

ПАНЕЛЬ ОПЕРАТОРА КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО НМИ

ПЕТР ИВЛЕВ

info@oni-system.com

Функционирование современной автоматизированной системы управления (АСУ) зависит от согласованной работы ее частей. Высокое качество взаимодействия внутри программно-аппаратного комплекса обеспечивают высокопроизводительные вычислительные средства, поддерживающие открытые протоколы обмена данными, и унифицированные сигналы контроля и управления. А должный уровень связи между таким комплексом и оперативным персоналом достигается с помощью средств человеко-машинного интерфейса (Human Machine Interface, HMI). Степень важности HMI переоценить сложно: в АСУ, независимо от степени автоматизации, именно операторы играют ключевую роль. От них зависит штатное функционирование всего автоматизированного технологического комплекса и принятие важных решений.

РИС. 1. ►

Светосигнальная арматура



РИС. 2. ▼

АРМ на базе HMI-панели



Сегодня существует три основных способа создания НМИ.

Первый и традиционный способ — это применение светосигнальной арматуры (рис. 1) в виде переключателей, кнопок, сигнальных ламп, маячков, колонн и т. д. Преимуществами такого метода являются относительно низкая стоимость реализации, высокая надежность

и ремонтопригодность. Он подходит для отдельных технических агрегатов и установок (электродвигатели, насосные агрегаты, вентиляторы и т. д.), на которых реализованы несложные технологические процессы и где используются системы управления на базе релейно-контактных схем.

Второй способ является развитием первого. Дело в том, что для управления сложными технологическими объектами с большим количеством сигналов контроля и управления применение HMI, реализованных только на базе светосигнальной арматуры, будет неэффективным решением. Громоздкие пульты управления с множеством сигнальных ламп, переключателей, тумблеров не способствуют повышению качества взаимодействия с оперативным персоналом. Поэтому второй метод основан на применении таких технических решений, как панельные компьютеры и панели оператора (HMI-панели, рис. 2).

Третий способ — это реализация HMI на базе автоматизированных рабочих мест (АРМ), представляющих собой персональный компьютер (ПК) с развернутой SCADA-системой (рис. 3).

Выбор того или иного способа организации HMI зависит от ряда факторов: сложности и архитектуры автоматизированной системы, целесообразности применения тех или иных технических решений и др.

РИС. 3. ►

АРМ на базе SCADA-системы



НМИ-ПАНЕЛИ

Панели оператора используются в разных сферах человеческой деятельности. Их активно применяют для автоматизации отдельных агрегатов, установок или целого технологического процесса в структуре АСУ ТП.

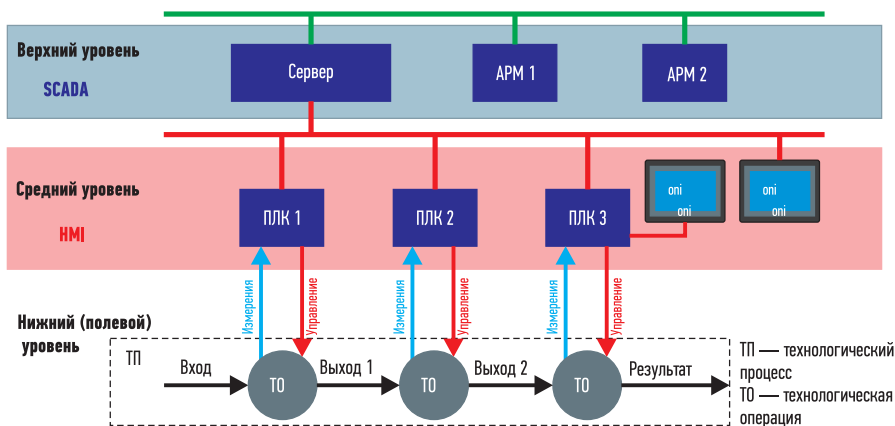
Трехуровневая архитектура современных АСУ ТП (рис. 4) определила комбинированный подход к реализации НМИ: на верхнем уровне (диспетчеризации) развернута SCADA-система, а на среднем (контроля и управления) помещены НМИ-панели или панельные компьютеры.

Применение панелей оператора на среднем уровне позволяет прежде всего повысить надежность работы автоматизированной системы. Как правило, НМИ-панель входит в состав щита или пульта управления отдельной технологической операцией, а то и технологическим процессом в целом. В случае выхода из строя центрального АРМ на базе SCADA-системы оперативный персонал может локально производить настройку и контроль параметров технологического процесса. Использование НМИ-панелей также позволяет повысить скорость и эффективность пусконаладочных работ.

Более того, при автоматизации небольших объектов НМИ-панель может стать хорошей альтернативой полноценной SCADA-системе и промышленным панельным компьютерам. Это возможно благодаря тому, что современные НМИ-панели, такие как панели оператора TM ONI, обладают широким функционалом, который сопоставим с работой SCADA-системы.

РАЗРАБОТКА НМИ НА БАЗЕ ПАНЕЛЕЙ ОПЕРАТОРА

Современная НМИ-панель — это специализированное микропроцессорное устройство с дисплеем, предназначенное для создания НМИ. Она поставляется с предустановленными операционной системой и средой исполнения проектов пользовательского НМИ. Этим панель оператора отличается от ПК и панельных промышленных компьютеров, на которые необходимо дополнительно устанавливать программные пакеты и другие приложения — как правило, платные.



Рассмотрим ключевые параметры НМИ-панелей и особенности их практического применения на примере панелей оператора TM ONI.

Сегодня в ассортимент TM ONI входит шесть таких устройств: одна текстовая панель TD-MP-043 и пять сенсорных графических панелей серии ETG (рис. 5).

Модели серии ETG оснащены микропроцессором ARM Cortex A8 с тактовой частотой 600 МГц и работают под управлением операционной системы на базе ядра Linux. Разработка проекта НМИ осуществляется в программном обеспечении (ПО) ONI Visual Studio (рис. 6).

РИС. 4. ▲ Трехуровневая структура АСУ ТП



РИС. 5. ◀ Панели оператора TM ONI

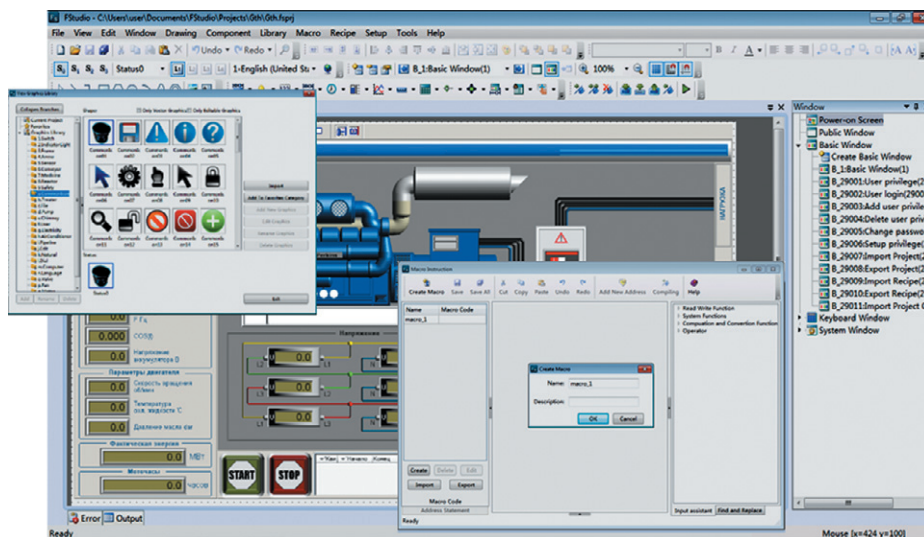
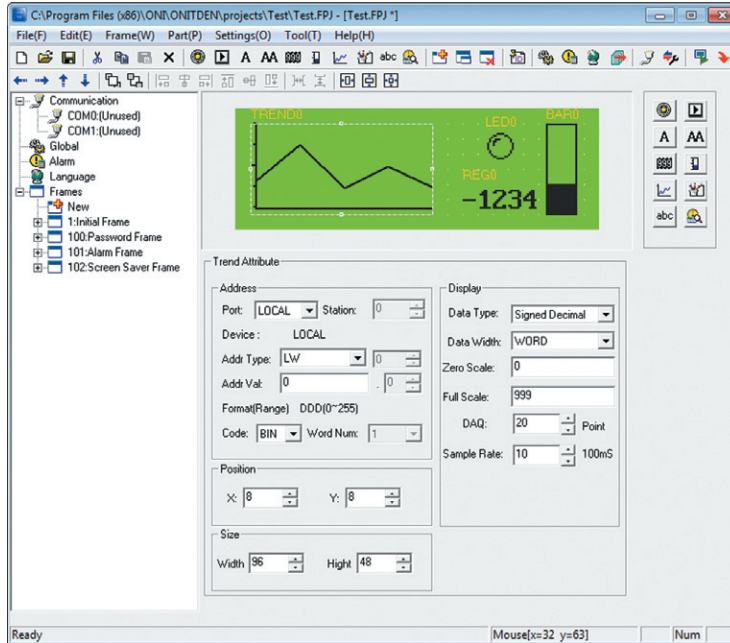


РИС. 6. ▼ Программное обеспечение ONI Visual Studio

РИС. 7. ►
Программное обеспечение
ONI TD



Для текстовой панели оператора ONI TD-MP-043 предусмотрено отдельное ПО ONI TD (рис. 7).

Все программное обеспечение распространяется бесплатно и функционирует без ограничений. Актуальную

версию можно скачать на сайте компании.

Проект пользовательского HMI представляет собой набор экранов с расположенными на них графическими элементами. При помощи

этих элементов осуществляются ввод и отображение информации.

Сенсорные панели оператора ONI серии ETG позволяют выводить информацию в стандартных для систем диспетчеризации формах: мнемосхемах, трендах (текущих и архивных параметров), аналитических отчетах за определенный период, журналах событий и аварий (рис. 8).

Место хранения архивных данных (для их последующей обработки, анализа и вывода на экран) может определить разработчик проекта в зависимости от решаемой задачи и необходимой глубины хранения. Панели оператора ONI серии ETG позволяют хранить данные во внутренней памяти ПЗУ (ROM), но поскольку она ограничена по объему, можно использовать и внешнее запоминающее устройство USB или SD-карту памяти.

Благодаря широкому набору графических компонентов, а также возможности настройки их функций, внешнего вида, свойств и логики отображения можно создать HMI, способный удовлетворить самые разные требования. При этом реализованный в ONI Visual Studio функционал не требует от разработчика специальных навыков программирования.

Порядок разработки проекта можно описать как следующую последовательность шагов:

1. Создание нового проекта в ONI Visual Studio (рис. 9).
2. Настройка коммуникационных портов и протоколов, по которым будет осуществляться обмен данными с внешними устройствами (рис. 10).

РИС. 8. ►
Формы представления
информации

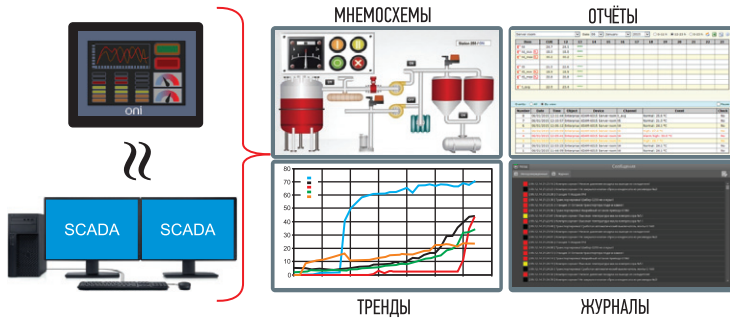
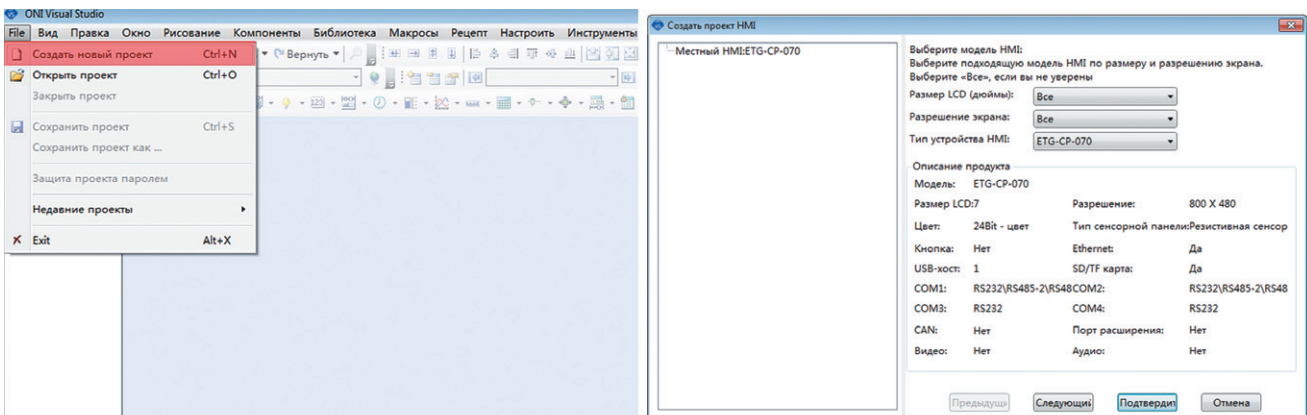
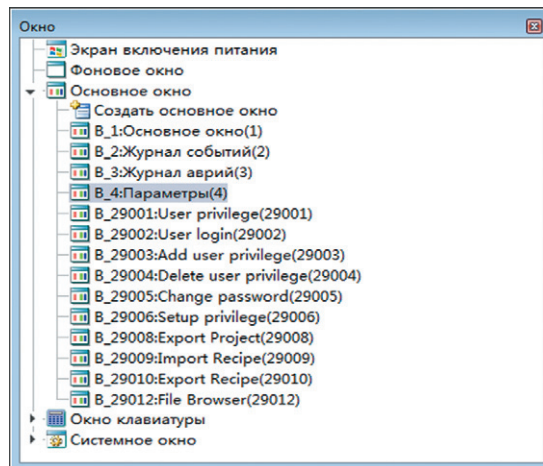
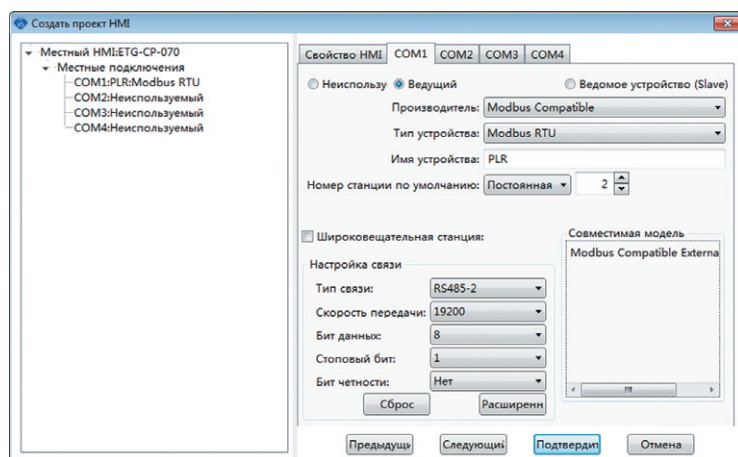


РИС. 9. ▼
Окно создания
проекта HMI





3. Создание окон проекта HMI.

На этом этапе определяется, сколько и каких окон будет в проекте. Настраиваются их свойства (цвет фона, границы, действия и функции при вызове) и порядок навигации (переключения) между окнами (рис. 11).

4. Разработка дизайна пользовательского интерфейса.

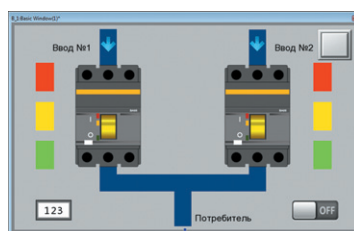


РИС. 10. ▶
Окно настройки коммуникационных портов

РИС. 11. ◀
Менеджер окон

РИС. 12. ◀
Пример пользовательского интерфейса

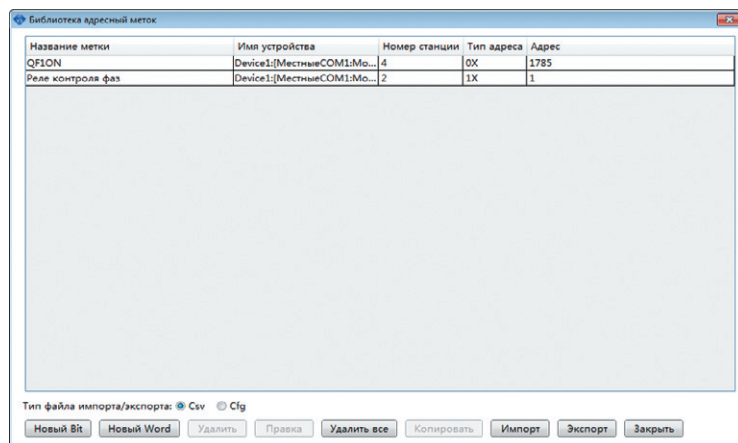


РИС. 13. ◀
Библиотека адресных меток

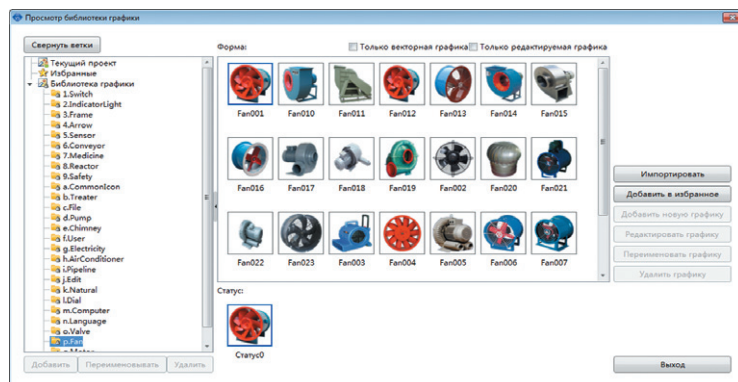
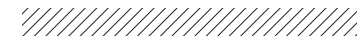


РИС. 14. ◀
Библиотека графических элементов



Данный этап очень важен, ведь именно от него зависит дальнейшее удобство работы пользователя с HMI. Интерфейс должен быть эргономичным, соответствовать требованиям нормативной документации, а самое главное — удовлетворять требованиям заказчика. В связи с этим предварительно необходимо подготовить и согласовать эскиз HMI (рис. 12).

5. Привязка графических элементов к адресам памяти для обмена данными между панелью оператора и внешними устройствами контроля и управления.

В зависимости от своей функции графический элемент может отображать или передавать данные. Работа на данном этапе является очень кропотливой и требует большой концентрации внимания от разработчика. Облегчить процесс может инструмент «Библиотека адресных меток» в ONI Visual Studio. Он позволяет предварительно присвоить текстовые метки (tag name) всем адресам памяти внешнего устройства (рис. 13) и впоследствии работать уже с ними, а не с самими адресами.

Как было указано выше, в ONI Visual Studio доступен большой набор инструментов по созданию пользовательского интерфейса: готовые графические элементы, векторные примитивы для рисования, а также загрузка своих рисунков. Библиотеку графических элементов разработчик может пополнять собственными элементами (рис. 14).

Для предварительной отладки HMI можно воспользоваться инструментом «Моделирование в симуляторе», позволяющим скомпилировать

РИС. 15. ▶
Окно создания макроса

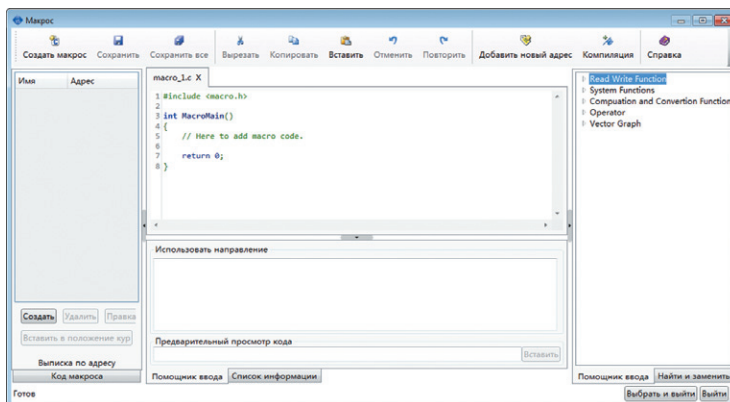


РИС. 16. ▼
Коммуникационные
возможности
HMI-панелей

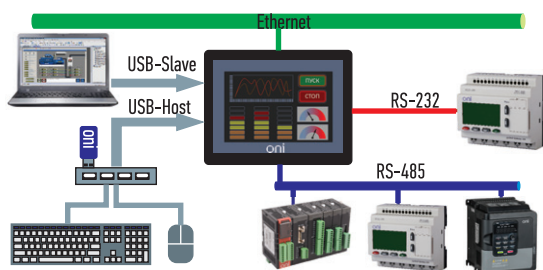


РИС. 17. ▼
Окно настройки
COM-порта

вать и запустить проект на ПК без физического соединения с внешним устройством.

Практически любую задачу, связанную с получением, хранением, отображением и передачей данных в HMI-панели, можно решить стандартными инструментами ONI Visual Studio. Если этого функционала не хватает, можно воспользоваться

инструментом «Макрос» — он позволяет решать нестандартные задачи с помощью встроенного языка программирования C (рис. 15).

Интерфейс ПО ONI Visual Studio полностью русифицирован и интуитивно понятен. Для того чтобы освоить и начать создавать простые HMI-проекты в ONI Visual Studio, в среднем требуется один день.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ HMI-ПАНЕЛЕЙ

Современные HMI-панели обладают широкими коммуникационными возможностями. Сенсорные панели оператора ONI серии ETG оснащены последовательными интерфейсами RS-232/RS-485, Ethernet, портами USB-Host и USB-Slave. В некоторых панелях также есть слот для SD-карты (рис. 16).

Интерфейс USB-Slave предназначен для загрузки проекта HMI, разработанного в ПО ONI Visual Studio. С помощью USB-Host можно подключить к панели оператора клавиатуру и компьютерную мышь с USB-выходом. Кроме того, к этому порту можно подключить внешнее запоминающее устройство USB (USB-флэш-накопитель или жесткий диск). Как было сказано выше, это позволяет расширить объем внутренней памяти ПЗУ (ROM) панели оператора, если в ней планируется хранить большой объем архивных данных. Для загрузки проекта HMI можно также использовать Ethernet-соединение, интерфейс USB-Host или SD-карту.

Сенсорные панели оператора ONI серии ETG поддерживают большое количество протоколов передачи данных различных производителей (рис. 17), а также популярный открытый протокол Modbus (RTU и TCP).

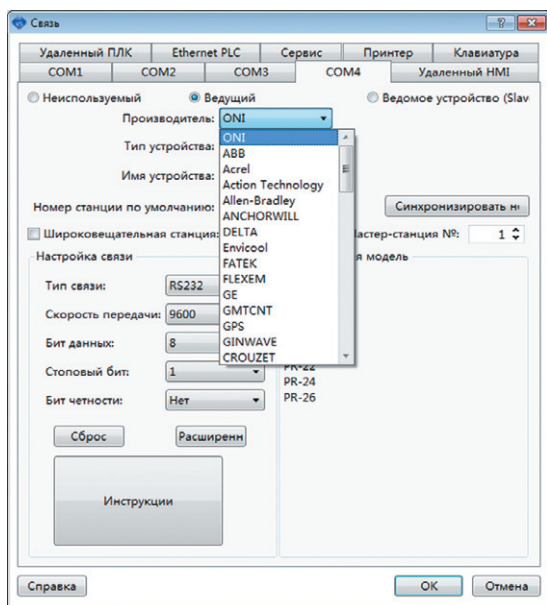
Текстовая панель ONI TD-MP-043 предусматривает только протокол Modbus RTU. Такие коммуникационные возможности делают панели универсальным средством создания HMI.

Чаще всего панель оператора применяют в паре с программируемым логическим контроллером (ПЛК) или группой контроллеров. ПЛК осуществляет контроль и управление исполнительными механизмами согласно заложенному в нем алгоритму, а HMI-панель является средством отображения и ввода данных в ПЛК.

Такие инструменты ONI Visual Studio, как «Рецепт», «Таймер», «Расписание задач» и особенно «Макрос», позволяют реализовать алгоритм контроля и управления в самой HMI-панели. Такая возможность может быть актуальна, если в системе автоматизации отсутствуют ПЛК, но есть исполнительные механизмы и контроллеры с жесткой логикой, поддерживающие протоколы передачи данных. В качестве примера подобного технического решения можно привести систему управления несколькими насосными станциями с частотно-регулируемым приводом. В каждой насосной станции преобразователь частоты с протоколом Modbus RTU управляет насосом, и можно реализовать необходимый алгоритм чередования запуска станций с помощью одной HMI-панели.

Панели оператора ONI серии ETG предлагают еще несколько коммуникационных возможностей, которые могут использоваться разработчик для создания интересных и высокоэффективных технических решений.

- Работа HMI-панели в режиме «Удаленный HMI». В этом случае HMI-панель может получать доступ к регистрам памяти панели оператора, которая физически удалена (размещена в другом помещении, установлена в другом НКУ и т. д.). Такой режим можно настроить при наличии Ethernet-соединения.
- Используя Ethernet-соединение между двумя удаленными друг от друга HMI-панелями, можно применить еще один режим работы — «Удаленный ПЛК». Его суть заключается в том, что HMI-панель может получить доступ к регистрам контроллера, который подключен к удаленной HMI-панели по COM-порту.
- Встроенный в HMI-панели VNC-сервер позволяет организовать



удаленный доступ к пользовательскому интерфейсу при помощи ПК, если они находятся в одной локальной Ethernet-сети (рис. 18). При наличии Wi-Fi-роутера можно обеспечить беспроводное управление с мобильного устройства (смартфона или планшета). Для работы в этом режиме ПК и мобильное устройство должны быть оснащены VNC-клиентом (как правило, распространяется бесплатно).

НМИ-ПАНЕЛЬ В СОСТАВЕ НКУ

Панели оператора активно применяются для создания удобного НМИ в различных низковольтных комплектных устройствах (НКУ), таких как щиты автоматизации, диспетчеризации, управления, мониторинга и т. д. Это позволяет свести к минимуму физические элементы: светосигнальную арматуру, кнопки, переключатели, стрелочные приборы и т. д.

Как правило, НМИ-панель устанавливается на лицевой панели щита, шкафа или пульта управления. На рис. 19 приведен пример применения панели оператора в составе щита автоматизации. На рис. 2 НМИ-панель включена в пульт управления.

Рассмотрим порядок установки панели оператора ONI серии ETG. Процесс достаточно прост и состоит из трех основных шагов (рис. 19):

1. В том месте корпуса, где планируется разместить НМИ-панель, необходимо отметить место выреза

будущего монтажного отверстия (его размеры указаны в паспорте и системном руководстве).

2. Произвести вырез отверстия по указанным меткам.
3. Установить НМИ-панель в вырез и закрепить специальными металлическими фиксаторами, входящими в комплект поставки.

Все панели оператора ONI оснащены специальным силиконовым уплотнением, которое обеспечивает плотное прилегание панели оператора к корпусу, тем самым позволяя сохранить степень IP-защиты корпуса (рис. 20).

Степень защиты самой НМИ-панели определяется через степень защиты фронтальной стороны, которая имеет уровень IP65, и тыльной стороны — IP20.

НКУ, в состав которых входят НМИ-панели, эксплуатируются в различных климатических условиях и могут быть подвержены при эксплуатации механическим и химическим воздействиям. Поэтому панели оператора ONI выполнены из материалов, обладающих высокой стойкостью к воздействию агрессивных сред и повышенной защитой от механических повреждений. Температура их эксплуатации составляет $-20...+70^{\circ}\text{C}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Панель оператора является универсальным средством создания НМИ в различных системах автоматизации. И сегодня, благодаря широкому функционалу и доступной цене,



РИС. 18. ▲ Удаленный доступ к НМИ-панели по технологии VNC

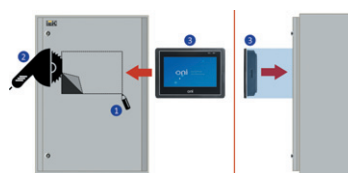


РИС. 19. ◀ Порядок установки НМИ-панели в оболочку НКУ

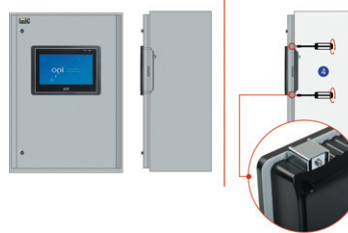
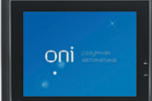


РИС. 20. ◀ Монтажный комплект для крепления НМИ-панели

НМИ-панели становятся все более популярными.

ТМ ONI предлагает высококачественное оборудование для автоматизации, включая НМИ-панели (табл.), на базе которых можно создать интерфейс, способный удовлетворить даже специфические требования. ●

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НМИ-ПАНЕЛЕЙ ONI СЕРИИ ETG

					
Артикул	ETG-CP-043	ETG-CP-070	ETG-CP-097	ETG-CP-121	ETG-CP-150
Экран, "	4,3	7	9,7	12,1	15
Рабочая температура, °C	$-20...+70$	$0...+50$	$0...+50$	$-20...+70$	$-20...+70$
Корпус	Металл	Пластик	Пластик	Металл	Металл
CPU	Cortex A8 600 МГц				
ROM/RAM, Мбайт	128/128				
Тип подсветки	LED				
Тип сенсора	4-проводной резистивный				
Цветность, бит	24				
USB-порт	USB-Host/USB-Slave				
COM-порт	RS-232/RS-485				
Ethernet, Мбит	10/100				
Срок службы, ч	50 000				