

# АВТОМАТИЗАЦИЯ МОСТОВЫХ И БАШЕННЫХ КРАНОВ: ОПЫТ ПО «ПРИВОД-АВТОМАТИКА»

РАДИК СУЛЕЙМАНОВ

Российская инжиниринговая компания ПО «Привод-Автоматика» занимается созданием решений для автоматизации промышленного оборудования. С 2007 г. «Привод-Автоматика» реализует индивидуальные и серийные проекты по автоматизации и импортозамещению на российских предприятиях. Также ПО «Привод-Автоматика» — лицензированный Ecostruxure Machine партнер компании Schneider Electric и центр компетенции в области ПТО. Наибольший интерес среди проектов последнего времени представляет разработка систем автоматизации мостовых кранов для «Пермского завода промоборудования» и программное оснащение уникальной для российского рынка серии башенных кранов, задействованных в строительстве Курской атомной электростанции (КУАЭС).

## ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОСТОВЫХ КРАНОВ

«Пермский завод промоборудования» (ПЗПО) — ведущий производитель и поставщик подъемного оборудования для промышленных предприятий в России. Перед специалистами ПО «Привод-Автоматика» поставили задачу — реализовать систему автоматизации и запустить

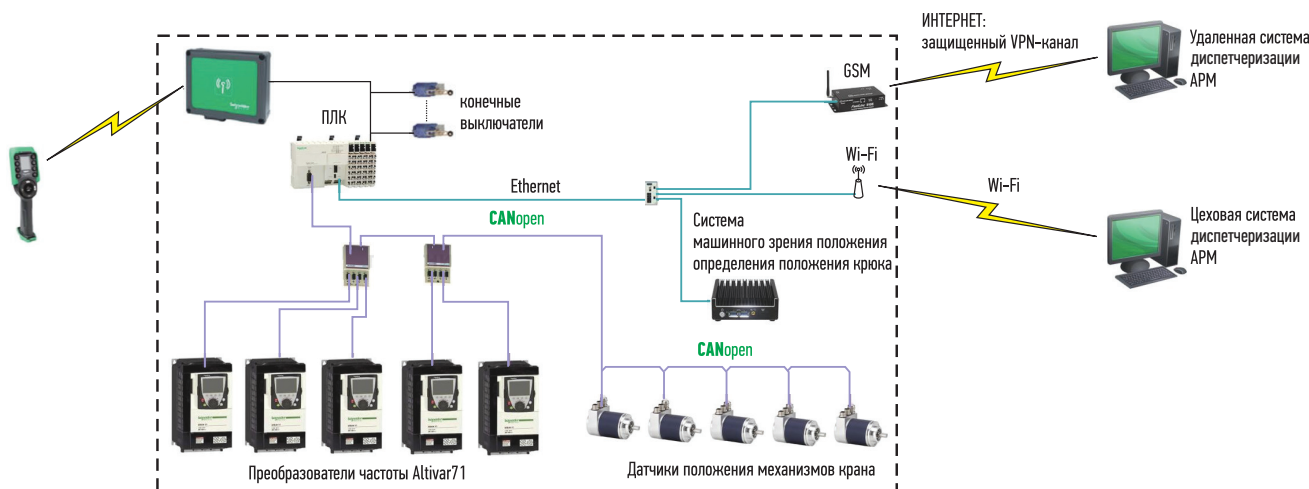
серийное изготовление оборудования.

Совместно со специалистами Schneider Electric компания «Привод-Автоматика» разработала и отладила специализированные алгоритмы управления на базе оборудования автоматизации серии MachineStruXure (рис. 1).

Главной особенностью проекта стала реализация технологии авто-

матической компенсации раскочки груза в замкнутой системе. Для ее решения специалисты разработали систему машинного зрения (рис. 2), которая в режиме реального времени отслеживает положения крюка. Если угол отклонения груза превышает норму, алгоритмы компенсируют его, за счет чего увеличивается точность позиционирования груза. В конечном итоге груз перемещается

РИС. 1. ▼ Структурная схема крановой системы автоматизации



без раскочки, оптимизируя тем самым работу крана, и оператору не приходится тратить дополнительное время на остановку крюковой подвески.

На базе данной системы реализованы вспомогательные алгоритмы: защита от зацепления груза при его перемещении и функция «следуй за мной», позволяющая оператору вручную позиционировать груз без помощи инструментов управления краном.

Решение также избавило операторов от необходимости заниматься рутинными задачами. Действия осуществляются автоматически, без применения ручного контроля. Система воспроизводит режим позиционирования механизмов крана на заданное расстояние и поддерживает микро-скорости для перемещения груза. При этом скорость подъема также адаптируется в зависимости от веса, а крюк автоматически подводится в положение над грузом.

Для обеспечения повышенного уровня безопасности специалисты «Привод-Автоматика» адаптировали под проект систему координатной защиты. Абсолютные датчики, установленные на всех механизмах, отслеживают положение крана в пространстве, не позволяя перемещать крюк в зону работы технологического оборудования.

Все краны (рис. 3) объединены в единую информационную сеть посредством Wi-Fi с возможностью удаленного доступа через GSM. Непрерывный обмен информацией позволяет системе предотвращать столкновения кранов, работающих как на одном, так и на разных уровнях. Тандемное управление кранами реализовано с помощью системы радиоуправления eXLhoist и объединения управляющих контроллеров кранов для синхронизации приводов между собой.

Особо следует отметить, что функции ограничителя грузоподъемности и регистратора параметров также имеются в управляющем контроллере, что предусматривает удаленный контроль работы крана системой диспетчеризации (текущий режим работы, перегрузки, наработка механизмов). Вся информация об оборудовании автоматически структурируется и выводится в удобном формате в цеховой системе диспетчеризации, формируя полную картину технологического процесса.



**РИС. 2. ▲**  
Интерфейс системы машинного зрения

**РИС. 3. ◀**  
Консольный кран

Решение было успешно реализовано на вновь построенном объекте конечного заказчика в Челябинске на 25 кранах различных типов — от консоль-

ных кранов г/п 5 т до мостовых двухбалочных г/п 60/20 т. Системы (рис. 4) запущены в серийное производство с 2019 года. Предприятия

**РИС. 4. ▼**  
Крановые системы на ПЗПО



РИС. 5. ►  
Башенный кран



ПЗПО и ПО «Привод-Автоматика» планируют изготовление десятков аналогичных систем в год.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ БАШЕННЫХ КРАНОВ ДЛЯ КУРСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Для строительства стратегически важного объекта компания ООО «Крановые Технологии» разработало не имеющую аналогов в России серию башенных кранов (рис. 5) г/п 40 т и высотой подъема более 100 м. В рамках программы импортозамещения задачи специалистов предусматривали разработку программного решения для автоматизации инновационного оборудо-

вания. Система была реализована на базе серийных решений для кранов TD-10.200, TDK-8.180, SMK-10.200, количество которых превысило 100 единиц.

Важным показателем, которого удалось достичь в ходе проекта, стал рост производительности. Рутинные задачи перешли под ответственность алгоритмов — они справляются с ними быстрее и точнее, чем оператор. Благодаря этому кран успевает выполнять больше циклов в час, а эффективность работы в среднем выросла на 20%.

Рабочее место оператора изначально организовано с учетом эргономических потребностей крановщика (рис. 6). Система диагностики на базе графических панелей позволяет опе-

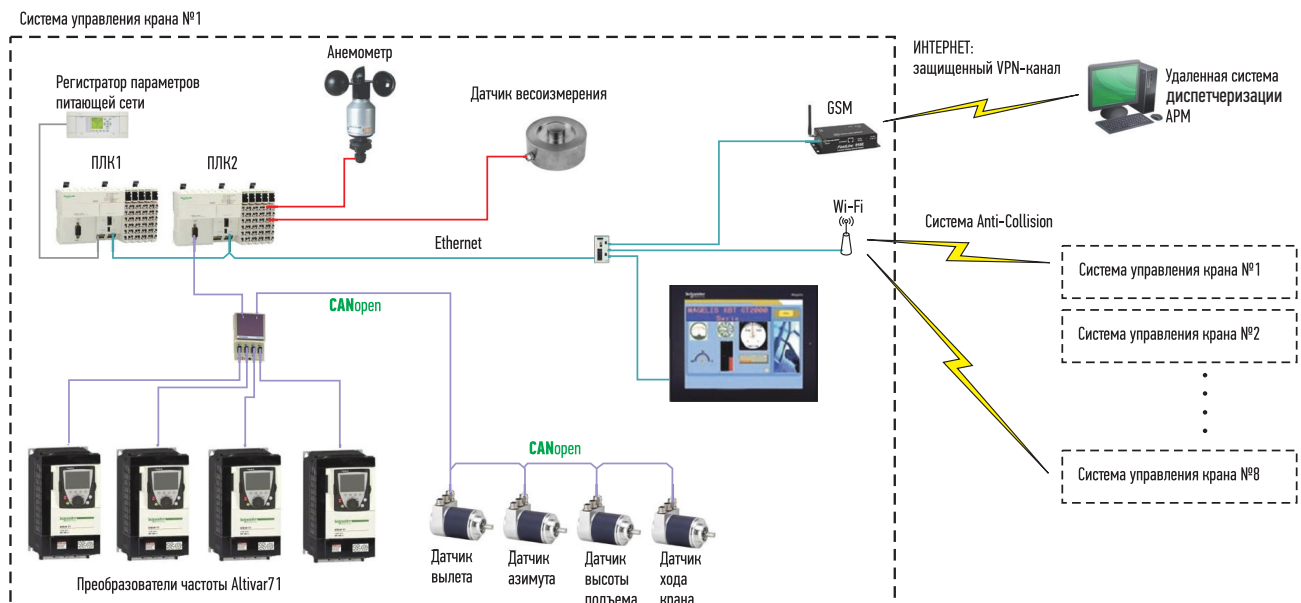
ратору в реальном времени диагностировать и визуально определять рабочие характеристики оборудования. На экраны выводятся данные по положению крана, высоте крюка, физическим параметрам груза: масса и размеры. Управление осуществляется с помощью удобных джойстиков.

Защита от столкновений кранов при работе в непосредственной близости друг от друга обеспечивается посредством системы Anti-Collision. Краны, объединенные в единую информационную сеть, обмениваются между собой текущими координатами (рис. 7). Контроллер в каждом кране строит 3D-модель, которая учитывает положение стрел и крюков, ограничивая перемещения при потенциальной угрозе столкновения. При этом датчики, установленные на лебедке, измеряют натяжение каната, защищая кран от переверса и опрокидывания.

Благодаря координатной защите (СОЗР — система защиты зоны работы) наладчик может через панель оператора очертить зону, где крану разрешено или, наоборот, запрещено работать. После предварительной настройки крановщик не может самопроизвольно эксплуатировать оборудование в недопустимых режимах. Подобный подход помогает исключить инциденты при работе вблизи зданий.

Для предотвращения скручиваний специалисты «Привод-Автоматики» внедрили в контроллеры алгоритм, который выстраивает математическую

РИС. 6. ▼  
Структурная схема  
управления башенным  
краном



модель структуры башни, вычисляет резонансную частоту и определяет оптимальные параметры поворота.

Все рабочие характеристики оборудования — текущие координаты, вес груза, команды операторов, токи, ошибки приводов и т. д. — аккумулируются в системе и в реальном времени передаются в облако, что позволяет получить исчерпывающее представление о рабочих процессах. Отчеты формируются по индивидуальным требованиям заказчика. К примеру, система способна выбрать параметр «перегрузки» и получить данные по всем перегрузкам за конкретный период. Аппелируя к собранным данным, система может предиктивно уведомить о некорректном режиме работы крана, тем самым продлевая жизненный цикл оборудования.

Система удаленного доступа к управляющему контроллеру по GSM-каналу посредством защищенного VPN-соединения открывает возможности удаленного обновления ПО, считывания данных регистратора, настройки и просмотра технологических параметров работы крана. ●



**Рис. 7.** ◀  
Строительство КУАЗ