

АРЗАМАСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД: СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН



Леонид Станиславович КАМИНСКИЙ, канд. техн. наук, технический директор,

Игорь Андреевич ПЯТНИЦКИЙ, главный конструктор,

Игорь Германович ФЕДОРОВ, канд. техн. наук, генеральный директор

ООО НПП «ЭГО»,

125430, г. Москва, Пятницкое шоссе, д. 23, корп. 2; 105064, г. Москва, а/я 380.

<http://www.nppego.com>. E-mail: ego@rmt-net.ru, nppego@nppego.com.

Тел. (phone) /факс: +7(499)265-01-38, 267-88-86, +7(495)759-66-13, 759-61-01,

794-50-06, 794-50-16, 794-50-21.

Михаил Иванович ЗАТРАВКИН, главный конструктор,

Андрей Станиславович КАМИНСКИЙ, генеральный директор,

Лев Николаевич МУХИН, директор по производству

ООО «Арзамасский электромеханический завод»

607220, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 8 «А».

<http://www.aemp.ru>. E-mail: zatravkin55@mail.ru.

Тел. (phone) /факс: (83147) 7-75-20; (83147) 7-75-28.

ООО «Арзамасский электромеханический завод» (ООО «АЭМЗ») с 2008 года серийно выпускает ограничители грузоподъемности серий ОНК-160, ОНК-140, ОПГ-1 практически для всех типов подъемных сооружений – стреловых автомобильных, гусеничных, железнодорожных, порталных и башенных кранов, кранов мостового типа, кранов-трубоукладчиков, кранов-манипуляторов, подъемников (вышек). В 2013 году объем выпуска только приборов серии ОНК-160 составил 6345 штук (рис. 1).

Благодаря высокому техническому уровню и качеству приборы производства ООО «АЭМЗ» (рис. 2 - 4) пользуются заслуженным признанием у отечественных и зарубежных изготовителей подъемно-транспортной техники, а также у её потребителей (рис. 5).

Например, выпускаемый предприятием ограничитель нагрузки ОНК-160С для стреловых кранов выполняет функции ограничителя грузоподъемности – защиты кранов от перегрузок и опрокидывания при подъеме груза; ограничителя рабочих движений – автоматического отключения механизмов крана на



диагностической системы работы силовой установки и гидропривода крана [1]. У кранов, оборудованных клапаном снижения скорости, применение

ограничителя ОНК-160С позволяет уменьшать скорость поворота и наклона стрелы при подходе к границе рабочих зон, обеспечивая повышение безопасности и снижение динамических нагрузок в крановых механизмах и металлоконструкции. Встроенный в прибор модуль защиты от опасного напряжения служит для предупреждения машиниста крана о приближении к ЛЭП и запрещения работы крана в охранной зоне. Регистратор параметров крана осуществляет запись и хранение в течение всего срока службы ограничителя нагрузки оперативной и долговременной информации о параметрах работы крана, включая данные о степени его загрузки. Вспомогательной функцией ОНК-160С является самостирание его составных частей – блоков и датчиков, а также контроль исправности линий связи (кабелей) с датчиками прибора. В процессе тестирования осуществляется формирование и выдача на индикатор блока обра-



Рис. 1. Сборочный цех Арзамасского электромеханического завода



Рис. 2. Комплект ограничителя грузоподъемности ОНК-160С для стреловых кранов



Рис. 3. Внешний вид прибора ОНК-160М для кранов мостового типа



Рис. 4. Прибор ОНК-160Б для башенных кранов

ботки информации (БОИ – рис. 6) кодов характерных неисправностей контролируемых узлов: контроллера оголовка стрелы – КОС, контроллеров поворотной и неповоротной частей крана – КПЧ и КНЧ, а также линий связи с датчиками давления – ДДЦ типа MBS 1250 фирмы «Данфосс», азимута – ДА и вылета – ДВ (со встроенным датчиком наклона стрелы).

Для установки на башенные краны, оборудованные ограничителями нагрузки ОНК-160Б, заводом освоен выпуск системы связи СДС-01, обеспечивающей двустороннюю голосовую связь машиниста крана с центральной диспетчерской по GSM-каналу, передачу данных регистратора параме-



Рис. 5. Настройка прибора ОНК-160С на заводе краново-трубоукладчиков фирмы «Liebherr-Werk Telfs GmbH» (г. Тельфс, Австрия)

тров ограничителя и координат местонахождения крана по GPRS-связи на удаленный сервер [2]. Одновременно с записью рабочих параметров крана ограничитель с помощью блока согласования через каждые 10с передает оперативную и через каждый час – долговременную информацию в энергонезависимую память регистратора параметров на удаленный веб-сервер, который обеспечивает возможность дистанционного доступа к ней с помощью персонального компьютера в сети Интернет. Объем оперативной информации на удаленном сервере ограничивается исключительно размером его памяти, достаточно значительной для обеспечения возможности отслеживать работу крана в течение нескольких месяцев. К этой информации могут иметь доступ сотрудники центра управления - ответственные за безопасную эксплуатацию грузоподъемных кранов, специалисты, отвечающие за исправное состояние приборов безопасности кранов и др. Это позволяет оперативно управлять парком кранов, выявлять их неисправности и предотвращать возможную несанкционированную работу.

Диспетчер кранового хозяйства при необходимости имеет возможность установить голосовую связь с машинистом крана для передачи сообщений, например, о неблагоприятных погодных явлениях. В свою очередь, машинист нажатием тревожной кнопки может вызвать диспетчера и установить с ним голосовую связь для сообщений о неисправностях кранового оборудования и т.п.

Для мостовых кранов ООО «АЭМЗ» серийно выпускает пульты и модули с радиоканалом на рабочей частоте 2,4-2,5 ГГц, не подлежащей лицензированию, для беспроводного обмена информацией между датчиками и блоками управления [3]. Опыт эксплуатации приборов при наличии значительных помех, например, в электросталеплавильных цехах при плавке металла в режимах, соответствующих короткому замыканию, в цехах с мощными тиристорными преобразова-

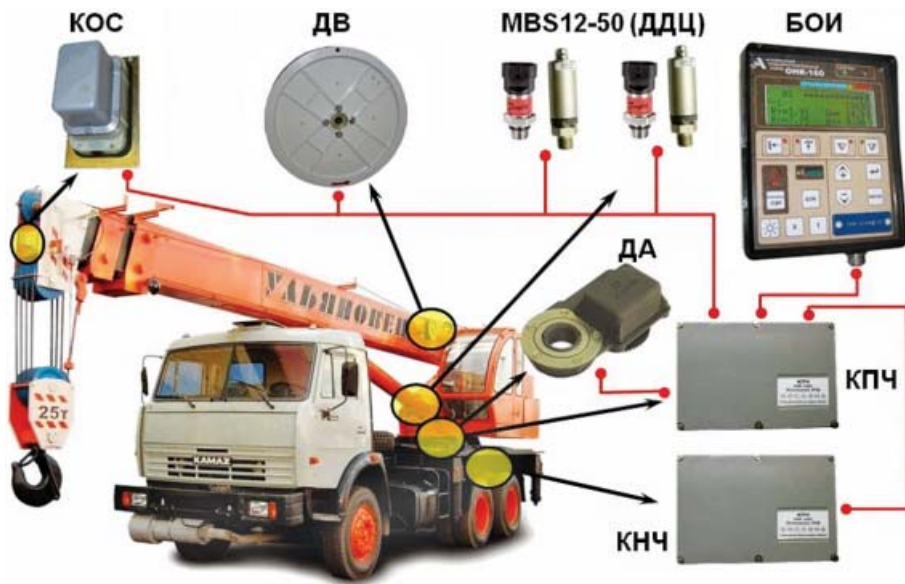


Рис. 6. Размещение датчиков и блоков прибора ОНК-160С на автомобильном кране

телями, на кранах с частотными преобразователями и т.п., показал устойчивую работу радиоканала. Дальность действия системы, расстояние между датчиками и блоком управления ОНК-160М, достаточна для большинства кранов и составляет около 100 м. Установка комплекта оборудования проще прокладки кабеля по трубам и занимает не более двух часов. Использование системы позволяет решить проблему связи блока управления и датчиков на кранах с троллейным токоподводом или вращающимися тележками, то есть в случаях, когда использование кабелей нецелесообразно, затруднено или невозможно.

Дальнейшее развитие конструкций приборов безопасности ООО «АЭМЗ» тесно связано с широкомасштабным применением жидкокристаллических цветных дисплеев, в первую очередь, типа TFT (thin film transistor), в которых используется активная матрица, управляемая тонкопленочными транзисторами. TFT-дисплеи в последние годы получили широкое распространение [4]. Их можно встретить в автомобильной, аудио-, видео- и телевизионной технике, в навигационной аппаратуре, измерительных и медицинских приборах, информационных панелях, промышленной электронике и др. Они

обладают рядом существенных достоинств: высокими яркостью и контрастностью, быстрым временем обновления, возможностью воспроизведения полноцветной графики, вплоть до потока видео. При этом, цены на малогабаритные TFT-дисплеи вплотную приблизились к стоимости стандартных пассивных жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ).

В 2010 году были завершены заводские испытания системы безопасности грузоподъемных кранов ОНК-160С с графическим цветным TFT-дисплеем, снабженной блоком управления электрогидравлическим оборудованием с джойстиком и обеспечивающей возможность подключения различных видов модемных устройств для приема и передачи информации по радиосвязи, включая GSM/GPS/ГЛОНАСС. Соответствующая аппаратура (рис. 7) в июне того же года была впервые продемонстрирована на 11-ой международной специализированной выставке «Строительная техника и технологии» в Москве.

Успешное сотрудничество с фирмой «Данфосс» по датчикам давления типа MBS нашло логическое продолжение в совместной разработке принципиально нового многофункционального комплекса аппаратуры ОНК-SD-180, обе-

спечивающего как релейное, так и пропорциональное управление приводами рабочих движений и других механизмов и агрегатов кранов.

Эта аппаратура, интегрированная в систему управления грузоподъемной машины, например, грузоподъемного крана стрелового типа с навесной люлькой для работы в качестве подъемника (рис. 8, а), включает в себя вычислительно-управляющее устройство 1 (рис. 8, б), связанное с группами датчиков 2 и 3 с цифровыми выходными сигналами посредством первого общего интерфейсного канала 4 [5]. Датчики 2, расположенные на корневой секции стрелы служат для измерения длины и угла наклона стрелы. Датчики 3, расположенные на поворотной платформе крана, служат для измерения крена поворотной платформы и азимута. Датчики 5 с аналоговым сигналом, предназначенные для измерения давления в полостях гидроцилиндра подъема стрелы, и датчики 6 с релейным выходным сигналом, служащие для контроля положения элементов конструкции крана, подключены к входам вычислительно-управляющего устройства 1 посредством отдельных линий связи. Выходы устройства 1 подключены к электроуправляемым клапанам



Рис. 7. Модификация ограничителя грузоподъемности ОНК-160С-97 в кабине автокрана ЗАО «Газпром-Кран» (г. Камышин)

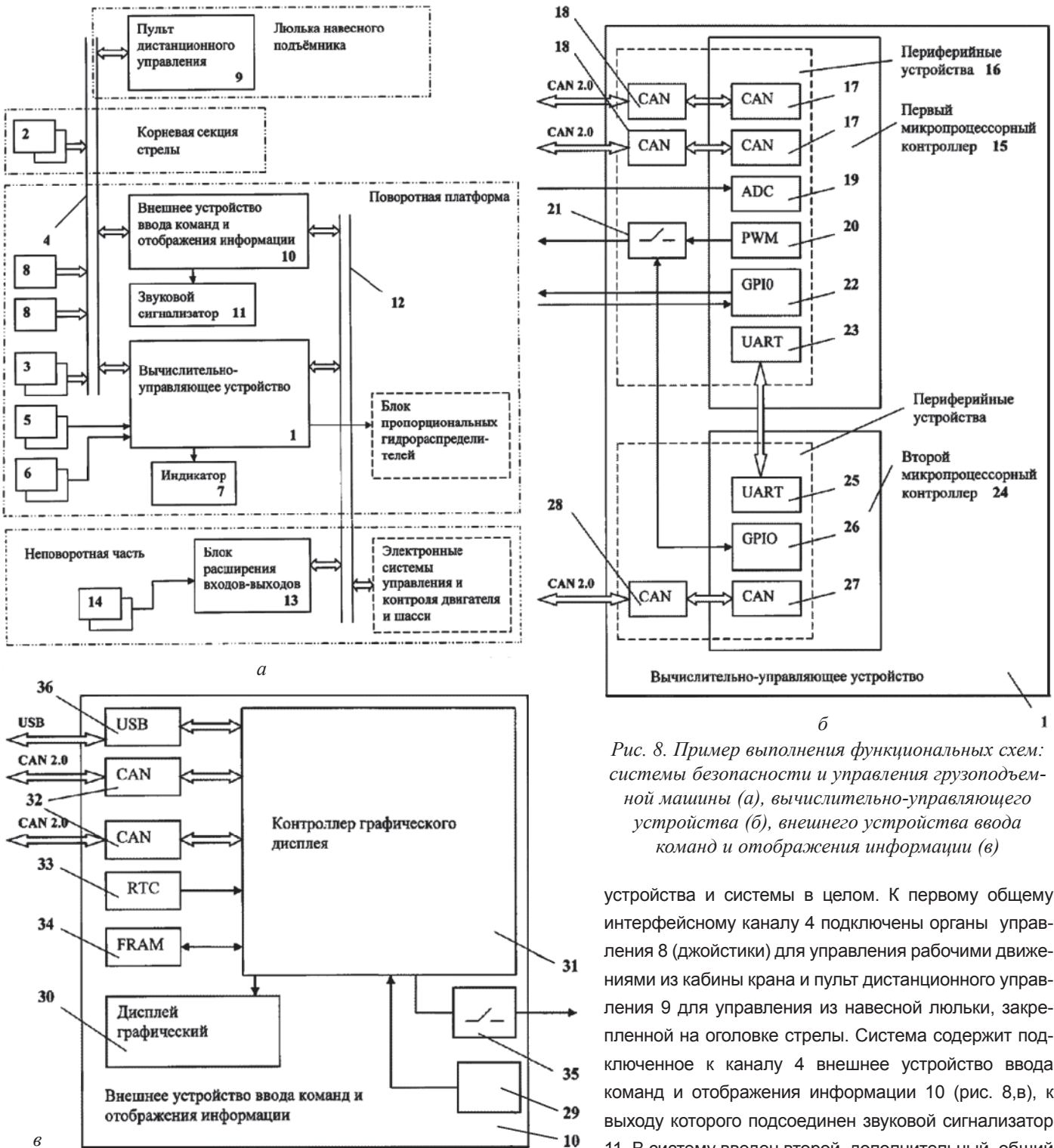


Рис. 8. Пример выполнения функциональных схем: системы безопасности и управления грузоподъемной машины (а), вычислительно-управляющего устройства (б), внешнего устройства ввода команд и отображения информации (в)

блока пропорциональных гидрораспределителей привода рабочих движений. С учётом установленных постоянных и временных ограничений рабочих параметров машины (оборудования) аппаратура комплекса обеспечивает релейное и пропорциональное управление приводами рабочих движений. Оно осуществляется с помощью джойстиков и пульта дистанционного управления путём формирования и выдачи в систему управления управляющих посылок по шине CAN или релейных и пропорциональных (ШИМ) сигналов управления при токе нагрузки до 3А. К выходам вычислительно-управляющего устройства 1 подключен индикатор 7 для индикации состояния

устройства и системы в целом. К первому общему интерфейсному каналу 4 подключены органы управления 8 (джойстики) для управления рабочими движениями из кабины крана и пульт дистанционного управления 9 для управления из навесной люльки, закрепленной на оголовке стрелы. Система содержит подключенное к каналу 4 внешнее устройство ввода команд и отображения информации 10 (рис. 8,в), к выходу которого подсоединен звуковой сигнализатор 11. В систему введен второй, дополнительный, общий интерфейсный канал 12, связывающий устройство 1 и устройство 10 с блоком расширения входов-выходов 13, к которому подключены датчики 14, расположенные на неповоротной части крана, а также с другими системами крана – электронной системой управления и контроля двигателя, шасси и т.п.

Вычислительно-управляющее устройство 1 (рис. 8, б) содержит первый микропроцессорный контроллер 15 и периферийные устройства 16, в состав которых входят: контроллеры 17 интерфейсной шины CAN,



подключаемые через трансиверы 18 шины CAN к первому и дополнительно общими интерфейсным каналам 4 и 12; аналого-цифровой преобразователь 19 для преобразования сигналов аналоговых датчиков 5 в цифровую форму; формирователь широтно-импульсно модулированных и релейных сигналов 20, управляющих работой выходных электронных ключей 21; модуль универсальных входов-выходов 22, осуществляющий прием релейных сигналов датчиков 6 и управление индикатором 7; контроллер внутренней интерфейсной шины 23 для связи со вторым, дополнительным, микропроцессорным контроллером 24. Контроллер 24, в свою очередь, содержит аналогичный контроллер внутренней интерфейсной шины 25, модуль универсальных входов-выходов 26 для контроля состояния и управления электронными ключами 21 и контроллер 27 шины CAN, подключаемый через трансивер 28 к первому или дополнительно общими интерфейсным каналам 4, 12.

Внешнее устройство ввода команд и отображения информации 10 (рис. 8, в) содержит органы управления 29 и графический дисплей 30, подключенные к контроллеру 31 дисплея. Для подключения устройства 10 к каналам 4 и 12 к контроллеру 31 дисплея 30 подключены порты 32 интерфейсной шины CAN, содержащие контроллер и трансивер этой шины. К контроллеру 31 подключены также энергонезависимые часы 33 реального времени и перепрограммируемое энергонезависимое запоминающее устройство 34, обеспечивающие запись и хранение информации о регистрируемых рабочих параметрах крана. Управление звуковым сигнализатором 11 осуществляется контроллером 31 посредством подключенного к нему выходного ключа 35. Для связи с персональным компьютером и устройством для считывания информации из памяти регистратора параметров предусмотрен USB порт 36.

В качестве вычислительно-управ-

ляющего устройства 1 с индикатором 7 использован блок SC050-020 компании «Данфосс», содержащий два микропроцессорных контроллера и все необходимые периферийные устройства, а также светодиодные индикаторы. В контроллерах установлена операционная система реального времени. Их программирование производится в пользовательской графической среде программирования. Настройка и регулировки аппаратуры комплекса для работы в составе системы защиты, управления и контроля грузоподъемной машины осуществляются с помощью компьютера или органов управления графического дисплея.

Внешнее устройство ввода команд и отображения информации выполнено в виде графических дисплеев DP200 или DP250 фирмы «Данфосс» (рис. 9), содержащих черно-белый или цветной графический дисплей, кнопки управления, приемники дискретных и аналоговых сигналов и электронный ключ для управления звуковым сигналом. Эти дисплеи также имеют USB порт, часы реального времени и энергонезависимую память для регистрации параметров. При необходимости подключения видеокамер можно использовать дисплеи серий DP600 (рис. 10) и DP700 с большим экраном. Четырнадцатиклавишные семидюймовые



Рис. 9. Настройка дисплея DP250 в кабине гусеничного крана RDK-50T ОАО «Клиновский автокрановый завод»

дисплеи серии DP700 имеют разрешение 800x480 пикселей, RAM – 128 МБ, FRAM – 8 КБ, процессор с архитектурой ARM11 (частота 532 МГц), входные сигналы – DIN/AIN/FreqI/Rheo/4-20mA, яркость 400-550 Кд/кв.м, диапазон рабочих температур (– 30...+60)°С, степень защиты IP67, напряжение питания 9...36 В, мощность 14 Вт, размеры видимой области экрана 152,4x91,4 мм, габаритные размеры 235,2x163,5x52,5 мм, виброустойчивость 3,17g, ударопрочность 50 g, массу 1000 г.

В качестве звукового сигнализатора 11 применен звуковой индикатор SNP428, а блока расширения входов-выходов 13 – блоки MC024 фирмы «Данфосс». Органы управления 8 выполнены в виде джойстиков с CAN



Рис. 10. Дисплей DP600, пульт управления с дисплеем DP250, контроллер, джойстики, датчики

интерфейсом, например, PROF-1 компании «Данфосс». Пульт дистанционного управления 9 выполнен на базе модуля типа MC024 с подключенными к нему джойстиком, например JS2000 [6], с аналоговыми выходными сигналами, пропорциональными углам отклонения джойстика по двум направлениям.

В качестве датчиков 3 и 5 с цифровыми и аналоговыми сигналами используются датчики параметров крана серийно выпускаемых приборов безопасности, например, прибора ОНК-160С, а датчиков 6 с релейными выходными сигналами – бесконтактные концевые выключатели серии ВБ2А производства ЗАО «МЕГА-К».

Система безопасности и управления грузоподъемного крана работает следующим образом.

При включении питания под управлением программы загрузчика производится загрузка операционной системы и рабочих программ в оперативное запоминающее устройство микропроцессорных контроллеров вычислительно-управляющего устройства 1 (см. рис. 8, б) и внешнего устройства ввода команд и отображения информации 10 (см. рис. 8, в). После завершения загрузки запускается программа самодиагностики системы безопасности и управления. В процессе загрузки и самодиагностики микропроцессорный контроллер 15 не формирует команд разрешения движений крана.

После самодиагностики системы при отсутствии неисправностей запускается рабочая программа, определяющая алгоритм функционирования системы безопасности. Оператор с помощью органов управления 29 устройства ввода команд и отображения информации 10 производит выбор конфигурации и режимов работы кранового оборудования, а также режимов индикации.

В процессе выполнения рабочей программы микропроцессорный контроллер 15 опрашивает через первый общий интерфейс канал 4 подклю-

ченные к этому каналу для замеров рабочих параметров крана датчики 2 и 3, а также датчики 5, подключенные к встроенному аналого-цифровому преобразователю 19 и датчики 6, подключенные к модулю универсальных входов-выходов 22. На основании принятых от датчиков сигналов микропроцессорным контроллером 15 производится вычисление рабочих параметров крана и анализ его состояния, определяются разрешенные и опасные движения. С учетом результатов анализа и значений управляющих сигналов оператора, полученных от органов управления 8 или от пульта дистанционного управления 9 по каналу 4, контроллер 15 формирует сигналы управления ключами 21, разрешая только те движения крана (с безопасной скоростью), которые обеспечивают его безопасность в данный момент.

Внешнее устройство ввода и отображения информации 10 выводит на экран графического дисплея 30 необходимую оператору информацию, принятую от датчиков, подключенных к каналам 4 и 12 через блок расширения входов-выходов 13. Необходимая для индикации и регистрации информация о параметрах, измеряемых датчиками 5 и 6, поступает от устройства 1 по общим интерфейсным каналам 4 и 12. Предварительная обработка и запись информации о регистрируемых параметрах производится контроллером 31 графического дисплея 30 во внешнем устройстве 10. Эта информация может быть считана через USB порт 36 с помощью компьютера или специального устройства для считывания информации.

В процессе работы микропроцессорными контроллерами 15 и 24 устройства 1 и контроллером 31 дисплея 30 осуществляется постоянный мониторинг исправного состояния всех составных частей системы и общих интерфейсных каналов. В зависимости от характера выявленных неисправностей происходит переход системы на работу

по программам для нештатных ситуаций, включение звуковой и световой сигнализации и вывод на экран графического дисплея 30 информации о характере неисправности. При этом, за счет использования связи контроллера 24 с каналами 4 и 12, диагностика возможна даже в случае отказа микропроцессорного контроллера 15. В этом случае функции управления и безопасности отказавшего контроллера 15 могут частично взять на себя контроллеры 24 и 31. В случае критических отказов контроллер 24 блокирует работу выходных электронных ключей 21 вычислительно-управляющего устройства 1, останавливая рабочие движения грузоподъемного крана. В случае отказа внешнего устройства ввода команд и отображения информации 10, в зависимости от его характера, контроллер 15 вычислительно-управляющего устройства 1 переходит на одну из программ для работы в нештатной ситуации, а сигнализация о характере отказа производится индикатором 7.

Полная диагностика и настройка системы безопасности и управления производится с помощью персонального компьютера, подключаемого через USB порт 36 или через специальный адаптер к одному из общих интерфейсных каналов 4 или 12.

Управление движениями может осуществляться с помощью отдельной системы управления, подключаемой к одному из общих интерфейсных каналов.

Система может также содержать блок дистанционного мониторинга в составе контроллера, связанного с приемником глобальных спутниковых систем определения координат ГЛОНАСС/GPS и приемопередатчиком GSM/GPRS, который подключается к общему внутрисистемному интерфейсу каналу посредством приемопередатчика последовательного интерфейса.

Переход в приборах безопасности для подъемных сооружений с относи-

тельно простых видов индикации (ЖКИ, светодиодного и т.п.) на TFT-дисплеи [4] является достаточно сложным и трудоемким процессом. Однако, он обеспечивает почти неограниченные возможности по отображению всей требуемой информации: вида и конфигурации оборудования (типа двигателя, параметров опорного контура, стрелового оборудования и др.), режимов работы машин и оборудования и т.п. Это, в конечном счете, дает, помимо прочего, большие маркетинговые преимущества.

Литература

1. В.А. Алексанкин, Ю.И. Гудков, И.Г.

Фёдоров, Л.С. Каминский, С.Н. Неговелов. Ограничители серии ОНК-160 для грузоподъемных машин // Механизация строительства. – 2009, № 6. – С. 24-25.


2. М.И. Затравкин, Л.С. Каминский, А.В. Курбаков, И.Г. Федоров, И.А. Пятницкий. Снижение аварийности башенных кранов путем внедрения беспроводных систем их дистанционного контроля и мониторинга // Сборник докладов и сообщений V Уральского Конгресса подъемно-транспортного оборудования. – Екатеринбург: ЗАО «Уральский экспертный центр», 2012. – С. 181-184.

3. С.Е. Володин, Л.С. Каминский, С.Н. Неговелов, И.Г. Федоров. Огра-

нитель нагрузки грузоподъемного крана. – Патент РФ на изобретение № 2445252. – БИ № 8 от 20.03.2012.

4. С. Белов. Как выбрать TFT-дисплей? // Компоненты и технологии. – 2011, № 8. – С.12-14.

5. А.В. Ерзутов, М.И. Затравкин, Л.С. Каминский и др. Система безопасности и управления грузоподъемной машины. – Патент РФ на полезную модель № 130985. – БИ №22 от 10.08.2013.

6. А.В. Ерзутов, М.Г. Игошев, Л.С. Каминский и др. Пульт дистанционного управления подъемной машины. – Патент РФ на полезную модель № 130984. – БИ №22 от 10.08.2013. 

НПП «ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС»: ДВАДЦАТЬ ЛЕТ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ТОРМОЗОВ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Николай Ильич ИВАШКОВ, канд. техн. наук,
генеральный директор

ООО НПП «Подъемтранссервис»

141231, Московская обл. Пушкинский р-н, пос. Лесной,
ул. Мичурина, д. 9.

<http://www.npp-pts.ru>. E-mail: pts@npp-pts.ru.

Тел. (phone): 8-495-993-10-25; 8-495-993-10-26.



Прародителями Научно-производственного предприятия «Подъемтранссервис» (НПП ПТС), без преувеличения, являются МГТУ им. Н.Э. Баумана, его кафедра с нынешним названием «Подъемно-транспортные системы», и ВНИИПТМАШ. Именно там учились и в разное время работали организаторы предприятия: крупный ученый и практик Заслуженный деятель науки и техники РСФСР Илья Ильич Ивашков (1923 - 1996) [1], талантливый инженер и конструктор Валерий Седракович Юнгеров [2] и автор этой статьи. НПП ПТС было образовано в начале 1992 года и работает больше двадцати двух лет в области создания, производства и поставок комплекующих изделий для крановой

и конвейерной техники.

К числу приоритетных направлений НПП ПТС относятся исследования, разработки и изготовление тормозов, а также аппаратов их привода – электрогидравлических толкателей и электромагнитов, преимущественно, для механизмов подъемно-транспортных машин [3]. На базе разработанных и реализованных на практике проектов, оригинальных технических решений, многие из которых защищены патентами на изобретения, сформированы и освоены новые базовые и специальные серии тормозов и электрических аппаратов с характеристиками, соответствующими лучшим из известных аналогов и превосходящими их. К ним относятся тор-

моза типов ТКГ и ТКТГ по ТУ 3178-004-11523712-94 и ТУ 3178-005-11523712-94, снабженные электрогидравлическими толкателями типа ТЭ по ТУ 3178-007-11523712-96, нормального исполнения и повышенного быстродействия для крановых подъемных механизмов [4], а также с регулируемым демпфирующим устройством плавного и ступенчатого торможения для крановых механизмов передвижения и поворота по ТУ 3178-004-11523712-94 (рис. 1) [4 - 6]; тормоза плавного торможения, оборудованные электромагнитами постоянного тока типа МПТ, типов ТКП общепромышленного исполнения по ТУ 3178-003-11523712-94 [4] и ТКПМ - для металлургических кранов, кранов большой грузоподъемности и машин непрерывного транспорта по ТУ 3178-009-11523712-96 (рис. 2) [7]; тормоза с приводом переменного тока типа ТКТ нормального исполнения и плавного торможения, а также типа ТКТ-МП для механизмов поворота, например, башенных кранов (рис. 3); специальные