота излучения 26 ГГц.

Выводы. Опыт эксплуатации аппаратуры *АЗКП* на шахтах “Молодогвардейская” и им. 50-летия СССР ОАО “Краснодонуголь” показал, что ее применение позволяет:

- повысить безопасность и надежность работы скиповых подъемов за счет стабилизации нагрузки на подъемную машину, что дало возможность установить оптимальную диаграмму по нагрузкам на кинематические звенья подъемных установок и подъемные канаты, улучшить динамические свойства приводов, снизить темпы усталостного износа, увеличить срок службы оборудования и ограничить пусковую мощность приводов;
- увеличить производительность скиповых подъемов за счет интенсификации процессов загрузки скипов, точного выполнения диаграммы движения, а также повышения оперативности управления подъемной машиной.

Благодаря этому можно получить энергосберегающий эффект – при внедрении одного комплекта *АЗКП* расход электроэнергии уменьшится до 3,2 млн. кВт·ч в год [3, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевский М. Н. Асинхронный привод шахтных подземных машин. – М.: Госгортехиздат, 1970.
2. Хохотва А. И., Жуков Ю. П., Доценко С. А. Энергосберегающие средства автоматизированного управления загрузочным комплексом скипового подъема // Энергосбережение. – 2005. – № 1.
3. Особенности энергосбережения угольными предприятиями / Ю. П. Жуков, А. П. Стехин, С. А. Доценко и др. // Уголь Украины. – 2006. – № 10.
4. Энергосберегающие технические средства оперативной координации работы шахтного транспорта / Ю. П. Жуков, С. А. Доценко, В. Ф. Боронин и др. // Уголь Украины. – 2008. – № 10.