

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕНАЛИВНОГО ТЕРМИНАЛА «УСТЬ-ЛУГА» НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ЭМИКОН И MODICON

А. А. АЛЕКСЕЕВ – к.т.н., Генеральный директор ЗАО «ЭМИКОН»

В. А. АЛЕКСЕЕВ – Заместитель генерального директора по инжинирингу ЗАО «ЭМИКОН»

А. В. БАЛАШОВ – Начальник отдела автоматизации ЗАО «ЭМИКОН»

И. А. ДЕРБЫШЕВ – Ведущий специалист отдела прикладного программирования ЗАО «ЭМИКОН»

Н. Е. БЕРЕЗКИН – Ведущий специалист отдела прикладного программирования ЗАО «ЭМИКОН»

Микропроцессорная система автоматизации (МПСА) нефтеналивного терминала (НТ) «Усть-Луга», конечной точки «Балтийской трубопроводной системы - 2» (ОАО «АК «Транснефть»), создана в соответствии с техническим заданием на поставку, разработанным ОАО «Гипротрубопровод». Проектирование было выполнено на основе накопленного многолетнего опыта ОАО «АК «Транснефть» в области автоматизации объектов магистральных нефтепроводов, отраженном в руководящем документе АК «Транснефть» «Автоматизация и телемеханизация магистральных нефтепроводов. Основные положения» (РД-35.240.00-КТН-207-08) и в документе «Комплекс типовых проектных решений автоматизации НПС и резервуарных парков на базе современных типовых решений и комплектующих» (ТПР-35.240.10-КТН-012-10).

Система предназначена для обеспечения автоматизации технологических процессов приема нефти из магистрального нефтепровода в резервуарный парк, подачи нефти из резервуарного парка к причальным сооружениям, налива нефти в танкеры, внутрибазовых перекачек, контроля и защиты основного и вспомогательного технологического оборудования и сооружений НТ.

МПСА обеспечивает автономное поддержание заданных режимов работы наливной насосной станции, причальных сооружений, оборудования нефтебазы (НБ) и управление им по командам с автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчера нефтебазы, локальных АРМ, по каналам телемеханики из районного диспетчерского пункта (РДП).

МПСА включает в себя пять взаимосвязанных подсистем:

- Систему автоматизации (СА) нефтебазы;
- СА наливной насосной станции №1;
- СА наливной насосной станции №2;
- СА причалов и береговых сооружений;
- СА канализации и очистных сооружений.

СА нефтебазы «Усть-Луга» выполняет контроль, управление резервуарным парком, системой откачки утечек, приточной и вытяжной вентиляцией насосной станции, котельной, водоснабжением, энергоснабжением и другими системами.

СА наливных насосных станций выполняют контроль, управление и защиту наливных насосных станций, управление, контроль и защиту насосных агрегатов (8 шт.).

СА причалов и береговых сооружений предназначена для обеспечения контроля параметров, управления, сигнализации и автоматической защиты объектов причальных сооружений.

СА канализации и очистных сооружений выполняет контроль и управление оборудования производственно-дождевой канализации и хозяйственно-бытовой канализации и другого технологического оборудования.

Безопасная совместная работа всех СА реализована за счет отработки аварийных защит всеми системами одновременно, что возможно благодаря организации интерфейсной связи между ними по Modbus TCP.

Кроме того, МПСА связана с другими локальными автоматизированными системами НБ: системой измерения количества и показателей качества нефти (СИКН), системой измерения уровня в резервуарах (СИУ), системой автоматического пожаротушения (САП), автоматизированной системой технического учета электроэнергии (АСТУЭ). Структурная схема МПСА НТ «Усть-Луга» приведена на рис. 1.

МПСА имеет трехуровневую структуру.

Нижний уровень включает в себя датчики и вторичные преобразователи, обеспечивающие формирование входных электрических аналоговых и дискретных сигналов системы автоматизации, и показывающие приборы, устанавливаемые по месту на приборных шкафах, щитах (стойках) или непосредственно на технологическом оборудовании, а также органы управления, входящие в состав технологических объектов управления. В системе применяются приборы лучших зарубежных и отечественных производителей, имеющих большой опыт применения и хорошо зарекомендовавших себя на объектах магистрального транспорта нефти. Задвижки, применяемые в системе, имеют интеллектуальные приводы.

Средний уровень включает в себя программируемые логические контроллеры:

- СА НБ: контроллер центральный (КЦ НБ) и контроллеры связи с объектом (УСО 1 – УСО 3, УСО 8 – УСО15);
- СА наливных насосных станций: контроллеры центральные (КЦ ННС-1, КЦ ННС-2) и контроллеры УСО (УСО 4 – УСО 7);
- СА канализации и очистных сооружений: контроллер центральный ЦПУ К и контроллер УСО К;
- СА причалов и береговых сооружений: контроллер центральный и контроллеры УСО1.1, УСО1.2, УСО2.1, УСО2.2, УСО2.3, УСО3.1.

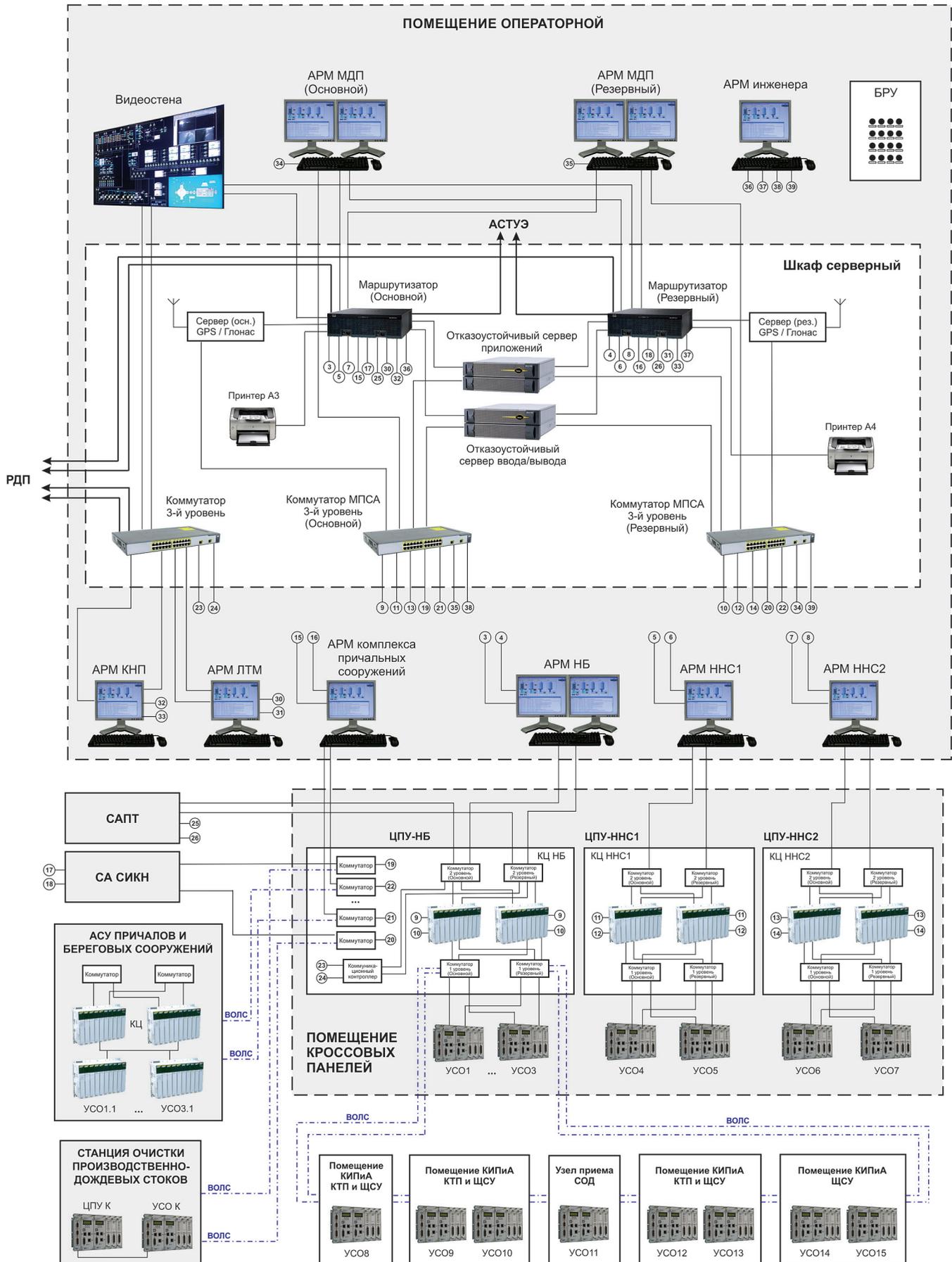


Рис. 1. Структурная схема МПСА ННТ «Усть-Луга»

Резервуар	Уровень мм	Верхний норматив. уровень мм	Нижний норматив. уровень мм	Скорость		Темп-ра °С	Наличие м3	Наличие т	Свободная емкость т	Плотность кг/м3	Товарное наличие т	Товарная емкость т	ПРИЧАЛ № 4	ПРИЧАЛ № 5
				мм/час	т/час									
№ 1	16154	16297	1810	0	0	3,7	46808	41106	365	878,2	36516	41471		
№ 2	16151	16232	1745	0	0	3,7	47064	41322	206	878,0	36644	41528		
№ 3	3061	16281	1793	0	0	4,7	8893	7798	33627	876,9	3220	41425		
№ 4	16159	16283	1795	0	0	3,6	47073	41382	317	879,1	36613	41698		
№ 5	3078	16302	1814	0	0	4,4	9049	7901	33487	873,2	3196	41389		
№ 6	3063	16288	1800	0	0	4,2	8859	7785	33705	878,8	3214	41490		
№ 7	9097	16259	1772	640	1629	3,7	26390	23181	18243	878,4	18629	41423		
№ 8	16040	16260	1773	0	0	4,2	46584	40891	561	877,8	36293	41452		
№ 11	3093	8020	1533	0	0	3,1	1967	1733	2767	881,2	874	4500		
№ 12	1760	8020	1520	0	0	4,4	1091	961	3518	880,8	126	4479		
ИТОГО:						1629	243776	214061	126795		175325	340856		

	Танкерная партия т	Товарное наличие в резервуаре т	Скорость наполнения резервуаров т/час	Остаток танкерной партии т	Время завершения танкерной партии мин
ПРИЧАЛ № 4	0	0	0	0	&&&&
ПРИЧАЛ № 5	0	0	0	0	&&&&

Рис. 2. Таблица расчетных значений резервуарного парка

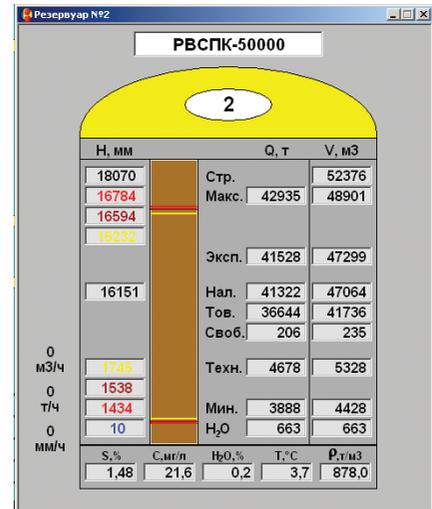


Рис. 3. Мнемосхема параметров резервуара

МАРШРУТЫ									
ПРИЧАЛ 4									
Стендеры	Маршрут	регулятор давления	СИКН	ННС	ТПУ 4000	МАРШРУТ ПРИЧАЛА №4			
СТ.4.4	№ 1	УРД 1	СИКН 731	ННС 1		НЕ ВЫБРАН			
СТ.4.3	№ 2	УРД 1	СИКН 732	ННС 2	контролировать состояние задвижки подключения ТПУ ЗД25	Выбрать Построить Подключить			
СТ.4.2	№ 3	УРД 1	Резерв. БИЛ	ННС 1		Отменить Отключить			
СТ.4.1	№ 4	УРД 1	Резерв. БИЛ	ННС 2					
ПРИЧАЛ 5									
Стендеры	Маршрут	регулятор давления	СИКН	ННС	ТПУ 4000	МАРШРУТ ПРИЧАЛА №5			
СТ.5.4	№ 1	УРД 2	СИКН 731	ННС 1		НЕ ВЫБРАН			
СТ.5.3	№ 2	УРД 2	СИКН 732	ННС 2	контролировать состояние задвижки подключения ТПУ ЗД24	Выбрать Построить Подключить			
СТ.5.2	№ 3	УРД 2	Резерв. БИЛ	ННС 1		Отменить Отключить			
СТ.5.1	№ 4	УРД 2	Резерв. БИЛ	ННС 2					

Рис. 4. Окно выбора маршрутов налива нефти

Контроллеры центральные МПСА выполнены по схеме «горячего» резервирования и реализованы на базе модулей Modicon Quantum фирмы «Schneider Electric». Контроллеры УСО причалов и береговых сооружений также реализованы на контроллерах Modicon Quantum. Контроллеры УСО остальных систем выполнены на базе модулей серии DCS-2000 каркасного исполнения фирмы «ЭМИКОН» [1]. Такой состав контроллеров обеспечивает выполнение нормативных требований к МПСА и ее типовую структуру, заложенную в проекте, с приемлемой стоимостью.

В системе предусмотрена связь по интерфейсу (протокол Modbus RTU) с интеллектуальными устройствами: задвижками и заслонками с интеллектуальными приводами, устройствами размыва донных отложений, вентиляционными системами, устройствами контроля загазованности, станциями управления стендерами, системой управления швартовками гаками, системой контроля вибрации.

Волоконно-оптическая сеть связи среднего уровня выполнена по топологии самовосстанавливающегося дублированного кольца.

Верхний уровень включает в себя оборудование серверов, автоматизированные рабочие места операторов: АРМ местного диспетчерского пункта (МДП) (основной и резервный), АРМ НБ, АРМ наливной насосной ННС-1 и ННС-2, АРМ комплекса причальных сооружений, АРМ инженера-электроника и мониторинга, АРМ линейной телемеханики, АРМ контроля нормативных параметров, телекоммуникационное оборудование.

Верхний уровень обеспечивает:

- Прием и отображение информации со среднего уровня;
- Мониторинг и оперативное управление технологическим процессом;
- Архивацию событий нижнего уровня и действий оператора;
- Обмен данными с локальными системами автоматизации;
- Связь с районным диспетчерским пунктом (РДП) по телемеханическому протоколу через порт Ethernet сервера ввода-вывода для осуществления управления под руководством РДП.

Связь с РДП в системе осуществляется также посредством телекоммуникационного контроллера, подключенного к КЦ НБ по протоколу Modbus TCP.

Для решения задач удобства управления, надежности и ремонтпригодности верхний уровень МПСА реализован по схеме двойного резервирования с использованием общего для всей МПСА отказоустойчивого сервера ввода-вывода, подключенного по протоколу Modbus TCP ко всем КЦ СА, и локальными АРМ для каждой СА, подключенными по независимым линиям связи к своим КЦ.

Для отображения всех технологических площадок НБ на верхнем уровне используется видеостена коллективного пользования.

Основной и резервный АРМ МДП, АРМ инженера и контроллер видеостены с установленным клиентским программным обеспечением SCADA-системы iFix версии 5.0, получают данные для отображения и передают команды управления серверной части iFix, установленной на сервере ввода-вывода. В состав программного обеспечения (ПО) сервера ввода-вывода отказоустойчивой архитектуры входит сервер iFix, сервер журнала архива событий, СУБД, драйвер телемеханического протокола для обмена данными с РДП.

Для расчета параметров резервуарного парка на сервере ввода-вывода и на локальном АРМ НБ установлено программное обеспечение собственной разработки. Данное ПО на основе исходных данных, получаемых от КЦ СА НБ и АРМ SAAB Tank Radar, производит расчет всех объемно-массовых характеристик резервуаров. К таким характери-

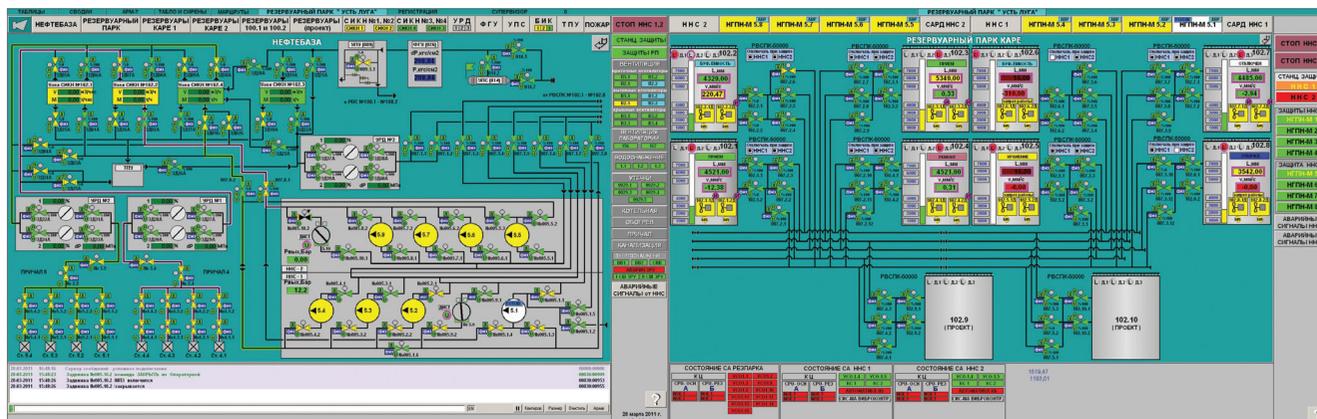


Рис. 5. Мнемосхема НБ с выбранным маршрутом

стикам относятся: скорость изменения уровня нефти; аварийные, допустимые и нормативные уровни нефти; емкость в эксплуатации; общее наличие нефти; товарное наличие нефти; свободная емкость; технологический остаток; наличие подтоварной воды; тип, плотность и температура нефти; содержание соли и серы и т.д. Полученные в процессе расчетов данные могут быть отображены: в общих таблицах (Рис. 2), обобщенно – на кадрах резервуарного парка или подробно – на мнемосхеме отдельно выбранного для просмотра резервуара (Рис. 3). Предусмотрена передача данных в РДП для последующей обработки и отображения.

Прикладное программное обеспечение АРМ оператора, разработанное на основе SCADA-пакета iFix, реализует отображение информации на экранах мониторов компьютеров (видеокадры, табличные формы, графики) для выполнения технологического мониторинга, формирование трендов по измеряемым параметрам, формирование архивной информации, файлов журнала событий и системного журнала, формирование команд управления с пульта оператора.

Дополнительной возможностью управления оборудованием является система автоматического построения и контроля маршрутов, реализованная на АРМ МДП и АРМ НБ. Для выбора оборудования, участвующего в маршруте, оператору необходимо расставить значки селектора в диалоговом окне «Маршруты налива». После выбора оператором значений полей для маршрута по нажатию на кнопку «Отобразить» включается подсветка соответствующего маршрута (Рис. 4, 5). По нажатию кнопки «Построить» выполняется одновременное открытие или закрытие всех задвижек, обеспечивающих

построение маршрута. После подтверждения построения маршрута оператор нажатием кнопки «Подключить» подает команду на открытие задвижек регулятора давления. Нажатие на кнопку «Отключить» отменяет подсветку маршрута, освобождает объекты маршрута для построения новых маршрутов, и, если задвижки регулятора были открыты командой «Подключить», закрывает их.

Для уменьшения шума и электромагнитных излучений в помещении операторной, серверное оборудование, системные блоки АРМ, маршрутизаторы и коммутаторы вынесены в шкаф в помещение кроссовых панелей. Мониторы, клавиатуры и «мыши» АРМ подключаются к системным блокам с помощью аппаратных удлинителей по волоконно-оптической линии.

Функционирование МПСА осуществляется в режиме реального времени, круглосуточно и непрерывно. Для синхронизации внутренних часов всего оборудования системы управления используются резервуарные сервера точного времени, получающие сигналы от приемника GPS/ГЛОНАСС.

Для повышения надежности перевода НБ в безопасное состояние в случае отказа КЦ (потери связи с КЦ) отключение насосов выполняется как СА наливных станций, так и напрямую УСО1 СА нефтебазы. С этой же целью в МПСА реализована развитая система самодиагностики.

В СА нефтебазы реализована возможность управления задвижками СИКН по интерфейсной связи с ними (Modbus RTU), или посредством связи по Modbus TCP с контроллерами СИКН. Также реализована возможность задания параметров для работы систем регулирования давления СИКН (расход, давление).

Для программирования контроллеров КЦ используется интегрированная система программирования «Unity» фирмы «Schneider Electric».

Контроллеры УСО, построенные на базе модулей серии DCS-2000, программируются в среде «Cont Designer», разработанной ЗАО «ЭМИКОН» и включающей в себя конфигураторы модулей удаленной связи с объектом и информационных каналов контроллера [2].

Технические решения, заложенные в МПСА ННТ «Усть-Луга» при ее проектировании и разработке, обеспечивают выполнение требований ОАО «АК «Транснефть» по контролю и управлению технологическими процессами, а также необходимую надежность и безопасность.

МПСА нефтеналивного терминала «Усть-Луга» эксплуатируется с конца 2011 года.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А. А. Алексеев, В. А. Алексеев, З. М. Варшавский. «Применение контроллеров серии DCS-2000 каркасного исполнения в системах автоматизации нефтеперекачивающих станций» / Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. 2011. № 1.
2. А. А. Алексеев, А. В. Алексеев, З. М. Варшавский. «Контроллеры ввода/вывода ЗАО «ЭМИКОН»» / ИСУП (Информатизация и системы управления в промышленности). 2010. № 5. ■

ЗАО «ЭМИКОН»
 107497, г. Москва,
 Щелковское шоссе, д. 77
 тел. (495) 785-51-82,
 460-38-44, 460-40-59
 e-mail: emicon@dol.ru
 www.emicon.ru

