

# ПЛК БАЗИС-100 в АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**И.Н. Андриянов (АО «Экоресурс»), Д.К. Тхорук (ООО ИК «СИБИНТЕК»)**

*Приводятся примеры проектов по автоматизации объектов в добывающих отраслях промышленности с использованием ПЛК БАЗИС-100 производства АО «Экоресурс» (г. Воронеж). Затрагиваются вопросы сервисного программного обеспечения и технической поддержки.*

*Ключевые слова: ПЛК, АСУТП, система противоваарийной защиты, регулирование, добывающие отрасли.*

## **Введение**

В настоящее время внедрение современных средств автоматизации в нефтедобывающей сфере актуально и значимо, так как от данного процесса зависит функционирование и повышение конкурентоспособности, а также развитие отрасли в целом и отдельного предприятия в частности.

В зависимости от типа предприятия внедрение новых или модернизированных АСУТП и/или систем ПАЗ может затрагивать его инфраструктуру или вспомогательные и специализированные объекты, включая управляющие и контролируемые элементы.

Особенностью добывающей отрасли является то, что к ее объектам предъявляются особые требования экологичности и безопасности: при реализации проектов учитываются масштаб объекта, его доступность и расположение, так как многие объекты находятся в местах с особым порядком недропользования. Все эти факторы существенно усложняют работу персонала, но при автоматизации процессов их воздействие может быть нивелировано.

В общем случае повышение уровня автоматизации приводит к следующим результатам:

- осуществляется сбор большого числа параметров;
- улучшается обработка данных;
- повышается управляемость и контроль, в том числе дистанционный;
- повышается эффективность работы и качество продукта;
- уменьшаются простои оборудования;
- снижаются затраты и потери;
- повышается доходность и конкурентоспособность.

Рассмотрим несколько реализованных проектов, в которых использовался ПЛК БАЗИС-100, а объекты автоматизации были связаны с добывающими отраслями промышленности.

## **Пример 1: АСУ для электрообессоливающих установок**

Рассмотрим реализованный проект по разработке АСУ для двух электрообессоливающих установок (ЭЛОУ)

в рамках АСУТП НСП «Чегодаево» ООО «Башнефть-Добыча».

### Описание объекта автоматизации

Электрообессоливающая установка — это комплекс аппаратов, в которых нефть смешивают с промывной водой, деэмульгаторами, щелочью (если в сырой нефти есть кислоты), а затем эту смесь нагревают до 80...120 °С и подают в электродегидратор, где под воздействием электрического поля и температуры соленая вода отделяется от нефти. ЭЛОУ должны поддерживать значения контролируемых параметров в проектных пределах на технологических узлах в автоматическом режиме, а также обеспечивать надежную и бесперебойную работу всех частей установки с целью повышения чистоты разделенных компонентов водонефтяной смеси и сдачи подготовленной нефти по самой высокой группе качества.

Технологический процесс характеризуется большим числом переменных состояния и управления, сложной корреляцией технологических параметров, воздействием на объект многочисленных возмущений, связанных как с плановыми переключениями технологических аппаратов, так и с присутствием разнообразных примесей: применением токсичных, пожаро- и взрывоопасных продуктов, что в совокупности предъявляет повышенные требования к АСУТП.

С учетом всех особенностей установки АСУ должна выполнять следующие функции:

- прием сигналов от датчиков различных типов;
- стабилизация заданных режимов технологического процесса путем контроля технологических параметров;
- наличие собственной панели управления для визуального отображения, ведения архивов и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы (ИМ) в ручном режиме;
- выдача управляющих воздействий на ИМ по заданным алгоритмам в автоматическом режиме;
- реализация системы противоаварийной защиты (ПАЗ): определение аварийных ситуаций на технологических узлах путем опроса подключенных к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных значений и переключения технологических узлов в безопасное состояние путем выдачи управляющих воздействий на ИМ в автоматическом или ручном режиме;
- возможность резервирования модулей ПЛК и источников питания;
- возможность замены модулей ПЛК без остановки работы в случае неисправности;
- регистрация трендов параметров и ведение системных архивов;
- информационный обмен с устройствами верхнего уровня.

### Критерии выбора ПЛК

Учитывая постоянный рост курса рубля и ориентацию на импортозамещение, выбор ПЛК зарубежных производителей был признан неэффективным.

На сегодняшний день мощность большинства современных ПЛК позволяет реализовать почти весь перечень обозначенных выше функций. Поэтому основным критерием



Рис. 1 Модули ПЛК БАЗИС-100



Рис. 2 Панель управления ПЛК БАЗИС-100

выбора ПЛК было соотношение следующих ключевых показателей:

- надежность, включая вопросы резервирования;
- доступность и оперативность технической поддержки;
- взрывозащищенность;
- стоимость.

Так как данный проект имеет повышенные требования к безопасности и надежности, для его реализации должен быть выбран ПЛК, который имеет сертификат по функциональной безопасности с уровнем полноты безопасности не ниже УПБ 2 (SIL 2). Кроме этого, требуется учитывать вопросы метрологии, сервисного ПО, опытно-промышленных испытаний и обучения, а также возможности интеграции с существующими программно-техническими комплексами.

Победителем тендера стал ПЛК БАЗИС-100 производства АО «Экоресурс» (г. Воронеж).

### Описание выбранного ПЛК

ПЛК БАЗИС-100 [1] строится по модульному принципу (рис. 1 и 2). Для реализации системы в проекте были заложены следующие виды модулей: процессорные, дискретных и аналоговых каналов, коммуникационные, панели управления, блоки питания.

Модули входных каналов запроектированы в модификациях со встроенными барьерами искрозащиты (маркировка [Exia]IIS). Остальные модули —

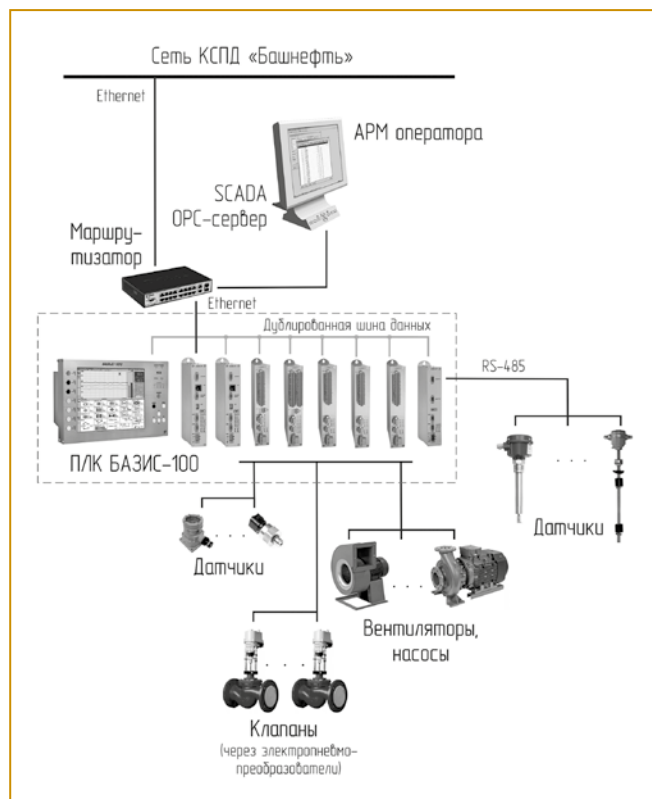


Рис. 3 Примерная структурная схема проекта

в общепромышленном исполнении (без искрозащиты). Модули соединяются шиной питания и дублированной шиной данных. Модули с аналоговыми каналами являются измерительными со встроенным метрологическим ПО. ПЛК БАЗИС-100 внесен в реестр средств измерений и имеет межповерочный интервал 4 г.

Отметим, что в ПЛК БАЗИС-100 предусмотрена возможность резервирования любых модулей с возможностью их горячей замены, а также изменения программы без остановки работы системы.

Для визуализации, сигнализации и управления в составе ПЛК была запроектирована кнопочная панель управления (в данный момент доступна сенсорная панель с диагональю ЖКИ 15" — рис. 2).

Для сбора информации по цифровому интерфейсу RS-485 в состав ПЛК запроектированы коммуникационные модули.

При обмене информацией между АРМ оператора и ПЛК используется интерфейс Ethernet и OPC-сервер (собственная разработка АО «Экоресурс»). Для обмена информацией с техническими средствами без использования OPC-сервера в ПЛК доступны интерфейсы Ethernet и RS-485 с использованием протокола MODBUS TCP/RTU.

Для функционирования ПЛК используется встраиваемая операционная система реального времени ОС БАЗИС (внесенная в реестр программ ФИПС), а также метрологически значимое (для модулей с аналоговыми каналами, используемыми в данном проекте) и вспомогательное ПО. Все указанное программное обеспечение является собственной разработкой АО «Экоресурс».

Упрощенная структурная схема проекта приведена на рис. 3. Информационная емкость АСУ составила порядка 170 каналов.

#### Реализация проекта

После разработки и утверждения проекта специалисты ООО «Башнефть-Добыча» прошли бесплатное обучение по курсу «Конфигурирование и эксплуатация ПЛК БАЗИС-100» на базе учебного центра АО «Экоресурс». По возвращении обученные специалисты ещё до монтажа оборудования на эмуляторе ПЛК БАЗИС-100 [3] смогли подготовить проект конфигурации и отладить логическую программу, что сильно сократило время пусконаладочных работ. Реализация проекта велась при постоянном дистанционном контакте с отделом технической поддержки АО «Экоресурс», который оказывал помощь при верификации конфигурации и программы ПЛК, а также при решении оперативных вопросов.

#### Пример 2: Автоматизация дожимной насосной станции

Дожимная насосная станция (ДНС) эксплуатируется цехом по добыче нефти и газа (ЦДНГ) №8 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Станция предназначена для проведения первой ступени сепарации газа от нефти, его осушки и подачи в газопровод, а также учета и перекачки жидкости на установку подготовки и перекачки нефти (УППН). Жидкость на ДНС поступает по сборным коллекторам с групповых замерных установок Благодатного поднятия.

На ДНС водонефтяная эмульсия проходит следующие этапы обработки.

1. Разгазирование водонефтяной эмульсии в сепарационных емкостях БЕ-1 и БЕ-2.
2. Осушка отделенного газа в газоосушителе БЕ-3.
3. Откачка дегазированной жидкости на УППН насосами, оборудованными приемными фильтрами.
4. Осушенный газ из БЕ-3 направляется через узел учета газа на УППН.
5. На входе ДНС в поток нефтяной эмульсии подается ингибитор коррозии из блока подготовки растворов.
6. Дренаж БЕ-1 и БЕ-2 направляется в дренажную емкость (ДЕ). Откачка из ДЕ производится погружным насосом.
7. Дренаж из БЕ-3 направляется в газоконденсатную емкость (ГЕ). Откачка из ГЕ производится погружным насосом на прием БЕ-1 и БЕ-2.

Проектируемая АСУ должна выполнять следующие функции:

- поддержание уровня поступающей жидкости в емкостях БЕ-1 БЕ-2 посредством откачки насосными агрегатами;
- поддержание в работе одного из трех насосов (остальные в резерве); ручное или автоматическое переключение рабочего насоса по календарному графику для равномерного расхода моторесурсов между всеми;
- контроль и реализация блокировок по уровню и давлению в емкостях, температуре и вибрации подшипников насосных агрегатов, по давлению на выкиде;
- контроль факельного хозяйства и поддержание расхода на узлах учета;
- учет объема и массы жидкости;
- архивирование системных событий и трендов параметров.

Для реализации АСУ был выбран ПЛК БАЗИС-100. Проект были заложены следующие модули:

- процессорный, коммуникационный и панель управления;
- дискретных (4 ед.) и аналоговых токовых (5 ед.) входных модулей;
- дискретных (2 ед.) и аналоговых токовых (1 ед.) выходных модулей;
- блоки питания (3 ед.).

Информационная емкость АСУ составила порядка 140 каналов.

### Пример 3: Автоматизация НГСП

Рассмотрим далее систему автоматизации для управления, контроля, защиты и сигнализации на объекте нефтегазосборный пункт (НГСП) «Лемзер-Карнашовка» ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

В структуре системы автоматизации были выделены два уровня:

- нижний — первичные приборы на контролируемых объектах;
- средний — локальные системы контроля и управления.

Функции нижнего уровня должны быть реализованы первичными датчиками и преобразователями, а среднего — локальным контроллером, который устанавливается в шкафу автоматики.

Контроллер должен выполнять следующие функции:

- осуществление контроля факельного хозяйства;
- реализация блокировок по: уровню и давлению в нефтегазоотделителях, сепарационных и дренажных емкостях; температуре и вибрации подшипников насосных агрегатов; давлению на выкиде; загазованности;
- поддержание расхода на узлах учета нефти и газа;
- учет объема и массы жидкости;
- архивирование системных событий и трендов параметров.

Для реализации локальной системы управления и контроля был выбран ПЛК БАЗИС-100. В проект были заложены следующие модули:

- процессорный, коммуникационный и панель управления;
- дискретных (3 ед.), аналоговых температурных (3 ед.) и токовых (3 ед.) входных модулей;
- дискретных (1 ед.) выходных модулей;
- блоки питания (2 ед.).

Некоторые модули входных каналов имеют встроенные барьеры искрозащиты (маркировка [Exia]ПС). Информационная емкость локальной системы составила порядка 120 каналов.

### Сервисное ПО

С контроллерами серии ПЛК БАЗИС-100 бесплатно поставляется следующее сервисное программное обеспечение:

- программа конфигурирования — предназначена для конфигурирования контроллера при помощи персонального компьютера;
- программа чтения архивов устройств серии БАЗИС — предоставляет возможность прочитать и обработать на компьютере накопленную контроллерами информацию по трендам, архивам и хозяйственной статистике;
- OPC-сервер — обеспечивает обмен данными между контроллерами и SCADA-системами, которые поддерживают спецификацию OPC DA.

Кроме этого, разработана серия программ-эмуляторов контроллеров серии БАЗИС [2], основанная на технологии единого источника, за счет чего достигается полная аутентичность воспроизводимых результатов работы. Эмулятор в реальном времени позволяет:

- задавать значения или функции входных сигналов, а также настройки объектов регулирования;
- эмулировать прием и регистрацию сигналов;
- эмулировать работу выходных каналов и контуров регулирования;
- эмулировать работу циклической и логической программ;
- эмулировать представление данных на ЖКИ.

### Заключение

Объем статьи не позволяет рассмотреть большое число реализованных проектов. Поэтому рассмотренные проекты — это только малая часть из общего объема объектов автоматизации, на которых в последнее время стали использовать контроллеры серии БАЗИС.

Обычно в результате реализации проекта создается временная автоматизированная система, которая позволяет: улучшить качество работы; повысить управляемость, контроль и надежность; обеспечить бесперебойность работы; снизить затраты и потери; повысить рентабельность.

После реализации проектов сотрудники АО «Эко-ресурс» продолжают оказывать клиентам бесплатную информационную и техническую поддержку. При необходимости эксплуатирующая или обслуживающая организация может прислать своих специалистов в учебный центр, функционирующий на предприятии-изготовителе контроллеров серии БАЗИС, где они пройдут курсы обучения по стандартным или комбинированным программам.

### Список литературы

1. Андриянов И. Н. Применение ПЛК БАЗИС-100 в современных проектах — решение задач импортозамещения и внедрение Industry 4.0 // Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. 2021. №4.
2. Андриянов И. Н. Цифровые двойники и эмуляторы контроллеров // Автоматизация в промышленности. 2020. №9.

*Андриянов Игорь Николаевич — канд. техн. наук, начальник отдела документирования и тестирования АО «Эко-ресурс», Тхорук Денис Константинович — ведущий инженер ООО ИК «СИБИНТЕК», филиал «Макрорегион Урал».*  
[Http://ecoresurs.ru](http://ecoresurs.ru)