

ЛОГИКА



АО НПФ ЛОГИКА®
ОСНОВАНО В 1989 г.
www.logika.spb.ru

TI=8326.540 ч
24-01-17 09:59

- ▲ Учет всех видов энергоносителей
- ▲ До 7 лет гарантии на продукцию
- ▲ Программные средства и комплексы
- ▲ Региональные производства в России и СНГ
- ▲ Более 120 сервисных центров

Подробнее на стр. 6

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА

- Обогрев протяженных и сверхпротяженных трубопроводов
- Защита от замерзания емкостей и резервуаров
- Обогрев оборудования в опасных и взрывоопасных зонах
- Поддержание температуры жидкостей и газов
- Системы обогрева для морских ледостойких платформ и подводных комплексов
- Система обогрева нефтяных скважин
- Теплоизоляция и антикоррозионные покрытия
- Обеспечение работы агрегатов и технологического оборудования при низких температурах
- Системы управления и контроля, низковольтные комплексные устройства (НКУ)



ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКОНАЛАДКА • СЕРВИС



141008, Московская область,
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7
Тел/факс: +7 495 627-72-55
www.sst-em.ru, www.sst.ru
email: info@sst-em.ru

Инжиниринговая компания «ССТэнергомонтаж» — российский разработчик и поставщик систем электрообогрева и теплоизоляции для различных отраслей промышленности. «ССТэнергомонтаж» входит в Группу компаний «Специальные системы и технологии», которая является лидером российского рынка электрообогрева более 25 лет.

Наши преимущества:

- Полный комплекс услуг: от проектирования до сервисного обслуживания
- Единственный в России производитель проводящих пластмасс и саморегулирующихся кабелей полного цикла
- 28 лет успеха на рынке
- 100% контроль качества
- Единая точка ответственности

Компания
ВЕСПЕР

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
преобразователей частоты с 1992 года

www.vesper.ru
+7 (495) 258 00 49



ЭФФЕКТИВНОЕ
управление
ЭЛЕКТРОприводом



Постоянное наличие на складах
в Москве и регионах

Бесплатная доставка по России

Широкая региональная сеть

Лучшая техническая поддержка в России

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

6

ЛОГИКА — технология профессионалов

За 30 лет фирма ЛОГИКА стала крупной российской корпорацией с мощной производственной базой, развитой структурой, обеспечивающей не только разработку и серийное производство аппаратных и программных средств учета энергоносителей, но и полный комплекс сопутствующих работ и услуг в России и странах ближнего зарубежья.

9

NB-IoT, GSM и 3G на новом чипсете

В статье представлены модули спутникового позиционирования и беспроводной (сотовой) связи от производителя Quectel. Показано, что беспроводные модули связи и позиционирования на местности сегодня востребованы и находят самое широкое применение.

13

Ежегодная конференция Advantech. Развитие интернета вещей — задача для единомышленников

Конференция, которую компания Advantech ежегодно проводит в России, способствует развитию технологий интернета вещей и выработке совместных решений всеми участниками, вовлеченными в процесс. О работе конференции, современных особенностях цифровизации и стратегии Advantech в России рассказывают топ-менеджеры компании Винсент Чанг и Дэвид Жень.

16

Стандарты и технологии построения интеллектуальных систем учета электроэнергии в рамках Ф3 № 522

Новый государственный закон, принятый в конце 2018 года, предписывает подготовиться к массовому внедрению интеллектуальных систем учета в энергетике к 2022 году. Это вызвало необходимость выбрать оптимальные технологии и протоколы передачи данных для энергосистемы страны. В статье описана данная работа, которую поручили ведущим предприятиям страны.

19

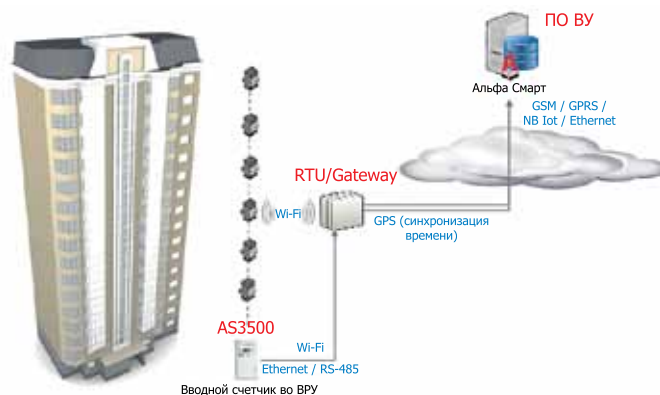
Использование технологий интернета вещей в интеллектуальной системе учета электрической энергии

В статье показано, насколько создание интеллектуальной системы учета электроэнергии (ИСУЭ) способно оптимизировать потребление электроэнергии, снизить операционные затраты энергосбытовых компаний, повысить прозрачность расчетов. Представлен новый счетчик электроэнергии для ИСУЭ серии АЛЬФА СМАРТ AS100 с поддержкой технологии «интернета вещей» и соответствующий требованиям перспективного законодательства.

21

Power Monitoring Expert. Оптимизация энергопотребления

Статья знакомит с программно-аппаратным комплексом EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, разработанным компанией Schneider Electric и предназначенным для оптимизации электропотребления. В особенностях программного и аппаратного обеспечения этой системы помогает разобраться генеральный директор ООО «ЭЛСИН» М. Ю. Катринцев.



Использование технологий интернета вещей в интеллектуальной системе учета электрической энергии

19



Система управления энергоснабжением тепличного хозяйства

25



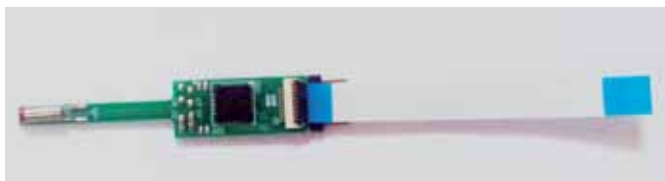
«Умные» технологии KSB для цифровизации предприятий

49



Радарные уровнемеры: рабочая частота 120–140 ГГц и экстремально узкий измерительный луч

67



Высокостабильные прецизионные кварцевые первичные преобразователи температуры

75



«Ледовый патруль» – противообледенительная система для крыш «умного города»

116

Система управления энергоснабжением тепличного хозяйства

25

Специализированная система управления энергоснабжением (АСУЭ) PDCS101 для энергостанций на базе газопоршневых установок (ГПУ) – оптимальное решение для малых и крупных агрокомплексов: свиноводческих, птицеводческих хозяйств, систем хранения зерна и т.д. Система разработана специалистами известного предприятия-интегратора «Авантек Инжиниринг» по результатам обследования энергостанций тепличных комплексов, в ней учтены все пожелания и проблемы заказчиков. Вместе со статьей опубликовано интервью с генеральным директором ООО «Авантек Инжиниринг» Н. Н. Харисовой.

Синхронизация времени на подстанциях

29

Государственные первичные атомные эталоны времени, которые являются хранителями самого понятия «секунда», обеспечивают отклонение частоты не более 10^{-14} – 10^{-15} , то есть ошибка в 1 секунду будет накапливаться на протяжении 30 миллионов лет. Разумеется, столь высокая точность не нужна в большинстве приложений, в том числе – в системах автоматизации подстанций (ПС). Но какая же точность требуется от систем времени, контролирующей работу ПС? Что стоит за сухими цифрами технических требований и насколько они оправданы? А самое главное, соответствуют ли им внутренние часы интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) и позволяют ли они соотносить значения и события во времени настолько точно, насколько это необходимо для ведения режимов в реальном времени, анализа текущих процессов, регистрации аварий и учета электроэнергии? Статья посвящена требованиям к точности синхронизации часов электронного оборудования, работающего в автоматизированных системах управления подстанций.

Встраиваемые защищенные ЖК-панели TFT компании Mitsubishi Electric

33

В статье представлены решения, которые компания Mitsubishi Electric применила в своих ЖК-панелях TFT, благодаря чему удалось значительно улучшить их эксплуатационные характеристики. Так, повышена устойчивость панелей к механическим воздействиям, расширен диапазон рабочих температур, уменьшено отражение солнечного света, падающего на экран, встроена NFC-антенна и т.д. Показано, что новые модели ЖК-панелей от Mitsubishi Electric – это высокотехнологичное оборудование для любых применений, в том числе ответственных.

Портативный виброметр AP5500

36

В статье представлен портативный виброметр AP5500, разработанный и выпущенный компанией «ГлобалТест». Перечислены его характеристики, функции и преимущества. Показано, что он способен работать как в качестве автономного измерительного прибора, так и в автоматизированной системе.

Системы вибромониторинга и вибродиагностики компании ZETLAB

39

В статье представлено решение для вибромониторинга и вибродиагностики промышленного оборудования от российской компании «ЭТМС» (ZETLAB): система непрерывного вибрационного контроля на базе цифровых датчиков ZETSENSOR и цифровых акселерометров ZET 7152-N Pro. Показано, что данные устройства в комплекте с ПО компании ZETLAB позволяют реализовать задачи по виброконтролю, вибромониторингу и вибродиагностике любой сложности.

<p>43</p>	<p>Оценка воздействия вибрации в помещениях на чувствительное оборудование. Обзор подходов и практический опыт</p> <p>В статье разобраны подходы к оценке вибрации в помещениях с виброчувствительным оборудованием. Основная часть статьи описывает проведение измерений на соответствие вибрационным критериям VC и требованиям к виброперемещению на низких частотах. Разобраны типовые проблемы при проведении рассматриваемых исследований и методы их решения. Приведены рекомендации по средствам измерений.</p>	<p>Система бесконтактного измерения температуры «Зной»</p> <p>Системы бесконтактного измерения температуры необходимы, когда измерение требуется проводить в труднодоступных местах, представляющих опасность для человека, например в зоне высокого напряжения. В статье описан состав и функциональность системы бесконтактного измерения температуры «Зной», построенной на базе пирометрических датчиков ДТП-300. О преимуществах данной системы рассказывает технический директор НПП «ТестЭлектро» В.В. Шепелев.</p>	<p>64</p>
<p>49</p>	<p>«Умные» технологии KSB для цифровизации предприятий</p> <p>В статье представлены инновационные разработки компании «КСБ» для цифровизации предприятий: различные программные и аппаратные решения для удаленной работы с насосом (система частотного регулирования PumpDrive, мобильное приложение KSB FlowManager и др.), цифровые очки для дистанционной поддержки специалистов, проводящих ремонтные работы с использованием «дополненной реальности», 3D-принтер для реверс-инжиниринга.</p>	<p>Радарные уровнемеры: рабочая частота 120–140 ГГц и экстремально узкий измерительный луч</p> <p>Интервью с А. А. Рыжовым, инженером и специалистом по работе с клиентами АО «Лимако».</p>	<p>67</p>
<p>54</p>	<p>Ультразвуковой уровнемер</p> <p>Ультразвуковые уровнемеры dB от компании Pulsar обладают высокой точностью измерения и другими уникальными возможностями, выгодно отличающими их от ультразвуковых уровнемеров многих производителей. В статье рассмотрены технологии, позволившие добиться столь высоких характеристик. В особенности решения помогает разобраться технический директор Группы компаний «Аква-тэк СП» П. Н. Федотовских.</p>	<p>Автономный ультразвуковой расходомер РУС-1 А НПО «Наука»</p> <p>В статье показаны преимущества расходомеров с автономным источником питания. Представлен ультразвуковой расходомер РУС-1 А производства НПО «Наука». В особенностях данного решения помогает разобраться заместитель директора по продажам НПО «Наука» С. В. Старцев.</p>	<p>72</p>
<p>59</p>	<p>Измерители-сигнализаторы ТРИД ИСУ</p> <p>В статье представлены измерители-сигнализаторы универсальные ТРИД ИСУ 111 и ТРИД ИСУ 124, позволяющие осуществлять мониторинг температуры и других технологических параметров и одновременно служащие для предупредительной сигнализации. Описано их устройство, функциональность, конструктивные особенности. Показано, что это недорогие и надежные приборы, находящие широкое применение в разных областях хозяйства.</p>	<p>Высокостабильные прецизионные кварцевые первичные преобразователи температуры</p> <p>В статье описано устройство первичных преобразователей температуры ППТК-01 с пьезорезонансными кварцевыми чувствительными элементами, приведены их точностные характеристики. Показано, что кварцевые чувствительные элементы обладают высокой долговременной стабильностью, высокой разрешающей способностью и малыми габаритными размерами, что позволяет использовать их для самого широкого круга задач.</p>	<p>75</p>
<p>61</p>	<p>Эталонный цифровой манометр МО-05М</p> <p>В статье представлены новые цифровые приборы для измерения давления и давления/разрежения от компании «Гидрогазкомплект»: эталонный манометр МО-05, магистральный манометр с электроконтактами ЭКМ-05 и магистральный манометр МТ-05. Перечислены характеристики манометров, указаны их возможности и преимущества.</p>	<p>Контроллеры C-pro3 для автоматизированных систем зданий. Широкий ассортимент для разных задач</p> <p>В статье представлены контроллеры семейства C-pro3, разработанные компанией EVCO. Рассмотрены характеристики и особенности всех серий, входящих в семейство, а также интерфейсы для удаленной работы с данными ПЛК. Описаны преимущества среды разработки UniPro3.</p>	<p>78</p>

82	<p>Преобразователи частоты «Веспер» E4-8400: высочайшая надежность по низкой цене</p> <p>Преобразователи частоты под торговой маркой «Веспер» хорошо известны на российском рынке. В статье представлен общепромышленный ПЧ E4-8400, одна из последних моделей, оптимизированная по соотношению «цена/качество». Перечислены ее основные характеристики. В особенностях данного решения помогает разобраться директор проектов компании «Веспер» Н. Е. Лапушкин.</p>	<p>Система бесперебойного питания на основе ИБП ИМПУЛЬС для удаленных и необслуживаемых объектов</p> <p>Современное оборудование имеет повышенные требования к качеству электропитания. Внезапные отключения электроэнергии могут привести к отказам, а иногда и выходу из строя дорогостоящей техники. В статье представлена система бесперебойного питания, построенная для ПАО «Транснефть». Система включает несколько уникальных решений.</p>	99
85	<p>Кабеленесущие системы, щитовое электрооборудование, пожарные шкафы ООО «Рязанский завод кабельных конструкций»</p> <p>В статье руководитель ООО «РЗКК» делится своим взглядом на ситуацию на рынке кабеленесущих систем и кратко рассказывает о достижениях предприятия за 12 лет работы.</p>	<p>Системы бесперебойного питания для атомной промышленности</p> <p>Завод «Инвертор» – один из немногих производителей, разрабатывающих и выпускающих системы бесперебойного питания для АЭС. Технический директор предприятия, В. Ю. Кочедыков, рассказывает об особенностях данной продукции.</p>	103
89	<p>Кабеленесущие системы</p> <p>В статье в сжатой форме представлен весь спектр изделий для кабеленесущих систем КОРОС. Перечислены такие компоненты, как лотки, крепежные и установочные изделия. Охарактеризованы материалы, применяемые в производстве кабеленесущих систем.</p>	<p>Модульные ИБП и выпрямители компании БЕННИНГ</p> <p>Интервью с Ю. И. Большаковым, генеральным директором ООО «Беннинг Пауэр Электроникс» (российского филиала фирмы)</p>	107
95	<p>Готовые укомплектованные решения ЦМО для уличной установки</p> <p>В статье представлены разработки, выполненные специалистами компании Remer для навесных шкафов под торговой маркой ЦМО. Описаны элементы для монтажа, аксессуары для защиты от погодных факторов и другие нововведения в сериях ШТВ-Н, ШТВ-НП, ШТВ-Н ЭКОНОМ. Показаны особенности как металлических, так и полиэфирных шкафов.</p>	<p>Трехфазные ИБП Galaxy VS</p> <p>Интервью с П. Е. Пономарёвым, менеджером по развитию направления «Трехфазные ИБП» подразделения Secure Power компании Schneider Electric.</p> <p>«Ледовый патруль» – противообледенительная система для крыш «умного города»</p> <p>В статье представлено новое решение, отвечающее актуальным концепциям энергосбережения и «умного города»: система противообледенения «Ледовый патруль», которая обогревает ступеньки и крыши домов, благодаря чему поверхности очищаются от наледи, но тепло расходуется экономно и только в то время, когда это необходимо.</p>	111 116

Журнал «ИСУП»

Отраслевой научно-технический журнал

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-17690

Оригинал-макет подготовлен
ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

Главный редактор
Зам. главного редактора
Старший редактор
Интернет-проект
Корректор
Администратор
Редакционная коллегия

С.В. Бодрышев
А.И. Зинченко
М.И. Клим
А.В. Бодрышев
А.М. Глицикина
О.А. Кузнецова
Ю.С. Бодрышева
Ф.Н. Костомаров
В.В. Бодрышев
А.С. Соколов
В.Ю. Жарков
Л.В. Гостева
Л.М. Жаркова

Телефон: (495) 542-03-68

Почтовый адрес: 115432, Москва,
Лобанова ул. 2/21-152
WEB-сайт: www.isup.ru
E-mail: red@isup.ru

Подписано в печать 25.10.19.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 213755

Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не могут быть полностью или частично воспроизведены без письменного разрешения редакции. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов материалов.

За достоверность сведений, представленных в журнале, ответственность несут авторы статей и рекламодатели.

Все упомянутые в публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

ЛОГИКА – технология профессионалов



За 30 лет фирма ЛОГИКА стала крупной российской корпорацией с мощной производственной базой, развитой структурой, обеспечивающей не только разработку и серийное производство аппаратных и программных средств учета энергоносителей, но и полный комплекс сопутствующих работ и услуг в России и странах ближнего зарубежья.

П. Б. Никитин, генеральный директор АО НПФ ЛОГИКА

Фирма ЛОГИКА была основана в 1989 году инициативной группой опытных разработчиков как независимая частная научно-производственная компания. Деятельность фирмы была ориентирована на взаимодействие с АО «Ленэнерго», специалисты которого принимали участие в формировании и постановке задач, связанных с автоматизацией учета энергоносителей. Глубокие знания в области расходомерии и практические навыки позволили коллективу фирмы ЛОГИКА за короткие сроки, уже в 1990 году, организовать серийный выпуск приборов для систем контроля расхода нефтепродуктов и для учета отпуска и потребления тепла. Сейчас, по прошествии времени, можно с уверенностью сказать, что начало промышленного производства этой продукции фактически дало толчок для формирования рынка современных отечественных средств учета потребления и отпуска энергии и энергоносителей.

За 30 лет фирма ЛОГИКА стала крупной, динамично развивающейся

российской корпорацией с мощной производственной базой и развитой структурой. Главным отличием АО НПФ ЛОГИКА практически от всех ведущих производителей современных отечественных средств учета потребления является сопровождение выпускаемого энергосберегающего оборудования на всех стадиях его жизненного цикла. Мы обеспечиваем фирменное качество и высокий уровень сервиса для каждого потребителя при выполнении полного комплекса работ: от разработки, производства и поставки до внедрения, эксплуатации, ремонта и утилизации.

Предпосылкой успеха с самого начала были: высокий профессионализм, квалифицированная и слаженная работа высококлассных специалистов, производство на основе собственных разработок, ориентация на решение задач коммерческого учета практически всех видов энергоносителей, реализация функций системного интегратора и создание развитой инфраструктуры рынка на базе региональных сервисных центров.

Сегодня фирма ЛОГИКА выпускает широкую гамму приборов автономной и многофункциональной серий 5–6-го поколений со сроком гарантии до 7 лет.

Программа разработок новой техники, реализуемая на фирме, рассчитана на максимальное удовлетворение потребности в средствах учета как поставщиков, так и потребителей всех используемых на практике видов энергоносителей: горячей воды и пара, электроэнергии, природного и различных технических газов, а также смесей углеводородов, используемых в газоперерабатывающей отрасли.

Автономные и многофункциональные тепловычислители серии СПТ, корректоры расхода природного и технических газов СПГ, сумматоры электрической энергии и мощности СПЕ, теплосчетчики и газовые измерительные комплексы серии ЛОГИКА используются во всех промышленных регионах России (от Южно-Сахалинска до Мурманска, от Благовещенска до Североморска), Беларуси, Казахстана и других стран СНГ.

Неукоснительно отслеживая тенденции и потребности рынка, фирма регулярно осуществляет выпуск нового поколения приборов.

К своему 30-летию юбилею фирма ЛОГИКА анонсирует выпуск новых преобразователей расхода ЛГК410 (рис. 1) и обновленного сумматора электрической энергии и мощности СПЕ543 (рис. 2).

За последние несколько лет научно-производственная фирма ЛОГИКА полностью обновила линейку выпускаемых тепловычислителей.

В октябре 2014 года фирма приступила к выпуску первого тепловычислителя 6-го поколения автономной серии с питанием от встроенной батареи СПТ941.20, позволяющего обслуживать один контур водяного теплоснабжения. Летом 2016 года в серийное производство был запущен еще один представитель автономной серии – тепловычислитель СПТ944, рассчитанный на два, а в некоторых конфигурациях – три контура, а также тепловычислитель многофункциональной серии СПТ962, обслуживающий как водяные, так и паровые системы теплоснабжения с общим количеством контуров до шести. В первом квартале 2018 года начат серийный выпуск еще одного средства измерений – тепловычислителя СПТ963, ставшего самым многофункциональным и уникальным по своим характеристикам прибором от АО НПФ ЛОГИКА. Тепловычислитель рассчитан на обслуживание систем, включающих до восьми контуров теплоснабжения, где в качестве теплоносителя используется пар, вода или любые другие жидкости с известными теплофизическими свойствами.

На базе тепловычислителя могут быть построены не только системы учета, но и системы регулирования режимов теплоснабжения (например, так называемого погодного регулирования) по четырем независимым контурам.

В сентябре 2018 года начат серийный выпуск самого простого и недорогого в своем классе тепловычислителя – СПТ940.

Как видно, номенклатура тепловычислителей СПТ достаточно широка. Перечисленными моделями можно «охватить» любые конфигурации схем учета, гарантируя при этом соответствие действующим правилам и нормативным актам, обеспечивая совместимость с информационными системами любой сложности и масштаба.

В области измерения расхода газовых смесей фирма ЛОГИКА предлагает линейку серийно выпускаемых в настоящее время корректоров автономной (СПГ742) и многофункциональной серии (СПГ761.1(2), СПГ762.1(2), СПГ763.1(2)). Применение современных корректоров открывает широкие возможности по автоматизации учета и анализу режимов работы систем газоснабжения, благодаря чему приборы оказались востребованными на предприятиях страны. Все корректоры приведены в соответствие с действующими нормативными документами.

Развернутая линейка выпускаемых средств автономной (энергонезависимой) и многофункциональной серий на базе приборов пятого и шестого поколений, отличающихся оптимальной ценой и повышенным качеством и надежностью, обеспечи-



Рис. 2. Сумматор электроэнергии и мощности СПЕ543

вает потребителям возможность выбора оборудования в зависимости от энергетической мощности объектов. Все выпускаемые АО НПФ ЛОГИКА средства учета сертифицированы органами Ростехрегулирования, на них получена декларация о соответствии требованиям технических регламентов Таможенного союза, обеспечивается сертификация продукции фирмы в странах СНГ.

Продукция АО НПФ ЛОГИКА широко применяется при строительстве объектов, заказчиками которых выступают крупнейшие ресурсоснабжающие организации, предприятия в сфере промышленности и ЖКХ, такие как: ПАО «ГАЗПРОМ», ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ООО «Петербургтеплоэнерго», ПАО «ТГК-1», ГУП «ТЭК СПб», АО «Теплосеть Санкт-Петербурга», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», ПАО «Сбербанк», СПб ГУП «Пассажир-автотранс», Санкт-Петербургский государственный университет, БДТ им. Товстоногова и др.

Отличительной особенностью фирмы ЛОГИКА является разработка и серийное производство не только аппаратных, но и программных средств для комплексного решения задач автоматизации и диспетчеризации коммерческого учета практически всех видов энергоносителей. С выпуском новых приборов фирменные программные продукты обновляются.

Широкомасштабное использование фирменных программ, их функциональные и коммуникационные возможности, а также открытость протоколов обмена приборами фирмы создали предпосылки для разработки лицензионными центрами фирмы ЛОГИКА собственных программных



Рис. 1. Преобразователи расхода ЛГК410

продуктов, учитывающих разнообразие региональных требований к системам диспетчеризации и коммерческого учета. Сегодня корпоративные программные средства включают в себя два пакета: фирменный и региональный, которые распространяются свободно и бесплатно.

Фирменные монтаж, сервис и комплектные поставки осуществляются специализированными корпоративными структурами консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ.

Комплектные поставки теплосчетчиков и газовых измерительных комплексов серии ЛОГИКА, а также узлов учета газа, тепла, воды и пара в готовом к монтажу виде, модульных тепловых пунктов, запорной арматуры, регуляторов расхода, давления и температуры, теплообменников, насосов, манометров, термометров и другого оборудования выполняются во все регионы России и страны СНГ с объединенного склада Консорциума специализированной фирмой по комплектным поставкам АО «Комплектэнергоучет».

С целью повышения качества и оперативности обслуживания заказчиков в 11 крупных городах открыты обособленные подразделения АО «Комплектэнергоучет». Филиалы на местах имеют собственные укомплектованные склады для осуществления поставок для клиентов региона.

Проектирование, монтаж и пусконаладку узлов учета энергоресурсов, АИТП, ЦТП, котельных, систем тепло- и водопотребления, инженерных сетей выполняет проектно-монтажная структура Консорциума – АО «Теплоэнергомонтаж».

Многолетний опыт, высокая квалификация специалистов и портфель типовых решений позволяют гарантировать заказчику оптимальную стоимость и высокое качество реализуемых проектов.

Сервисное обслуживание узлов учета, индивидуальных тепловых пунктов и других энергетических объектов, включая организацию дистанционного снятия показаний и формирования отчетности о потреблении, производит сервисная структура Консорциума – ООО «Энергомонтаж».

Ремонт и поверку средств измерений, расходомеров всех типов, вычислителей и корректоров газа, те-

плосчетчиков, газовых измерительных комплексов, датчиков давления, термометров и комплектов термометров, манометров и дифманометров осуществляет универсальный метрологический центр АО «ТЭМ» Консорциума.

Обширная сервисная сеть, созданная на базе лицензий фирмы ЛОГИКА, позволяет обеспечить высококачественный и оперативный сервис всем пользователям наших приборов в России и за рубежом. Сегодня региональная сервисная сеть включает в себя более 120 лицензионных центров в России и СНГ, которые обеспечивают поставку продукции фирмы, а также выполняют гарантийное и послегарантийное обслуживание продукции, проектные, монтажные, пусконаладочные работы. Существенное увеличение спроса на изделия и стремление приблизить продукцию к потребителю обусловило открытие региональных производств на Урале и в Беларуси.

АО НПФ ЛОГИКА вносит большой вклад в развитие научно-технического потенциала отрасли. Компания последовательно проводит политику обучения специалистов сервисных центров. Кроме того, ежеквартально уже более 30 лет проводятся семинары для технического персонала организаций, которые используют программные и аппаратные средства фирмы, с участием ведущих специалистов АО НПФ ЛОГИКА, специализированных корпоративных структур, ПАО «ТГК-1». В 2017 году по многочисленным просьбам специалистов состоялся первый, ставший уже традиционным, специализированный семинар по учету газа. В 2018 году семинар был включен в план обучения сотрудников ООО «Газпром межрегионгаз метрология».

Активно внедряя информационные технологии в процесс обучения, фирма ЛОГИКА первый день семинаров проводит в формате вебинара, позволяющего объединить на одной площадке специалистов из разных городов. Для региональных клиентов разработана программа выездных семинаров по вопросам коммерческого учета энергоресурсов.

Продукция постоянно экспонируется как нашей фирмой, так и региональными представителями и отмечена дипломами на международ-

ных выставках, специалисты фирмы и лицензионных центров принимают активное участие в работе конференций и форумов.

Информация о нашей продукции размещена в Федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) Минстроя России, электронном Каталоге отечественных производителей Комитета по строительству Администрации Санкт-Петербурга (Каталог импортозамещения); в нормативно-справочной базе промышленной продукции (Каталоге) на основе единого номенклатурного номера.

В 2019 году фирма ЛОГИКА прошла конкурсный отбор на право получения государственной поддержки по специальной программе «Сертификация». Выделение средств господдержки является заслуженной высокой оценкой деятельности фирмы на уровне правительства Санкт-Петербурга.

Стратегия интеллектуальной собственности является одной из главных составляющих маркетинговой политики, которая является важным корпоративным активом фирмы. Основными направлениями в области интеллектуальной собственности фирмы, кроме продажи лицензий, являются правовая защита разработок на базе авторского и патентного права и института коммерческой тайны, брендинг и мультибрендинг на базе широко известного бренда «ЛОГИКА».

Комплексный подход к решению задач, эффективность региональных производств, развитая инфраструктура сервиса и надежные партнеры позволяют консорциуму занимать лидирующее положение в области коммерческого учета энергоносителей и энергосбережения в целом.

Мы с уверенностью смотрим в будущее и выражаем надежду на плодотворное сотрудничество со всеми, кто применяет продукцию фирмы ЛОГИКА, при решении сложных и актуальных задач в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

П.Б. Никитин, генеральный директор,
АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 252-5757, 8 (800) 500-0370,
e-mail: adm@logika.spb.ru,
сайт: www.logika.spb.ru

NB-IoT, GSM и 3G на НОВОМ чипсете



В статье представлены модули спутникового позиционирования и беспроводной (сотовой) связи от производителя Quectel. Показано, что беспроводные модули связи и позиционирования на местности сегодня востребованы и находят самое широкое применение.

AURORA Mobile Technologies (ООО «Лаборатория Интернета Вещей»), г. Санкт-Петербург

Беспроводные модули связи и позиционирования на местности находят сегодня самое широкое применение практически во всех областях промышленности и частной жизни граждан, например в энергетике, платежных и банковских терминалах, на транспорте, в системах безопасности и т. д. Так, на транспорте с их помощью можно не только отслеживать местоположение и техническое состояние транспортного средства, но и осуществлять оперативную связь с сервисным подразделением в случае неисправности или аварии. Более того, уже появились первые признаки автоматического автономного управления автомобилем без участия водителя, но под его постоянным контролем, что позволит снизить нагрузку на водителя, а значит, и вероятность аварий, расширить возможности перемещения для всех людей, даже с физическими ограничениями, уменьшить расход топлива и загрязнение окружающей среды.

К модулю спутникового позиционирования и беспроводной (сотовой) связи выдвигаются жесткие требования:

- ▶ защищенное исполнение из высококачественных компонентов;
- ▶ рентабельность на протяжении всего срока службы автомобиля;
- ▶ средства и методы для упрощения встраивания в электрическую систему автомобиля;

▶ сбор и мониторинг данных в реальном времени;

▶ надежный обмен данными с внешними территориально удаленными организациями.

Этим требованиям полностью отвечают автомобильные модули компании Quectel Wireless Solutions, поддерживающие стандарты GSM/GPRS, UMTS/HSPA(+), LTE и GNSS и обеспечивающие следующие дополнительные функции, весьма востребованные в легковых и грузовых автомобилях:

- ▶ экстренный вызов в случае аварии;
- ▶ спутниковая навигация и помощь водителю;
- ▶ обеспечение системы информации и развлечений;
- ▶ диагностика автомобиля (с выводом результатов в сервисный центр);
- ▶ слежение за угнанным автомобилем и блокировка незаконного перемещения.

Компания Quectel Wireless Solutions, основанная в 2009 году, является крупнейшим мировым изготовителем модулей сотовой связи и навигации. В ассортименте продукции входят модули стандартов LTE, LTE-A, LPWA, UMTS/HSPA(+), GSM/GPRS, WiFi и GPS/ГЛОНАСС, находящие применение в АСУ ТП, приборах учета энергоресурсов, системах контроля и мониторинга, вендинговых аппаратах, банкоматах, охранных системах и многих других решениях.

В Российской Федерации интересы компании представляет AURORA Mobile Technologies (ООО «Лаборатория Интернета Вещей»). Компания AURORA Mobile Technologies была основана в 2008 году в Санкт-Петербурге и за годы успешной работы завоевала прочные позиции на рынке технологий GSM/GPRS, Wi-Fi, GPS и ГЛОНАСС. Это проверенный и надежный поставщик решений для беспроводных систем передачи данных, в том числе – на базе навигационных технологий. Перечислим основные модули Quectel, которые компания AURORA Mobile вывела на отечественный рынок.

LC79D GNSS

Модуль LC79D GNSS¹ поддерживает два спутниковых диапазона – L1 и L5, что позволяет значительно улучшить точность позиционирования на местности, поскольку его NB-IoT, GSM и 3G на новом чипсете приёмники одновременно работают с несколькими спутниковыми группировками в обоих частотных диапазонах. Благодаря усилителю с низким уровнем собственных шумов (LNA) и подавлению многократных активных наводок модуль имеет высокую чувствительность и хорошую стойкость к помехам, что позволяет

¹ GNSS – от Global Navigation Satellite System – глобальная система спутниковой навигации (англ.).

добиться исключительно высокого уровня приема спутниковых сигналов и не менее успешной точности позиционирования даже в местах со слабым приемом сигналов. Несколько интерфейсов связи (например, UART и SPI) упрощают внедрение в оборудование заказчика и ускоряют выход готовой продукции на рынок (за счет комплекта программной разработки SDK Quectel).

M65 GSM/GPRS

Недавно выведенный на российский рынок модуль сотовой связи M65 (рис. 1) построен с применением испытанных решений. Четыре диапазона (GSM850, EGSM900, DCS1800, PCS1900) и низкое энергопотребление 1,2 мА позволяют с успехом применять его для реализации голосовой связи и передачи данных по обычным сетям GSM. Также модуль M65 поддерживает специфические функции QuecFOTA, QuecLocator, QuecCell, QuecFile, CMUX, DTMF. Оснащен интерфейсами USIM, RTC, UART (x3), имеет аудиоканал (x3), PCM и ADC (на плату), антенный разъем. Модуль M65 обладает ультракомпактными размерами (17,7 × 15,8 × 2,4 мм) и может применяться в различных терминалах и других устройствах с ограниченным внутренним пространством. Подобный форм-фактор позволяет уменьшить не только размер устройства, но и его стоимость. M65 использует технологию поверхностного монтажа, это делает его хорошим решением для множества применений. Сочетание таких характеристик, как компактный форм-фактор, низкое энергопотребление и расширенный температур-

ный диапазон, делают модуль M65 востребованным в большом спектре M2M-решений (мобильные устройства, промышленные многофункциональные PDA, различные трекеры, интеллектуальный учет и т. д.).

Ключевые преимущества:

- ▶ ультракомпактный размер GSM/GPRS-модуля;
- ▶ применение технологии поверхностного монтажа;
- ▶ низкое энергопотребление (1,2 мА);
- ▶ поддержка протоколов QuecFOTA, QuecLocator;
- ▶ быстрое время выхода на рынок благодаря комплексности решения;
- ▶ постоянная техническая поддержка на русском языке (компания AURORA Mobile Technologies).

UC200T 3G

3G-модуль UC200T (рис. 2) лучше рассматривать как «исторический», хотя и успешно дополняющий ассортимент продукции для стандарта сотовой связи GSM/GPRS. Модуль оснащен интерфейсами USB 2.0, PCM, USIM, UART, ADC, SDIO, STATUS, I2C, RESET_N, PWRKEY, а также функциями QuecFOTA и QuecFile. UC200T построен на базе чипсета Marvel. Такой подход позволил компании удерживать цену, не пожертвовав при этом техническими характеристиками. Частотные диапазоны: UMTS – B1/B2/B5/B8; GSM – 850/900/1800/1900 МГц. Этот модуль заслужил популярность среди разработчиков. На данный момент представлен двумя моделями: UC200T-EM и UC200T-GL. Первая из них, UC200TEM, разработана для Европейского и Азиатского-Тихо-

океанского регионов, в то время как UC200T-GL поддерживает глобальное покрытие. Модуль UC200T обладает компактными размерами (29,0 × 32,0 × 2,4 мм), отличной способностью рассеивать тепло и несмываемой маркировкой, которая выгравирована лазером. Такую маркировку хорошо распознает машинное зрение, поэтому данная особенность делает 3G-модуль UC200T оптимальным решением для организации различных автоматизированных производственных процессов.

BC69 LPWA LTE

Модуль BC69 LPWA LTE относится к новому классу устройств в рамках стандарта NB-IoT, которые обычно обозначают термином LPWA (от Low-Power and Wide-Area – «энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия или маломощная региональная сеть»). Он обеспечивает: большую дальность передачи сигнала от устройства до принимающей станции (до 10 км в городской черте и до 40 км на открытой местности); длительный срок службы (более 10 лет без внешнего питания); экономичность и простоту внедрения решений; отличную масштабируемость сети за счет практически неограниченного количества подключаемых устройств. Модуль BC69 поддерживает технологию LTE категорий M1 и NB2. Имеет низкое энергопотребление: 3 мкА в режиме энергосбережения. Обеспечивает поддержку систем спутниковой навигации GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo. Имеет интерфейсы: USB 2.0, UART (x3), PCM, ADC, GPIO (x2), USIM, NETLIGHT, а также антенны

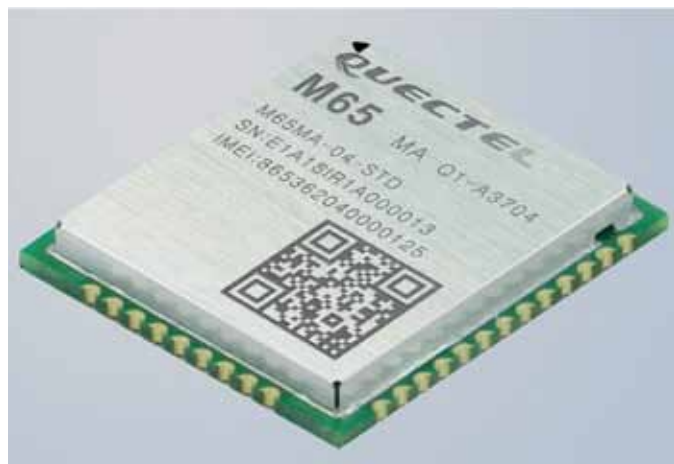


Рис. 1. Модуль сотовой связи M65

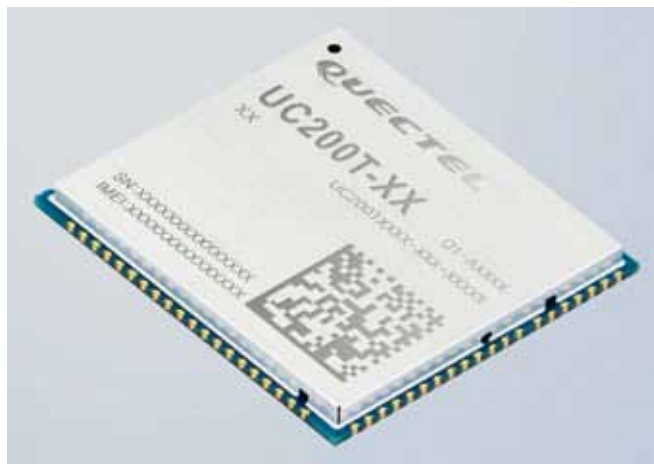


Рис. 2. 3G-модуль UC200T



Рис. 3. Модуль BC92 LPWA/GSM

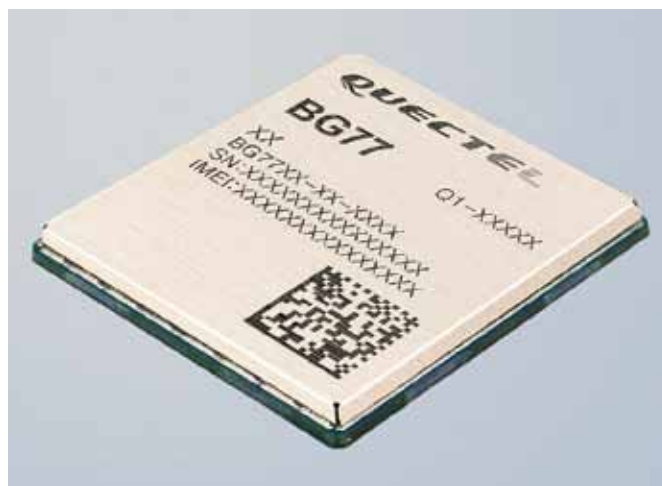


Рис. 4. Ультракомпактный модуль BG77

LTE и GNSS. Обеспечена взаимозаменяемость модуля BC69 с модулями LPWA (BC66/BC66-NA/BC68) и GSM/GPRS (M66).

BC92 LPWA/GSM

BC92 (рис. 3) – это двухрежимный модуль для LTE категории NB1 (B3/B5/B8/B20/B28) и GSM (850/900/1800/1900 МГц), в том числе с поддержкой голосовых соединений GSM. Построен на базе чипсета Unisoc. Поддерживает широкий спектр интернет-протоколов (UDP/TCP/LwM2M/SNTP/PPP/MQTT/CoAP/HTTP/HTTPS/FTP) и интерфейсов (USIM x2, PSM_EINT, UART x2, ADC, RESET, PWRKEY, NETLIGHT, два антенных разъема). Также снабжен BLE на базе Bluetooth 4.2 и eSIM. Имеет совместимость по контактам с модулями Quectel M95 (GSM/GPRS), BC95 (LPWA). Отличается ультракомпактными размерами (23,6 × 19,9 × 2,2 мм) и сверхнизким энергопотреблением. Благодаря данным характеристикам модуль BC92 является одним из лучших решений на рынке для реализации концепции интернета вещей. Может найти применение в различных мобильных устройствах, например на умной парковке, стоянках аренды велосипедов, в решениях, связанных с безопасностью, а также в сельском хозяйстве и ритейле. Кроме того, возможно применение модуля BC92 в решениях, связанных с мониторингом окружающей среды.

BC600L-M3

Многорежимный модуль BC600L-M3 предназначен исключительно для пе-

редачи данных, поэтому поддерживает LTE M1/NB2 и EGPRS (850/900/1800/1900 МГц), а также спутниковые сигналы GNSS (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo). Отличается низким энергопотреблением 3 мкА (в режиме энергосбережения). Интерфейсы: USB 2.0, UART (x3), PCM, ADC, GPIO (x2), USIM, NETLOGHT, антенна (x2). Функции DFOTA и Ques-Locator. Процессор: Mediatek.

BC950N-N1 LPWA

Многочастотный LPWA-модуль модели BC950N-N1 предназначен для LTE, выпускается в корпусе LCC, LGA для температурного диапазона от -40 до 85 °С. Переходит в режим энергосбережения на частоте 450 МГц. Поддерживает BLE 5.0 (Bluetooth Low Energy, низкое энергопотребление Bluetooth), DFOTA (Delta Firmware Upgrade Over The Air, дельта-обновление прошивки по радиоканалу), RAI (Release Assistance Indication, индикация помощи освобождению). Интерфейсы: USIM, UART (x3), ADC, PWRKEY, RESET, SPI, антенный (x2). Взаимозаменяемость с модулем BC95. BC950N-N1 построен на базе чипсета Hisilicon. Эта архитектура и применение данного чипсета позволяют получить решение, находящееся в приятном бюджетном диапазоне и при этом обладающее всеми необходимыми характеристиками и интерфейсами.

BG77

Ультракомпактный модуль BG77 для LTE (M1/NB2) и GNSS имеет размеры всего 14,9 × 12,9 × 1,7 мм (рис. 4). Модуль полностью соответ-

ствует стандарту 3GPP Rel. 14. Обеспечена поддержка GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo, QZSS. Максимальная скорость получения данных – 589 кбит/с, а передачи данных – 1,12 Мбит/с. Модуль обладает сверхнизким энергопотреблением (3 мкА в режиме энергосбережения) благодаря использованию встроенной оперативной флеш-памяти, а также процессору ARM Cortex A7, поддерживающему технологию ThreadX. Это решение значительно снижает потребление по сравнению с предшествующими моделями. Модуль BG77 поддерживает широкий набор протоколов и интерфейсов (USB/UART/PCM/STATUS). Наличие драйверов для Windows 7/8/8.1/10, Linux and Android открывает большие перспективы применения данного модуля в самом широком спектре решений M2M.

Более подробную информацию обо всей линейке модулей Quectel можно узнать на сайте компании AURORA Mobile, официального дистрибьютора Quectel в России, по адресу: auroramobile.ru. Специалисты компании AURORA Mobile дадут подробные консультации о любом продукте. Адрес электронной почты и телефон компании указаны в подписи к статье.

AURORA Mobile Technologies
(ООО «Лаборатория Интернета Вещей»),
г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 555-3886,
e-mail: sale@auroramobile.ru,
сайт: auroramobile.ru

Безвентиляторные компьютеры MIC-7300 и AiMC-2000

Модели разработаны для России, с широким диапазоном температур до -40 °С



Модульные безвентиляторные компьютеры Advantech предназначены для высокопроизводительных вычислений в тяжелых условиях эксплуатации. Твердая алюминиевая верхняя крышка обеспечивает вибро- и ударопрочность, пассивное охлаждение гарантирует тихую и надежную работу. Поддержка модулей расширения i-module позволяет адаптировать компьютеры под любое техническое задание заказчика.



Промышленный неуправляемый коммутатор EKI-2525I

Производство в России



EKI-2525I - наилучшее решение для подключения к сети Ethernet! Поставляется в компактном металлическом корпусе, что позволяет использовать устройство в пыльных промышленных помещениях и обеспечивает надежную непрерывную передачу данных. Сделано в России!



Широкий диапазон напряжений 12-48V



Защита IP30



Резервное питание



Температура -40 - 75 °С

ООО «Авантек Технолоджи»,
117393, Москва, Профсоюзная 56
8-800-555-01-50
www.advantech.ru

Ежегодная конференция Advantech.

Развитие интернета вещей – задача для единомышленников



Конференция, которую компания Advantech ежегодно проводит в России, способствует развитию технологий интернета вещей и выработке совместных решений всеми участниками, вовлеченными в процесс. О работе конференции, современных особенностях цифровизации и стратегии Advantech в России рассказывают топ-менеджеры компании Винсент Чанг и Дэвид Жень.

ООО «Адвантек Технолоджи», г. Москва

В сентябре 2019 года в Москве прошла ежегодная конференция компании Advantech «Цифровая трансформация с помощью промышленного интернета вещей». Под цифровой трансформацией следует понимать внедрение цифровых технологий в любые отрасли хозяйства: производство, сферу ЖКХ, транспорт и др. Датацентричные технологии позволяют добиться в производстве, бизнесе и управлении особых преимуществ, без них сегодня в целом сложно построить конкурентоспособную экономику. Одной из важнейших составляющих процесса цифровизации является промышленный интернет вещей (IIoT).

Тайваньская компания Advantech активно продвигает на мировом рынке решения для систем автоматизации и IIoT. В частности, бренд Advantech давно знаком российским потребителям. В Advantech хорошо понимают одну из главных проблем, тормозящих цифровую трансформацию и развитие интернета вещей: это естественная разобщенность организаций, так или иначе причастных к данному процессу. Разработчики IoT-оборудования, вендоры, операторы связи, системные интеграторы, органы власти — у каждой из этих организаций свои цели, задачи, запросы, свой взгляд на вещи.

Для того чтобы выработать единую стратегию развития интернета вещей, необходимо прямое обсуждение, которое и происходит ежегодно на партнерской конференции Advantech в Москве.

Перед гостями и участниками конференции выступили с докладами топ-менеджеры и разработчики Advantech, российские и зарубежные эксперты: Кэн Чжун Юн, глава пред-

ставительства в Москве тайбэйско-московской координационной комиссии по экономическому и культурному сотрудничеству, начальник научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети» (НОЦ «БИС») Роман Андреев из Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, специалисты компаний Да-



▲ Молодые специалисты на конференции Advantech

hua Technology, Intel, NVIDIA. Представители российских компаний «ICL – КПО ВС», «Цифра», «Смарт-Кард-Сервис», «ФОРС Дистрибуция» рассказали о своих проектах с использованием технологий Advantech.

В демонстрационной зоне посетители имели возможность ознакомиться с самыми последними разработками. Здесь участники рассматривали, обсуждали и объясняли в деталях суть новых решений. Компания представила новую линейку продуктов, которые были разработаны специально для эксплуатации в специфических российских условиях. А партнеры

Advantech, российские разработчики «ПРОСОФТ», «Корсон», IPC2U, «Ниеншанц-Автоматика» и Conel, представили свои решения на базе продуктов и технологий Advantech.

Важным мероприятием в рамках конференции стало торжественное награждение победителей конкурса Advantech AIoT InnoWorks, который проводится одновременно в России, Японии, Южной Корее, Китае, Вьетнаме и на Тайване. Участниками программы AIoT InnoWorks являются студенты из разных учебных заведений, создающие решения в области IIoT. В России этот конкурс молодых спе-

циалистов стартовал в начале 2019 года и проводился на облачной платформе WISE-PaaS Advantech. Все работы участников представлены в научной лаборатории Advantech, которая была открыта в сентябре 2019 года на базе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.

О работе конференции, современных особенностях цифровизации и стратегии компании Advantech в России рассказывают Винсент Чанг, генеральный менеджер Advantech в России, и Дэвид Жень, глава бизнес-подразделения ISG.

Интервью с топ-менеджерами компании Advantech в России



▲ Винсент Чанг, генеральный менеджер Advantech в России

Какова основная идея конференции?

В. Чанг: Это ежегодное корпоративное мероприятие Advantech в России, посвященное совместному созданию решений на базе интернета вещей. Такая маркетинговая деятельность является одной из ключевых стратегических составляющих нашей работы по повышению узнаваемости бренда Advantech в России. Стратегия Advantech заключается в трансформации из поставщика оборудования в поставщика услуг. Мы активно занимаемся совместным созданием решений, ориентированных на промышленный интернет вещей, с партнерами из различных отраслей. Наше мероприятие способствует созданию экосистемы совместных проектов в России.

В конференции 2019 года приняло участие около 200 представителей разных компаний – партнеров и клиентов Advantech в России. Мы открыто делимся своими разработками, чтобы найти наиболее заинтересованных в продвижении готовых продуктов партнеров, понимающих значимость инновационного решения (IoT SRP). Также ожидается, что трансформация IoT-решений будет способствовать созданию новой бизнес-модели с огромным рыночным потенциалом, которая изменит нашу жизнь в системе «интеллектуальной планеты».

Какие возможности IoT и IIoT предоставляют компаниям на пути к цифровой трансформации?

В. Чанг: Цифровая трансформация – это использование цифровых технологий для создания новых (или изменения существующих) бизнес-процессов, культуры и взаимодействия с клиентами в соответствии с меняющимися требованиями бизнеса и рынка. Это переход от аналоговых сетей передачи данных к цифровым, сбор данных с помощью технологий IoT и IIoT и последующая оптимизация рабочего процесса.

Самый очевидный пример – «Индустрия 4.0». Есть много ведущих компаний (в том числе Advantech), которые производят различное обо-

рудование с беспроводным подключением для работы в системе, которая способна визуализировать всю производственную линию и самостоятельно принимать решения. Так, оборудование, производимое на заводе Advantech Kunshan (Китай), в среднем обеспечивает увеличение производства на 16,3%, эффективность использования оборудования – на 22,6%, при этом время выполнения заказа сокращается на 34,6%. Концепция «Индустрия 4.0» предусматривает автоматизацию и обмен данными в рамках производственных процессов, использование технологий IoT/IIoT, периферийных вычислений, облачных технологий и искусственного интеллекта (ИИ), повышающих эффективность производства и позволяющих предоставлять клиентам масштабируемые и гибкие решения.

Среди других возможностей, которые мы видим на российском рынке, – производство интеллектуального оборудования, построение интеллектуальных транспортных систем и интеллектуальных сетей для энергетических предприятий, мониторинг окружающей среды и телеметрия, кибербезопасность в разных сферах, включая оборонную промышленность. Все эти секторы предъявляют высокие требования к цифровой

трансформации, и без технологий интернета вещей тут не обойтись.

Участствует ли Advantech в создании и продвижении общих стандартов IoT?

В. Чанг: В целом IoT подразумевает взаимодействие всех существующих технологий, поэтому одной из ключевых особенностей IoT является «концепция платформы». Нет никаких «стандартов» IoT, но есть много распространенных технологий IoT, таких как MB-IoT, LORA, M2.com, API-интерфейсы. Advantech стремится разрабатывать продукты и решения, которые включают в себя эти технологии и являются максимально совместимыми с различными IoT-приложениями. Кроме того, в целях поддержки инноваций интернета вещей Advantech предоставляет клиентам и партнерам платформу WISE-PaaS для разработки решений с использованием большинства распространенных технологий IoT.



▲ Дэвид Жень, глава бизнес-подразделения ISG компании Advantech

Какие факторы влияют сейчас в мире на развитие искусственного интеллекта?

Д. Жень: Прежде всего — сбор больших массивов данных. Есть два типа клиентов, которые хотят использовать искусственный интеллект, но не знают, как это сделать: во-первых, это традиционные клиенты, у которых нет системы сбора данных, соответственно они нуждаются в модернизации, установке датчиков и камер для сбора необходимой информации. Во-вторых, это клиенты, которые уже имеют данные, но эта информация должна

быть структурирована и адаптирована к модели искусственного интеллекта.

Второй фактор — аппаратное обеспечение. На рынке появляется все больше ускорителей вычислений: графических процессоров, ASIC, FPGA и т.д. В настоящее время основным ускорителем вычислений является графический процессор NVIDIA, который имеет дружественную SDK и широкий набор инструментов.

Третий фактор — бесплатное программное обеспечение и инфраструктура искусственного интеллекта. В последние годы многие ЦОД и ИТ-гиганты опубликовали открытую среду и инструментарий для помощи разработчикам, например Google TensorFlow и др.

Как Advantech применяет технологию искусственного интеллекта в своих проектах? В каких направлениях ведется эта работа?

Д. Жень: Advantech предлагает комплексную аппаратную платформу искусственного интеллекта, в которую входят графические процессоры NVIDIA и системы Jetson, а также модуль Intel Movidius AI.

Промышленные сервисы также важны: с Advantech WISE-PaaS/AFS (AI Framework Service) вы можете выбрать подходящее программное обеспечение AI на рынке и развернуть его на периферийных компьютерах AI. Более того, есть возможность переобучать модель ИИ в облаке, чтобы повысить ее точность. Advantech совместно с промышленными компаниями занимается разработкой программного обеспечения для ИИ.

Отмечу, что в настоящее время Advantech фокусируется на двух вертикальных рынках искусственного интеллекта, один из них — Smart City («умный город») для интеллектуального управления дорожным движением и безопасности, а другой — автоматизированный оптический контроль на производстве.

Какова основная цель этих решений?

Д. Жень: Интеллектуальное управление трафиком позволяет определять

ситуацию на дороге, например классифицировать транспортные средства, вести их подсчет и отслеживание. Эта информация отображается на приборной панели в центре управления. Автоматизированная система оптического контроля качества повышает точность выявления дефектов в деталях и материалах.

Каковы планы развития бизнеса Advantech в России?

В. Чанг: Ключевая стратегия развития бизнеса Advantech в России — интеграция с российским бизнесом, крупные инвестиции в локальный рынок. Ключевое слово здесь — локальный. Что касается наших дальнейших планов, то выделим три основных направления: расширение возможностей российского бизнеса, поддержка и обслуживание российских клиентов, развитие молодых талантов. Мы планируем увеличить объем продаж, выходя на рынки в разные города и регионы. Также будем активно продвигать бренд Advantech с помощью цифрового маркетинга и корпоративных мероприятий. Мы инициировали разработку уникальной для России линейки услуг и планируем разрабатывать и внедрять готовые решения промышленного интернета вещей совместно с системными интеграторами.

Для поддержки и обслуживания российских клиентов мы запускаем локальную производственную линию в России, а также открыли склад готовой продукции. Кроме того, мы готовы соответствовать всем российским требованиям к промышленному производству.

Отмечу, что Advantech сотрудничает с университетами в рамках программы по поддержке молодых талантливых специалистов. В целях развития новых IoT-решений мы планируем работать в качестве «бизнес-инкубатора» или акселератора, предоставляя стратегическую программу потенциальным партнерам.

Параллельно с этими планами мы продолжим работать над нашей основной задачей — стать ведущей компанией индустрии интернета вещей в России.

ООО «Авантек Технолджи», г. Москва,
тел.: 8 (800) 555-0150,
e-mail: info@advantech.ru,
сайт: www.advantech.ru

Стандарты и технологии построения интеллектуальных систем учета электроэнергии в рамках ФЗ № 522



Новый государственный закон, принятый в конце 2018 года, предписывает подготовиться к массовому внедрению интеллектуальных систем учета в энергетике к 2022 году. Это вызвало необходимость выбрать оптимальные технологии и протоколы передачи данных для энергосистемы страны. В статье описана данная работа, которую поручили ведущим предприятиям страны.

000 «Лартех», Санкт-Петербург

Общая ситуация

27 декабря 2018 года президент России В. В. Путин подписал Федеральный закон № 522-ФЗ «О развитии интеллектуальных систем учета электрической энергии», который закрепил дорожную карту по внедрению интеллектуальных систем учета (ИСУ) в энергетике и обязал игроков рынка подготовиться к внедрению таких систем в срок до 2022 года. Для реализации указанных изменений Правительство России должно разработать и утвердить целый ряд подзаконных актов. Планы-графи-

ки реализации № 522-ФЗ утверждены Д. Н. Козаком в приказах от 08.04.2019 № 3031 п-П9 и от 12.03.2019 № 2151 п-П9 (рис. 1).

Первым и одним из наиболее важных документов являются новые «Правила предоставления минимального набора функций ИСУ». В соответствии с планом-графиком утверждение данного документа ожидается до конца 2019 года. Документ определяет ключевые технические требования, предъявляемые к интеллектуальным приборам и системам учета, а также определяет методоло-

гию доступа пользователей к ИСУ. Структурно наполнение документа можно представить в виде схемы, представленной на рис. 2.

Рассматриваемые стандарты

В рамках работы над минимальным набором функций ИСУ возник вопрос о формировании единых протоколов обмена в целях унификации приборов учета и систем и последующей оптимизации внедрения ИСУ. Наиболее важно проработать вопрос унификации двух интерфейсов обмена данными с ИСУ:

- протокола обмена приборов учета, данные с которых поступают в ИСУ;
- протокола межбазового обмена между различными ИСУ (внешние API).

Для работы над протоколами 4 июня 2019 года департаментом развития электроэнергетики Минэнерго была сформирована рабочая группа по формированию протоколов обмена информацией в рамках функционирования интеллектуальных систем учета электрической энергии, в которую была включена в том числе и компания «Лартех». В настоящий момент рабочей группой рассматриваются как приоритетные следующие протоколы обмена:

- для приборов учета — национальный стандарт СПОДЭС, кото-

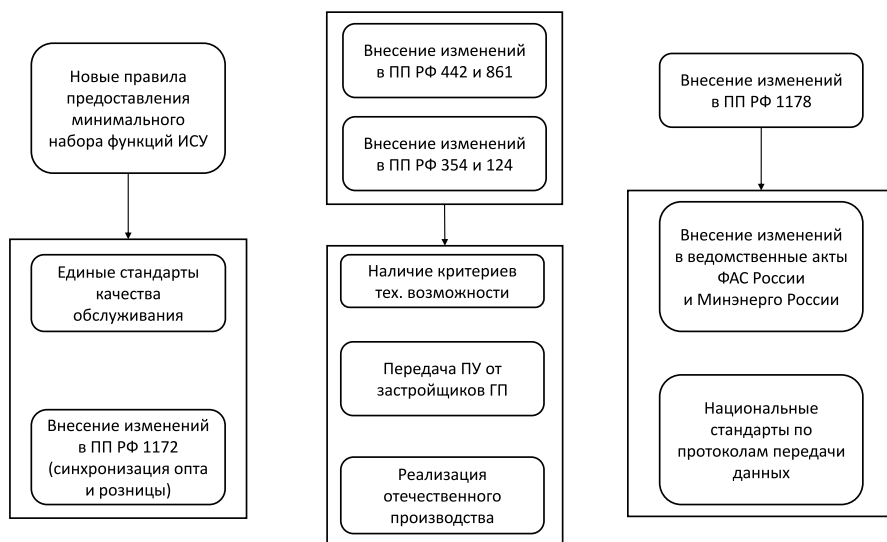


Рис. 1. Перечень подзаконных актов для утверждения

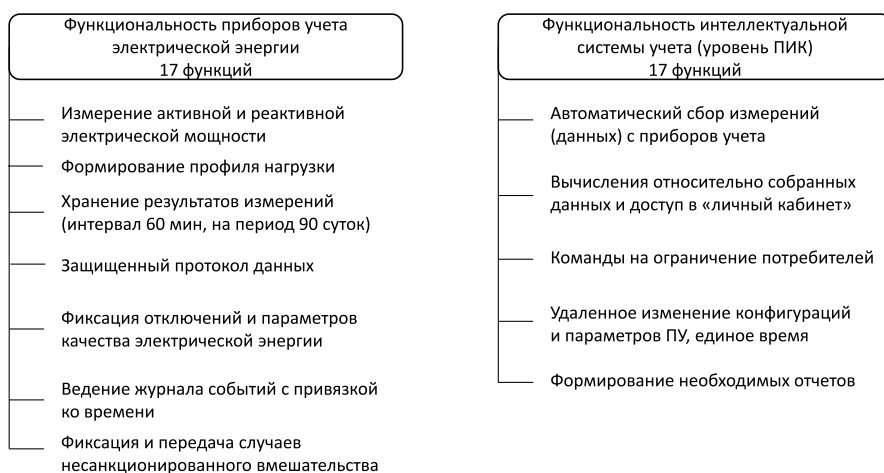


Рис. 2. Наполнение документа «Правила предоставления минимального набора функций ИСУ»

рый описывает требования к информационной модели приборов учета (счетчиков электроэнергии), разработанных на базе протокола IEC 62056 (DLMS/COSEM);

► для ИСУ – национальный стандарт МЭК 61968.

Оптимальные технологии сбора данных

Учитывая, что в рамках № 522-ФЗ предполагается установка приборов учета по мере необходимости (при выходе из строя и за межповерочный интервал), это может приводить к тому, что в пределах одного многоквартирного дома может потребоваться подключить к ИСУ только один или два прибора учета. Безусловно, устанавливать ради одного прибора учета на дом концентратор – это дорого и неэффективно. Участники рынка понимают это и предлагают различные организационные пути решения данной проблемы. Например, не подключать приборы к ИСУ, пока в конкретном месте не будет набрана критическая масса новых интеллектуальных приборов учета, или же проводить массовую замену приборов учета, меняя не только те, которые нужно, а все.

При этом на рынке уже сейчас широко представлен стек беспроводных технологий «интернета вещей» LPWAN, которые идеально подходят для решения задач № 522-ФЗ. LPWAN-технологии имеют минимальную стоимость внедрения, обес-

печивают максимальную дальность передачи данных и за счет этого позволяют подключать к ИСУ любые единичные приборы учета.

Компания «Лартех» в партнерстве с пулом заводов-изготовителей успешно реализует распределенные беспроводные системы интеллектуального учета гарантирующим поставщикам, сетевым и сбытовым компаниям, а также абонентам сбытовых компаний, юридическим и частным лицам. Опыт реализации показывает, что для сетей «интернета вещей» (к которым можно отнести все семейства LPWAN, ZigBee и прочие RF), в отличие от всех остальных, необходима тщательная оптимизация как протокола передачи данных по радиоканалу, так и способов сбора информации с прибора учета, поскольку пропускная способность канала ограничена, а число абонентов весьма значительно. Кроме того, разным категориям абонентов нужен разный профиль сбора показаний: чаще всего физлицам достаточно часовых срезов потребленной мощности, тогда как крупным потребителям, а тем более сетевым и сбытовым компаниям иногда требуются трех- или пятиминутные интервалы, таким образом, нагрузка на сеть передачи данных может быть неравномерна.

В развитии распределенных систем главной сложностью является масштабируемость решения, поэтому для систем ИСУ правильно передавать инициативу на сторону прибора учета, поскольку любой опрос со сто-

роны системы верхнего уровня проигрывает в эффективности, а современная микроэлектроника позволяет конечному оборудованию выполнять достаточно сложные сценарии поведения. Таким образом, система ИСУ становится центром принятия решений о состоянии всей системы в целом, а сбором информации занимается сам прибор учета. Он же следит за приоритетом передаваемой информации: о скачке напряжения важно узнать быстро, а вот показания на конец суток необязательно получать ровно в полночь.

Программный комплекс LPWAN. SmartGrid компании «Лартех» разрабатывался с учетом перечисленных проблем и особенностей, поэтому:

► состав собираемой и передаваемой информации формируется на основе модели СПОДЭС, и СПОДЭС применяется для передачи информации в систему ИСУ;

► используются оптимальные технологии передачи данных – семейство LPWAN, включая как лицензируемый, так и нелицензируемый спектр;

► инициатива опроса максимально передается на сторону прибора учета, также встроенное программное обеспечение ПУ следит за превышением уставок/триггеров и выявляет нештатные ситуации;

► встроенное программное обеспечение прибора учета оптимизирует данные перед отправкой в сеть: передача в реальном времени применяется только для тревожных событий, остальная информация передается так, чтобы нагрузка на сеть была равномерной;

► система отслеживает целостность передаваемых данных и связность сети передачи информации;

► благодаря кластерной архитектуре LPWAN. SmartGrid масштабируется вслед за потребностями заказчиков и растущим количеством приборов учета в опросе.

В. А. Шириков, технический директор,
ООО «Лартех», Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 339-4501,
e-mail: info@lar.tech,
сайт: lar.tech

АЛЬФА СМАРТ AS100

Однофазный интеллектуальный счетчик электроэнергии для бытового сектора с Wi-Fi-коммуникацией

Новый однофазный счетчик электроэнергии серии АЛЬФА СМАРТ является частью технического решения Эльстер по учету электроэнергии для бытового сегмента: в многоквартирных жилых домах, СНТ, дачных кооперативах и частном секторе.

Счетчик может использоваться как часть системы АСКУЭ или как самостоятельный прибор учета.



Основные характеристики

- Высокая точность и надежность.
- Измерение активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, текущего значения напряжения, тока, частоты, коэффициента мощности, активной, реактивной и полной мощности.
- Класс точности: 1.0, 2.0.
- Большая глубина хранения:
 - суточных значений – 3 года,
 - 12 каналов профиля – 180 дней.
- Управление тарифами:
 - до 4 тарифов,
 - до 12 сезонов,
 - до 30 специальных дат.
- Ведение журнала событий:
 - Измерение тарифного расписания,
 - Переход лето/зима,
 - Корректировка времени,
 - Пропадание/восстановление питания,
 - Результат самодиагностики.

Подробнее на сайте www.izmerenie.ru/ru/as100

AS100 разработан с учетом современных требований к приборам учета и элементам системы учета электроэнергии, включая поддержку перспективной технологии Интернет вещей (IoT).

Встроенный коммуникационный модуль Wi-Fi позволяет считывать данные со счетчика AS100 напрямую через мобильное устройство с помощью стандартного браузера.

- Ведет графики параметров сети.
- С помощью удаленного доступа позволяет поставщику и потребителю электроэнергии получить более детальную информацию о качестве предоставляемых услуг.

Дополнительные опции:

- измерение тока в нейтрале,
- контактор.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА



Полный функционал интеллектуального прибора учета. Элемент для построения решений «Умный дом», «Интеллектуальное здание» и интеграции с другими датчиками (Интернет вещей, IoT).



Беспроводная коммуникация для чтения данных и построения систем учета. Удаленный доступ к счетчику со смартфона потребителя с помощью Wi-Fi.



Самоорганизующаяся беспроводная сеть (mesh) позволяет экономить время и снизить расходы на установку и эксплуатацию, а также развертывание системы учета.



Plug-and-play технология Пусконаладочные работы не требуют особой квалификации, что значительно упрощает и удешевляет монтаж.



Малогабаритный размер (125x65x65мм) позволяет установить счетчик в любой шкаф или квартирный щиток.

Использование технологий интернета вещей

в интеллектуальной системе учета электрической энергии



В статье показано, насколько создание интеллектуальной системы учета электроэнергии (ИСУЭ) способно оптимизировать потребление электроэнергии, снизить операционные затраты энергосбытовых компаний, повысить прозрачность расчетов. Представлен новый счетчик электроэнергии для ИСУЭ серии АЛЬФА СМАРТ AS100 с поддержкой технологии «интернета вещей» и соответствующий требованиям перспективного законодательства.

000 «Эльстер Метроника», г. Москва

Современные стратегии развития электроэнергетической отрасли направлены на повышение эффективности использования ресурсов. Значительных результатов в этом направлении можно достичь за счет использования передовых и инновационных энергоэффективных решений и технологий, объединенных в интеллектуальные сети (Smart Grid), и перехода на цифровую электроэнергетику. Важную роль в этой работе играет законодательство: Федеральный закон от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации» и планируемое к принятию в 2019 году Постановление Правительства РФ «Об утверждении правил предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)». В случае принятия данного проекта правилами будут определены:

- ▶ принципы предоставления энергоснабжающими и сетевыми организациями (РСО) потребителям электрической энергии минимального набора функций интеллектуальной системы учета электрической энергии (мощности) (ИСУЭ);
- ▶ перечень функций ИСУЭ и требования к ним;
- ▶ требования к приборам учета электрической энергии, которые могут быть присоединены к ИСУЭ;
- ▶ правила присоединения приборов учета электрической энергии потребителей к ИСУЭ;
- ▶ требования по защите информации, размещаемой в ИСУЭ, от несанкционированного доступа;
- ▶ требования к порядку обмена информацией в рамках функционирования ИСУЭ.

Создание ИСУЭ позволит снизить потери электроэнергии, не связанные с технологическим процессом ее передачи, операционные затраты территориальных сетевых организаций и гарантирующих поставщиков элек-

трической энергии (энергосбытовых организаций), обеспечить адресное воздействие на неплательщиков за поставленную электроэнергию, повысить «наблюдаемость» электросетевого комплекса.

Источниками первичной информации в создаваемой ИСУЭ служат интеллектуальные счетчики (smart metering). В дальнейшем к развивающейся системе можно подключать дополнительные датчики, интегрированные в единую сеть в соответствии с концепцией интернета вещей (*англ.* Internet of Things – IoT). Таким образом, энергоэффективность отрасли в значительной степени может быть достигнута за счет слияния коммуникационных и электрических сетей.

С внедрением IoT-технологий в традиционную иерархию рынка «производство – передача – сбыт электроэнергии» с его жестким регламентом взаимодействия, снижающим оперативность работы, придет система автоматического контроля в режи-



Рис. 1. Счетчик электроэнергии АЛЬФА СМАРТ AS100

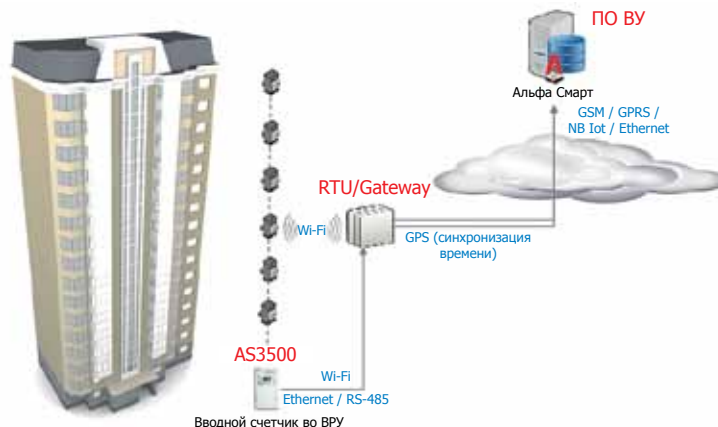


Рис. 2. Схема подключения счетчика AS100 к системе ИСУЭ/АСКУЭ

ме реального времени. Установленные датчики IoT параллельно с потоком передаваемой электроэнергии сформируют поток информации, предоставляя актуальные данные о состоянии подстанций, линий электропередачи, изоляторов и многих других элементов сети, что в конечном итоге позволит сократить затраты на ремонт, эксплуатацию, потери и др.

Применение IoT преобразит отрасль электроэнергетики и существенно повысит эффективность и надежность инфраструктуры, а также сократит расходы как производителей электроэнергии, так и ее потребителей. В случае продуманного и системного подхода IoT-технологии могут стать одним из ключевых факторов, поддерживающих рост не только электроэнергетической отрасли, но и экономики России в целом в долгосрочной перспективе.

ООО «Эльстер Метроника» является подразделением Honeywell по интеллектуальным системам энергоучета. «Эльстер Метроника» – одна из немногих компаний в России, специалисты которой превосходно знают нормативные требования энергетических компаний и тесно сотрудничают с международными отраслевыми консорциумами и альянсами для разработки стандартов, находясь на острие современных технологий. Для обеспечения надежного взаимодействия компонентов при создании сложных ИСУЭ и возможности расширения существующих систем ООО «Эльстер Метроника» создает шаблоны решений для ИСУЭ, которые не только отвечают требованиям современного законодательства, но и опережают их, поскольку специалисты компании отслеживают как изменения отечественной нормативной базы, так и глобальные технологические тенденции.

Новейшей разработкой компании является новый счетчик электроэнергии серии АЛЬФА СМАРТ AS100 (рис. 1), который соответствует требованиям перспективного законодательства РФ по ИСУЭ и современным мировым технологическим тенденциям поддержки технологий интернета вещей (IoT). Данный прибор учета является частью технического решения ООО «Эльстер Метроника» по учету электроэнергии у бытовых потребителей. Счетчик AS100 может служить как часть системы

ИСУЭ/АСКУЭ (рис. 2) или как самостоятельный прибор учета, выполняя измерение расширенных параметров потребленной электроэнергии, ведение графиков параметров сети и передачи данных, на основании которых и поставщик, и потребитель электроэнергии получают более детальную информацию о качестве предоставляемых услуг. Оборудован встроенным коммуникационным модулем Wi-Fi, который позволяет считывать данные с помощью удаленного доступа, а также непосредственно со счетчика через мобильное устройство (смартфон, планшет, ноутбук). Счетчик имеет собственный веб-интерфейс, поэтому все необходимые потребителю данные могут быть считаны напрямую с прибора учета с помощью мобильного устройства пользователя. Но оптимально будет использовать счетчик в самонастраиваемой Mesh-сети с автоматической передачей данных в ИСУЭ. В AS100 реализована технология Plug&Play, позволяющая уменьшить затраты на установку, наладку и эксплуатацию системы, поскольку при монтаже прибор автоматически включается в систему удаленного опроса.

Помимо измерения энергии и мощности счетчики AS100 могут измерять параметры сети, выполнять ее мониторинг, создавать во внутренней памяти журналы с фиксацией произошедших событий, а также вести графики нагрузки по измеряемым видам энергии. Счетчик AS100 имеет современный, удобный неразборный корпус, позволяющий осуществлять установку на DIN-рейку практически в любой электротехнический шкаф.

Таким образом, AS100 имеет полную функциональность интеллектуального прибора учета и является готовым элементом для построения ИСУЭ, решений «умного дома», «умного здания» и может быть интегрирован с другими датчиками интернета вещей (IoT) или иных приложений, используемых для учета электроэнергии у бытового потребителя:

- ▶ на объектах сетевых и сбытовых компаний;
- ▶ в многоквартирных жилых домах (поквартирный учет);
- ▶ в садовых некоммерческих товариществах (СНТ) и дачных кооперативах;
- ▶ в частном секторе.

На основе изучения мирового опыта цифровых решений можно сделать вывод о том, что наибольшей эффективности от внедрения ИСУЭ можно достичь при выполнении ряда условий:

▶ внедрять решения «под ключ» от одного производителя во избежание затрат на сопряжение различных устройств и разделения зоны ответственности поставщиков / интеграторов / эксплуатирующей компании при развертывании системы. ООО «Эльстер Метроника» – одна из немногих компаний в РФ с подтвержденным опытом поставки проектов «под ключ» на российском и международном рынке;

▶ использовать передовые технологии передачи связи, не связанные с развертыванием дополнительной телекоммуникационной инфраструктуры. Широко применяемые технологии связи, такие как Wi-Fi, позволяют локально строить ИСУЭ, не требуя при этом развертывания дополнительных базовых станций;

▶ изучать стоимость внедрения системы комплексно, в пересчете на точку учета, включая не только капитальные затраты (CAPEX), но и эксплуатационные расходы (OPEX), связанные со следующими обстоятельствами:

- обслуживанием установленно-го оборудования;
- качеством поставленной продукции, влияющим на надежность ее работы (постоянные выезды на ремонт/замену и т.д.);
- надежностью всей энергосистемы.

Соблюдение указанных рекомендаций позволит заранее предотвратить нарушения в работе ИСУЭ, связанные с человеческим фактором (отсутствие необходимых знаний о продукции и системах), успешно эксплуатировать и расширять систему в соответствии с требованиями законодательства, сохраняя гарантию на поставленную продукцию.

Ю. А. Иванов, к. т. н., директор
по продажам Россия/СНГ,
ООО «Эльстер Метроника»,
Интеллектуальные системы Энергоучета,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 730-0285,
e-mail: elster.metronica@elster.com,
сайт: www.izmerenie.ru

Power Monitoring Expert. Оптимизация энергопотребления



Статья знакомит с программно-аппаратным комплексом EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, разработанным компанией Schneider Electric и предназначенным для оптимизации электропотребления. В особенностях программного и аппаратного обеспечения этой системы помогает разобраться генеральный директор ООО «ЭЛСИН» М. Ю. Катринец.

ООО «ЭЛСИН», г. Москва

Какая задача сегодня в приоритете: снижение затрат или экологическая безопасность? Дело в том, что эти цели зачастую не противоречат друг другу, а находятся в тесной взаимосвязи. В частности, именно так обстоит дело в энергетике: оптимизированное потребление электроэнергии снижает тепловое загрязнение и выбросы CO₂, оно же позволяет значительно уменьшить финансовые затраты в промышленности, системе ЖКХ, в транспортной инфраструктуре и т. д.

Сегодня системы, оптимизирующие энергопотребление, внедряют у себя многие организации. К этому подталкивает законодательство, но кроме того, многие предприятия, как разработчики, так и потребители данных систем, сами понимают насущность задачи. Одной из передовых разработок в этой сфере можно признать систему EcoStruxure™ Power Monitoring Expert («Эксперт по мониторингу энергопотребления») от компании Schneider Electric. Система EcoStruxure™ Power Monitoring Expert стала воплощением концепции компании под названием EcoStruxure («ЭКОСтруктура»), нацеленной на то, чтобы оптимизировать энергопотребление, избавляясь от нецелевых затрат энергии и снижая нагрузку на окружающую среду. В рамках этой концепции было разработано уже немало продукции: и «железа», и программного обеспечения, и автоматизированных систем. EcoStruxure™ Power Monitoring Expert — это пакет программ, позволяющих выполнять самый подробный анализ данных и строить системы мониторинга, буквально сводящие на нет напрасные затраты электроэнергии и внезапные отказы

оборудования. С этим решением мы сегодня познакомим читателя.

Аппаратное обеспечение

Для построения системы мониторинга необходимо соответствующее аппаратное обеспечение. И хотя EcoStruxure™ Power Monitoring Expert поддерживает различные протоколы и оборудование разных производителей, с устройствами мониторинга и управления, которые компания Schneider Electric разработала в рамках концепции EcoStruxure, удастся достичь максимальной эффективности.

Устройство релейной защиты и управления SEPAM Easergy P3 предназначено для распределительных сетей 3–35 кВ. Этот расположенный на нижнем уровне системы цифровой прибор действует эффективно и быстро и способен отключить поврежденную часть электроустановки, сохранив питание для всех остальных потребителей. РЗА SEPAM Easergy P3 оборудовано веб-интерфейсом, бла-

годаря чему в систему мониторинга Power Monitoring Expert всегда поступает полная информация об оборудовании (состояние выключателя, температура и т. д.). Там она учитывается, анализируется и выводится в виде отчетов. Кроме того, на передней панели устройства расположены индикаторы механического и электрического износа выключателя, помогающие планировать профилактический ремонт. РЗА SEPAM Easergy P3 поддерживает беспроводную связь, благодаря чему рабочая информация выводится на локальный дисплей или мобильное устройство обслуживающего персонала (а также руководства), что значительно упрощает, убыстряет работу и делает ее более эффективной.

Так как система EcoStruxure™ Power Monitoring Expert разработана для глубокого анализа большого массива данных, ей требуются точные приборы для анализа качества электросети. Анализатор качества PM8000 (рис. 1) ведет учет электроэнергии, осуществляет постоянный контроль ее качества, в частности, определяет источник провалов и перенапряжений, позволяя понять, возникли они от производственного оборудования или появились в питающей сети. Также прибор регистрирует аварийные и переходные процессы с высокой степенью дискретизации. С чьей стороны ни возникали гармоники, абсолютно точные и прозрачные данные анализатора качества PM8000 помогут выявить узкие места и устранить недостатки, а значит, оптимизировать потребление и избавиться от нецелевых затрат. Класс данного устройства 0,2S, так что оно полностью соответствует требованиям к приборам для



Рис. 1. Анализатор качества PM8000

коммерческого учета, и его показания можно принимать к рассмотрению.

EcoStruxure™ Power Monitoring Expert – это глобальное решение для всей сети предприятия. В такую систему мониторинга входят как сложные устройства, так и датчики температуры ТН110, с помощью которых реализован контроль за состоянием силовых трансформаторов, шин и кабеля. Простыми крепежными элементами беспроводные датчики в пластиковом корпусе устанавливаются на токоведущие части и передают по Wi-Fi измеренные значения в режиме 24/7. Такой мониторинг значительно снижает трудозатраты и повышает эффективность выявления неполадок, позволяя предотвратить внезапные аварии.

Так как система EcoStruxure™ Power Monitoring Expert на данный момент является флагманским предложением, для него используются самые передовые и эффективные продукты компании Schneider Electric, например «умный» распределительный щит ОККЕН™ (рис. 2).

Он обеспечивает безопасную и эффективную работу: устойчив к коротким замыканиям, безопасен для обслуживающего персонала и, имея модульную структуру, обладает высоким уровнем секционирования. Заменить неисправный модуль можно, не отключая всей секции. Благодаря этой особенности распределительный щит ОККЕН™ гарантирует бесперебойную работу при эксплуатации, профилактическом обслуживании и модернизации (или расширении) электроустановки. Все указанные работы можно выполнить, оставляя щит под напряжением. ГРЩ ОККЕН™ соответствует ГОСТ/МЭК 61439, как и большинству национальных электротехнических стандартов.

Отдельным достоинством этого решения является его гибкость. Зачастую требования к эксплуатации щитового оборудования, его технического обслуживанию, размещению электроустановок, финансированию вступают в противоречие друг с другом. Линейка ОККЕН™ включает распределительные щиты разных типоразмеров, с разными типами присоединения, эксплуатационными показателями, способами установки, что позволяет найти оптимальный вариант, отвечающий любым требованиям.



Рис. 2. Распределительный щит ОККЕН™

Программное обеспечение

Система мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

Как мы уже отмечали, на базе оборудования Schneider Electric можно построить многофункциональную систему мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, которая позволяет создать архив данных об энергопотреблении во всей сети предприятия. Архивная информация представляет собой важнейший актив любой компании. Выполняя сравнительный анализ старых и вновь поступающих данных, можно выявлять тенденции, находить «узкие места», выполнять прогностический анализ, а значит, максимально усовершенствовать работу сети, оптимизировать затраты, повысить эффективность всего рабочего процесса.

Для системы EcoStruxure™ Power Monitoring Expert компания «Шнейдер Электрик» разработала дополнительные модули – стандартный пакет инструментов (отчетов и графических элементов) для анализа разных компонентов сети. К дополнительным модулям относятся следующие продукты: модуль контроля изоляции, модуль оценки достаточности мощности, модуль контроля качества энергии, модуль оценки состояния выключателей, модуль отчетов энергопотребления, модуль экранных форм энергопотребления, модуль распределения затрат по счетам за энергию, модуль проверки состояния ДГУ и ИБП.

Для примера разберем подробнее модуль оценки состояния выключателей, поскольку отказы выключателей – самая частая причина перебоев в работе и связанных с ними затрат. Модуль выполняет две функции: дает отчет о старении выключателя и отчет о его настройках. Постоянно получая информацию о выключателе, модуль анализирует степень его износа, указывая его в процентах. Это позволяет обоснованно и с высокой степенью точности планировать техническое обслуживание. Электрический износ выключателя программа определяет по статистической модели на основании количества срабатываний, а также измеренных значений токов при коммутации. Кондиционный износ выключателя определяется на основании времени загрузки и условий окружающей среды. Однако отметим, что статистическая модель не является полностью точной. И если выключатель достиг 100-процентного износа, то это не значит, что он откажет. Это лишь значит, что вероятность отказа значительно возрастает, а значит, такой выключатель пора менять.

Что касается контроля уставок, то программа дает возможность:

- ▶ быстро создать сводный отчет по всем выключателям в сети;
- ▶ сравнить настройки с уставками на предшествующую дату;
- ▶ выделить отдельным списком измененные уставки;
- ▶ создать отчет по выключателям, нуждающимся в изменении уставок.

Также программа создает полный отчет с таблицами по всем группам включателей и выполняет другие функции.

На примере данного модуля мы видим, что пользователь получает предельно полную информацию об одном из элементов сети — электрических выключателях, что позволяет ему контролировать их работу, не допуская отказов, аварий и лишних трат.

Преимущества системы EcoStruxure™ Power Monitoring Expert:

- ▶ обеспечивает прогнозную аналитику; позволяет видеть проблемы, скрытые в системе электроснабжения, и планировать ремонт;
- ▶ позволяет исключить неожиданный отказ оборудования и связанные с ним финансовые затраты;
- ▶ значительно повышает надежность системы при низких инвестициях.

EcoStruxure Power

На базе оборудования Schneider Electric можно строить не только сложные системы мониторинга, но и более простые. Так, компания выпускает пакет приложений EcoStruxure Power, которые позволяют выполнять следующие задачи:

- ▶ предотвращать пожары за счет постоянного контроля температуры изоляции и быстрой реакции на электрическую дугу;
- ▶ предотвращать перебои в электроснабжении и простои оборудования;
- ▶ быстро восстанавливать работу системы после отключения и аварии;
- ▶ повышать срок службы токоведущих систем и оборудования за счет контроля и коррекции качества энергии. В частности, данное ПО выявляет неправильные данные, появившиеся вследствие ошибок подключения или неправильного параметрирования;

▶ экономить средства (за счет снижения потребления электроэнергии, редких ремонтов, коррекции коэффициента мощности, проверки счетов от поставщика энергии, анализа энергопотребления и различных мероприятий по энергоэффективности);

▶ обеспечить соответствие предприятия нормативным требованиям (по выбросу парниковых газов, качеству энергии, энергоэффективности и др.).

Московская компания «ЭЛСИН» поможет освоить системы EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и EcoStruxure Power на любом объекте. Специализируясь на сборке электрощитов, ООО «ЭЛСИН» работает с оборудованием от всемирно известных производителей, в том числе Schneider Electric. На наши вопросы отвечает генеральный директор компании М. Ю. Катриненц.

Интервью с Михаилом Юрьевичем Катриненц, генеральным директором ООО «ЭЛСИН»

ИСУП: Как можно объяснить в двух словах преимущества EcoStruxure™ Power Monitoring Expert? Где уже реализованы такие системы мониторинга?

М. Ю. Катриненц: Преимущество в том, что нет необходимости содержать огромную службу эксплуатации, можно мониторить состояние системы электроснабжения в онлайн-режиме и предупреждать аварии силами нескольких сотрудников. Большой проблемой становится простой конвейеров или иного оборудования. За счет оповещения системы о состоянии автоматических выключателей и плановой замены этот вопрос можно решить и избежать убытков и потери репутации на рынке.

Это лишь один из примеров, чем РМЕ может быть полезна, а примеров множество. Мы занимались системой мониторинга РМЕ для АО «Отраденский ГПЗ», входящего в состав «Роснефти», а сейчас ведется работа по мусороперерабатывающему заводу в Сергиевом Посаде.

ИСУП: Где вы обучали своих сотрудников для работы с EcoStruxure™ Power Monitoring Expert?

М. Ю. Катриненц: Наши сотрудники прошли обучение в отделе передачи технологий АО «Шнейдер Электрик» и имеют сертификаты, подтверждающие нашу квалификацию.

ИСУП: Если не ошибаюсь, вы одни из немногих, если не единственных, кто внедряет системы мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert в России?

М. Ю. Катриненц: Да, вы правы, к сожалению, не все участники отрасли понимают, что за мониторингом и автоматизацией будущее энергетики. Заказчики хотят новых решений, которые будут не только защищать и управлять оборудованием, но и перестанут преподносить «сюрпризы» по истечении гарантийного срока. Мы понимаем важность внедрения современных технологий и являемся одной из десяти компаний в России, которые могут построить эффективную систему мониторинга Power Monitoring Expert.

ИСУП: Как много времени занимает внедрение подобной системы? Какие усилия требуются от соответствующих служб предприятия?

М. Ю. Катриненц: Все зависит от задач, которые должна решать система мониторинга, и количества устройств, которые требуется контролировать. Какие-то проекты можно сделать за 2–3 месяца, более сложные проекты могут выполняться до полугода. Сотрудникам предприятия необходимо пройти обучение, которое будут проводить наши специалисты, и необходима минимальная помощь в настройке уведомлений, так как система отправляет уведомления на электронную почту или по СМС, и нужно контактное лицо, которому эти уведомления будут приходить.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «ЭЛСИН», г. Москва,
тел.: +7 (495) 225-9915,
e-mail: info@LSin.ru,
сайт: www.LSin.ru

Power Distribution
Control System –
PDCS101



АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСТАНЦИЙ

**Автоматизированная система
управления энергоснабжением PDCS101
для энергостанций на базе газопоршневых
двигателей (ГПУ)**

позволит Вам:

- Сэкономить материальные ресурсы Вашего предприятия
- Сократить затраты на техническое обслуживание ГПУ
- Увеличить интервал межремонтного периода
- Увеличить срок службы дорогостоящего оборудования (ГПУ)
- Расширить и модернизировать систему без дополнительных капиталовложений в будущем

+7 (495) 980-7380

info@advantekengineering.ru

www.advantekengineering.ru

105120, Москва, 3-й Сыромятнический пер., д. 3/9, стр. 6, эт. 6, каб. 15

Система управления энергоснабжением ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

Advantek
Engineering

Специализированная система управления энергоснабжением (АСУЭ) PDCS101 для энергостанций на базе газопоршневых установок (ГПУ) – оптимальное решение для малых и крупных агрокомплексов: свиноводческих, птицеводческих хозяйств, систем хранения зерна и т. д. Система разработана специалистами известного предприятия-интегратора «Авантек Инжиниринг» по результатам обследования энергостанций тепличных комплексов, в ней учтены все пожелания и проблемы заказчиков. Вместе со статьей опубликовано интервью с генеральным директором ООО «Авантек Инжиниринг» Н. Н. Харисовой.

ООО «Авантек Инжиниринг», г. Москва

Сегодня в России агропромышленный комплекс интенсивно развивается, строятся новые тепличные комплексы, набирает обороты агротехнический рынок. При этом большая часть эксплуатационных затрат (около 80%) при выращивании сельскохозяйственных культур приходится на энергообеспечение тепличных хозяйств, а потому выбор системы генерации электроэнергии – важнейший вопрос для любой сельскохозяйственной компании.

Одной из наиболее популярных систем генерации электроэнергии в агрохолдингах являются газопоршневые энергостанции. Причем это справедливо не только для агрокомплексов (тепличных хозяйств), но и фактически для любых промышленных объектов, у которых отсутствуют необходимые мощности или вообще нет подключения к линиям электропередачи. Спрос на газопоршневые энергостанции объясняется их высоким КПД, универсальностью питания (магистральный или сжиженный газ) и, конечно же, возможностью глубокой автоматизации. В современных условиях ведения бизнеса автоматизация, безусловно, является его неотъемлемой частью и определяет эффективность и успешность реализации инвестиционных проектов.

Но, к сожалению, на стадии строительства энергостанции вопрос автоматизации зачастую отходит на второй план, мало кто обращает внимание на детали. Со временем, в процессе эксплуатации, случаются аварийные отключения одного или нескольких двигателей, а иногда даже всех работающих агрегатов, что приводит

к останову технологического процесса. На время устранения неполадок перебои в энергоснабжении компенсируются внешней сетью либо введением в работу резервных источников (например, дизель-генераторов). В обоих случаях это приводит к повышению стоимости киловатт-часа, что в совокупности со счетами от сервисной компании существенно сказывается на бюджете предприятия.

Решить все эти вопросы можно, привлекая к работе интеграторов, специализирующихся на вопросах автоматизации энергокомплексов, готовых создавать системы, точно подходящие под нужды заказчика, еще на стадии проектирования. Подобный подход в некоторых случаях позволяет конечному потребителю не только получить нужную именно ему функциональ-

ность и надежность, но и во многих случаях сэкономить, выиграть в качестве и создать конкурентную среду среди компаний, обслуживающих такие комплексы. Этот подход сегодня набирает обороты.

Например, компания ООО «Авантек Инжиниринг», дистрибьютор Emerson (раньше GE Automation&Controls), вывела на рынок специализированную систему управления энергоснабжением (АСУЭ) для энергостанций на базе газопоршневых установок (ГПУ), подходящую для малых и крупных агрокомплексов: свиноводческих, птицеводческих хозяйств, систем хранения зерна и т. д. Чтобы узнать подробнее обо всех особенностях этой системы, мы обратились к Наталье Николаевне Харисовой, генеральному директору ООО «Авантек Инжиниринг».



Рис. 1. АСУЭ PDCS101 энергокомплекса на базе газопоршневых установок

Интервью с Натальей Николаевной Харисовой, генеральным директором ООО «Авантек Инжиниринг»



▲ Н. Н. Харисова, генеральный директор ООО «Авантек Инжиниринг»

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о решении для агрокомплексов, которое ваша компания предлагает как интегратор в области промышленной автоматизации.

Н. Н. Харисова: Как вы уже упомянули в статье, это система управления энергоснабжением PDCS101 для энергостанций на базе газопоршневых установок. Самая главная выгода от реализации данной системы – экономия средств «в долгую игру» за счет эффективной эксплуатации энергокомплекса. Система позволяет свести к минимуму веерные отключения ГПУ, а следовательно, и увеличить срок службы дорогостоящих агрегатов.

Система успешно внедрена на энергостанции агрохолдинга «Московский», состоящей из шести ГПЭА GE Jenbacher типа JM620 с общей электрической мощностью 18 МВт.

ИСУП: Какие основные задачи решает данная система?

Н. Н. Харисова: Решение разработано по результатам обследования энергостанций тепличных комплексов. Этот продукт – результат тесного взаимодействия опытной команды, эксплуатирующей энергостанцию, и специалистов в области промышленной автоматизации. В первую очередь перед нами стояла задача услышать заказчика и понять круг проблем, существующих на реальных объектах.

Мы максимально адаптировали алгоритм управления под текущие задачи энергокомплекса. Основными функциями системы являются:

- ▶ контроль условий для пуска ГПУ и формирование режимов ГПУ;
- ▶ подключение потребителей;
- ▶ включение дополнительных ГПУ для обеспечения необходимой мощности;
- ▶ автоматическое отключение потребителей (аварийное / по перегрузке) и др.

ИСУП: Строительство энергостанций обычно выполняется «под ключ», то есть начиная от земляных работ, поставки агрегатной техники и заканчивая тонкой настройкой автоматики – всё от единого производителя. Насколько целесообразно заказчику в данных условиях привлекать интегратора для разработки АСУЭ?

Н. Н. Харисова: Да, возможно, строительство энергостанции «под ключ» – это огромный плюс, ведь все заранее согласовано и отлажено, одна компания – один ответственный. Но

какова главная цель собственника? Увеличение прибыли, в том числе за счет снижения себестоимости. Каким образом мы можем повлиять на себестоимость производимой продукции? Верно, оптимизировать затраты, в данном конкретном случае – за счет повышения эффективности работы технологических объектов. А вот здесь как раз наиболее целесообразно будет обратиться к профессионалу в области автоматизации.

Проведем банальную аналогию: когда у человека болит зуб, он обращается к стоматологу, а не к окулисту, и это единственно верное решение. Так и здесь, эффективность работы энергокомплекса – это уже задача специалиста по автоматизации, а не строителей.

ИСУП: Расскажите о преимуществах разработанной вами системы.

Н. Н. Харисова: По результатам обследования более 20 газопоршневых энергостанций мы можем обозначить ряд ключевых преимуществ системы PDCS101.

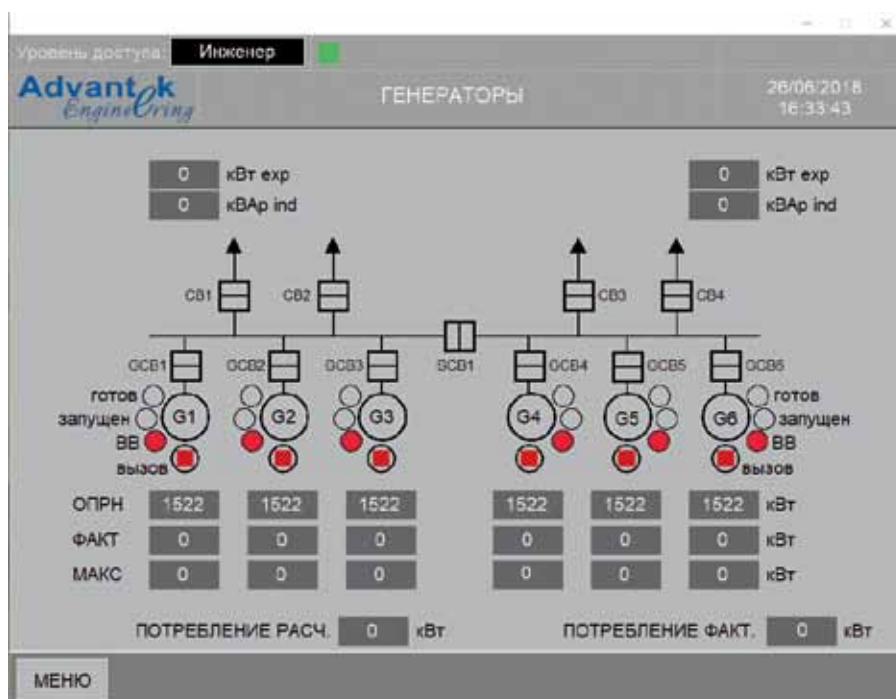


Рис. 2. Интерфейс оператора: контроль генераторных установок

1. *Экономия средств за счет бесперебойного энергоснабжения в рамках максимально эффективного и ресурсосберегающего режима работы ГПУ.* Известно, что оптимальный объем нагрузки на двигатель – 85–100%. При снижении этого показателя наблюдается увеличение удельного расхода топлива и соответственно стоимости кВт·ч. А также набегает лишние часы наработки частично загруженных двигателей, что приближает срок технического обслуживания. Поэтому верх мастерства разработчиков систем управления – в условиях бесперебойной работы агрегатов обеспечить экономию топлива и оптимизацию уровня загрузки каждого из них. Эта задача встречается на большинстве объектов. Здесь ключевую роль в ее решении сыграл наш опыт работы с газотурбинными двигателями на месторождениях ПАО «Сургутнефтегаз» (суммарная мощность 146 МВт), разработка программного регулятора топлива и систем управления энергоснабжением.

2. *Увеличение межремонтного интервала.* Наряду с количеством часов наработки существует регламент замены частей двигателя по количеству произведенных пусков. Рекомендуемое большинством производителей количество пусков – не более одного на каждые 12 часов наработки. Однако встречаются объекты, где этот показатель переваливает за 10, а то и за 20 в день. В таких случаях этот, на первый взгляд, неочевидный фактор приводил к незапланированному ремонту ГПУ – замене стартера, насоса предпусковой смазки, коренных подшипников коленвала и прочего. Эту задачу мы также научились решать с помощью нашей системы. Управляя количеством пусков, уровнем загрузки агрегатов и организовав обмен с агрегатными контроллерами, наша система минимизирует вероятность веерного отключения агрегатов.

3. *Лицензирование.* Не менее важное преимущество – открытый программный код. И, как мне кажется, это абсолютно справедливо, поскольку таким образом исключается зависимость пользователя от одного производителя, а кроме того, собственник системы получает возможность при необходимости самостоятельно скорректировать настройки системы без дополнительных затрат (это легкая задача, с которой сможет справиться технолог

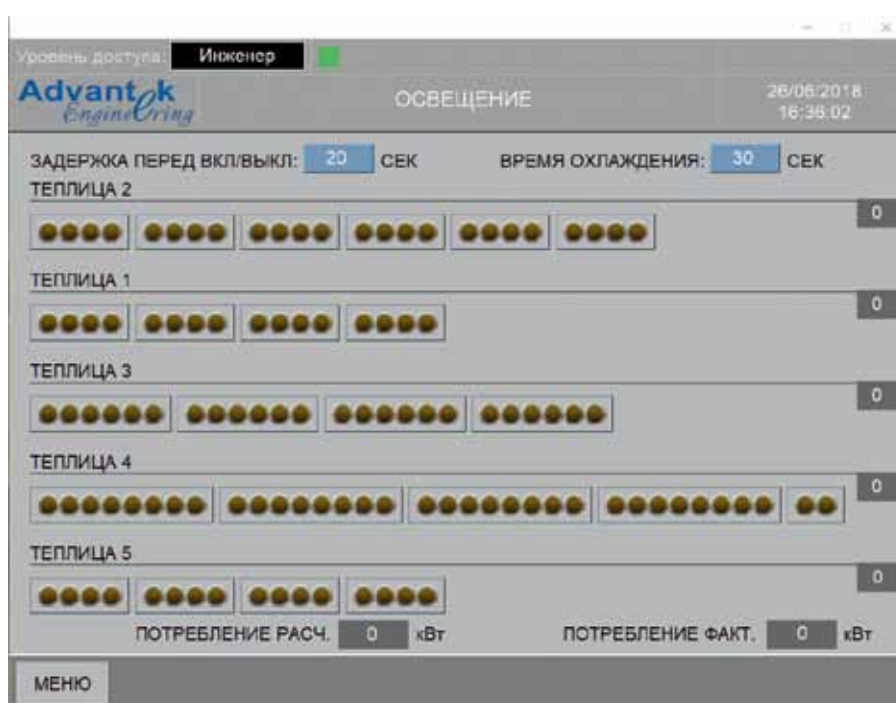


Рис. 3. Интерфейс оператора: контроль освещения

предприятия даже без привлечения специалистов, пройдя обучение).

4. *Визуализация и диспетчеризация.* Немаловажное в сегодняшних реалиях достоинство – индивидуально разработанный, понятный интерфейс, упрощающий взаимодействие оператора с системой. Если требуется, можно настроить удаленный доступ к системе.

Помимо этого, как оказалось, не все штатные системы управления имеют возможность ведения архива по статистике аварийных событий. Поэтому нам нужно было предусмотреть в PDCS101 такую функцию. Сбор и анализ этих данных также возможен на энергостанциях с существующими системами управления, что оказывается крайне полезной возможностью уже на этапе обследования.

5. *Простота внедрения.* АСУЭ PDCS101 отличается хорошей масштабируемостью, подключение новых потребителей энергии осуществляется очень просто. Модульная архитектура АСУ дает возможность свободно наращивать общую мощность энергокомплекса за счет интеграции новых установок в уже работающую систему.

Говоря о современной системе управления, нельзя не упомянуть о ее надежности и отказоустойчивости. Система построена на основе высоконадежных, промышленных, серийно выпускаемых программно-техниче-

ских средств ведущих мировых производителей.

Опыт внедрения систем управления энергоснабжением на реальных объектах, а также тщательное изучение генерации на базе газопоршневых установок на территории России и СНГ позволяют с уверенностью сказать: «При независимой, тщательной предпроектной проработке всех систем энергоцентра избежать незапланированных издержек и перебоев **МОЖНО!**» Несмотря на то что сегодня разработкой подобных решений в России занимаются лишь некоторые профильные организации, их необходимость обусловлена формированием нового подхода заказчиков к проектированию и эксплуатации объектов собственной генерации. Компания «Авантек Инжиниринг» твердо намерена поддерживать его развитие, обеспечивая максимально простое и эффективное управление даже самыми сложными энергосистемами.

Преимущество кроется в деталях!

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «Авантек Инжиниринг», г. Москва,
тел.: +7 (495) 980-7380,
e-mail: zapros@advantekengineering.ru,
сайт: www.advantekengineering.ru

Не думай о секундах с ЭНКС-2



IEEE 1588 v2 Precision Time Protocol (PTP)
SNTP, IRIG-A/B 004, PPS, SNMP
2×RS-485, 1×RS-232, 2×Ethernet 100Base-T (PRP)

Госреестр СИ № 37328-15
Гарантия 5 лет
Снижение цены – 36 000 р. без НДС

Теперь с функцией преобразования PTPv2 в PPS
По заказу поставляется как рабочий эталон 4-го разряда

Подробная информация на enip2.ru

 инженерный центр
энергосервис

Синхронизация времени на подстанциях



Государственные первичные атомные эталоны времени, которые являются хранителями самого понятия «секунда», обеспечивают отклонение частоты не более 10^{-14} – 10^{-15} , то есть ошибка в 1 секунду будет накапливаться на протяжении 30 миллионов лет. Разумеется, столь высокая точность не нужна в большинстве приложений, в том числе – в системах автоматизации подстанций (ПС). Но какая же точность требуется от систем времени, контролирующей работу ПС? Что стоит за сухими цифрами технических требований и насколько они оправданны? А самое главное, соответствуют ли им внутренние часы интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) и позволяют ли они соотносить значения и события во времени настолько точно, насколько это необходимо для ведения режимов в реальном времени, анализа текущих процессов, регистрации аварий и учета электроэнергии?

Статья посвящена требованиям к точности синхронизации часов электронного оборудования, работающего в автоматизированных системах управления подстанций.

ООО «Инженерный центр «Энергосервис», г. Архангельск

Согласно современным требованиям, предъявляемым к синхронизации времени в автоматизированных системах учета электроэнергии (АИИС КУЭ), синхронизация времени в приборах учета должна выполняться с точностью не хуже ± 5 секунд в сутки. Такая точность вполне достаточна, так как не вызовет существенного искажения объема учтенной электроэнергии за расчетный период.

К автоматизированным системам управления подстанций (АСУ ТП) требования существенно строже: точность синхронизации устройств должна быть не хуже 1 мс – это необходимо для фиксации меток времени событий (изменение состояния коммутационных аппаратов, сигналов срабатывания защит и автоматики и пр.).

В сетях передачи данных АСУ ТП для синхронизации времени, как правило, используют протокол NTP (SNTP) или синхронизацию по выделенным линиям (PPS, IRIG).

Протокол сетевого времени NTP и его вариант SNTPv4 (Simple Network Time Protocol, RFC 4330) обеспечивает точность порядка 1–10 мс. Для большей части электронного оборудо-

вания этого достаточно, но гарантировать более высокую точность по протоколу NTP невозможно из-за непредсказуемых сетевых задержек.

На примере многофункционального измерительного преобразователя ЭНИП-2, разработанного специалистами ООО «Инженерный центр „Энергосервис“», проверим, насколько точно синхронизируются устройства по SNTP. Для этого соберем схему, представленную на рис. 1.

ЭНИП-2 синхронизируется по сети от блока коррекции времени ЭНКС-2. Одновременно выход PPS блока коррекции времени ЭНКС-2 через транзисторный ключ подклю-

чается к дискретному входу синхронизируемого ЭНИП-2.

Оценка точности синхронизации ЭНИП-2 определяется по присвоенной метке времени срабатывания дискретного входа от PPS. Фронт сигнала PPS составляет 500 мс. Результат опыта фиксируется по данным в журнале событий дискретных сигналов ЭНИП-2 (рис. 2), который показывает, что незагруженная локальная сеть и протокол SNTP вполне уверенно обеспечивают точность не хуже 1 мс.

Устройства ЦПС, являющиеся публикаторами Sampled Values (СТО 56947007-29.240.10.265-2019 «Общие требования к метрологическому конт-

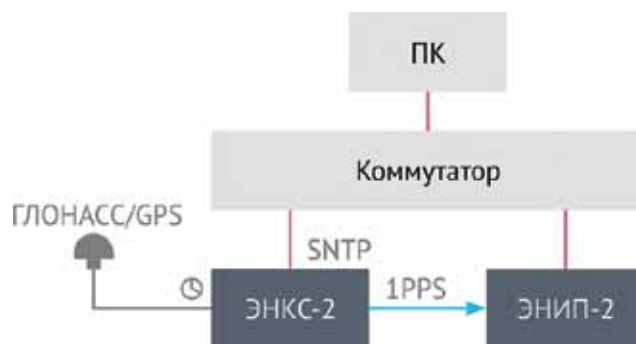


Рис. 1. Схема измерения точности синхронизации времени измерительного преобразователя ЭНИП-2 с помощью блока коррекции времени ЭНКС-2

№	Событие	Описание	Метка времени UTC	Состояние ТС	Флаги ТС
1	DIO9 -> OFF	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:12:500	0x00000000	
2	DIO9 -> ON	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:11:999	0x00000100	
3	DIO9 -> OFF	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:11:500	0x00000000	
4	DIO9 -> ON	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:10:999	0x00000100	
5	DIO9 -> OFF	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:10:500	0x00000000	
6	DIO9 -> ON	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:09:999	0x00000100	
7	DIO9 -> OFF	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:09:499	0x00000000	
8	DIO9 -> ON	HW TS1 DC	22.05.2019 12:00:09:000	0x00000100	

Рис. 2. Оценка точности синхронизации ЭНИП-2 по меткам времени в журнале событий

ролю измерительных каналов ЦПС») и образующие шину процесса, должны быть синхронизированы с точностью в 1 мкс. Устройства синхронизированных векторных измерений, входящие в состав СМПП, также должны быть синхронизированы с точностью 1 мкс (СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»).

Для достижения точности синхронизации с точностью в 1 мкс обычно используют выделенные каналы (IEC 61869-9, п. 6.904.1) по протоколам IRIG и сигналам PPS. Однако стандарт IEC/IEEE 61850-9-3 предлагает более эффективный и удобный способ синхронизации вышеуказанных систем – синхронизацию времени по сети Ethernet с применением протокола PTPv2 (IEEE 1588-2008).

В сети с поддержкой PTPv2 принята топология ведущего и ведомых устройств, где подчиненные часы синхронизируются с главными, грессмейстерскими, часами (рис. 3). Грессмейстерские часы, как правило, синхронизируются от приемников GPS/ГЛОНАСС. Протокол PTPv2 дает возможность точно учитывать задержку распространения пакетов в сети Ethernet. Для этого при построении сети применяются Ethernet-коммутаторы с поддержкой PTP, так называемые прозрачные часы, которые учитывают задержку времени на передачу PTP-пакета далее по маршруту, изменяя при этом содержимое пакета.

Для PTPv2 разработаны различные профили. Профиль для электроэнергетики (Power Profile) первоначально был описан в документе IEEE C37.238-2011. Впоследствии профиль

Power Profile Utility был представлен в IEC/IEEE 61850-9-3:2016. Текущая редакция профиля Power Profile для электроэнергетики описана в стандарте IEEE C37.238-2017, который решает проблемы совместимости первой редакции Power Profile с Power Profile Utility.

Таким образом, применение PTPv2 для синхронизации устройств в сети связано и с правильным проектированием (количество коммутаторов, топология, количество грессмейстерских часов и т.д.), и с корректностью настроек устройств (выбор профиля или настройка конкретных параметров). Только в этом случае гарантирована точность не хуже ± 1 мкс.

Теперь попробуем разобраться, отчего на цифровой подстанции так важна точность не хуже 1 мкс и как можно проверить такую точность синхронизации времени в конечном устройстве.

Предварительно выскажем мнение: в случае с преобразователями

аналоговых сигналов возможна только косвенная оценка – по погрешности измерения абсолютного угла. Обычно представление о том, что система синхронизации работает в соответствии с нормативными требованиями, основано на параметрах применяемого источника синхронизации. То есть пользователь имеет сертифицированный источник времени (средство измерения), но фактически оценить точность синхронизации времени в устройствах способен лишь косвенно и часто без возможности получить конкретные цифры.

В свою очередь, PTP позволяет проверить работу системы синхронизации и связанной с ней сетевой инфраструктуры, для чего применяются эталонные приемники протокола PTPv2 с выходами PPS. Но об этом чуть позже.

Для начала определим, какие погрешности могут возникнуть при проблемах с определением времени выборки (sampled values – SV). Например, для SV256 замена значения выборки на соседнюю в случайном порядке дает погрешность по RMS до 0,25%. Это равнозначно отклонению времени измерений на величину от $-78,125$ до $+78,125$ мкс.

Такое поведение средства измерения оказало бы заметное влияние на амплитуду гармоник высокого порядка. Однако здесь мы описали чисто теоретическую ситуацию, а фактически если измерения начнут отставать из-за точности синхронизации, то выборки будут сдвигаться все вместе (то есть измеренные значения будут сдвинуты относительно реальной кривой оциф-

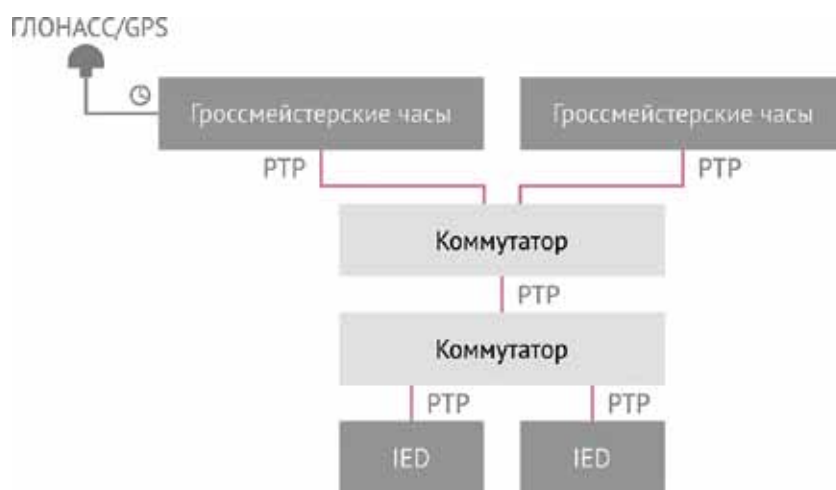


Рис. 3. Пример локальной сети с синхронизацией часов устройств (IED) по PTPv2

рованного сигнала на одинаковое время).

Традиционные электромагнитные трансформаторы тока и напряжения подключены непосредственно к измерительным приборам (терминалам, IED), измерительная информация от ТТ и ТН поступает в реальном времени процесса. На цифровой подстанции измерительная информация передается только в цифровом виде, а значит, чтобы сопоставить полученные SV от разных ПАС, необходимо как минимум синхронизировать их внутренние часы (привязать к одной системе отсчета, например к всемирному координированному времени UTC). В ПАС необходимо запускать АЦП в моменты времени, строго соответствующие выбранному значению SV, а затем маркировать измерения (SmpCnt). В таком случае ПАС будут делать выборки в условно одинаковые моменты времени (с погрешностью синхронизации). Однако передаваемые выборки доставляются до подписчиков SV с задержками, определяемыми быстродействием ПАС, характеристиками и режимом работы локальной сети. Устройства, подписанные на SV, упорядочивают полученные значения по значению SmpCnt, тем самым «восстанавливают» во времени кривые сигналов относительно друг друга. Ошибка синхронизации времени ПАС в 1 мкс соответствует абсолютной погрешности, равной 1,08 угловой минуты.

Таким образом, точность синхронизации времени в устройствах ПАС напрямую влияет на их угловую погрешность, от которой в свою очередь зависит измерение мощности, учет электроэнергии, точность векторных измерений в устройствах – подписчиках SV.

Стандарт IEC 61869-9 требует, чтобы при потере синхронизации времени поток SV выдавался с точностью 1 мкс в течение 5 секунд. Переход с одних гроссмейстерских часов на другие, как правило, занимает не более 3 секунд (3 интервала announce frame), а значит, во время смены источника синхронизации качество потока Sampled Values не должно изменяться.

Заметим, что точность в 1 мкс исключительно важна именно для публикаторов SV, а для приемников SV (счетчики, устройства контроля пара-

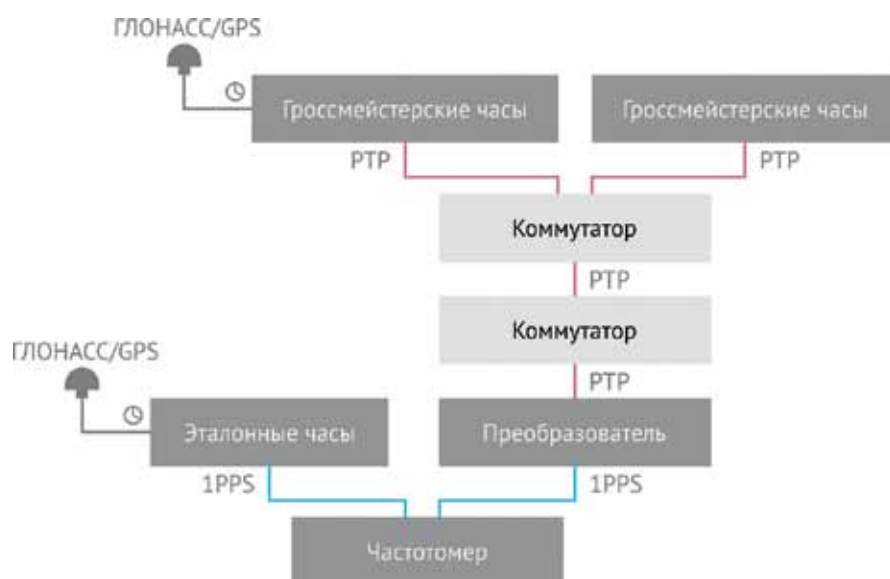


Рис. 4. Тестирование сети сравнением сигналов PPS

метров качества, РЗА, ПАС) допустима синхронизации с точностью 1 мс (например, NTP), поскольку сам поток SV уже несет информацию о времени в пределах 1 секунды (SmpCnt).

Исходя из сказанного выше, логично утверждать, что в процессе наладки и сдачи в эксплуатацию цифровой подстанции следует уделять особое внимание проверке системы синхронизации времени. Для этого на исследуемом участке сети (например, на самом удаленном, который находится за максимальным количеством коммутаторов от гроссмейстерских часов) необходимо принять сигнал PTP и сравнить с эталонным значением всемирного координированного времени:

- ▶ используя эталонное устройство с приемником GPS/ГЛОНАСС, которое также может принять PTP-сигнал и определить погрешность синхронизации;

- ▶ используя эталонное устройство с приемником GPS/ГЛОНАСС и импульсным выходом (PPS), преобразователь сигналов PTP в PPS и осциллограф для сравнения двух сигналов PPS (рис. 4).

Если точность синхронизации в результате проверки окажется не хуже 1 мкс, значит, можно сделать вывод, что сеть организована и настроена правильно. Если в дальнейшем сеть не будет перестроена, то можно допустить, что со временем точность синхронизации не изменится.

Заметим, что источники SV – ПАС, как правило, не имеют выхода PPS, поэтому определить погрешность синхронизации в этих устройствах напрямую невозможно. Обратимся к стандарту на устройства сопряжения IEC 61869-13, который в п. 5.6 поясняет: «Требования к точности SAMU (ПАС) напрямую включают все погрешности, связан-

ные с синхронизацией времени». То есть угловая погрешность напрямую зависит от погрешности синхронизации времени, и, следовательно, судить о точности синхронизации устройства можно только косвенно – по угловой погрешности.

Стандарт IEC 61869-13 устанавливает различные классы точности для измерительных каналов тока и напряжения. Например, для такого распространенного класса точности, как 0,2, по угловой погрешности напряжения требуется уложиться в 10 угловых минут. Это значение включает и возможную погрешность синхронизации, которая при требовании к точности синхронизации 1 мкс (1,08 угловой

минуты) составляет 1,08% от общей погрешности.

Для чрезвычайно точного класса 0,05, которому в настоящее время могут соответствовать только лабораторные установки, это уже 2,5 угловой минуты. Доля погрешности синхронизации для класса 0,05 составит уже 43,2% от общей погрешности. Учитывая, что серийное измерительное устройство необходимо поверять, то есть должен существовать эталонный генератор аналогового сигнала с точностью выше в несколько раз, чем поверяемое устройство, выпуск измерительных устройств с классом точности 0,05 представляет собой экономически неоправданную

задачу. Перейти на класс 0,05 способно помочь в том числе и повышение точности синхронизации, что в свою очередь может дать больший запас по погрешности на измерения.

В заключение сделаем следующие выводы:

- ▶ синхронизация времени чрезвычайно важна для обеспечения точности измерения на цифровых подстанциях;

- ▶ оценка точности системы синхронизации времени может быть осуществлена с помощью эталонных приемников сигналов синхронизации с импульсными выходами и должна проводиться в рамках приемо-сдаточных испытаний системы.

П. В. Сеитов, начальник отдела технической поддержки,
Р. С. Плакидин, ведущий инженер по метрологии,
В. Н. Бовыкин, начальник управления производства
и сбыта микропроцессорных устройств,
ООО «Инженерный центр «Энергосервис»,
г. Архангельск,
тел.: +7 (8182) 64-6000,
e-mail: ed@ens.ru,
сайт: www.enip2.ru



26-28 мая 2020 г., Москва,
Центр Международной Торговли

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ 2020

WWW.RZA-EXPO.RU

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ

НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ПАРТНЕР



Встраиваемые защищенные ЖК-панели TFT компании Mitsubishi Electric

Symmetron

В статье представлены решения, которые компания Mitsubishi Electric применила в своих ЖК-панелях TFT, благодаря чему удалось значительно улучшить их эксплуатационные характеристики. Так, повышена устойчивость панелей к механическим воздействиям, расширен диапазон рабочих температур, уменьшено отражение солнечного света, падающего на экран, встроена NFC-антенна и т.д. Показано, что новые модели ЖК-панелей от Mitsubishi Electric – это высокотехнологичное оборудование для любых применений, в том числе ответственных.

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва

В начале 2019 года корпорация Mitsubishi Electric объявила о продажах по всему миру нескольких новых моделей жидкокристаллических панелей (LCD) с матрицей управляющих тонкопленочных транзисторов (TFT) и диагональю экрана от 4,3 до 12,1 дюйма. Основные достоинства панелей: высокое качество изображения в суровых (а также в любых других) условиях эксплуатации, тонкая и легкая конструкция, увеличенное время работы от аккумуляторного питания (за счет сокращения потребляемой мощности), низкое тепловыделение и широкий температурный диапазон.

Сразу уточним насчет температурного диапазона, поскольку в разных документах на одну и ту же модель Mitsubishi Electric можно встретить различающиеся цифры. Дело в том, что компания предусматривает два температурных диапазона: один – обычный рабочий (например, от -30 до 85 °C для модели AC043NB01), а второй – диапазон тестирования в рабочем состоянии (например, от -40 до 85 °C для той же модели в течение 240 часов). Однако какая бы из этих величин ни использовалась, в любом случае мы имеем дело с лидирующими в отрасли результатами.

То же самое можно сказать о такой характеристике, как устойчивость к механическим воздействиям: удару и вибрации. Обычно ЖК-панели проходят заводское тестирование в нерабочем состоянии на однократный удар 150 g (полусинусоида, 2 мс по всем трем осям) и на вибрацию 1,0 g (синусоидальная, от 5 до 500 Гц, 1 час по каждой оси). Но для новых

моделей серии AA гарантирована стойкость к вибрации в рабочем состоянии до 2 g при боковом монтаже панели и до 6,8 g при использовании антивибрационных подкладок.

Планирование, разработка и контроль качества производства ведутся подразделением LCD самой компании Mitsubishi Electric, а изготовление и выпуск продукции осуществляются



Рис. 1. Новые панели Mitsubishi Electric

на заводе Melco Display Technology Inc., причем обе организации находятся на юге Японии в городе Кумамото. Предполагается, что новые панели будут использоваться: в промышленных компьютерах, контроллерах, банкоматах, медицинском оборудовании, платежных терминалах, сельскохозяйственной, строительной и специальной технике, на транспорте, морских и речных судах, в оборудовании КИПиА, авионике и т. д.

Пока, так сказать «в первой волне», предлагаются ЖК-панели размером от 4,3 до 12,1 дюйма. Кстати, эта величина указана в названии модели первой группы цифр: так, модель AC043NB01 имеет диагональ 4,3 дюйма, а AA121AD11 – 12,1 дюйма. Экраны с такой диагональю обычно востребованы на транспортных средствах. Более того, новые модели специально для этого сертифицированы по стандарту ISO 16949.

Отметим, что в компании Mitsubishi Electric для обсуждаемого изделия используют термин «модуль» (module), поскольку в его состав входят ЖК-панель, микросхемы усилителя, управляющая цепь и блок подсветки. Мы же по российской традиции продолжим употреблять термин «панель», считая остальные компоненты вспомогательными.

Теперь рассмотрим использованные в новых моделях технологии и начнем с оптического склеивания (optical bonding). В традиционных панелях слой защитного стекла отделяется от слоя LCD/TFT воздушным промежутком, поэтому отражение внешнего света из-за отражения на границе двух

сред с разными показателями преломления происходит на трех плоскостях: верхней плоскости защитного стекла, нижней плоскости защитного стекла и верхней плоскости слоя LCD/TFT. Если же этот промежуток заполнить клеящей смолой с равным показателем преломления, то отражение будет только на верхней плоскости защитного стекла. Благодаря этой технологии отражение от падающего на экран солнечного света уменьшается почти на порядок, точнее, общее отражение снижается примерно с 9,3 до 0,5%. Тем самым обеспечивается хорошая видимость экрана при солнечном свете, что обычно требуется при эксплуатации вне помещений.

Трансфлексивная (transflective) ЖК-панель объединяет в себе достоинства отражательного (reflective) и прозрачного, или пропускающего (transmissive), режимов (transflective = transmissive + reflective). Между слоями TFT/LCD и подсветки добавлен специальный слой с чередующимися участками отражательной и пропускающей поверхности, причем первый из них добавляет к активной подсветке отраженный солнечный свет для повышения яркости при солнечном или искусственном освещении, а второй отлично пропускает активную подсветку для повышения яркости ночью либо в темноте. В результате мы получаем экономию энергии в обоих случаях (а также снижение тепловыделения), что очень важно для работающих на улице мобильных устройств. На данный момент компания Mitsubishi Electric реализовала эту технологию в некоторых моделях

с диагональю 4,3; 5,7; 8,4 и 10,4 дюйма, но собирается внедрить ее во всей номенклатуре продукции.

Термин «сверхвысокая яркость» (super high brightness) в маркетинговых материалах Mitsubishi Electric обозначает яркость выше 1000 кд/м², выбранную в качестве «границной», причем в некоторых моделях достигается яркость 1700 кд/м² (10,4 дюйма VGA AA104VJ12), а термин «сверхширокий угол обзора» (super wide viewing angle) определяет спецификацию впечатляющей величины не только по горизонтали, но и по вертикали. Последнее не так важно для настольных мониторов ПК, но необходимо, например, для приборов КИПиА или экранов мобильных устройств.

Отдельно хочется отметить выпущенную в октябре этого года ЖК-панель модели AA121TJ01/AA121TJ11 (замена AA121TH), отличающуюся широким диапазоном рабочих температур (от –40 до 80 °С) и стойкостью к вибрации 6,8 g / 1,5 g. Диагональ ее экрана – 12,1 дюйма с разрешением WXGA (1280 × 800 пикселей) и углом обзора 176° (88/88) по вертикали и горизонтали. Яркость – 1500 кд/м² при контрастности 1000:1.

В подавляющем большинстве случаев требуется, чтобы на экранах переносных устройств были обеспечены возможности сенсорного ввода. В ЖК-панелях Mitsubishi Electric такие возможности реализованы с помощью технологии сенсорной панели PCAP (от англ. Projected Capacitive – «проецируемая емкость»). Под закрывающим стеклом находится чувствительная подложка с сеткой измери-

Таблица 1. Технические характеристики новых ЖК-панелей

Название модели	Размер экрана, дюймы	Разрешение, пиксели	Функции					Поверхность	Интерфейс ЖК-панели
			Усилитель ЖК-панели	Матрица естественных цветов	Трансфлексивная	Сверхвысокая яркость	Сверхширокий угол наблюдения		
AC043NB01	4,3	480 × 272 (Wide-QVGA)			Да			Чистая	КМОП
AA070TA01	7,0	1280 × 768 (Wide-XGA)	Да			Да	Да	Антибликовая	LVDS
AA070TA11	7,0	1280 × 768 (Wide-XGA)				Да	Да	Антибликовая	LVDS
AA104XL02	10,4	1024 × 768 (XGA)	Да	Да	Да			Чистая	LVDS
AA104XL12	10,4	1024 × 768 (XGA)		Да	Да			Чистая	LVDS
AA123AD11	12,3	1920 × 720 (Wide-HD)	Да			Да	Да	Антибликовая	LVDS



Рис. 2. ЖК-панели Mitsubishi Electric находят применение в авиации, сельскохозяйственной технике и многих других сферах

тельных проводов, на которую при прикосновении проецируется изменение емкости. Эта структура находится над самой панелью отображения. Причем Mitsubishi Electric добралась уже до 3-го поколения технологии PCAP, в котором удалось существенно повысить чувствительность, несколько улучшить подавление шумов, снизить электромагнитные помехи и улучшить работу в присутствии на поверхности капель воды, а также довести до предельного уровня количество одновременно регистрируемых прикосновений к экрану: 10 точек (для десяти

пальцев обеих рук) в моделях с диагональю от 6,5 дюйма. Компания заявляет о возможности работы с закрывающими стеклами толщиной до 2,8 мм, что позволяет добиться твердости наружной поверхности экрана 3H. Возможна работа в защитных перчатках.

Не менее интересно размещение в ЖК-панели антенны NFC (*от англ. Near Field Communication* – «связь ближнего поля», или «ближняя бесконтактная связь»). Это технология беспроводной передачи данных малой дальности (на расстояние примерно до 10 см) для считывания ме-

тодом прикладывания бесконтактных карт (ISO 14443). Обычно такие карты хранят идентификационную информацию, объем которой ограничивается только размером памяти микросхемы на такой карточке. Для этого на экране должна находиться NFC-антенна, к которой будет прикладываться карточка NFC. Однако здесь возникает на первый взгляд неразрешимая проблема: любой металлический предмет полностью или частично прерывает магнитный поток между антенной и картой, из-за чего происходит потеря связи. В ЖК-панели такими предметами будут металлическая рамка, электроды и слои диэлектрика. Однако Mitsubishi Electric удалось обеспечить NFC-связь сквозь ЖК-панель, хотя и с некоторым сокращением дальности действия. Например, такая дальность составляет в зависимости устройства чтения и протокола: 40 мм (ISO/IEC 14444 Type A), 15 мм (ISO/IEC 14444 Type B), 36 мм (Felica) и даже 78 мм (ISO 15693).

В принципе такой «трюк» с NFC-связью легко выполняют платежные терминалы даже сети магазинов эконом-класса при обмене данными, например, со смартфоном покупателя. Однако в этом случае NFC-антенна располагается рядом с экраном и покупатель должен заранее знать это место: ниже или выше экрана. Интуитивно понятным местом касания карточкой NFC является сам экран, что и удалось реализовать компании Mitsubishi Electric.

Используя в стандартном экране самые актуальные современные технологии, такие как NFC-антенна, измерение силы нажатия, расширенный температурный диапазон, узкая рамка, короткое время отклика и другие, корпорация Mitsubishi Electric старается расширить сферу его применения (рис. 2). Это позволит компании надолго закрепиться в сегменте высоконадежных экранов для ответственных применений.

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва,
тел.: +7 (495) 961-2020,
e-mail: molex@symmetron.ru,
сайт: www.symmetron.ru

Портативный виброметр AP5500



В статье представлен портативный виброметр AP5500, разработанный и выпущенный компанией «ГлобалТест». Перечислены его характеристики, функции и преимущества. Показано, что он способен работать как в качестве автономного измерительного прибора, так и в автоматизированной системе.

ООО «ГлобалТест», г. Саров, Нижегородская обл.

Контроль вибрации на невращающихся частях машин в соответствии с ГОСТ ИСО 10816-1-97 – один из самых эффективных критериев оценки их технического состояния. К счастью, для того чтобы выполнять измерения вибрации, необязательно создавать дорогие автоматизированные системы и применять сложные диагностические алгоритмы, достаточно применить портативный виброметр. Разумеется, стационарную автоматизированную систему сбора и обработки данных построить тоже можно, но и в ней виброметр станет необходимым компонентом.

Разработчикам виброметров приходится учитывать специфические и достаточно жесткие условия эксплуатации этих приборов. Конструктивно виброметр должен быть защищен прочным пылевлагозащищенным металлическим корпусом, экранированным от электромагнитных помех. Одновременно с этим, как и всякий портативный прибор, он должен обладать компактными размерами, небольшой массой и быть эргономичным, чтобы его удобно было переносить и пользоваться им на протяжении долгого времени.

Еще одно требование к современным виброметрам вызвано необходимостью выполнять прогностический анализ работы механизмов, это требование – наличие микропроцессора. Микропроцессорные виброметры с расширенной функциональностью способны не только измерять вибра-

ционные параметры (вибросмещение, виброскорость и виброускорение), но и отражать измеренные значения на дисплее в виде спектра или осциллограммы, изменяющихся в режиме реального времени. Данные записываются на встроенную карту памяти. В дальнейшем эту информацию можно снять с виброметра и обработать с помощью специализированного ПО на стационарном ПК, сравнить вибрационные показатели с архивными данными, уставками, иными словами, выполнив их анализ.

Всем этим запросам отвечает виброметр AP5500, разработанный и выпущенный компанией «ГлобалТест». Разработчик оборудования КиПИАОО «ГлобалТест» с 1991 года выпускает различную аппаратуру для

измерения вибрации, удара, давления, силы и акустической эмиссии. В настоящее время портфолио компании насчитывает более 500 типов средств измерений: пьезоэлектрических вибропреобразователей, датчиков динамического давления, датчиков силы, ударных молотков, преобразователей акустической эмиссии и многого другого. Также компания имеет собственную метрологическую службу, аккредитованную Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии на право проведения калибровки, первичной и периодической поверки средств измерений.

Богатый опыт работы и обратная связь с клиентами (среди которых более двух тысяч предприятий в разных отраслях промышленности) позволи-



Рис. 1. Виброметр AP5500: внешний вид

Таблица 1. Характеристики виброметра AP5500

Наименование характеристики	Реализация в приборе
Частотный диапазон	1 Гц – 25 кГц
Режимы измерения	Виброускорение, виброскорость, вибросмещение, спектр, осциллограф
Детектор	СКЗ, Пик, Пик-Пик
Полосы частот по ГОСТ 10816, Гц	2 ...1000; 2 ...2000; 10 ...1000; 10 ...2000
Встроенный усилитель заряда	Есть
Встроенный усилитель напряжения (IEPE)	Есть
Графический дисплей	Цветной, LED, 320 × 240 точек
Клавиатура	Мембранная, с тактильным эффектом
Порт для обмена данных	USB
Хранение данных	SD-карта
Диапазон рабочих температур, °С	-20...+50
Масса, г	250
Размеры, мм	130 × 80 × 25
Время работы от аккумулятора, ч, не менее	8

ли специалистам компании разработать решение одновременно высокотехнологичное и практичное, гибкое и достаточно экономное. AP5500 – это современный и удобный виброметр, внесенный в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 73008-18. Внешний вид виброметра отражен на рис. 1, основные характеристики перечислены в табл. 1.

Конструктивно виброметр выполнен в цельном и эргономичном 2-миллиметровом алюминиевом корпусе собственной разработки, который экранирует прибор от электромагнитных помех. Аккумулятор повышенной емкости (4000 мА·ч) обеспечивает до 8 часов бесперебойной работы. В AP5500 встроен пирометр, который может измерить температуру объекта, разогретого вплоть до 380 °С. Возможность зафиксировать повышение температуры механизма (например, подшипниковых узлов) позволяет косвенно оценить его состояние и является важной дополнительной характеристикой. За счет встроенного усилителя заряда к прибору могут быть подклю-

чены зарядовые датчики, несмотря на то что он укомплектован промышленным датчиком с выходом по напряжению стандарта IEPЕ. Иными словами, в зависимости от температуры объекта или динамического диапазона измеряемого процесса к виброметру можно подключить как любой датчик стандарта IEPЕ, так и датчик с зарядовым выходом.

Встроенный в виброметр процессор, работая в паре с АЦП с частотой дискретизации 51,5 кГц, позволяет пользователю применять различные цифровые фильтры верхних и нижних частот. Измеренные значения виброускорения, виброскорости и вибросмещения записываются на SD-карту как в виде таблиц (для построения трендов с привязкой ко времени измерения), так и в виде WAVE-файла для последующей обработки чистого сигнала в ПК (например, с использованием ПО GPlab). При этом дисплей с диагональю 3,5 дюйма позволяет отображать спектрограмму и осциллограмму сигнала в режиме реального времени (рис. 2 и 3). Программное обеспечение для AP5500 находится

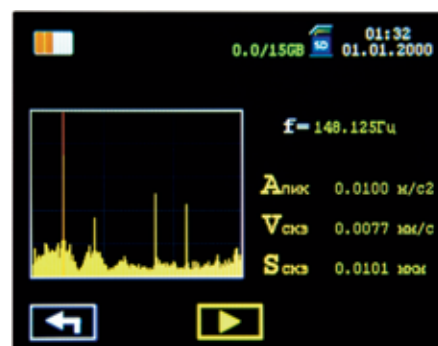


Рис. 2. Спектрограмма данных на дисплее виброметра AP5500

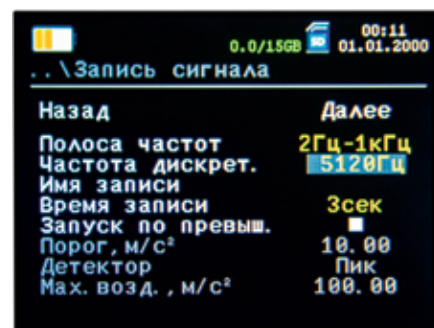


Рис. 3. Запись характеристик сигнала в табличном виде

в постоянном процессе усовершенствования и доработок, которые вносятся с учетом пожеланий клиентов. Так что только от заказчиков зависит, какая функциональность будет заложена в следующем обновлении прошивки.

ООО «ГлобалТест» – компания с огромным опытом научно-технической деятельности. Ее датчиковая аппаратура используется в различных НИИ, КБ и экспериментальных центрах, в приборостроении и машиностроении, на нефтегазоперерабатывающих и химических предприятиях, в энергетике и металлургии, на транспорте и автомобильных заводах. Нет сомнения, что новый виброметр займет достойное место в этом ряду и полюбится заказчиком компании «ГлобалТест».

М. С. Танаев, инженер отдела развития,
А. А. Рунич, инженер технической поддержки,
ООО «ГлобалТест», г. Саров,
Нижегородская обл.,
тел.: +7 (831-30) 6-7777,
e-mail: mail@globaltest.ru,
сайт: globaltest.ru

Многоканальная виброакустическая система

Многоканальная виброакустическая измерительная система — программно аппаратный комплекс на базе устройств и программного обеспечения ZETLAB, позволяет производить вибрационные, акустические и гидроакустические измерения одновременно по большому числу каналов.

Система может быть адаптирована под измерение виброшумовых характеристик двигателей, агрегатов и других объектов. Основана на работе контрольно-измерительного комплекса, состоящего из первичных преобразователей (различных датчиков), анализаторов спектра, тензометрических станций, контроллеров, специализированного программного обеспечения и ПК. Измерения проводятся в соответствии с требованиями методик контроля и нормирования шума и вибрации МПСКШ-87, МКШС-81, МКИВС-95А, ВМУ 0603.5-29 и ИМЯН 096-2004.

Система может осуществлять измерение и проводить анализ сигналов до 128 каналов одновременно



Год за годом мы на практике доказываем, что оборудование отечественного производства соответствует мировым стандартам качества

Системы вибромониторинга и вибродиагностики компании ZETLAB

Z E T L A B

В статье представлено решение для вибромониторинга и вибродиагностики промышленного оборудования от российской компании «ЭТМС» (ZETLAB): система непрерывного вибрационного контроля на базе цифровых датчиков ZETSENSOR и цифровых акселерометров ZET 7152-N Pro. Показано, что данные устройства в комплекте с ПО компании ZETLAB позволяют реализовать задачи по виброконтролю, вибромониторингу и вибродиагностике любой сложности.

ООО «ЭТМС», г. Москва, Зеленоград

На протяжении всей истории человечества состояние здоровья людей оценивали по сравнительно простым в измерении параметрам: пульсу, температуре, кровяному давлению (с XVIII века). И только относительно недавно появились новые методы диагностики: УЗИ, МРТ и т.д. Точно так же в технике начался переход от привычных параметров — температуры, давления и частоты вращения — к новым методам оценки и анализа технического состояния сложных промышленных объектов. Среди них хотелось бы выделить анализ вибраций по показаниям специальных датчиков — акселерометров (измерители ускорения), регистрирующих изменения амплитуды, частоты и интенсивности (мощности) усилий, способных повредить вращающиеся детали машин и механизмов.

Во время эксплуатации каждый механизм с вращающимися или перемещающимися иным способом деталями вибрирует в пределах определенных граничных величин, поэтому именно измерение уровня вибрации является наиболее общим и универсальным способом анализа технического состояния оборудования. Более того, данный метод по своей природе относится к пассивным способам измерения, никоим образом не влияющим на работу и состояние машины,

в противоположность, например, широко применяемым при изготовлении тех же механизмов методам ультразвукового контроля продукции.

Еще одной интересной особенностью общего анализа вибрации сложных технологических установок является возможность проведения детального анализа — вплоть до отдельных компонентов и узлов, каждому из которых в общей вибрационной «картине» отведен свой «участок». Изменение вибрации во времени на данном участке или выход за граничные величины свидетельствует о дефекте или снижении технических параметров именно этого узла или компонента.

Следует отметить, что анализ вибрации не заменяет собой текущего контроля промышленной установки по показаниям встроенных датчиков, поэтому может проводиться через определенные промежутки времени в целях мониторинга (непрерывное или периодическое отслеживание спектра вибрации во времени для выявления поведения, так называемых трендов) или обнаружения выхода параметра за пределы граничных значений. В любом случае анализ результатов измерения вибрации в широком спектре частот позволяет выявить расхождение в настройке, ослабление соединений, нарушение выравнивания и износ подшипников до появле-

ния реальной неисправности по этим причинам.

Подводя итог краткому введению, а также в целях описания используемых далее терминов будем считать, что вибромониторинг — это метод анализа технического состояния оборудования, основанный на математическом анализе измеренной вибрации этого оборудования. Из-за широкого частотного диапазона анализ производится программным обеспечением, встроенным или поставляемым в комплекте с системой вибродиагностики.

Как виброконтроль, так и вибромониторинг могут быть либо непрерывными (на основе стационарной системы вибродиагностики), либо периодическими (через регламентированные промежутки времени с подключением к установке датчиков переносной/мобильной системы вибродиагностики и записью в ее память уровней вибрации в течение заданного интервала времени). Полученные результаты затем обычно анализируются специалистом в ПО системы вибродиагностики или на типовом ПК. Заложенный в ПО вибродиагностики алгоритм анализа спектра вибрации отслеживает изменение уровня на определенных частотах, что позволяет идентифицировать тип дефекта и узел в составе сложной технологической установки, чтобы выявить

или предсказать возникновение неисправности или аварии.

Как и современные средства медицинской диагностики, средства вибродиагностики технических установок нельзя отнести к классу дешевых, поэтому обязательно возникает вопрос об экономической целесообразности применения данного метода. На него нет простого ответа, хотя вибродиагностика отличается несколькими очевидными достоинствами:

- ▶ предотвращение аварий сложных технических систем, что устраняет не только затраты на ремонт вместе с финансовыми потерями от простоя производства, но и последующий ущерб окружающей среде;

- ▶ в рамках плановой вибродиагностики можно прогностически выявить надвигающуюся неисправность установки в целом с идентификацией исходной причины, вплоть до отдельных компонентов;

- ▶ снижение стоимости ремонта благодаря упреждающему выявлению дефектов в узлах и компонентах, позволяющему провести их ремонт либо замену до полного выхода из строя, что повлекло бы за собой повреждение связанных узлов или всего агрегата в целом;

- ▶ снижение эксплуатационных расходов за счет оптимизации графика плановых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту оборудования;

- ▶ уменьшение количества и номенклатуры запасных частей на скла-

де, необходимых для оперативного ремонта или замены компонентов, поскольку вибрационные тренды позволяют предсказывать на достаточно длительный срок потребность в замене или ремонте по всему ассортименту узлов и агрегатов установки.

Кроме того, в случае, когда вибродиагностика применяется для крупного и дорогостоящего промышленного оборудования, такого как компрессорные и холодильные установки, насосные станции, генераторы (газотурбинные, паровые и дизельные) и другие сложные производственные системы, она вполне оправдана экономически. И это учитывая все расходы на систему вибромониторинга (достаточно дорогое оборудование и программное обеспечение, затраты на эксплуатацию и заработную плату операторов).

Экономически привлекательным можно признать и решение для вибромониторинга и вибродиагностики промышленного оборудования от российского предприятия «Электронные технологии и метрологические систе-

мы» (компания ZETLAB): это система непрерывного вибрационного контроля на базе цифровых датчиков ZETSENSOR и цифровых акселерометров ZET 7152-N Pro (рис. 1). Система позволяет регистрировать уровень низкочастотной вибрации в полосе частот от 2 до 100 Гц или от 100 до 1000 Гц и отличается хорошей масштабируемостью, а компактное исполнение позволяет устанавливать датчики в наиболее труднодоступных местах.

Определив уровень вибрации, система с помощью цифровых акселерометров ZET 7152-N Pro проводит сравнение данного показателя с математическим ожиданием, рассчитанным при обучении системы в стандартных режимах работы оборудования. Данные об уровне вибрации в формате «больше/меньше» поступают на рабочее место оператора, который, опираясь на полученную информацию, может принять решение о проведении более детальной диагностики, чтобы определить источник неполадок и устранить их.

Отличительной особенностью цифровых акселерометров ZET 7152-N Pro (рис. 2) является наличие алгоритма сжатия данных – дельта-кодирование с возможностью гибкого распределения трафика между датчиками в CAN-сети. Сжатие данных позволяет увеличить пропускную способность канала связи с датчиками ZET 71XX за счет динамического уменьшения разрядности АЦП. Такую функцию рекомендовано использовать, когда ожидается низкочастотный сигнал или сигнал с плавным изменением амплитуды. Потери динамического диапазона измерений в данном случае минимальны или даже отсутствуют. В случае, если ожидается высокочастотный сигнал (с высокой энергетикой), сжатие данных позволит прокачать поток данных, но младшие биты сигнала будут срезаны.



Рис. 2. Цифровой акселерометр ZET 7152-N Pro



Рис. 1. Мониторинг уровня вибрации на промышленных станках с помощью ZET 7152-N Pro

Как уже упоминалось, задачи вибродиагностики – не только измерять и контролировать уровень вибрации работающего оборудования, но и выполнять анализ данных, выявляя развивающиеся дефекты и составляя прогноз о дальнейшей работоспособности. Однако для прогностического анализа требуется более функциональное оборудование с расширенным пакетом ПО. Оптимальным решением такого рода являются многоканальные вибрационные системы на базе контроллеров ZET 034 и ZET 038 с программным обеспечением ZETLAB ANALIZ (рис. 3).

Более глубокое исследование, которое обеспечивает ПО ZETLAB ANALIZ, предполагает обработку данных методом спектрального анализа (основополагающий метод проведения вибродиагностики). Спектральный анализ используется для разделения вибросигналов на простейшие составляющие в частотной области, что в свою очередь позволяет определить наличие в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент.

Наряду с программой для выполнения спектрального анализа программный пакет ZETLAB ANALIZ включает достаточное количество программ, позволяющих определить неисправность и выявить ее источник другими методами. Среди этих методов:

- ▶ модальный анализ – определение собственных частот и логарифмических декрементов свободных колебаний механизмов методом ударного возбуждения;
- ▶ анализ нелинейных искажений, позволяющий рассчитать частоту крутильных колебаний и порядковый номер гармоники;
- ▶ порядковый анализ, позволяющий исследовать временные характеристики сигналов вибрации зубчатых передач;
- ▶ взаимный спектральный анализ. Дает возможность построить отобра-



Рис. 3. Многоканальные вибрационные системы

жение совокупности начальных фаз вибросигнала с двух каналов, отображение фазовой синхронизации двух сигналов, осуществлять поиск резонансов между входным воздействием и откликом системы, построить отображение диаграммы Найквиста, которая позволяет судить об устойчивости системы по амплитудно-фазовой частотной характеристике (АФЧХ).

Подбор оборудования для проведения вибромониторинга или вибродиагностики усложняется довольно большим выбором аппаратуры, который предлагает рынок для осуществления того или иного вида контроля. Устройства в комплекте с программным обеспечением компании ZETLAB позволяют реализовать задачи по виброконтролю, вибромониторингу и вибродиагностике любой сложности.

В заключение кратко остановимся на методах математической обработки собранных вибросигналов. Наиболее часто используется так называемое быстрое преобразование Фурье (БПФ, или FFT по-английски), позволяющее выявлять наиболее общие неисправности машин, например рассогласование и ухуд-

шение балансировки. Порядковый анализ является вариантом БПФ и применяется в машинах с несколькими различными параметрами оборотов в минуту, причем здесь в спектре вместо частот анализируются частоты вращения (порядки). Анализ вхождений (envelop) применяется для диагностики повреждений в зубчатых зацеплениях и роликовых подшипниках. Оценка формы волны по времени позволяет определять стуки и случайные импульсы при работе механических передач. Измерение фазы вместе с БПФ подходит для определения дисбаланса, потери выравнивания и ослабления зацеплений. Кроме того, на установках, выведенных в плановый ремонт, можно применять активные методы вибродиагностики, например анализ резонансных частот для определения свойственных установке или ее опоре частот и вибрации при тестовых воздействиях.

ООО «ЭТМС», г. Москва, Зеленоград,
тел.: +7 (495) 739-3919,
e-mail: zetlab@zetlab.com,
сайт: zetlab.com



О К Т А В А
Электрондизайн

ЭКОФИЗИКА-111В

ЭКОФИЗИКА-111В – это развитие линейки трехканальных виброметров «Белая ЭКОФИЗИКА-110В», предназначенных для оценки воздействия вибрации на человека, конструкцию зданий и сооружений, для исследований вибрационной активности машин и для научных исследований.



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Оценка воздействия вибрации на человека (производственные и коммунальные вибрации) и окружающую среду
- Оценка воздействия вибрации на здания и сооружения
- Измерение вибрационных характеристик машин

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Количество каналов: 3 (прямое подключение вибродатчиков со встроенной электроникой)
- Спектральный анализ: 1/1 и 1/3-октавный, БПФ
- Частотный диапазон: до 20 кГц по каждому каналу
- Диспетчер датчиков: выбор единиц измерений, датчиков, калибровочных настроек
- Экспресс-анализ: графическая хронограмма, виброакустический калькулятор, постобработка мультizaписи, групповая обработка многократных замеров, текстово-графический блокнот
- Запись в память: ручная и автоматическая (автозамер, мультizaпись, групповой замер).
- Регистрация сигналов (цифровой магнитофон): запись сигналов по трем каналам и их постобработка на экране прибора
- Каналы телеметрии, дистанционное управление
- Расширение режимов измерений при подключении цифровых измерительных преобразователей (шум, микроклимат, переменные и постоянные ЭМП, световая среда)

Оценка воздействия вибрации в помещениях на чувствительное оборудование.

Обзор подходов и практический опыт



В статье разобраны подходы к оценке вибрации в помещениях с виброчувствительным оборудованием. Основная часть статьи описывает проведение измерений на соответствие вибрационным критериям VC и требованиям к виброперемещению на низких частотах. Разобраны типовые проблемы при проведении рассматриваемых исследований и методы их решения. Приведены рекомендации по средствам измерений.

Группа «Октава ЭлектронДизайн», г. Москва

Подходы к оценке воздействия вибрации

Высокоточное оборудование, работающее с малыми объектами или физическими процессами с малыми характерными размерами, в большей или меньшей степени чувствительно к воздействию вибрации. Существуют разные подходы к оценке вибрации в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования. Их можно разделить на методы, учитывающие собственные вибрационные характеристики чувствительного оборудования, и упрощенные методы. Первый способ оценки более точный, но требует исходных данных об оборудовании (резонансные частоты, добротность), которых, как правило, нет. Подобные способы оценки вибрации изложены в стандартах серии ГОСТ Р ИСО/ТС 10811.

Упрощенные методы заключаются в измерении вибрации в помещении, где будет устанавливаться оборудование, с последующим сравнением с заданными предельными значениями. Такая оценка проводится безотносительно к наличию или отсутствию виброчувствительного оборудования в обследуемом помещении, например, на этапе оборудования цеха или лаборатории. Тип и величину предельных значений задает производитель чувствительного оборудования. Далее мы

рассмотрим подробнее упрощенные методы.

Какие вибрационные характеристики измеряются

Чтобы разобраться в методах измерения и оценки вибрации, важно понять, что «вибрация» — это не какая-то величина, а физическое явление. Численно это явление характеризуется несколькими физическими величинами: ускорением, скоростью, частотой, фазой и т. п. Поэтому, например, выражение «вибрация превышает допустимые значения» некорректно — необходимы уточнения, какие конкретно параметры вибрации рассматриваются.

При контроле воздействия вибрации на чувствительное оборудование, как правило, измеряют ускорение, перемещение или скорость вибрации. Обычно эти параметры вибрации оцениваются не «одним числом», а вместо этого проводится частотный анализ, и с предельными значениями сравниваются величины ускорения (скорости, перемещения) в определенных частотных диапазонах.

Ускорение (а также скорость и перемещение) вибрации — это быстроменяющиеся процессы. Для их оценки проводят среднеквадратическое (СКЗ, RMS) усреднение по времени, обычно за 1...10 с, или выделяют мак-

симальные мгновенные значения (Пик, Pk, Peak или Пик-Пик). Конкретный выбор зависит от того, как производитель виброчувствительного оборудования задает требования по вибрации.

Мощность вибрации на полузданий сосредоточена преимущественно в диапазоне ниже 100 Гц. При этом характерные частоты вибрации, создаваемые техногенными источниками, лежат выше 1 Гц, чаще всего — выше 8–10 Гц. Примеры распространенных требований к вибрации:

- ▶ определены предельные значения к средней (СКЗ) виброскорости в третьоктавных полосах частот 4...80 Гц (этот способ еще называют определением вибрационного критерия);

- ▶ определены предельные значения среднего (СКЗ) ускорения на частотах от 10–16 Гц. Могут задаваться критерии как к ускорению в широкой полосе частот, например 10–100 Гц, так и к спектру, например к ускорению в третьоктавах;

- ▶ определены предельные значения перемещения на низких частотах — до 10 Гц. Чаще всего рассматриваются пиковые значения перемещения, или характеристики Пик-Пик. Как правило, при таком способе задания не оговаривается частотный диапазон, хотя это и важно для проведе-

ния измерений и анализа. Из нашей практики таких измерений следует, что если рассматривается воздействие техногенных источников вибрации, например работа оборудования в смежных помещениях или транспортные потоки, то достаточно рассматривать вибрацию на частотах от 1...4 Гц.

Вибрационные кривые VC

Один из наиболее популярных методов оценки вибрации в помещениях, предназначенных для установки высокоточного оборудования, – вибрационные критерии (vibration criteria), они же кривые VC. Этот метод оценки изложен в рекомендации IEST RP-CC012 и статье [1].

Суть такого метода оценки вибрации заключается в измерении среднеквадратичных значений виброскорости в третьоктавных полосах частот

Таблица 1. Названия вибрационных критериев в различных документах

Максимально допустимая $V_{\text{СКЗ}}$ в $1/3$ -октавных полосах 8–80 Гц	Обозначения IEST	Обозначения ASHRAE ¹
100 мкм/с		Curve F
50 мкм/с	VC-A	Curve E
25 мкм/с	VC-B	Curve D
12,5 мкм/с	VC-C	Curve C
6,3 мкм/с	VC-D	Curve B
3,1 мкм/с	VC-E	Curve A

¹ Обозначения, применяемые в Sound and Vibration control handbook ASHRAE и другой литературе.

4–80 Гц и сравнении их с предельными значениями. Предельные значения скорости заданы отдельно для каждой из третьоктав и объединены в группы, которые еще называют «кривыми» или «критериями» (рис. 1). Для удобства эти кривые имеют названия: VC-A, VC-B... VC-E (где VC-A – самый слабый критерий, а VC-E – наиболее жесткий). Если уровень ско-

рости хотя бы в одной из третьоктав превышает предельное значение для данного критерия, то вибрация считается несоответствующей этому критерию.

Кривые VC устроены таким образом, что в третьоктавах 8–80 Гц скорость не должна превышать постоянного определенного значения, а в третьоктавах 4–8 Гц кривые имеют наклон 6 дБ на октаву, то есть фактически на частотах 4–8 Гц ограничивается не скорость, а ускорение. В некоторых документах могут рассматриваться расширенные кривые в частотном диапазоне от 1 до 100 Гц.

В литературе встречаются и другие названия вибрационных критериев. Так, например, по классификации ASHRAE, кривые вибрационных критериев называются иначе. Соответствие названий вибрационных критериев в различных документах изложено в табл. 1.

Жесткость требований к вибрации в помещении с вибросенситивным оборудованием зависит от типовых размеров объектов, с которыми это оборудование работает. В табл. 2 приведен ряд типовых вибрационных критериев для различных видов оборудования.

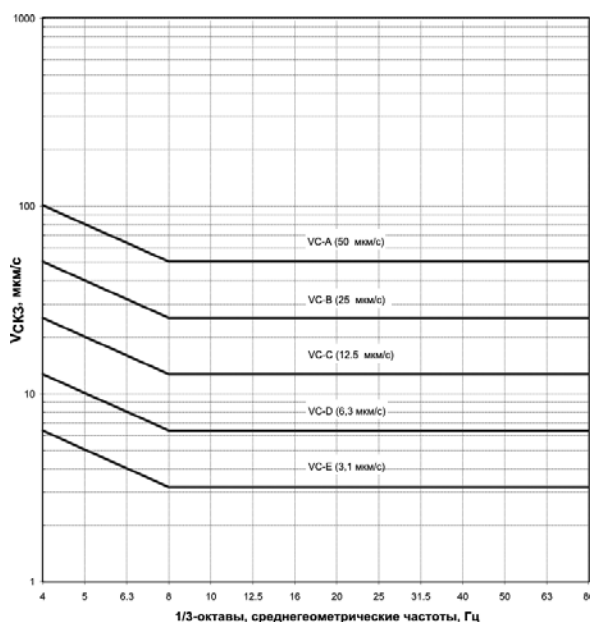


Рис. 1. Кривые вибрационных критериев VC

Таблица 2. Типовые вибрационные критерии для различных видов оборудования

Вибрационный критерий	$V_{\text{СКЗ}}$ в $1/3$ -октавах 8–80 Гц	Тип оборудования	Типовой размер объекта, с которым работает оборудование
VC-A	50 мкм/с	Лабораторное оборудование общего назначения, микроскопы с увеличением до 400х, метрологические лаборатории, производство микроэлектроники общего назначения	8 мкм
VC-B	25 мкм/с	Микроскопы с увеличением до 1000х, оборудование для литографии (характерные размеры до 3 мкм)	3 мкм
VC-C	12,5 мкм/с	Литография (характерные размеры – 1 мкм), электронные микроскопы с увеличением 30000х, магниторезонансная томография (МРТ)	1 мкм
VC-D	6,3 мкм/с	Электронные микроскопы с увеличением более 30000х, масс-спектрометры, оборудование для фотолитографии	0,3 мкм
VC-E	3,1 мкм/с	Нанотехнологии, оборудование со сверхточным позиционированием, прецизионные лазерные и оптические системы	0,1 мкм

В последнее время стали использоваться еще критерии VC-F (1,56 мкм/с на частотах 8–80 Гц) и VC-G (0,78 мкм/с на частотах 8–80 Гц). Эти критерии соответствуют сверхмалым уровням вибрации, сложно достижимым на практике даже в специально подготовленных помещениях, и используют их для промежуточных расчетов. Кроме того, следует учесть, что провести измерение вибрации на соответствие таким критериям чаще всего невозможно ввиду отсутствия достаточно малошумящих датчиков.

Метод измерения вибрации для оценки соответствия критериям VC

Оценка с использованием вибрационных критериев VC построена на предположении, что вибрация имеет постоянный или слабо меняющийся характер. В этой ситуации можно измерить среднеквадратичное значение виброскорости в третьоктавных полосах частот напрямую с помощью датчиков скорости либо опосредованно с помощью датчиков ускорения (акселерометров) и с последующим пересчетом. Вторая возможность важна, так как большинство датчиков виброскорости обладают существенными ограничениями по частотному диапазону и массогабаритным размерам.

Если непосредственно измеряли уровни виброускорения в третьоктавных полосах, то произвести пересчет измеренных значений в виброскорость в третьоктавных полосах можно по формуле:

$$v(f) = \frac{10^{-6}}{2\pi f} \times 10^{L_{a,f}/20},$$

где f – номинальная среднегеометрическая частота третьоктавной полосы в Гц, $L_{a,f}$ – измеренные уровни виброускорения в соответствующей третьоктаве в дБ отн. мкм/с². Но если вибрация имеет импульсный характер или состоит из переходных процессов, то приведенная выше формула будет давать лишь ориентировочные значения.

Оценка вибрации с заданием перемещения или ускорения

В ряде случаев производители чувствительного оборудования определяют требования к вибрации не через вибрационные критерии, а нормируют ускорение или скорость.

Метод измерения ускорения вибрации в таких случаях сводится к измерению третьоктавных спектров. Если требование к виброускорению задано в широкой полосе частот, например 10–100 Гц, то искомое значение получают методом энергетического суммирования соответствующих третьоктав.

Метод измерения перемещения зависит от характера вибрации и того, какая именно характеристика перемещения нормируется.

Если требования предъявляются к среднему перемещению, то руководствуются следующим алгоритмом:

- ▶ измеряют третьоктавные спектры СКЗ ускорения в искомом диапазоне частот;
- ▶ вычисляют СКЗ перемещения в искомом диапазоне частот по формуле $D(f) = \frac{10^{-6}}{4\pi^2 f^2} \times 10^{L_{a,f}/20}$;
- ▶ проводят энергетическое суммирование перемещения по искомому диапазону частот.

Для более надежной оценки можно проводить не энергетическое суммирование, а амплитудное, то есть просто складывать $D(f)$ для всех третьоктав со средними частотами f , которые попали в рассматриваемый диапазон. Это даст завышенную, но более надежную оценку вибрации.

Если требования предъявляются к пиковому перемещению, например, норматив задан для характеристики

Пик-Пик перемещения, то измеряют временную форму сигнала перемещения. Один из способов ее получить – это измерить временную форму сигнала ускорения и наложить двойной интегрирующий фильтр, такую процедуру реализует ПО Signal+3G RTA с записями, полученными приборами «Экофизика».

Практические вопросы оценки вибрации в помещениях с чувствительным оборудованием

При планировании и проведении измерений вибрации в помещениях часто возникают два вопроса.

- ▶ На вибрацию по каким направлениям (горизонтальным, вертикальному) распространяются требования?
- ▶ За какой период времени проводить измерение виброскорости и что вообще считать результатом: средние за период контроля значения, среднюю за наихудшие 5 или 10 секунд вибрацию или что-то еще?

Рассмотрим эти два вопроса.

Вибрацию оценивают по трем взаимоперпендикулярным направлениям. Характеристикой виброскорости (ускорения, перемещения) будут три компоненты для каждой третьоктавы. Каждая из компонент должна соответствовать критерию VC.

При этом на полу зданий вибрация в вертикальном направлении практически всегда превышает вибрацию в горизонтальных направле-

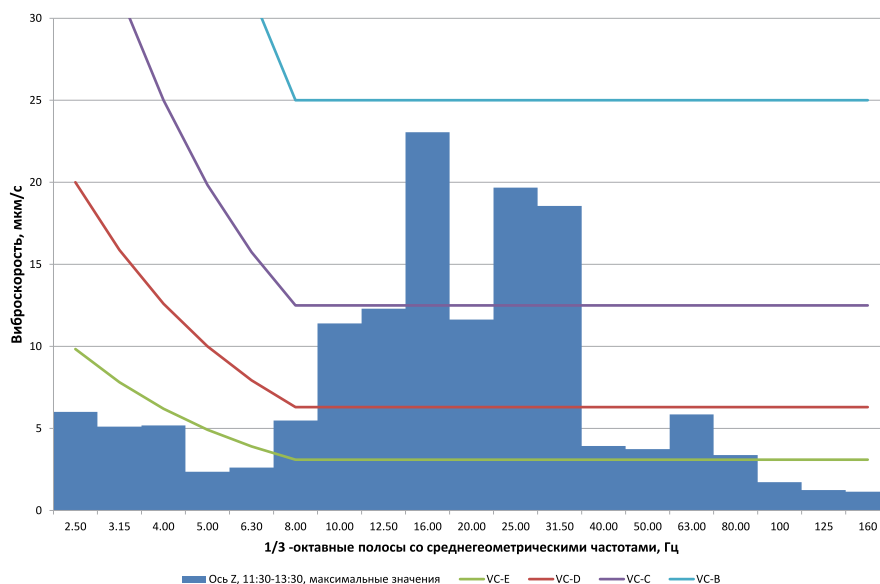


Рис. 2. Пример результатов измерений вибрации и сравнения с критерием: при оценке по максимальным значениям скорости вибрация соответствует критерию VC-B и не соответствует более строгим; измеренный спектр соответствует спектру вибрации транспортных потоков – метро, железнодорожного и автотранспорта

При статистическом анализе оценивалась вибрация в диапазоне частот 4–80 Гц.

Рабочее время:

Вертикальное направление (ось Z)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-D Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Горизонтальное направление (ось X)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Горизонтальное направление (ось Y)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Нерабочее время:

Вертикальное направление (ось Z)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-D Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Горизонтальное направление (ось X)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Горизонтальное направление (ось Y)

- VC-A Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-B Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения
- VC-C Критерий выполнен минимум 99 % времени измерения

Рис. 3. Статистический анализ вибрации

ниях. Поэтому для упрощения измерения часто проводят только в одном направлении – вертикальном (рис. 2). Это допущение особенно снижает затраты, если вибрацию сравнивают со строгими критериями VC-D или VC-E, так как при таких измерениях задействуют дорогостоящие однокомпонентные малозумящие акселерометры.

К вопросу выбора интервала измерения можно подойти по-разному. Если источники вибрации известны, то измерения могут проводиться в течение короткого представительного промежутка времени. При таких измерениях инженер, который проводит исследование, следит, чтобы результаты измерений не были искажены помехами. За результат измерений в этом случае принимают наибольшие за период измерений показания СКЗ скорости (ускорения, перемещения). Время усреднения при расчете

СКЗ, как правило, принимают 1 секунду или 5 секунд.

Если же источники вибрации неизвестны или неизвестен их режим работы, то проводят длительные мониторинговые измерения – от нескольких часов до нескольких суток, в течение которых произойдут все представляющие интерес вибрационные события. При таком способе измерений в мониторинговую запись результатов измерений попадает множество помех: вибрация, связанная с деятельностью людей, искажения от разовых непредставительных процессов, например ремонтных работ. Если выбирать из всей длительной мониторинговой записи максимальные уровни виброскорости (ускорения, перемещения), то наверняка такие результаты измерений не будут соответствовать даже самым слабым критериям. Но вывод о непригодности помещения в такой ситуации будет

некорректен: когда чувствительное оборудование и всё помещение введут в эксплуатацию, то вибрация будет уже другая.

Наша лаборатория в подобных ситуациях использует риск-ориентированный подход к оценке помещения. Для этого мы проводим длинные мониторинговые измерения с автоматической записью в память. После этого осуществляем статистический анализ данных (рис. 3), например, определяем, какой процент всего времени измерения вибрация соответствует тому или иному критерию.

Для упрощенной оценки соответствия вибрационным критериям VC в статье [1] применяют такой алгоритм:

- ▶ для каждой третьоктавы вычисляются средние за период измерения значения виброскорости;
- ▶ за результат измерения виброскорости в третьоктаве принимают

Таблица 3. Рекомендации по выбору первичного преобразователя

Датчик вибрации	Возможности измерения с приборами «Экофизика-111В» и «Экофизика-110А»	
	вибрационные критерии	ускорения и перемещения
AP2006-500 – высокочувствительный однокомпонентный акселерометр с низким уровнем собственного шума	VC-A, VC-B, VC-C, VC-D, VC-E. На частотах от 8 Гц подходит для измерений по VC-F и VC-G	<ul style="list-style-type: none"> • Ускорения в третьоктавах 1...1000 Гц: 30 мкм/с²...35 м/с² • СКЗ-перемещения в полосе частот 1–10 Гц: 2 мкм до 9 мм • СКЗ-перемещения в полосе частот 4–10 Гц: 0,1 мкм до 9 мм
AP2099-100 – однокомпонентный акселерометр с повышенным разрешением	VC-A, VC-B, VC-C, VC-D	<ul style="list-style-type: none"> • Ускорения в третьоктавах 1...1000 Гц: 130 мкм/с²...160 м/с² • СКЗ-перемещения в полосе частот 1–10 Гц: 8 мкм до 40 мм • СКЗ-перемещения в полосе частот 4–10 Гц: 0,5 мкм до 40 мм
AP2098-100, AP2037-100 – однокомпонентные акселерометры	VC-A, VC-B, VC-C	<ul style="list-style-type: none"> • Ускорения в третьоктавах 1...1000 Гц: 1 мм/с²...160 м/с² • СКЗ-перемещения в полосе частот 4–10 Гц: 4 мкм до 40 мм
AP2082М-100, AP2038Р-100 – трехкомпонентные акселерометры	VC-A, VC-B. Если конкретный датчик имеет низкие собственные шумы, то возможно измерение по критерию VC-C	<ul style="list-style-type: none"> • Ускорения в третьоктавах 1...1000 Гц: 1 мкм/с²...160 м/с² • СКЗ-перемещения в полосе частот 4–10 Гц: 4 мкм до 40 мм

среднее значение плюс среднеквадратичное отклонение.

Требования к измерительному оборудованию

При выборе оборудования для проверки вибрации на соответствие тем или иным вибрационным критериям следует обратить внимание на следующие нюансы:

- ▶ количество измерительных каналов виброметра. Измерения рекомендуется проводить одновременно по трем взаимоперпендикулярным направлениям;
- ▶ диапазон измерений виброускорения или виброскорости в третьктавах;
- ▶ частотный диапазон измерений;
- ▶ погрешность измерений вибрации;
- ▶ возможность проведения автоматического мониторинга с записью в память.

Приборостроительное объединение «Октава-ЭлектронДизайн» предлагает следующие измерительные системы для оценки вибрации:

- ▶ виброметр-анализатор спектра «Экофизика-111В» (3 измерительных канала) или «Экофизика-110А» в исполнении HF (4 измерительных канала). Если вибрация сравнивается с критериями VC-E, VC-D или иными строгими критериями, то применяют «Экофизика-110А» (рис. 4);
- ▶ встроенное в приборы ПО (наборы «Инженерная виброметрия», «Санитарная виброметрия») и внешнее ПО для обработки результатов измерений – Signal+3G RTA;



Рис. 4. Прибор «Экофизика-110А» в режиме мониторинговых измерений вибрации

- ▶ датчики вибрации – по числу измерительных каналов; тип акселерометра зависит от строгости критериев к оцениваемой вибрации. Рекомендации по выбору акселерометров – в табл. 3;

- ▶ адаптеры, с помощью которых датчики вибрации устанавливаются на пол обследуемого помещения, – напольная платформа 004 ОП, магниты AM-01-ОКТ, мастика AW-01.

При необходимости это оборудование может быть оснащено каналом связи с интернетом для передачи данных в режиме реального времени на удаленный сервер.

Литература

1. Colin G. Gordon. Generic Vibration Criteria for Vibration-Sensitive Equipment / Colin G. Gordon, Eddy A. Derby и др. // Optomechanical Engineering and Vibration Control. Denver. 1999. URL: https://indico.esss.lu.se/event/258/attachments/1795/2782/DOI_10.1117_12.363802.pdf (дата обращения: 08.10.2019).

А. А. Воронков, ведущий инженер,
Группа «Октава ЭлектронДизайн»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 225-5501,
e-mail: info@octava.info,
сайт: www.octava.info

Мнение профессора Московского авиационного института (национального исследовательского университета) Л. В. Маркина.

У нас в работе немало научно-исследовательских стендов, с помощью которых мы получаем результаты, оказывающие влияние на развитие целых научных направлений. Поэтому их оснащение различными системами мониторинга – задача достаточно актуальная. Если же говорить о стационарных системах вибромониторинга оборудования, то их наличие на стендах для динамических испытаний в ряде случаев просто необходимо.

В нашей отрасли (авиационно-космической) на некоторых стендах, связанных со сверхзвуковым течением газовых потоков, такие мониторинговые системы способны принести пользу не только с точки зрения научных результатов, но и как дополнительное средство безопасности. Ведь благодаря вибромониторингу и анализу данных возможно заранее предсказать нештатную работу оборудования и предотвратить возникновение аварийной ситуации.



Интеллектуальный насос – умная система

- KSB FlowManager – мобильное приложение для настройки параметров и управления регулируемыми и нерегулируемыми насосами
- MyFlow Technology – концепция «умной» производительности нерегулируемых насосов
- KSB Guard – система дистанционного мониторинга работы всего насосного парка
- Дополненная реальность для экспертной диагностики, сервиса и ввода в эксплуатацию
- 3D-принтер – запчасти для любых насосов в рекордно короткие сроки

«Умные» технологии KSB

для цифровизации предприятий



В статье представлены инновационные разработки компании «КСБ» для цифровизации предприятий: различные программные и аппаратные решения для удаленной работы с насосом (система частотного регулирования PumpDrive, мобильное приложение KSB FlowManager и др.), цифровые очки для дистанционной поддержки специалистов, проводящих ремонтные работы с использованием «дополненной реальности», 3D-принтер для реверс-инжиниринга.

000 «КСБ», г. Москва

Цифровая трансформация экономики идет семимильными шагами. На сегодня это не просто модный тренд, это необходимость, которая способствует быстрому обмену информацией, оперативному реагированию на изменяющиеся условия, обеспечивает дистанционный контроль, управление и корректировку процессов, будь то в промышленном производстве, сфере услуг или любой другой сфере экономической деятельности (рис. 1). Слова «цифровой город», «цифровой водоканал», «цифровое предприятие», «цифровой банкинг» уже не звучат так непонятно и странно.

Цифровые технологии находят применение и в насосных системах. Это способствует повышению эксплуатационной готовности и надежности систем, упрощает их ввод в эксплуатацию, управление ими, контроль за их работоспособностью и даже управление непосредственно производственным процессом в виде возможности мобильной и эффективной адаптации производства к изменяющимся условиям и новым заказам — вплоть до размера партии от одной штуки. В настоящее время фактическое производство и цифровые процессы объединяются в так называемые киберфизические системы.

Ключевым элементом «умного производства» является наличие цифрового двойника в облачном сервисе, иными словами, физический насос имеет свою точную цифровую копию (рис. 2). Этот двойник регистрирует каждое изменение в физическом продукте и служит централизованным источником информации для других облачных сервисов. Цифровой двойник имеет стандартные интерфейсы

и осуществляет коммуникацию с другими устройствами и системами для дальнейшей цифровизации производства в рамках концепции «Индустрия 4.0».

Три основные характеристики «умных» продуктов:

► **сетевое взаимодействие.** Продукты KSB могут быть интегрированы с сетями различными способами: статически — через QR-код на насосе для считывания мобильными устройствами, динамически — посредством

получения оперативных данных с помощью сетевых подключений в режиме реального времени;

► **прозрачность.** «Умные» продукты могут быть четко идентифицированы в цифровом пространстве, например, с помощью серийного номера открывается доступ ко всей детальной информации;

► **функции и услуги.** «Умные» продукты автоматически оптимизируют свою работу за счет постоянного контроля режима эксплуатации и пе-



Рис. 1. Цифровизация в промышленности



Рис. 2. Цифровые двойники агрегатов в «облаке»

редают соответствующие данные своему цифровому двойнику.

Продукция и услуги KSB для умной эксплуатации систем

Предлагаемые продукты KSB позволяют стать насосной системе полноценным участником процесса цифровизации. Основная идея заключается в том, что насосы больше не рассматриваются как отдельные элементы, они воспринимаются комплексно — в системе и во взаимосвязи с другими продуктами и услугами. Ключевым компонентом, ядром, являются «умные» данные.

Интеллектуальные продукты KSB позволяют децентрализованно, автоматически и автономно адаптировать работу, а также предоставляют доступ к функциональности и информации через сетевые интерфейсы. Интеллектуальный насосный агрегат состоит из насоса, привода и системы частотного регулирования PumpDrive (рис. 3), а также либо прибора контроля параметров PumpMeter, либо новейшей системы дистанционного контроля насосов KSB Guard (рис. 3).

Их слаженная, взаимодополняющая работа в системе гарантирует ее бесперебойную и экономичную эксплуатацию: например, на основе данных измерений PumpMeter час-

точный преобразователь PumpDrive более точно оценивает рабочую точку и соответственно настраивает режим работы насосов. Соединение двух устройств быстро и просто осуществляется с помощью заранее смонтированного кабеля.

Для дистанционной настройки параметров работы насосов компания KSB предлагает мобильное приложение KSB FlowManager. Помимо выполнения всех базовых функций, поддерживаемых предыдущими версиями, KSB FlowManager имеет дополнительную функцию обзора параметров привода, чтобы настраивать работу насосного агрегата в соответствии с требованиями системы. Если речь идет о насосе с фиксированной скоростью вращения, оснащенный прибором MyFlow Drive, мобильное приложение KSB FlowManager дает возможность изменить рабочую точку насоса путем виртуальной подрезки рабочего колеса. Эта функция реализуется посредством защищенной авторизации с помощью одноразового TAN-кода (от *англ.* transaction authentication numbers — «номера транзакции аутентификации»). Еще одна новая функция, внешний Bluetooth-шлюз, позволяет осуществлять беспроводную связь с устройствами через смарт-

фон, планшет или ноутбук (рис. 4). Приложение KSB FlowManager разработано для мобильных операционных систем IOS и Android, доступно бесплатно на iTunes Store или Google Play Store.

А для быстрого предварительного анализа работы насосов собственными силами специалисты KSB разработали мобильное приложение KSB Sonolyzer® (рис. 5). Это первое в мире бесплатное мобильное приложение для самостоятельного аудита работы насоса на месте эксплуатации. Приложение за 20 секунд определит профиль нагрузки и потенциал энергосбережения, анализируя шумы нерегулируемого асинхронного двигателя насоса. Для такого анализа не требуется никаких дополнительных приборов, а все результаты отображаются на экране мобильного телефона или планшета. Приложение может анализировать работу не только насосов KSB, но и других производителей.

Приложение Sonolyzer от KSB доступно для операционных систем iOS и Android и может использоваться в потенциально взрывоопасных средах, если смартфон или планшетный ПК имеют соответствующую защиту.

Полученные с помощью приложения результаты можно рассматривать как данные предварительного аудита



Рис. 3. Управление насосом с помощью системы частотного регулирования PumpDrive



Рис. 4. Интерфейс мобильного приложения KSB FlowManager



Рис. 5. Управление насосом через приложение KSB Sonolyzer®

для дальнейшего принятия решения о необходимости проведения подробного аппаратного анализа системы и ее оптимизации в рамках концепции энергоэффективности FluidFuture®.

Контроль за работой насоса через интернет

KSB Guard представляет собой новейшую систему дистанционного мониторинга работы насоса (рис. 6). Сетевые датчики вибрации и температуры, устанавливаемые непосредственно на насосе, обеспечивают оперативную передачу данных о работе агрегата на месте эксплуатации. Таким образом, система сразу сообщает о любых изменениях в рабочем режиме оборудования. Техническое обслуживание можно планировать на основе полученных данных, без необходимости отправлять специалистов для проверки на объект.

Система KSB Guard по своей функциональности является наследницей интеллектуального прибора контроля параметров PumpMeter, но в отличие от своего предшественника идеально подходит для дооснащения. Блок датчиков прикрепляется к несущему кронштейну или фонарю привода насоса с помощью магнита и клея и даже может устанавливаться на работающий агрегат. Батарейный блок, который также входит в комплект поставки, обеспечивает автономный режим работы.

Данные для обработки фиксируются ежечасно и передаются в зашифрованном виде через шлюз на облачный сервер KSB Cloud по беспроводной сети, поэтому пользователи могут получить информацию о состоянии своих насосов в любое время и из любого места с помощью мобильного телефона, планшета или персонального

компьютера. Для максимального охвата KSB Guard включает в одну сеть все контролируемые насосы на объекте, тем самым минимизируя количество необходимых шлюзов и давая возможность осуществлять дистанционный контроль состояния всего насосного парка.

Профессиональная диагностика и сервис

В 2018 году компания KSB представила новую концепцию сервисного обслуживания – систему дистанционной поддержки специалистов, проводящих ремонтные работы с использованием «дополненной реальности». При этом рабочий, который имеет лишь общие навыки безопасного проведения работ, сможет выполнить диагностику, техобслуживание или устранить неполадку в довольно сложных насосах (рис. 7).

В сущности, речь идет об использовании специальных цифровых очков, имеющих выход в интернет или соединенных с мобильным приложением. Через это устройство рабочий получает от технического эксперта аудио- или видеоруководство по выполнению сервисных работ на месте эксплуатации. Технический эксперт, находясь на своем рабочем месте, в режиме реального времени сможет оценить ситуацию и предоставить консультацию, как при выездном экспертном обследовании объекта эксплуатации.

В процессе технического обслуживания это помогает направлять и руководить шаг за шагом действиями исполнителя. Кроме того, цифровые очки могут использоваться для



Рис. 6. KSB Guard – система дистанционного мониторинга работы насосов



Рис. 7. С помощью цифровых очков, использующих технологии «дополненной реальности», рабочий может получать удаленную консультацию у специалиста



Рис. 8. 3D-принтер позволяет выполнять реверс-инжиниринг

техническим экспертом поможет оптимально спланировать мероприятия по техническому обслуживанию и определить сроки их проведения. Цифровые очки также полезны при вводе оборудования в эксплуатацию.

Запчасти для любых насосов в рекордно короткие сроки. Реверс-инжиниринг, аддитивное производство, 3D-печать

Реверс-инжиниринг – это новейшая технология воспроизведения деталей оборудования с помощью комплекса цифровых технологий, аппаратных и программных средств и методик. Аддитивное производство подразумевает послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3D-технологий.

Концерн KSB стал крупнейшим в мире новатором в этой области. Технология KSB позволяет воспроизводить даже подвергшиеся значительному износу детали. С помощью 3D-принтера создание прототипов и изготовление деталей и запчастей из нержавеющей стали для насосов и арматуры осуществляется в рекордно короткие сроки (рис. 8). В трехмерном принтере металлический порошок наплавляется на заготовку с помощью лазерного луча. Это оптимальное решение для литых и механически обработанных деталей.

Таким образом, специалисты компании KSB могут воспроизвести любые запасные части для насосов абсолютно любых производителей, даже если агрегаты давно сняты с производства. Независимо от первоначального производителя оборудования KSB сможет восстановить или заново воспроизвести деталь, зачастую с максимальной оптимизацией. Например, благодаря индивидуальной адаптации к текущим потребностям системы, применению более высококачественных современных материалов, а также использованию по выбору заказчика запатентованных суперпрочных сплавов KSB. Все это способствует повышению эксплуатационной надежности и продлению срока службы как самих агрегатов, так и всей системы в целом.

Наши технологии – Ваш успех!

ООО «КСБ», г. Москва,
тел.: +7 (495) 980-1176,
e-mail: info@ksb.ru,
сайт: www.ksb.ru

передачи объемных стереоскопических изображений или скриншотов на компьютер. По результатам обследования можно сразу определить потребность в запасных частях и заказать их для дальнейшего проведения специализированных работ инженерами службы сервиса KSB на данном объекте. Таким образом, нет необходимости ждать, пока технический эксперт

прибудет на место эксплуатации для диагностики и определения объема ремонтных работ. Такая экономия времени дает огромное преимущество клиентам компании. Во-первых, насос приводится в рабочее состояние в течение короткого промежутка времени, а соответственно, простой, перерыв в рабочем процессе, значительно меньше. Во-вторых, виртуальный осмотр



С уровнемером Pulsar точно измерить уровень просто!

- ▲ измерение различных сред
- ▲ бесконтактное измерение уровня
- ▲ узконаправленный луч
- ▲ испарение, пыль и температура не влияют на измерение
- ▲ запатентованный алгоритм обработки эхосигналов
- ▲ интеллектуальная фокусировка на нужный объект
- ▲ водонепроницаемый

Ультразвуковой уровнемер



Ультразвуковые уровнемеры dV от компании Pulsar обладают высокой точностью измерения и другими уникальными возможностями, выгодно отличающими их от ультразвуковых уровнемеров многих производителей. В статье рассмотрены технологии, позволившие добиться столь высоких характеристик. В особенностях решения помогает разобраться технический директор Группы компаний «Аква-тэк СП» П. Н. Федотовских.

000 «Аква-тэк СП», г. Екатеринбург Свердловской области

Производитель ультразвуковых датчиков Pulsar

Компания Pulsar Process Measurement Ltd., или просто Pulsar («Пульсар»), которая была основана в 1997 году в г. Малверн (Великобритания), не зря всего за 20 лет успела заслужить репутацию одного из мировых лидеров в производстве бесконтактных измерительных приборов — ультразвуковых датчиков расхода, уровня и объема жидкостей. Этот производитель выпускает оборудование с характеристиками, которых больше не может добиться ни один разработчик. Погрешность измерения ультразвуковых приборов Pulsar достигает 0,01%. На них получен сертификат MCERTS, который свидетельствует, что Агентство по охране окружающей среды Британии и Уэльса выражает уверенность в результатах мониторинга, осуществленного с помощью этого оборудования.

Столь высокой точности разработчикам удалось достичь в результате кропотливой работы как над конструкцией приборов, так и над их программным обеспечением. В датчики Pulsar заложен целый ряд интересных инновационных технологий, благодаря которым разработчикам удалось расширить возможности самого метода ультразвукового контроля. Рассмотрим эти новые возможности на примере ультразвуковых датчиков уровня, входящих в серию dV (рис. 1).

Проблемы ультразвукового метода измерения

Чтобы понять достоинства ультразвуковых датчиков уровня от Pulsar, сперва остановимся на проблемах, обусловленных самим методом измерения.

Ультразвук применяется для определения уровня много десятиле-

тий. Зная скорость распространения звука в воздухе (344,1 м/с при 20 °С) и измерив время, за которое звуковая волна прошла до поверхности измеряемой среды и, отразившись, вернулась обратно, можно определить, на каком расстоянии от сенсора находится измеряемая среда. Именно так работают все ультразвуковые датчики уровня в лабораторных, то есть «тепличных» для них, условиях. Полевые же условия намного жестче. Например, в замусоренном колодце с большим количеством посторонних предметов корректно работают единицы уровнемеров. Это происходит по нескольким причинам.

Во-первых, температура не является постоянной величиной в 20 °С. Если она поднимается до 25 °С, измеренное расстояние уменьшается на 0,17% с каждым градусом, то есть при измерении расстояния в 10 м погрешность составит 85 мм. Поэтому, чтобы уменьшить ошибки, современные преобразователи оборудуют встроенными датчиками температуры, которые корректируют расстояние в зависимости от температуры, то есть имеют температурную компенсацию.

Во-вторых, сигнал отражается от многих поверхностей, что приводит к появлению множества побочных отраженных сигналов и, естественно, сказывается на точности измерений.

В-третьих, кроме побочных эхосигналов работе датчика мешают помехи электрической сети, источником которых является он сам, вернее, его источник питания. Наводки же от такого оборудования могут быть весьма сильными, поскольку точность измерения будет выше при мощном исходящем звуковом сигнале, а этого обычно добиваются с помощью достаточно мощного источника питания, резистивного или емкостного. В конечном счете пользователю приходится ломать голову над задачей, что предпочесть: высоковольтные датчики, требующие использования специализированных экранированных соединительных кабелей, или датчики с малой потребляемой мощностью, которые будут выдавать удовлетворительные результаты лишь в самых простых условиях.

Еще один важный фактор, обусловленный методом эхолокации, — ограниченная рабочая область ультразвукового датчика. Волна с низкой



Рис. 1. Ультразвуковые датчики уровня серии dV

частотой распространяется на большее расстояние. Так, акустический сигнал частотой 20 кГц идет в 4 раза дальше, чем сигнал в 40 кГц. При этом использовать низкочастотные датчики не всегда оправданно, поскольку чем выше частота, тем выше точность измерений. Поэтому разработчикам ультразвуковых приборов необходимо искать баланс, чтобы добиться оптимального сочетания дальности действия и точности, и далеко не у всех получается удачно разрешить эту проблему.

Но при всех этих сложностях ультразвуковые датчики весьма широко востребованы, потому что у них есть неоспоримые преимущества: бесконтактное измерение и при этом безопасность исходящего сигнала. Такие приборы незаменимы в нефтяной и атомной промышленности, газовой индустрии и энергетике, пищевой индустрии и медицине, на гидротехнических сооружениях и объектах воднохозяйственного комплекса.

А теперь представьте себе ультразвуковые датчики уровня, в которых все перечисленные выше проблемы успешно разрешены. Они имеют низкое потребление и мощный сигнал, фиксируют только основной эхосигнал, а побочные отсекают, просты в установке и эксплуатации. Именно такое решение разработала компания Pulsar.

Решения, примененные в датчиках уровня dВ

Проблему баланса между частотой и дальностью действия компания Pulsar решает с помощью большой линейки, включающей модели с разной частотой и разной рабочей областью. Например, датчики с самой высокой частотой, 125 кГц, обеспечивают измерения в диапазоне от 0,3 до 3,6 м. Их погрешность составляет всего 1 мм. Для проектов, где должны проводиться измерения на дальних расстояниях (до 50 м) выпускаются модели с частотой сигнала 20 кГц. У них больше так называемая «мертвая» зона – 2 м, а погрешность составляет 10 мм. Хотя можно предположить, что на расстоянии в несколько десятков метров лишней сантиметр не будет играть решающей роли. Список ряда моделей серии dВ приведен в табл. 1.

Физический угол луча преобразователя зависит от частоты и диа-

метра поверхности преобразователя. Однако, используя разные методы обработки сигнала, компания Pulsar эффективно уменьшает угол луча.

Датчик обладает экранированным кабелем, защищающим от помех, по которому осуществляется цифровая передача данных. Пьезоэлемент, преобразователь сигналов и печатная плата заключены в гидроизолирующий компаунд и корпус из полибутилентерефталата Valox 357. По заказу выпускаются датчики со специальными компонентами: с козырьками для защиты от затопления, с корпусом и уплотненной рабочей поверхностью из ПВДФ для применения в агрессивных средах, с накладкой излучателя из пеноматериала, с фланцами для санитарно-технических систем, с глухими фланцами, а также с широким выбором крепежных кронштейнов.

Датчики dВ можно отнести к устройствам малой мощности. Однако при этом специалисты компании Pulsar разработали специальный набор для наведения эхосигнала. Он позволяет направлять датчик на выпускное отверстие, обеспечивая максимально возможную мощность эхосигнала. С помощью этого набора датчик легко поворачивается и фиксируется. Его можно поворачивать, подстраивая к положению емкости и углу естественного откоса измеряемого материала.

Поскольку погрешность измерения повышается с ростом температуры, все преобразователи снабжены датчиком температуры, показания которого использует микропрограмма, корректирующая результаты измерений. Об этой программе следует сказать особо.

Задача микропрограммы ультразвукового датчика – различать сопутствующие эхосигналы и отслеживать только истинный эхосигнал. Новей-

шая микропрограмма DАTEM (или «Цифровое адаптивное отслеживание движения эхосигналов») компании Pulsar справляется с этим в самых сложных условиях. Микропрограмма DАTEM используется как на ультразвуковых датчиках, так и на радиолокационных датчиках непрерывного излучения с частотной модуляцией, предназначенных для измерения уровня.

На рис. 2 изображено, как отслеживается эхосигнал.

«Выбранное эхо» – это сигнал, отразившийся от исследуемого объекта и поступивший на датчик-преобразователь.

«Эхомаркер» – эхосигнал, который программа определяет как измеряемый уровень.

«Створ» – заданное расстояние по обе стороны от эхомаркера, определяющее «нормальную» область, в пределах которой изменяется эхосигнал.

«Ближняя мертвая зона» – расстояние от поверхности излучателя датчика, в пределах которого невозможна регистрация эхосигналов.

«Дальняя мертвая зона» – расстояние за пределами диапазона датчика-преобразователя.

«Запретная зона» – пороговое значение, ниже которого сигналы должны игнорироваться.

«Базовая линия» обозначает рассчитанный шумовой порог, например, линию донного сигнала.

«Нижний уровень» – максимальное расстояние, которое может быть измерено, когда исследуемый объект (например, резервуар или колодец) пуст.

Как показано на изображении, анализируются эхосигналы, которые находятся выше границы потери сигнала, при этом отбирается сигнал, отражающийся от трубопровода, по-

Таблица 1. Датчики уровня серии dВ: сочетание частоты и диапазона измерений

Модель	Частота	Угол раскрытия, град.	Диапазон измерения, м	Точность, мм
dВ3	125	10	0,3...3,6	1
dВ6	75	10	0,3...7,2	2
dВ10	50	10	0,3...12	3
dВ15	41	8	0,3...18	5
dВ25	30	6	0,6...25	5
dВ40	20	5	1,2...40	10
dВ50	20	5	2,0...50	10

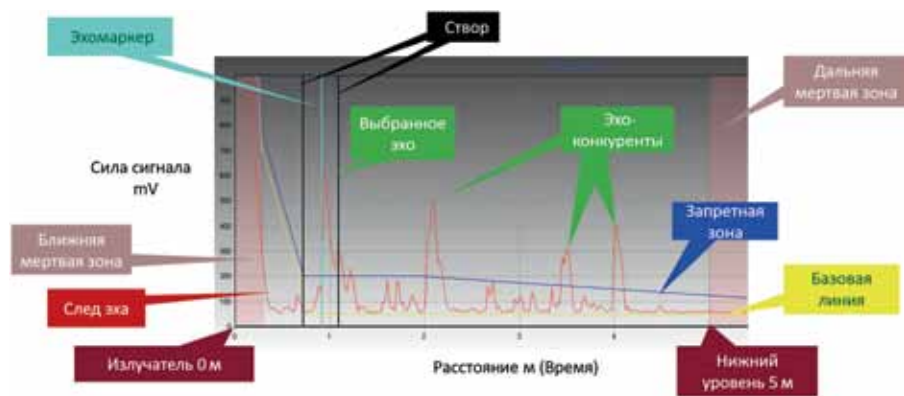


Рис. 2. Визуальное представление отслеживания эхосигнала

сколько последний имеет достаточно большой размер и расположен ближе всего к поверхности излучателя. Но нам необходимо измерить уровень сточных вод.

С помощью ПО DАTEM можно задать приблизительное расстояние до уровня сточных вод (например, 4 м). После этого контроллер скоррек-

тирует границу потери сигнала (синяя линия) для нежелательных сигналов, чтобы скрыть их. Далее выбирается нужный эхосигнал, который и отслеживается по мере повышения/понижения уровня. Программное обеспечение DАTEM также может подстраиваться под изменяющиеся условия, такие как скопление осадка и жира.

ПО DАTEM назначает максимальные значения для эхосигналов согласно параметру «Створ», что позволяет параметру «Эхомаркер» отслеживать выбранный эхосигнал по мере изменения уровня. Для выхода эхомаркера за пределы створа новый эхосигнал:

- ▶ должен быть выше предела потери сигнала;
- ▶ должен быть устойчивым (благодаря этому эффективно отбрасываются шумовые выбросы и эхосигналы от соседних датчиков-преобразователей).

Несмотря на столь сложное устройство, контроллеры и датчики Pulsar просты в применении, имеют удобный интерфейс и меню с пошаговой настройкой параметров.

Чтобы узнать подробнее, как работают ультразвуковые датчики уровня dB, мы обратились к руководителю Группы компаний «Аква-тэк» П. Н. Федотовских.

Интервью с техническим директором Группы компаний «Аква-тэк» Павлом Николаевичем Федотовских

ИСУП: Какими методами удается уменьшить угол раскрытия и почему это важно для измерения уровня? Насколько сильно корректировка угла раскрытия влияет на цену прибора?

П. Н. Федотовских: Угол раскрытия определяет направление излучения ультразвукового датчика (рис. 3). За пределами угла раскрытия излучение почти не чувствуется.

Физический угол луча ультразвукового преобразователя зависит от частоты излучаемых ультразвуковых колебаний и площади излучающей поверхности пьезоэлемента преобразователя:

- ▶ dB3: 125 кГц, 10 градусов;
- ▶ dB6: 75 кГц, 10 градусов;
- ▶ dB10: 50 кГц, 10 градусов;
- ▶ dB15: 41 кГц, 8 градусов;
- ▶ dB25: 30 кГц, 6 градусов;
- ▶ dB40: 20 кГц, 5 градусов;
- ▶ dB50: 20 кГц, 5 градусов.

Для точного расчета расстояния до измеряемой поверхности датчик уров-

ня должен испустить ультразвуковой сигнал, а затем принять и распознать, какой из отраженных эхосигналов соответствует измеряемому уровню. В реальных условиях эксплуатации звук отражается от множества объектов. Чем больше угол раскрытия луча, тем больше посторонних объектов попадет в зону распространения луча и больше отраженных эхосигналов вернется к преобразователю, и наоборот. Датчик выберет тот эхосигнал, который сильнее остальных, вызывая ложные измерения.

По этой причине производители стремятся уменьшить угол раскрытия как на аппаратном, так и на программном уровне. Уменьшение угла раскрытия аппаратными методами ведет к резкому увеличению стоимости оборудования и снижению конкурентной способности приборов. Компания Pulsar смогла эффективно уменьшить угол раскрытия луча, используя методы цифровой обработки эхосигнала. Она разработала и запатентовала уникальное программное обеспечение DАTEM для удаления

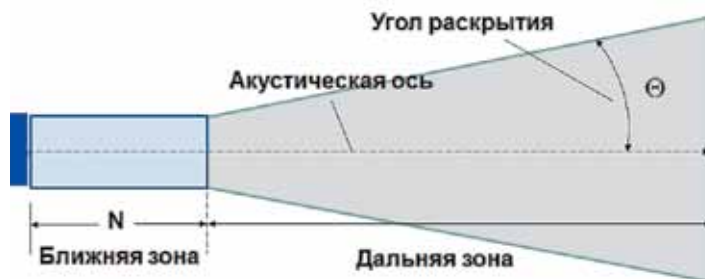


Рис. 3. Схематическое отображение угла раскрытия

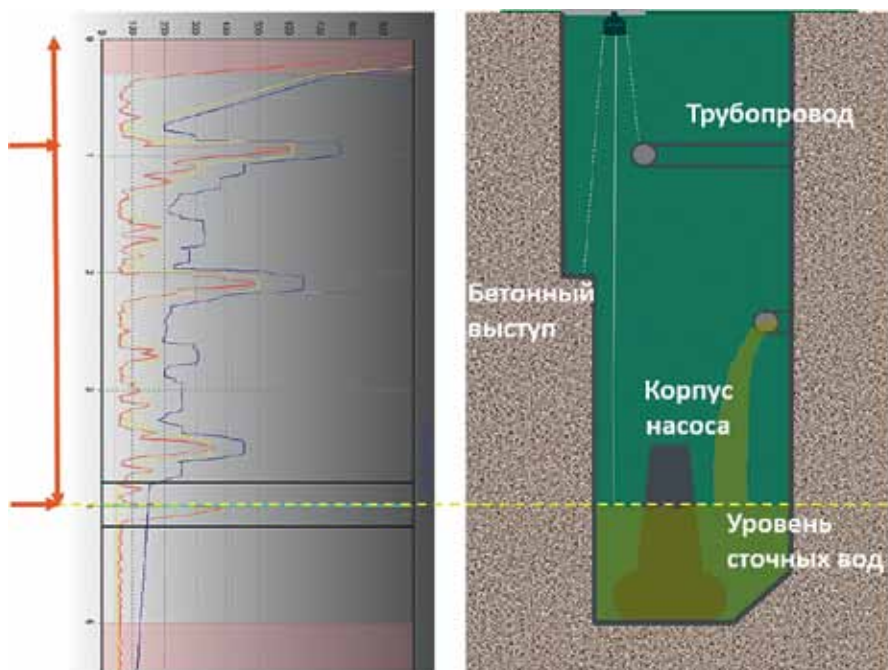


Рис. 4. Работа программного обеспечения DATEM для удаления ложных эхосигналов и точного измерения уровня

ложных эхосигналов и точного измерения уровня жидких и сыпучих материалов (рис. 4).

Созданная цифровая система приспособляется к существующим условиям эксплуатации и с высокой точностью отслеживает динамику изменения отраженного сигнала эхо. Она способна запоминать все отраженные от ложных объектов эхосигналы и сравнивать их с вновь поступающими. Датчик реагирует только на те эхосигналы, которые отразились от контролируемой поверхности, исключая влияние посторонних объектов.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, точнее о решении, с помощью которого

достигается мощный сигнал при невысокой потребляемой мощности?

П. Н. Федотовских: **Узкий угол раскрытия.** В процессе распространения ультразвуковой волны лучи расходятся, площадь фронта волны увеличивается. Поскольку количество энергии ультразвукового луча остается величиной постоянной, то, чем больше угол раскрытия, тем меньше энергии доходит до измеряемой поверхности. Узкий луч (угол раскрытия) датчиков уровня Pulsar позволяет сохранить и эффективно использовать максимум излучаемой энергии луча.

Резонанс. С помощью резонанса можно выделить и (или) усилить даже весьма слабые периодические колебания. При воздействии на пьезопла-

стину переменным напряжением или ультразвуковой волной (обратный или прямой пьезоэффект) амплитуда колебания ее будет тем выше, чем ближе частота переменного напряжения или УЗ-волны к собственной частоте пьезопластины. При совпадении этих частот возникает резонанс.

Собственная частота пьезопластин зависит от материала, из которого она изготовлена, и от ее толщины. Тонко подобранные характеристики пьезопластин для датчиков с различными частотами излучения позволили максимально использовать явление резонанса для получения высокой мощности излучения.

Короткий зондирующий импульс. Как известно, чем короче зондирующий сигнал, тем точнее измерение. Встроенный преобразователь позволяет создать пиковое напряжение 3000 В и короткий, мощный зондирующий сигнал (рис. 5).

ИСУП: Установка датчика – отдельная задача для эксплуатантов. Большинство пытается сэкономить, установив датчики собственными силами. Насколько сложна установка вашего устройства?

П. Н. Федотовских: Как правило, процесс монтажа занимает около полчасика. Точно и правильно смонтировать датчик может любой аккуратный и ответственный слесарь, обладающий определенным опытом работы со слесарно-монтажным инструментом. Работа осложняется только тем, что в большинстве случаев работать приходится в нестандартных условиях (на высоте).

После окончания монтажа требуется калибровка прибора. С помощью программного обеспечения DATEM, установленного на ПК, нужно выбрать необходимый для измерения эхосигнал.

Беседовал С. В. Бодрышев, главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «Аква-тэк СП», г. Екатеринбург Свердловской области, тел.: +7 (343) 373-74-14, e-mail: info@akvatek.ru, сайт: pulsar-pm.ru

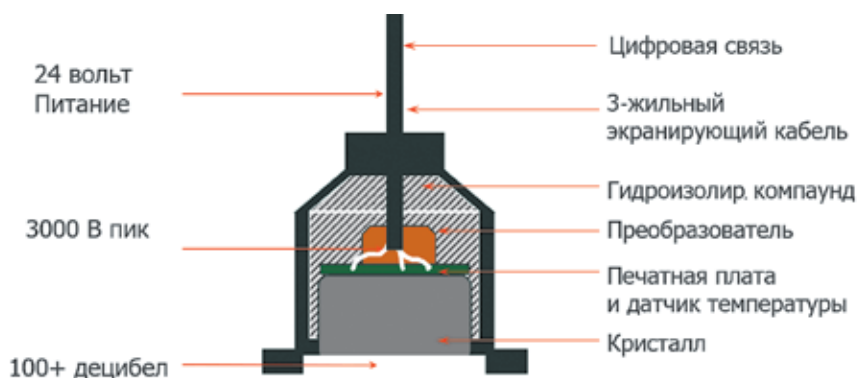


Рис. 5. Принцип работы уровнемера серии dB



ТРИД

вектор-пм

www.tridpm.ru

Торговая марка ТРИД разработана и запущена в производство компанией «Вектор-ПМ».

ТРИД - это первичные преобразователи температуры и давления, вторичные измерители-регуляторы, силовая электроника и сопутствующее оборудование. Открытая политика компании, лояльное ценообразование и современный подход к производству элементов автоматизации сделали продукцию ТРИД известной и востребованной. Собственный штат инженеров и производственные мощности позволяют разрабатывать и изготавливать любые нестандартные решения по техническому заданию клиента.



ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ

- высокотемпературные термопары
- термопары с кабельным выводом эконом
- термопары с кабельным выводом
- термопары с коммутационной головкой
- бескорпусные термопары
- термосопротивления с кабельным выводом
- термосопротивления с коммутационной головкой
- термосопротивления влагостойкие



ИЗМЕРИТЕЛИ-РЕГУЛЯТОРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

- ПИД-регуляторы РТП
- регуляторы технологические РТУ
- регуляторы трехпозиционные РК
- программные регуляторы РТМ
- измерители-сигнализаторы ИСУ



ИЗМЕРИТЕЛИ-СИГНАЛИЗАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

- измеритель-сигнализатор давления двухстрочный
- измеритель-сигнализатор давления с вертикальной графической шкалой
- измеритель-сигнализатор давления с дуговой графической шкалой
- измеритель-сигнализатор давления с круговой графической шкалой
- измеритель-сигнализатор давления с двухстрочной пятизнаковой индикацией и с функцией отображения данных двух каналов одновременно



ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ

- датчики абсолютного давления
- датчики избыточного давления
- датчики давления-разрежения
- датчики гидростатического давления
- датчики дифференциального давления
- индикатор-коммуникатор

- ТАХОМЕТРЫ-СИГНАЛИЗАТОРЫ
- ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ КОНТАКТОРЫ
- ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ РЕЛЕ
- ПИРОМЕТРЫ
- РЕГУЛЯТОРЫ МОЩНОСТИ

Производственное объединение ООО «ВЕКТОР-ПМ»

Россия, г. Пермь, ул. Академика Веденеева, 80А

Телефоны: +7 (342) 256-59-23, + 7-800-100-24-89 (звонок бесплатный)

e-mail: mail@vektorpm.ru

Измерители-сигнализаторы ТРИД ИСУ



ВЕКТОР-ПМ
производственное объединение

В статье представлены измерители-сигнализаторы универсальные ТРИД ИСУ 111 и ТРИД ИСУ 124, позволяющие осуществлять мониторинг температуры и других технологических параметров и одновременно служащие для предупредительной сигнализации. Описано их устройство, функциональность, конструктивные особенности. Показано, что это недорогие и надежные приборы, находящие широкое применение в разных областях хозяйства.

000 «Вектор-ПМ», г. Пермь

Сейчас в российской экономике достаточно непростой период: имеется потребность в самых современных средствах автоматизации при очень ограниченном бюджете потенциальных заказчиков. Поэтому производителям приходится вести между собой конкурентную борьбу, добиваясь оптимальных показателей как в области технологических параметров и качества изделий, так и в соотношении «цена/качество». Однако подобные условия, как выяснилось, помогли отечественным компаниям найти свою нишу и серьезно потеснить крупных иностранных производителей. Российские производители не только достигли желаемого качества, создав конкурентоспособную продукцию, но и начали предлагать рынку функции, которые до этого мало кто делал или не делал вообще. Например, компания «Вектор-ПМ» из Перми реализовала в своем сигнализаторе-измерителе ТРИД ИСУ такие функции, как изменение цвета индикатора в зависимости от меняющихся значений параметров (которая на данный момент не имеет аналогов), алгоритм задержки срабатывания реле для предотвращения ложных алармов и т.д. Расскажем об измерителях-сигнализаторах этой линейки подробнее.

ТРИД ИСУ 111

Конструктивные особенности и принцип действия измерителей-сигнализаторов ТРИД ИСУ рассмотрим на примере серии ТРИД ИСУ 111, наиболее простой из всей линейки. Эти устройства совмещают в себе функции измерительного прибора и сигнального реле. Перед разработчиками стояла задача: создать прибор, отвечающий всем главным потребностям современных систем технологического контроля, но при этом избе-

жать излишней функциональности и сложности, которые значительно увеличили бы его стоимость.

У ТРИД ИСУ 111 (рис. 1) один универсальный измерительный канал. На практике он служит главным образом для измерения температуры, но может применяться и для измерения многих других параметров. К нему можно подключить большое число различных термодатчиков, термосопротивлений, датчиков со стандартным токовым сигналом или сигналом напряжения (полный список указан в табл. 1).

Итак, с подключенного датчика на измерительный вход прибора с заданной периодичностью поступают сигналы. Поскольку выходной сигнал датчиков может быть сравнительно слабым, измеритель-сигнализатор оборудован блоком коммутации и усиления сигналов, в котором сигналы проходят первичную обработку и усиливаются до величины, приемлемой для аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После этого в блоке АЦП происходит преобразование сигналов в цифровой формат, и данные об измеренных значениях поступают в микропроцессорный, или логический, блок. Здесь реализуется логика работы прибора, отсюда, проанализи-

ровав информацию и сравнив ее с уставками, ТРИД ИСУ 111 посылает (или не посылает) на релейный выход управляющий сигнал. Срабатывая, реле в свою очередь формирует сигнал оповещения о выходе параметров за допустимые пределы.

О релейных выходах скажем особо. Дело в том, что измеритель-сигнализатор ТРИД ИСУ 111 имеет три режима работы. Он может сигнализировать о том, что: измеряемая величина превысила верхнюю уставку; стала ниже предельного нижнего значения; вышла за пределы заданного диапазона. Для того чтобы настроить тот или иной режим работы (или все сразу), используют электромагнитные реле двух типов – переключающий контакт и замыкающий нормально-разомкнутый контакт. У ТРИД ИСУ 111 может быть один или два выходных реле, в зависимости от модификации прибора, и каждый подчиняется своему «персональному» блоку логики. Когда параметр опять входит в рамки нормальных значений, реле отключается.

Однако обычную работу реле в ряде случаев можно ограничить. Например, существует функция «блокировка срабатывания реле». Она используется только при контроле нижней грани-



Рис. 1. Измеритель-сигнализатор универсальный ТРИД ИСУ 111

цы температурного диапазона, поскольку в некоторых технологических процессах выходное реле не должно сработать, когда оборудование только включилось и постепенно выходит на рабочий уровень температур. Имеется и такая функция, как «задержка срабатывания реле», которая используется для того, чтобы избежать ложных алармов. Эта функция востребована в процессах, где наблюдаются колебания сигналов. В таком случае нужно подождать, пока сигнал выйдет на тот или иной устойчивый уровень.

В ряде случаев может понадобиться режим ручного отключения реле. То есть в момент срабатывания его можно отключить с помощью кнопки сбрасывания сигнала, даже если параметры так и не вошли в заданные пределы. Ну и наконец, бывает востребована функция фиксации срабатывания реле. То есть сработавшее реле не отключается (даже если параметры вошли в заданные пределы) до тех пор, пока его не отключат вручную. Эта функция позволяет эксплуатирующему персоналу сразу понять, что в его отсутствие была ситуация, при которой сработало реле сигнализации. Хотя, разумеется, одновременно с этой информацией о срабатывании реле фиксируется и во внутренней памяти прибора.

Каждый измеритель-сигнализатор ТРИД ИСУ 111 оборудован интерфейсом RS-485 для связи с системой управления. Данные могут передаваться по протоколу Modbus ASCII или Modbus RTU, пользователь задает выбранный протокол в настройках прибора.

Настройка осуществляется с помощью кнопок, расположенных на передней панели. Здесь же находится несколько индикаторов разного типа: для отражения состояния реле служат одиночные цветные индикаторы, для измеренных значений — цифро-знаковый индикатор. Интересно, что в другом, конструктивно более сложном, приборе из линейки ТРИД ИСУ, о котором пойдет речь ниже, цвет свечения индикаторов может изменяться в зависимости от настроек и измеренных значений.

ТРИД ИСУ 124

Измеритель-сигнализатор ТРИД ИСУ 124 (рис. 2) может иметь два или четыре универсальных измерительных



Рис. 2. Четырехканальный измеритель-сигнализатор ТРИД ИСУ 124

канала. К такому измерителю-сигнализатору можно одновременно подключить четыре датчика (типы датчиков указаны в табл. 1), и измерение параметров будет осуществляться по четырем каналам независимо друг от друга. Благодаря независимости каналов к ним можно подключать датчики разного типа для измерения различных параметров. Также на каждый канал приходится одно или два реле в за-

Таблица 1. Типы датчиков, подключаемых к измерителям-сигнализаторам ТРИД ИСУ 111 и ТРИД ИСУ 124

Тип датчика или сигнала	Диапазон измерений
<i>Термометры сопротивления</i>	
Pt100, $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	От -200 до +660 $^{\circ}\text{C}$
100 П, $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	От -200 до +850 $^{\circ}\text{C}$
50 М, $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	От -180 до +200 $^{\circ}\text{C}$
100 Н, $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	От -60 до +180 $^{\circ}\text{C}$
<i>Термопарные преобразователи</i>	
ТХА (К)	От -250 до +1300 $^{\circ}\text{C}$
ТНН (N)	От -250 до +1300 $^{\circ}\text{C}$
ТХК (L)	От -200 до +800 $^{\circ}\text{C}$
ТПП (S, R)	От 0 до +1600 $^{\circ}\text{C}$
ТПР (В)	От +600 до +1800 $^{\circ}\text{C}$
ТВР (А-1, А-2, А-3)	От +1000 до +2500 $^{\circ}\text{C}$
ТЖК (J)	От -40 до +900 $^{\circ}\text{C}$
ТМК (Т)	От -200 до +400 $^{\circ}\text{C}$
ТХКн (Е)	От -200 до +900 $^{\circ}\text{C}$
МК (М)	От -200 до +100 $^{\circ}\text{C}$
<i>Пирометрические преобразователи</i>	
Градуировка РК 15	От 0 до +1500 $^{\circ}\text{C}$
Градуировка РС 20	От +900 до +1910 $^{\circ}\text{C}$
<i>Унифицированные сигналы постоянного тока или постоянного напряжения</i>	
0...5 мА	0...100 %
0(4)...20 мА	0...100 %
От -20 до 80 мВ	0...100 %

висимости от модификации прибора (в измерителях-сигнализаторах с двумя универсальными входами может быть одно или два реле на канал, с четырьмя входами — одно реле на канал). И вся эта система способна работать одновременно. Таким образом, мы видим, что все возможности одноканального прибора в ТРИД ИСУ 124 возрастают в четыре раза. Один прибор заменяет собой четыре! Это решение позволяет удовлетворить потребности крупной системы, сэкономив средства на покупке оборудования.

Настраиваются каналы ТРИД ИСУ 124 тоже по отдельности, с помощью кнопок на передней панели. Цифро-знаковый индикатор, находящийся на передней панели прибора, отражает данные с одного измерительного канала, номер канала при этом высвечивается на одиночном индикаторе. Переключиться на другой канал, чтобы посмотреть его данные, можно вручную, но по умолчанию переключение происходит автоматически в циклическом режиме.

Интересную функцию реализовали разработчики в измерителе-сигнализаторе ТРИД ИСУ 124: цвет свечения его верхнего индикатора настраивается и изменяется в зависимости от значений параметров. Благодаря этому визуально можно мгновенно выделить нужный измеритель-сигнализатор на щите управления среди других приборов и определить текущее значение параметра. Отметим, что данной функции нет у аналогичных приборов от других производителей.

Заключение

Универсальные измерители-сигнализаторы ТРИД ИСУ находят столь же универсальное применение: они служат как в промышленности (химической, нефтехимической, металлургической, пищевой и т.д.), так и в сельском хозяйстве, и в системе ЖКХ. Эти недорогие и надежные приборы можно встретить на многих объектах нашей страны, где они помогают вести мониторинг технологических параметров и предупреждать аварии.

ООО «Вектор-ПМ», г. Пермь,
тел.: +7 (342) 256-5923,
e-mail: mail@vektorpm.ru,
сайт: www.tridpm.ru

Эталонный цифровой манометр МО-05М



В статье представлены новые цифровые приборы для измерения давления и давления/разрежения от компании «Гидрогазкомплект»: эталонный манометр МО-05, магистральный манометр с электроконтактами ЭКМ-05 и магистральный манометр МТ-05. Перечислены характеристики манометров, указаны их возможности и преимущества.

000 «Гидрогазкомплект», г. Москва

Манометр МО-05М

Четыре года назад, когда цифровой эталонный манометр МО-05 был выведен на российский рынок, он представлял собой решение, не имевшее на тот момент аналогов ни среди российских, ни среди зарубежных образцов. На него ориентировались другие производители манометров, стараясь выпускать продукцию с похожей функциональностью и характеристиками. Однако специалисты компании «Гидрогазкомплект» продолжали работу над усовершенствованием своего изделия и значительно расширили его возможности. Встречайте: новая модернизированная версия МО-05 – эталонный цифровой манометр МО-05М с уникальными характеристиками (рис. 1).

В первую очередь в новой модели были улучшены метрологические ха-

рактеристики: у МО-05М расширен измерительный диапазон. Если у предыдущей модели манометра МО-05 нижний предел измеряемого давления (разрежения) составлял 6 кПа, то у манометра МО-05М – 0,4 кПа (табл. 1). При этом в каждом манометре может быть реализовано до шести отдельных поддиапазонов измерения, и пользователь самостоятельно выбирает один из них во время настройки. Если предоставленного диапазона недостаточно, можно заказать манометр со съемной измерительной частью, что позволит расширить диапазон измеряемого давления. Отметим, что, как правило, образцовые манометры имеют только один диапазон измерения, таким образом, МО-05М заменяет собой несколько приборов, что делает его намного дешевле и эффективнее в эксплуатации.

Поддиапазоны, «доставшиеся в наследство» от манометра МО-05:

- ▶ давление 6; 10; 16; 25 и 40 кПа;
- ▶ давление (разрежение) 100 кПа; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16 и 0,25 МПа;
- ▶ давление (разрежение) 100 кПа; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 МПа;

- ▶ давление 2,5; 4; 6; 10; 16 МПа;
- ▶ давление 6; 10; 16; 25; 60 МПа.

Новые поддиапазоны МО-05М указаны в табл. 1.

Как видим, в новой модели сохранен такой показатель, как допускаемая основная приведенная погрешность, она может составлять 0,02; 0,05; 0,1; 0,15; 0,25 или 0,4%, что соответствует любым запросам потребителей по точности и цене.

Кроме того, на лицевой стороне манометра имеется окно с инфракрасным портом для корректировки верхнего предела поддиапазона. Тем самым неизбежное понижение точности можно скомпенсировать, обеспечив долговременную стабильность прибора. Эту задачу выполняет квалифицированный персонал, сняв пломбу производителя и воспользовавшись специальным пультом.

Кроме поддиапазона пользователь имеет возможность выбрать единицу измерения, в которой указывается результат измерений: Па, кПа, кгс/см², МПа, мм рт. ст, psi, бар и мбар (для моделей с ЖКИ-дисплеем). Последние три пункта (psi, бар и мбар) – но-



Рис. 1. Эталонный манометр МО-05М

Таблица 1. Диапазоны давлений цифрового манометра МО-05М

Пределы измерений	±γ %	Максимальная перегрузка
±0,4...±2 кПа	0,05–0,25	±70 кПа
±0,4...±10 кПа	0,05–0,1	±500 кПа
±1,0...±6 кПа	0,05; 0,1–0,25	±70 кПа
100 МПа	0,02–0,25	110 МПа

вые единицы измерения, которые были реализованы именно для манометра МО-05М.

Приборы с ЖКИ на избыточное давление 0...100 МПа или давления разрежения -0,1...0 МПа теперь могут изготавливаться с относительной погрешностью измеряемой величины в диапазоне от 15 до 100% — верхнего предела измерений (ВПИ).

Одним из нововведений стал ЖКИ-дисплей на ряде моделей МО-05М, что расширило его возможности. Манометры с ЖКИ-дисплеем получили встроенную метеостанцию, которая позволяет оценить на рабочем месте температуру в градусах Цельсия, барометрическое давление в миллиметрах ртутного столба и относительную влажность в процентах. В моделях без ЖКИ-дисплея измеренные значения давления-разрежения отображаются на светодиодной матрице с различной интенсивностью свечения, которая выбирается пользователем. Единицы измерения и поддиапазоны также подсвечиваются светодиодами.

Автономное питание манометра от трех литиевых батареек позволяет использовать этот прибор для выездных работ. Время непрерывной работы без смены батареек составляет более 300 часов.

МО-05М оборудован разъемом USB для подключения к персональному компьютеру. Особенностью нового манометра стала поддержка Bluetooth LE для связи с мобильными устройствами на базе Android. Таким образом, эталонный манометр МО-05М в дополнение к остальным своим преимуществам является устройством интернета вещей. Программное обеспечение для телефона или планшета на Android позволяет отображать информацию, полученную с манометра, как в виде цифр, букв и специальных символов, так и в виде графиков. На сайте компании «Гидрогазкомплект» находится протокол обмена данными между МО-05М и ПК, позволяющий использовать манометр для работы в автоматизированных технологических процессах.

Здесь же, на сайте gidrogaz.ru, можно найти программу, автоматизирующую поверку стрелочных манометров и выводящую протокол поверки на печать. С помощью этой программы одновременно поверяет-

ся до шести стрелочных манометров, расположенных на одном источнике давления.

Манометр магистральный цифровой с электроконтактами ЭКМ-05

В ряд устройств интернета вещей встал не только высокотехнологичный эталонный манометр, успевший завоевать признание потребителей и уважение производителей КИПиА, но и несколько новых приборов, которые компания «Гидрогазкомплект» вывела на рынок в текущем году. Один из них, манометр ЭКМ-05, служит для контроля избыточного давления, давления-разрежения жидкостей и газов и преобразования измеряемого давления-разрежения в цифровое и аналоговое представление. ЭКМ-05 предназначен для замены электроконтактных манометров всех типов и датчиков давления с токовым выходом (для управления вторичным оборудованием). Диапазоны измерения ЭКМ-05 указаны в табл. 2.

В одной модели может быть реализовано до шести измерительных поддиапазонов, и пользователь выбирает нужный во время настройки. Погрешность манометра в разных исполнениях может составлять от 0,25 до 1% ВПИ. Дополнительная температурная погрешность — не более 0,2%/10 °С для каждого предела.

Максимальная перегрузка сенсора ЭКМ-05:

- ▶ для версии 0,25 МПа — 1 МПа;
- ▶ для версии 2,5 МПа — 4 МПа;
- ▶ для версии 16 МПа — 25 МПа;
- ▶ для версии 60 МПа — 70 МПа;
- ▶ для версии 100 МПа — 110 МПа.

Измеренные значения могут отображаться в различных единицах: кПа, МПа, кг/см². Кроме того, в исполнениях с ЖК-дисплеем измеренные значения, наряду с перечисленными, могут отображаться в следующих единицах: psi, мбар, бар. Нужные единицы измерения пользователь выбирает самостоятельно при настройке манометра. Измеренные значения выводятся на 5-разрядный све-

тодиодный цифровой индикатор или ЖК-дисплей с подсветкой. Модели с ЖК-дисплеем оборудованы погодными датчиками, позволяющими определять температуру, влажность и барометрическое давление. Все эти значения отражаются на экране манометра.

Манометр ЭКМ-05 оборудован интерфейсом токовая петля 4–20 мА. По специальному запросу возможна реализация поддержки промышленного HART-протокола. Токовая петля — один из самых надежных интерфейсов передачи данных, он позволяет удаленно работать с оборудованием, расположенным в полевых условиях (в том числе полевых в прямом смысле этого слова). Для надежного функционирования в суровых условиях эксплуатации предназначены и такие характеристики манометра, как расширенный диапазон рабочих температур -30...+70 °С и наличие взрывозащищенного исполнения.

Реализована возможность дистанционного снятия показаний с ЭКМ-05 на небольших расстояниях: обеспечена поддержка интерфейса Bluetooth LE, что позволяет подключаться к нему с мобильных устройств на базе Android. Программное обеспечение для установки на смартфон или планшет можно скачать на сайте компании. Это приложение отображает информацию с прибора как в виде цифр и специальных символов, так и в виде графика.

Манометр оборудован двумя сигнальными реле. Настройка уставок для сигнализации может выполняться и через ПК, и с экрана.

Манометр ЭКМ-05 имеет следующие характеристики питания и коммутируемой нагрузки:

- ▶ мощность переключения нагрузки — 60 Вт / 62 ВА;
- ▶ ~250 В — до 5 А на активную нагрузку;
- ▶ =220 В — до 2 А на активную нагрузку;
- ▶ минимальное коммутируемое напряжение — 100 мкВ;

Таблица 2. Диапазоны измерения манометра ЭКМ-05

Измеряемый параметр	Пределы измерений
Избыточное давление	0...100 МПа
Избыточное давление-разрежение	±6...±40 кПа
Разрежение	-0,1...0 МПа

- ▶ максимальное сопротивление нагрузки $R_n = 600 \text{ Ом}$;
- ▶ питание от 2-проводной токовой петли напряжением 24 В с произвольной полярностью;
- ▶ питание от внешнего источника 24 В – 4-проводная петля;
- ▶ питание от внешнего источника переменного тока 220 В / 380 В;
- ▶ особо отметим, что возможно питание от компьютера через разъем USB (только цифровая индикация).

Магистральный манометр МТ-05

Еще одна новая разработка компании «Гидрогазкомплект», манометр МТ-05, предназначен для измерения давления жидкостей и газов с индикацией текущих измеренных значений на цифровом табло. Он способен измерять избыточное давление в диапазоне 0...60 МПа с основной погрешностью 0,5; 1 и 1,5% ДИ. Дополнительная погрешность, вызванная температурой, указана в табл. 3.

Столь широкий диапазон температур в таблице указан неслучайно: магистральный манометр МТ-05 – это надежно защищенное устройство, предназначенное для работы при температурах от -40 до $+70 \text{ }^\circ\text{C}$. Также

Таблица 3. Дополнительная погрешность магистрального манометра МТ-05, вызванная температурой

Избыточное давление, МПа	Температура, $^\circ\text{C}$	Погрешность, % ДИ/ $^\circ\text{C}$
0...4	0...70	$\leq \pm 0,03$
	-40...70	$\leq \pm 0,04$
6...60	0...70	$\leq \pm 0,04$
	-40...70	$\leq \pm 0,05$

он имеет два исполнения: общепромышленное и взрывозащищенное, что является необходимой характеристикой для приборов, служащих на объектах газовой и нефтяной промышленности.

Манометр МТ-05 оборудован сменным модулем на литиево-марганцевых элементах, который обеспечивает не менее 5 лет работы в спящем режиме. Время работы в режиме непрерывного отображения – не менее 6000 часов, то есть 250 суток. Все измеренные значения сохраняются в энергонезависимой памяти прибора, рассчитанной на 520 000 отчетов.

Для отображения данных служит 4-разрядный светодиодный дисплей. Измеренные значения могут выводиться на дисплей в трех единицах: кПА, МПа, кг/см^2 . Для того чтобы

выбрать нужные единицы измерения, а также настроить манометр, можно воспользоваться двумя кнопками управления на корпусе. Устройство имеет 3 диапазона преобразования избыточного давления, а в случае перегрузки текущего диапазона сигнализирует с помощью мигания экрана.

Кроме экрана, измеренные значения и другая рабочая информация могут передаваться по беспроводному каналу связи на внешнее устройство: в МТ-05 реализована поддержка Bluetooth. Межповерочный интервал манометра 5 лет.

ООО «Гидрогазкомплект», г. Москва,
тел.: +7 (495) 255-2296,
e-mail: mail@gidrogaz.ru,
сайт: www.gidrogaz.ru

16-й МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

2-4 июня 2020 г., Москва,
ВДНХ, павильон 75

16th MOSCOW INTERNATIONAL INNOVATION FORUM

ACCURATE MEASUREMENTS – THE BASIS FOR QUALITY AND SAFETY

June 2-4, 2020, Moscow,
VDNH, Exhibition hall 75

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ВЫСТАВОЧНЫЕ РАЗДЕЛЫ

- METROEXPO**
МЕТРОЛОГИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ
- CONTROL&DIAGNOSTIC**
КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА
- LABTEST**
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ
- PROMAUTOMATIC**
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ
- RESMETERING**
УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ
- WEIGHT SALON**
ВЕСОВОЙ САЛОН



ФОРУМ 2019 г. (ЦИФРЫ И ФАКТЫ):

- Участники – 256 компаний из 24 стран мира
- Посетители – 4870 специалистов
- Площадь экспозиции – 6500 м^2
- Приборы и оборудование – более 2000 ед.
- Докладов и презентаций – 68 чел.
- Участников съезда – 1100 чел.

ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

Тел./факс: +7 (495) 937-40-23
E-mail: metrol@expoprom.ru

Спешите забронировать стенд www.metrol.expoprom.ru

Система бесконтактного измерения температуры «Зной»



Системы бесконтактного измерения температуры необходимы, когда измерение требуется проводить в труднодоступных местах, представляющих опасность для человека, например в зоне высокого напряжения. В статье описан состав и функциональность системы бесконтактного измерения температуры «Зной», построенной на базе пирометрических датчиков ДТП-300. О преимуществах данной системы рассказывает технический директор НПП «ТестЭлектро» В.В. Шепелев.

НПП «ТестЭлектро», г. Самара

Бесконтактное измерение температуры

Системы бесконтактного измерения температуры находят применение, когда прямое взаимодействие с контролируемым объектом либо физически невозможно, либо опасно. Причиной недоступности объекта могут быть высокие температуры или высокое напряжение, которое представляет угрозу как для специалиста, выполняющего монтаж контактного датчика, так и для самого измерительного оборудования. Поэтому наибольшую популярность бесконтактный метод измерения температуры приобрел на объектах энергетики: он широко применяется в распределительных устройствах для контроля температуры главных цепей – контактов высоковольтного выключателя или разъединителя, соединений сборных шин, мест соединения и оконцевания кабельных муфт, находящихся под напряжением. Недоступные зоны – не единственная сфера применения систем бесконтактного измерения температуры. Они служат в разных отраслях промышленности для определения областей критических температур и управления охлаждающим оборудованием, например вентиляцией.

Пирометрические датчики, на которых базируется данный метод, изначально могли определять только высокие температуры, о чем и говорит их название: лѳр по-древнегречески означает «жар, огонь». Однако современные пирометрические датчики, определяющие температуру по электромагнитному излучению,

способны делать это даже в «минусовом» диапазоне. Например, датчик ДТП-300 производства компании НПП «ТестЭлектро» (г. Самара) имеет диапазон измерения от -40 до 300 °С, а погрешность – максимум ± 4 °С во всем диапазоне.

На базе датчиков ДТП-300 построена система бесконтактного измерения «Зной», об устройстве и функциональности которой мы расскажем подробнее.

Система «Зной»

Система бесконтактного температурного контроля «Зной» способна обеспечивать измерение температуры

сразу в 15 точках, но при этом отличается компактностью и бюджетностью. Она состоит из микропроцессорного модуля температурного контроля (не превышающего в длину 12 см) и набора датчиков ДТП-300 (рис. 1). Модуль устанавливается на DIN-рейку в шкафу, а каждый из датчиков – напротив «своего» места измерения. Отметим, что в целях корректной установки датчиков можно использовать такую опцию, как лазерный указатель. Он у каждого датчика свой и его назначение – указывать точку, на которую нацелен пирометрический визир. Правда, метка лазерного указателя смещена относительно оси



Рис. 1. Компоненты системы «Зной»: модуль температурного контроля и пирометрические датчики ДТП-300

пирометрического визира на 9 мм, однако, поскольку это фиксированная величина, такой указатель позволяет сориентироваться и оказывает существенную помощь при установке датчика.

К модулю температурного контроля датчики подключаются параллельно, через один кабельный шлейф, с помощью клеммного соединения. Модуль последовательно, циклически опрашивает все датчики и обрабатывает полученную информацию как об измеренной температуре, так и о работе самой системы. На передней панели его корпуса расположены одиночные светодиодные индикаторы, указывающие: выход температуры за установленные пределы (порог 1 и порог 2); наличие связи с датчиками (зеленый свет – связь нормальная,

красный – нарушение связи); напряжение питания. О превышении температурного порога модуль сигнализирует и с помощью сухих контактов реле. Он оборудован тремя релейными каналами сигнализации, и каждый из них может быть настроен на выполнение своей функции (например, срабатывание при превышении температурного порога или при отсутствии связи с датчиками и т.д.).

Благодаря наличию интерфейса RS-485 можно организовать по протоколу Modbus RTU дистанционную передачу данных на верхний уровень системы, то есть в программу пользователя. Также через порт RS-485 вносятся изменения в настройки, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля измерения температуры. Правда, для выполнения

этой операции к модулю нужно подключиться с компьютера с помощью адаптера USB / RS-485.

Благодаря своей простоте, эффективности и доступности система «Зной» сегодня находит применение на самых разных объектах. Не только в промышленности или на высоковольтных линиях, где бесконтактное измерение температуры жизненно необходимо, но и в системе ЖКХ, и даже в быту. Систему «Зной» приобретают как в России, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Чтобы узнать больше о преимуществах системы бесконтактного измерения температуры и выгодах ее применения, мы обратились к техническому директору научно-производственного предприятия «ТестЭлектро» В. В. Шепелеву.

Интервью с Виталием Владимировичем Шепелевым, техническим директором НПП «ТестЭлектро»

ИСУП: Систему температурного контроля «Зной» в основном используют на объектах энергетики. А в каких еще отраслях она находит применение?

В. В. Шепелев: Безусловно, нашу систему используют главным образом в энергетике, хотя это решение общепромышленного назначения. «Зной» очень хорошо работает в тех ситуациях, когда нужно непрерывно измерять температуру, но прямой контакт с контролируемым объектом невозможен. Например, так бывает в металлообработке или в конвейерном производстве, где контролируемый объект движется: контактный датчик на него не установишь, можно измерять температуру только пирометром.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о вашей системе контроля высокого напряжения на базе «Зной».

В. В. Шепелев: Входящий в систему «Зной» микропроцессорный модуль температурного контроля может служить как сетевой шлюз для систе-

мы контроля напряжения. Она состоит из коммутатора СКВН-2 нашего производства и датчиков напряжения. Коммутатор СКВН-2 подключается на ту же параллельную шину, по которой подключены пирометры, и одновременно с ними выполняет свою задачу: детектирует наличие напряжения и отправляет эти данные в модуль «Зной», который обрабатывает их и передает по протоколу Modbus на ПК или панель оператора. Кроме того, на контроль напряжения можно настроить одно из сигнальных реле системы «Зной». Таким образом, мы одновременно получаем информацию как о температуре, так и о наличии напряжения на шине. Это очень удобное и практичное решение.

ИСУП: Насколько сложна настройка системы «Зной»? Способен ли ее выполнить самостоятельно линейный специалист предприятия?

В. В. Шепелев: Конечно способен, настройка несложная. Во-первых, когда мы создавали систему, изначально

в техническое задание закладывалась возможность настройки силами пользователя. А во-вторых, мы настраиваем систему на заводе по опросному листу, заполненному заказчиком, то есть предприятие-заказчик сразу получает систему, настроенную под его нужды. Если же появится необходимость что-то изменить в настройках, достаточно подключиться к интеллектуальному модулю «Зной» по интерфейсу RS-485 с ПК (разумеется, с использованием преобразователя интерфейсов USB / RS-485). Таким образом, для самостоятельной настройки понадобится компьютер, любой переходник USB / RS-485, соответствующее ПО и несколько минут времени.

Утилита для подключения к микропроцессорному модулю и настройки системы «Зной» находится у нас на сайте в открытом доступе. Программа имеет дружелюбный интерфейс, удобна, интуитивно понятна (рис. 2). Настройки с ее помощью меняются очень быстро: регистрируем нужное количество датчиков, конфигурируем пороги, отмечаем реле и т.д. Плюс эта

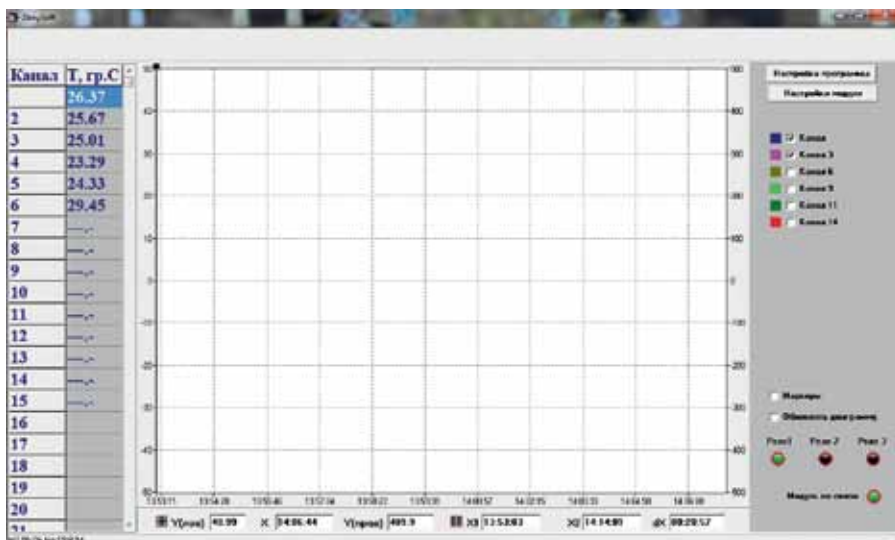


Рис. 2. Программное обеспечение системы температурного контроля «Зной»: рабочее окно

программа выполняет функцию мониторинга: показывает текущую температуру, в том числе на графике.

ИСУП: Как осуществляется монтаж датчиков? Поставляются ли для них какие-нибудь установочные комплекты, оснастка и т. д.?

В.В Шепелев: Какой-то универсальной оснастки мы не предлагаем, так как у всех разные шкафы, разные установочные требования. Само по себе крепление у датчиков достаточно простое. Но у нас есть одно четкое требование по установке датчиков: необходимо расположить прибор так, чтобы пятно контроля полностью уместилось на контролируемой поверхности. Допустим, поверхность электро-технической шины 80 мм в ширину, значит, диаметр пятна должен быть

не более 70 мм (чтобы еще хотя бы по 5 мм отступить от краев шины). Форма пятна при этом неважна: оно может быть как круглым (если ось датчика расположена по нормали к шине), так и овальным (если ось датчика — под углом). Овальное пятно тоже допускается, поскольку на точность измерений это не влияет. Но надо учитывать, что поскольку в этом случае пятно вытягивается, то необходимо следить, чтобы весь овал лежал на контролируемой поверхности.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о функции теплокатора критических температур системы «Зной». Где и для чего он применяется? Как пришли к этому решению?

В.В Шепелев: Существует проблема возникающей со временем деградации

контактных поверхностей и появляющегося из-за этого перегрева. Это разрушает контакты и в конечном итоге может вызвать пожар. На предприятиях существует служба контроля, которая ходит с тепловизором и проверяет все опасные места. Однако это явление сложно отследить в труднодоступных точках шкафа, куда даже с тепловизором не заберешься. Почему имеются такие труднодоступные места? Потому что, как показывает практика, опасность перегрева и разрушения контактов не всегда учитывается при проектировании шкафа, а в дальнейшем это уже сложно исправить, особенно если на объекте тысячи шкафов. Допустим, служба контроля где-то не заметила перегрев, а следующий обход — через полгода. Но когда возникает перегрев, разрушение перегреваемого места начинает происходить очень быстро, и за полгода может случиться пожар. При поиске решения этой проблемы возникла идея о применении пирометрических датчиков. Разумеется, система «Зной» контролирует не весь шкаф, это было бы нецелесообразно. Например, нет смысла контролировать болтовые соединения на тех же сборных шинах. А вот, допустим, втычные контакты выключателя или кабельные муфты контролировать надо. Особенно кабельные муфты, потому что они находятся внизу, к ним доступ затруднен. Система «Зной» следит за всеми опасными точками сразу (до 15 датчиков можно подключить к одному микропроцессорному модулю), круглосуточно и непрерывно, с сигнализацией (рис. 3). Да еще сигнализация с резервированием: и по интерфейсу RS-485 подается сигнал — на рабочий монитор диспетчера и на выход реле. Так что система «Зной» позволяет снизить влияние человеческого фактора, подает сигнал о перегреве в шкафу почти в режиме реального времени и значительно уменьшает вероятность аварийной ситуации.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»

НПП «ТестЭлектро», г. Самара,
тел.: +7 (846) 312-73-61,
e-mail: pochta@testelektro.ru,
сайт: www.testelektro.ru

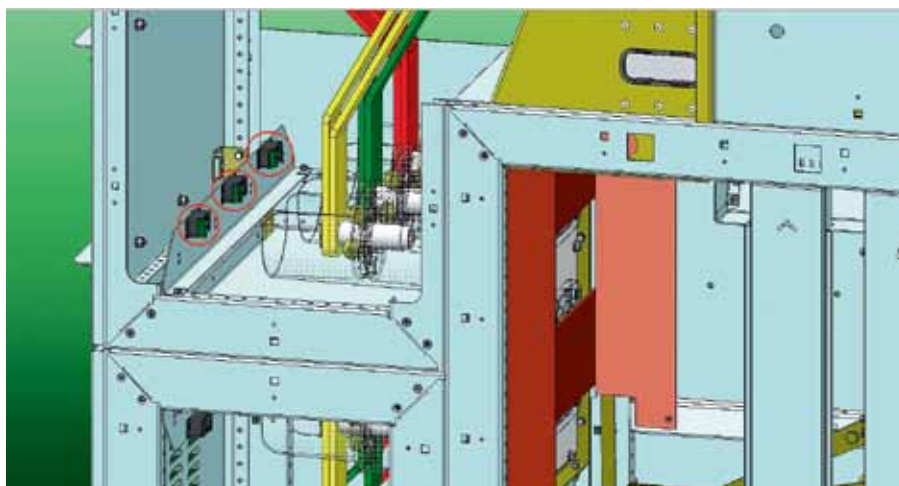


Рис. 3. Схема расположения пирометрических датчиков в распределительном шкафу

Радарные уровнемеры: рабочая частота 120–140 ГГц и экстремально узкий измерительный луч

Бесконтактные радарные уровнемеры – специализация АО «ЛИМАКО», предприятия, выпускающего высокотехнологичные промышленные измерительные приборы с уникальными характеристиками. Эта компания, которую в начале девяностых основали советские специалисты-электронщики, раньше работавшие на оборонную промышленность, разрабатывает приборы практически для любых отраслей и условий эксплуатации с применением своих ноу-хау, и по некоторым характеристикам, таким как рабочая частота и точность измерения, аналогов этим радарным уровнемерам нет в мире. Одной из таких уникальных разработок является уровнемер УЛМ-31, о котором мы беседуем с [Александром Александровичем Рыжовым](#), инженером и специалистом по работе с клиентами АО «Лимако».

ЦИТАТА: Принципиальное отличие высокочастотных уровнемеров, помимо уникальных характеристик, в их технологичности.

ИСУП: Александр, скажите, пожалуйста, возможно ли бесконтактное снятие информации с уровнемера?

А. А. Рыжов: Да, такая возможность есть для всех уровнемеров УЛМ 31-й серии. Подключение осуществляется по Bluetooth-модулю с помощью бесплатного мобильного приложения. Любой желающий может обратиться в АО «ЛИМАКО» и получить APK-файл для устройств, работающих на ОС «Андроид».

ИСУП: Какова погрешность при измерении кипящей среды?

А. А. Рыжов: Само по себе испарение не окажет влияния на показание уровнемера, то есть прибор будет работать с заявленной погрешностью измерения (в зависимости от модели уровнемера она составит 1, 3 или 5 мм). Однако стоит учитывать, что данные показатели справедливы для гладкой («зеркальной») поверхности, а кипящая среда будет создавать волнение



▲ А. А. Рыжов, специалист по работе с клиентами АО «Лимако»

поверхности продукта, и, как следствие, к погрешности уровнемера добавится погрешность самого продукта, равная высоте волны.

ИСУП: Есть ли у вас какие-либо технологии по уменьшению погрешности?

А. А. Рыжов: На погрешность измерения влияет большое количество факторов, как прямых (неоднородность продукта, конусы, воронки, волнение поверхности), так и косвенных (внутренние конструкции, мешалки, установочные патрубки и т. п.). Каждый из уровнемеров серии УЛМ обладает мощным алгоритмом обработки полученного сигнала, позволяющим мик-

Каждый из уровнемеров серии УЛМ обладает мощным алгоритмом обработки полученного сигнала, позволяющим микропроцессору уровнемера выдавать максимально достоверные показания.

ропроцессору уровнемера выдавать максимально достоверные показания. В особо сложных случаях специалисты нашей фирмы всегда готовы сформировать уникальный файл прошивки уровнемера, который сможет учитывать все особенности технологического процесса, параметров емкости и внутренних конструкций.

ИСУП: Возможно ли с помощью интерфейса Bluetooth выполнить замену прошивки, настройку уровнемера и прочие сервисные функции?

А. А. Рыжов: Да, все уровнемеры 31-й серии обладают такой возможностью, это базовые функции конфигурационно-наладочного обеспечения. У нас есть универсальная программа для настройки — UlmCfg, которая также имеет мобильную версию.

▼ УЛМ-31-НФ: высокоточный уровнемер в общепромышленном исполнении с экстремально узким лучом, работающий на частоте 120–140 ГГц, для коммерческого учета



ИСУП: Предусмотрена ли какая-либо защита уровнемера при измерении сыпучих, сильно пылящих сред?

А. А. Рыжов: Конструкция уровнемера сделана таким образом, что антенна прибора не контактирует с продуктом, то есть внутрь емкости вообще ничего не опускается. В особо сложных случаях можно полностью изолировать уровнемер от внутреннего объема емкости. Поскольку мы разрабатываем и производим только бесконтактные FMCW-радары, то пыль не оказывает негативного влияния на точность и стабильность показаний, так же как испарения, перепады влажности и температуры.

ИСУП: Вы выпускаете только уровнемеры с непрерывным частотно-модулированным излучением или с импульсным тоже? И почему?

А. А. Рыжов: Вы верно отметили: только непрерывные ЛЧМ-радары. Чаще применяется иностранная аббревиатура — FMCW-радары. Другие типы приборов мы не используем. Исходя из нашего многолетнего опыта, можно заключить, что именно данный вид уровнемеров является наиболее перспективным и позволяет решать практически любые задачи по измерению уровня. Как уже упоминалось, уровнемеры, построенные по принципу FMCW-радара, не подвержены влиянию внешних факторов (температуры, влажности, запыленности и т. п.). Также FMCW-радары позволяют получать значительно больше информации в виде отраженного от продукта сигнала, чем приборы, построенные по другому принципу.

ИСУП: Вы выпускаете высокотехнологичную продукцию с уникальными характеристиками. Могли бы Вы добавить еще что-нибудь о преимуществах вашей продукции перед аналогичными изделиями конкурентов?

А. А. Рыжов: Подробно со всеми выпускаемыми нашей фирмой уровнемерами и их преимуществами можно ознакомиться на официальном сайте: www.limaco.ru. Из основных конкурентных преимуществ можно отметить следующее:

- высокая рабочая частота (120–140 ГГц) и, как следствие, высокая чувствительность;

- узкий измерительный луч — всего 2°, что особенно актуально при измерении сыпучих продуктов;
- возможность полностью изолировать уровнемер от внутреннего объема емкости;
- возможность поверки уровнемеров без демонтажа с емкости. При этом наличие специальной поверочной установки не требуется.

ИСУП: Какой класс точности у ваших новых уровнемеров?

А. А. РЫЖОВ: Мы выпускаем уровнемеры для разных задач, как для коммерческого, так и для технологического учета. Поэтому в нашей линейке можно выбрать модели с точностью измерения уровня 1, 3 или 5 мм, о чем я уже упоминал.

ИСУП: Одна из ваших недавних разработок — сверхвысокочастотные уровнемеры с шириной измерительного луча 4 градуса. Какие преимущества в измерениях это дает?

А. А. РЫЖОВ: Более того, сейчас мы выпускаем уровнемеры с шириной луча всего 2°. Как вы правильно заметили, такие характеристики достигаются благодаря возможности работать на высоких частотах. Узкий измерительный луч позволяет решить сразу несколько задач. Для сыпучих продуктов это возможность получить максимально достоверные и стабильные показания в зоне действия луча. Для жидких продуктов — возможность установки уровнемеров на длинные и узкие патрубки. А также простота монтажа (легко подобрать место установки с учетом внутренних конструкций емкости).

ИСУП: Если я не ошибаюсь, у вас был уровнемер с шириной измерительного луча 9 градусов. Сейчас вы представляете новую модель с лучом 4 градуса. Разница между ними в основном только в точности измерений или есть еще какие-то преимущества?

А. А. РЫЖОВ: Не ошибаетесь, у нас и сейчас есть уровнемеры с шириной луча 9° и даже 15°. Всё зависит от конкретной задачи по измерению уровня, которую нам предлагают решить. Высокочастотные уровнемеры позволяют закрыть примерно 95% существующих задач. Однако остается 5% применений, для которых больше подойдут уровнемеры, работающие на частотах 24 или



◀ УЛМ-11-НФ: высокоточный радарный уровнемер во взрывозащищенном исполнении с очень узким лучом, работающий на частоте 120–140 ГГц, для коммерческого учета

94 ГГц. При этом характеристики точности измерений останутся на уровне 1 и 3 мм. Наша задача — подбирать оптимальный вариант для конкретных условий.

Пыль не оказывает негативного влияния на точность, так же как испарения, перепады влажности и температуры.

Принципиальное отличие высокочастотных уровнемеров, помимо уникальных характеристик, в их технологичности. Стоимость приборов, работающих на частотах 120–140 ГГц, не выше, а зачастую ниже, чем у уровнемеров, работающих на более низких частотах. Поэтому на данный момент мы можем предлагать очень привлекательные уровнемеры по соотношению «цена/характеристики».

ИСУП: Планируете ли выход на зарубежный рынок? Ведь аналогов вашим уровнемерам на данный момент в мире нет.

Узкий измерительный луч позволяет решить сразу несколько задач. Для сыпучих продуктов это возможность получить максимально достоверные и стабильные показания в зоне действия луча. Для жидких продуктов — возможность установки уровнемеров на длинные и узкие патрубки. А также простота монтажа (легко подобрать место установки с учетом внутренних конструкций емкости).

А. А. РЫЖОВ: Мы уже несколько лет поставляем уровнемеры УЛМ на рынки Китая и Индии. Причем это не единичные поставки, а крупные партии, ежегодно закупаемые нашими партнерами. В каждой из указанных стран мы сотрудничаем с компаниями, которые осуществляют продажу и техническую поддержку наших уровнемеров. Выход на крупные зарубежные рын-

ки является одной из приоритетных задач фирмы АО «ЛИМАКО». Контакты наших представителей за рубежом и в странах СНГ можно посмотреть на официальном сайте в разделе «Контакты» (<http://www.limaco.ru/ru/contacts/>).

ИСУП: Какие исполнения новых уровнемеров у вас есть на данный момент?

А. А. Рыжов: Все новые уровнемеры, работающие на частотах 120–140 ГГц, в своем названии имеют индекс HF. Остальные уровнемеры работают на частотах 24 ГГц либо 94 ГГц. С полным ассортиментом продукции можно ознакомиться на официальном сайте (<http://www.limaco.ru/ru/production/101/>).

исключительно для измерения уровня жидкостей и имеет ограниченный диапазон применения — 15 м. Основное его преимущество — это цена, которая сопоставима с ценами ультразвуковых уровнемеров. К примеру, если вам нужно измерить уровень кислоты в емкости высотой 4 м и при этом не требуется точность измерения лучше 5 мм, данный уровнемер будет идеальным решением этой задачи.

ИСУП: Поддерживает ли новая линейка HART-протокол?

А. А. Рыжов: В начале 2016 года наша компания, АО «ЛИМАКО», вступила в FieldComm Group. С этого момента она получила официальную возможность применять в своих уровнемерах такие стандартные промышленные протоколы и интерфейсы, как HART и FF. Эта возможность позволяет облегчить интеграцию уровнемеров УЛМ с существующими на предприятиях АСУ ТП. Сейчас абсолютно все выпускаемые фирмой уровнемеры поддерживают HART-протокол.

Мы уже несколько лет поставляем уровнемеры УЛМ на рынки Китая и Индии. Причем это не единичные поставки, а крупные партии, ежегодно закупаемые нашими партнерами.

ИСУП: В вашей линейке сверхчастотных радарных уровнемеров есть достаточно бюджетная модель УЛМ-31 А1. В чем ее преимущество относительно уровнемеров, разработанных раньше?

А. А. Рыжов: Вы правы, есть такая модель. Заказной индекс этого уровнемера выглядит следующим образом: УЛМ-31 А1-HF-F-LC. Этот прибор предназначен

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».



ЛИМАКО
радарные уровнемеры

www.limaco.ru

АО «ЛИМАКО», г. Тула,
тел.: +7 (4872) 22-4409,
e-mail: in@limaco.ru,
сайт: www.limaco.ru

**X Межотраслевая конференция
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2019**
27 ноября 2019 г., г. Москва

27 ноября 2019 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Десятая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2019», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, информационных технологий, АСУ ТП, ERP, CRM, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, систем мониторинга и контроля различных технологических процессов.

www.intecheco.ru, т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru



НПО НАУКА

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Разрешено при финансовой поддержке



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РАСХОДОМЕР РУС-1А



Автономное питание от литиевой батареи 3.6 V.
Архив почасовых и суточных значений расходов.
RS 232/485, импульсный выход.
Не требует демонтажа для проведения поверки.
Спец. исполнение на давление до 10,0 МПа.
Искробезопасное исполнение.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РАСХОДОМЕР РУС-1



DN до 1800 mm, PN до 10 Мра
До 4 каналов измерения
Самодиагностика, архив данных
Многоступенчатая защита от помех
Подключение датчиков давления
RS232/485 USB2.0 ModBus RTU

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ РАСХОДОМЕР ЭМР



DN до 200 mm, PN 1.6 Мра
Футеровка фторопластом
Точность 2,0 %, учет реверса.
Диагностика ошибок
0-1000 Гц, 4-20 мА

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ РАСХОДОМЕР NORDIS



DN до 300 mm, PN до 2.5 Мра
4 вида электродов, различные материалы футеровки.
Точность 0.5 %, IP 67, учет реверса.
Защита от незаполненной трубы
RS485 ModBus RTU 4-20 мА

428005, РОССИЯ, Г. ЧЕБОКСАРЫ
БАЗОВЫЙ ПРОЕЗД, 4
/8352/ 756-509, 756-262

info@nponauka.com
nponauka.com
nponauka.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Автономный ультразвуковой расходомер РУС-1 А НПО «Наука»



В статье показаны преимущества расходомеров с автономным источником питания. Представлен ультразвуковой расходомер РУС-1 А производства НПО «Наука». В особенностях данного решения помогает разобраться заместитель директора по продажам НПО «Наука» С. В. Старцев.

000 «НПО «Наука», г. Чебоксары

В конце 1990-х годов в России появилась возможность использовать на узлах учета расходомеры и теплосчетчики с автономным питанием. За два с небольшим десятилетия существования автономных приборов, сначала только зарубежных, а затем и отечественных, они значительно усовершенствовались. В частности, если первые приборы, которые, к слову, были произведены в Дании, были одноканальными и работали только на обратном трубопроводе при невысоких температурах, то теперь большинство компаний выпускает двухканальные приборы, верхний предел температурного диапазона которых увеличен до 130–150 °С. Появились и принципиально новые функции (возможность регулирования, оснащение современными интерфейсами и т. д.).

Основным аргументом в пользу использования «батарейников» вместо сетевых приборов обычно является энергонезависимость и связанные с ней относительная простота монтажа, безопасность, бесперебойность в работе. К решению применить в качестве приборов учета именно энергонезависимые батарейные расходомеры приводят широко распространенные проблемы в работе электросети: защищенность от молний, наличие бросков тока, влияющих на электронику, частотное регулирование мощных электродвигателей. К тому же весомый плюс автономных приборов — долгий срок работы от одной батареи, в среднем 6 лет. Поэтому в докумен-

тах типа «Требования к тендеру на поставку оборудования для узлов учета» часто можно встретить фразу: «Прибор учета должен иметь независимое питание».

Однако у батарейных приборов есть и недостаток, причем достаточно существенный: несколько меньшая точность и стабильность измерений, чем у сетевых расходомеров. Это объясняется низкой частотой опроса. Дело в том, что при динамических измерениях (например, тепла) редкие опросы понижают точность результатов, но любой батарейный прибор вынужден считаться с ограниченной емкостью своего источника питания. Усилия разработчиков батарейных приборов направлены на то, чтобы сгладить это противоречие. Для этого

разрабатываются разные алгоритмы работы расходомеров и счетчиков, позволяющие как повысить точность измерений, так и продлить срок действия батареи. Однако по указанным выше причинам батарейные приборы все равно востребованы. Их сегодня в основном применяют на трубах с небольшими проходными диаметрами (Ди до 50–65 мм).

Научно-производственное объединение «Наука» еще в 2012 году выпустило первую версию ультразвукового расходомера РУС-1 А — одно из исполнений базовой версии расходомера РУС-1. Буква «А» в названии прибора означает «автономный». За несколько лет прибор «на батарейке» сменил несколько версий прошивок (пользователи всегда могут сами об-



Рис. 1. Автономный ультразвуковой расходомер РУС-1 А с модемом

новлять прибор, скачивая ПО с сайта предприятия nponauka.ru), а также в дополнение к импульсному выходу получил токовый выход, USB.

РУС-1 А позволяет вести архивы двух видов: посуточный (512 суток) и почасовой (1536 часов). Частота зондирующего сигнала — 1 раз

в секунду. По желанию заказчика опрос может быть сокращен до 1 раза в 4 секунды. В составных теплосчетчиках функцию архивирования данных берет на себя тепловычислитель. Сегодня в комплекте с расходомером можно приобрести модем (рис. 1). Оба прибора работают на автоном-

ном питании. Такой комплект удобно использовать в местах, где к электронным приборам сложно подвести сетевое питание.

Подробнее рассказать о характеристиках расходомера РУС-1 А мы попросили Сергея Старцева — одного из руководителей компании.

Интервью с заместителем директора по продажам ООО «НПО «Наука» Сергеем Витальевичем Старцевым

ИСУП: Какая документация поставляется с расходомером по умолчанию?

С. В. Старцев: Пакет документов у нас стандартный. Это, естественно, паспорт на расходомер с обязательной отметкой о поверке и подробное руководство по эксплуатации. Мы считаем, что даже в наш стремительный электронный век к изделиям необходимо прикладывать техническую документацию в бумажном виде.

ИСУП: Программное обеспечение для расходомера платное или бесплатное? Какие возможности дает?

С. В. Старцев: На данный момент все программное обеспечение у нас бесплатное и находится в свободном доступе на нашем сайте. Вообще, особенность работы с нашим оборудованием — это прежде всего простота и интуитивная понятность. То есть вы скачиваете архив с сайта, через USB подсоединяетесь к прибору и просто обновляете встроенное ПО. Мы регулярно выпускаем обновления, которые улучшают сервисные и метрологические параметры приборов.

ИСУП: Если сравнивать с сетевыми приборами, то какова помехоустойчивость РУС-1 А (например, в цехе, где находится большое количество частотных преобразователей)?

С. В. Старцев: Помехоустойчивость РУС-1 А в несколько раз выше, чем у большинства сетевых приборов. Точный показатель зависит от величины

уровня помех, но разница существенная.

ИСУП: Ресурс батареи самого расходомера РУС 1 А составляет от 4 до 8 лет. А какой ресурс батареи у его GPRS-модема? Если можно, переведите его в количество СМС-сообщений, которое может отправить модем, работая на одной батарее?

С. В. Старцев: Ресурс одной батареи в модеме рассчитан на несколько сотен СМС-сообщений, где-то от 500 до 800. Тут многое зависит от условий передачи и других факторов. В среднем, если судить по нашему опыту, этого хватает на 4–5 лет.

ИСУП: Предлагаете ли вы какие-нибудь монтажные комплекты или оснастку для самостоятельной врезки в существующий трубопровод?

С. В. Старцев: Безусловно, мы предлагаем и готовые монтажные комплекты, и различную оснастку для установки датчиков на трубопроводы больших диаметров. Это отдельная позиция, и она достаточно популярна. Также у нас есть интересное предложение, связанное с услугами как по монтажу, так и по шеф-монтажу наших расходомеров. Наши специалисты обладают всеми необходимыми знаниями, инструментом, лицензиями и т. д.

ИСУП: Какой вид сигнала можно получить с расходомера и что можно увидеть непосредственно на самом индикаторе?

С. В. Старцев: Вы знаете, опционально можно сделать фактически любой вид выходного сигнала, однако в основном это импульсный и токовый сигнал (при условии работы через блок питания). Что касается индикатора на самом расходомере, то на нем можно увидеть мгновенный расход, накопленный объем, скорость потока и прочие характеристики. Также доступна визуализация настроечных параметров, напряжения батареи и т. д. В принципе у нас реализовано 11 основных и 12 дополнительных параметров. Всё это подробно указано в руководстве по эксплуатации, если не ошибаюсь, в разделе 5.

ИСУП: Какая максимальная степень защиты электронного блока и УПР возможна и каково максимальное расстояние между ними? Какая максимальная степень защиты у моноблочного исполнения?

С. В. Старцев: Максимальное расстояние между блоками 200 м. Однако по требованию мы можем предоставить исполнение с расстоянием между блоками до 400 м. Что касается степени защиты, то тут у нас все очень серьезно. Электронный блок — IP68 (опция), УПР — IP68 (опционально).

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «НПО «Наука», г. Чебоксары,
тел.: +7 (8352) 756-509,
e-mail: info@nponauka.com,
сайт: nponauka.com



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ
ТЕХНИЧЕСКОЕ БЮРО ЭЛЕКТРОНИКИ,
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

ООО «СКТБ ЭлПА»



ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

ДАВЛЕНИЕ

Разрешающая способность – 0,0005% ВПИ

Погрешность – 0,025% ВПИ

Диапазон давлений от 0 до 120 МПа

Диапазон рабочих температур от -60 до +250 °C

ТЕМПЕРАТУРА

Разрешающая способность – 0,003 °C

Погрешность – 0,05 °C

Диапазон измеряемых температур от -196 до +320 °C

- Высокая долговременная стабильность
- Частотный или цифровой выходной сигнал
- Низкое энергопотребление
- Низкая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами
- Радиационная стойкость



ООО «СКТБ ЭлПА»

152613, Ярославская обл., г. Углич, Рыбинское шоссе, 20-Б

тел./факс: (48532) 5-46-74, 5-33-53

e-mail: info@sktbelpa.ru

http://sktbelpa.ru

Высокостабильные прецизионные кварцевые первичные преобразователи температуры



В статье описано устройство первичных преобразователей температуры ППТК-01 с пьезорезонансными кварцевыми чувствительными элементами, приведены их точностные характеристики. Показано, что кварцевые чувствительные элементы обладают высокой долговременной стабильностью, высокой разрешающей способностью и малыми габаритными размерами, что позволяет использовать их для самого широкого круга задач.

ООО «СКТБ ЭлПА», г. Углич

Описание решения

В 2012 году ООО «СКТБ ЭлПА» (г. Углич) совместно с холдингом «Теплоком» (г. Санкт-Петербург) разработали кварцевые первичные преобразователи температуры ППТК-01 для измерения температуры теплоносителя с высокой разрешающей способностью и точностью для системы поквартирного учета тепла.

В качестве чувствительного элемента (ЧЭ) был выбран кварцевый пьезоэлектрический термочувствительный резонатор РКТ206, использование которого позволило реализовать многоканальное высокоточное измерение частоты по беспроводной связи. В цилиндрическом корпусе резонатора РКТ206 Ø 2 × 6 мм установлен низкочастотный пьезоэлемент изгибных колебаний камертонного типа (рис. 1) с чувствительностью к изменению температуры 59 ppm/°C. На ветки пьезоэлемента методом терморезистивного вакуумного напыления нанесена электродная система,

которая используется как для возбуждения механических резонансных колебаний веток камертона, так и для съема знакопеременного частотного электрического сигнала.

Кварцевый пьезоэлектрический термочувствительный резонатор обладает высокой разрешающей способностью на уровне 0,0005 °C, которая ограничивается шумами схемы автогенератора и разрешающей способностью частотомера, высокой долговременной стабильностью кварца и низким энергопотреблением (единицы мкА), что является определяющим для системы коммерческого учета.

Преобразователь ППТК-01, представленный на рис. 2, состоит из прочного латунного корпуса, внутри которого размещены РКТ206 и электронная плата автогенератора (рис. 3). Коэффициенты функции преобразования хранятся в энергонезависимой памяти самого преобразователя.

Для определения долговременной стабильности преобразователя

ППТК-01 были проведены многодневные испытания, цель которых состояла в оценке изменения точностных характеристик преобразователя, находящегося при температуре, близкой к верхней границе диапазона измерения (около плюс 85 °C), без подключения к источнику питания.

Для проведения испытаний использовано следующее оборудование: термостат жидкостный ТВП-6 (теплоноситель — вода), платиновый термометр ПТСВ-4-2 с эталонным первичным прецизионным измерителем температуры МИТ8.03, сушильный шкаф с установленной температурой плюс 85 °C, система градуировки и калибровки преобразователей ППТК-01, разработанная холдингом «Теплоком».

На первом этапе испытаний была проведена градуировка преобразователей ППТК-01 по четырем температурным точкам. Значения показаний эталонного платинового термометра ПТСВ-4-2: +22,421 °C; +45,283 °C;



Рис. 1. Пьезоэлемент камертонного типа



Рис. 2. Преобразователь ППТК-01

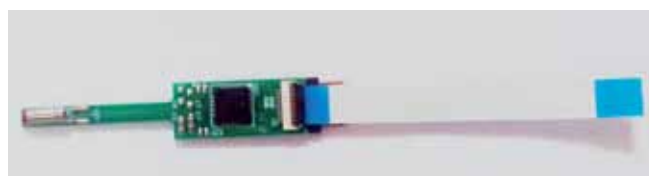


Рис. 3. Резонатор РКТ206 с электронной платой автогенератора

Таблица 1. Результаты первичной калибровки преобразователей

Эталон T, °C	№ 0	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
54,922	54,924	54,957	54,924	54,926	54,934	54,93	54,937
	0,002	0,035	0,002	0,004	0,012	0,008	0,015
Эталон T, °C	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 12	№ 13	№ 14
54,922	54,936	54,927	54,933	54,932	54,931	54,93	54,921
	0,014	0,005	0,011	0,01	0,009	0,008	-0,001
Эталон T, °C	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20	№ 21
54,922	54,926	54,924	54,928	54,926	54,928	54,925	54,928
	0,004	0,002	0,006	0,004	0,006	0,003	0,006
Эталон T, °C	№ 22	№ 23	№ 24	№ 25	№ 26	№ 27	№ 28
54,922	54,936	54,922	54,929	54,93	54,939	54,933	54,927
	0,014	0	0,007	0,008	0,017	0,011	0,005

Таблица 2. Результат калибровки после 38 800 часов (в °C)

Эталон T, °C	Преобразователи по номерам					
	№ 2	№ 3	№ 6	№ 7	№ 10	№ 15
20,54	20,528	20,584	20,48	20,398	20,437	20,553
40,48	40,45	40,512	40,421	40,315	40,365	40,472
70,30	70,26	70,315	70,25	70,116	70,185	70,255
86,86	86,8	86,852	86,808	86,666	86,732	86,748
Эталон T, °C	Преобразователи по номерам					
	№ 20	№ 22	№ 24	№ 25	№ 27	№ 28
20,54	20,452	20,514	20,555	20,5	20,502	20,506
40,478	40,377	40,427	40,497	40,409	40,421	40,421
70,30	70,201	70,241	70,274	70,198	70,221	70,236
86,86	86,754	86,741	86,837	86,755	86,760	86,766

+70,287 °C; +90,244 °C. Полученные по результатам градуировки значения коэффициентов функции преобразования были записаны в энергонезависимую память преобразователей. Результаты последующей первичной калибровки преобразователей на температуре +54,922 °C (здесь и в дальнейшем по показаниям

эталонного платинового термометра ПТСПВ-4-2) приведены в табл. 1. Как видно из результатов, для всех преобразователей погрешность не превышает $\pm 0,05$ °C.

На следующем этапе испытаний отградуированные преобразователи помещались в сушильный шкаф с установленной температурой

плюс 85 °C и периодически извлекались для проведения калибровки в четырех-пяти температурных точках. Всего было проведено 6 калибровок с выдержкой в сушильном шкафу в течение 2300, 4000, 7000, 10000, 19000 и 38800 часов.

В целях сокращения объема статьи в табл. 2 приводятся результаты последней калибровки первичных преобразователей температуры кварцевых ППТК-01, после 38800 часов пребывания при температуре плюс 85 °C (дата: 26.12.2018).

Результаты калибровок в виде оценок абсолютной погрешности измерения отражены в табл. 3.

Приведенные в этой таблице гистограммы позволяют судить о характере изменения погрешности на каждой из температурных точек, выбранных для калибровки, с течением времени пребывания каждого из преобразователей под воздействием температуры плюс 85 °C.

Для отдельно взятого преобразователя, например № 20, характер изменения погрешности для каждой из точек калибровки иллюстрируют графики на рис. 4.

Выводы

Выдержка кварцевых преобразователей температуры ППТК-01 при повышенной температуре плюс 85 °C в течение 38800 часов (53 месяца), при средней продолжительности отопительного сезона 7,5 месяцев позволила смоделировать работу преобразователей в течение 7 лет при максимальной температуре теплоносителя отопительной системы. При этом из выборки N = 12 шт. максимальная погрешность измерения температуры составила 0,196 °C, среднее

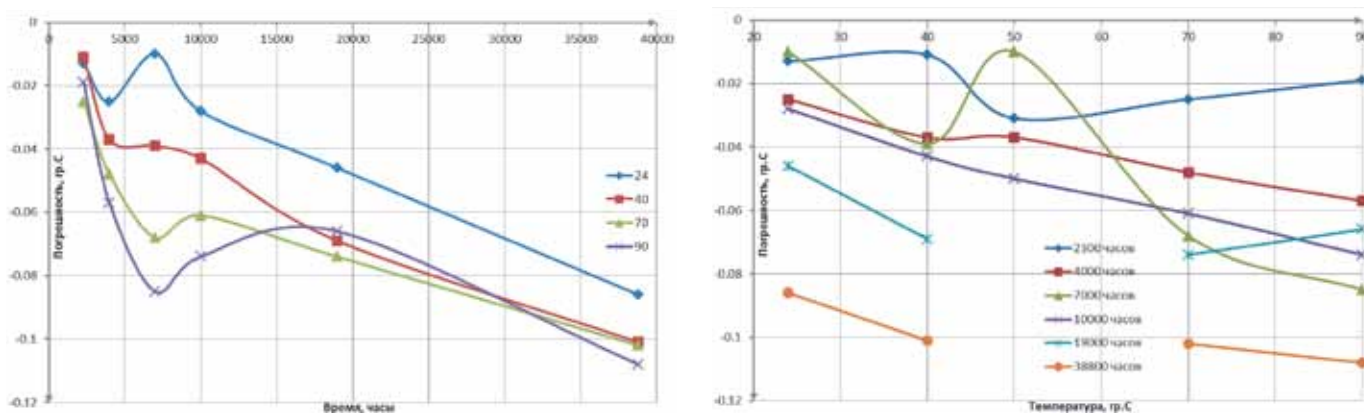


Рис. 4. Иллюстрация характера изменения погрешности преобразователя ППТК-01 № 20

Таблица 3. Результаты калибровок преобразователей ППТК-01

Установка, °С	Отклонение температуры от эталона, °С												Примечание
	№2	№3	№6	№7	№10	№15	№20	№22	№24	№25	№27	№28	
24	0.010	-0.016	0.003	0.002	-0.004	0.002	-0.013	-0.013	0.005	0.016	-0.001	-0.014	2300 часов
	0.007	-0.019	0.000	-0.002	-0.007	-0.001	-0.025	-0.025	0.006	0.008	-0.013	-0.036	4000 часов
	0.027	-0.018	0.005	-0.009	0.003	0.018	-0.010	-0.019	0.026	0.019	-0.007	-0.034	7000 часов
	0.018	0.005	0.001	-0.031	0.016	0.022	-0.028	-0.019	0.026	0.005	-0.007	-0.043	10000 часов
	0.023	0.037	-0.011	-0.011	-0.024	0.016	-0.046	-0.017	0.025	-0.004	-0.042	-0.022	19000 часов (при T = 20 °С)
	-0.010	0.046	-0.058	-0.140	-0.101	0.015	-0.086	-0.024	0.017	-0.038	-0.036	-0.032	38800 часов (при T = 20 °С)
40	0.002	-0.013	0.007	0.004	-0.001	0.003	-0.011	-0.012	0.004	0.013	-0.001	-0.023	2300 часов
	-0.006	-0.030	-0.015	-0.015	-0.019	-0.012	-0.037	-0.041	0.000	-0.008	-0.027	-0.048	4000 часов
	0.005	-0.015	0.069	-0.030	-0.012	-0.005	-0.039	-0.034	0.011	-0.010	-0.029	-0.050	7000 часов
	0.005	-0.011	-0.009	-0.048	-0.021	0.003	-0.043	-0.035	0.015	-0.014	-0.042	-0.038	10000 часов
	-0.006	0.020	-0.023	-0.023	-0.042	-0.001	-0.069	-0.039	0.013	-0.033	-0.062	-0.045	19000 часов
	-0.028	0.034	-0.057	-0.163	-0.113	-0.006	-0.101	-0.051	0.019	-0.069	-0.057	-0.057	38800 часов
50	0.002	-0.015	0.008	-0.002	-0.009	-0.002	-0.031	-0.015	0.003	0.001	-0.005	-0.022	2300 часов
	-0.006	-0.028	-0.006	-0.022	-0.018	-0.013	-0.037	-0.040	0.002	-0.011	-0.026	-0.043	4000 часов
	0.027	-0.018	0.005	-0.009	0.003	0.018	-0.010	-0.019	0.026	0.019	-0.007	-0.034	7000 часов
	0.005	-0.008	-0.007	-0.052	-0.019	0.003	-0.050	-0.033	0.013	-0.021	-0.040	-0.053	10000 часов
													19000 часов (точка пропущена)
													38800 часов (точка пропущена)
70	-0.009	-0.031	-0.002	-0.016	-0.025	-0.020	-0.025	-0.036	-0.009	-0.012	-0.016	-0.028	2300 часов
	-0.015	-0.042	-0.018	-0.042	-0.036	-0.034	-0.048	-0.055	-0.015	-0.031	-0.043	-0.051	4000 часов
	-0.016	-0.035	0.048	-0.066	-0.037	-0.027	-0.068	-0.055	-0.036	-0.043	-0.055	-0.063	7000 часов
	-0.009	-0.024	-0.019	-0.074	-0.037	-0.019	-0.061	-0.060	-0.005	-0.044	-0.056	-0.064	10000 часов
	-0.009	0.011	-0.021	-0.021	-0.047	-0.023	-0.074	-0.051	-0.017	-0.051	-0.063	-0.048	19000 часов
	-0.043	0.012	-0.053	-0.187	-0.118	-0.048	-0.102	-0.062	-0.029	-0.105	-0.082	-0.067	38800 часов
90	-0.011	-0.031	0.004	-0.026	-0.016	-0.023	-0.019	-0.024	-0.001	0.001	-0.035	-0.035	2300 часов
	-0.030	-0.072	-0.034	-0.040	-0.035	-0.047	-0.057	-0.054	-0.046	0.004	-0.069	-0.064	4000 часов
	-0.091	-0.114	-0.113	-0.137	-0.070	-0.123	-0.085	-0.104	-0.092	-0.115	-0.104	-0.121	7000 часов
	-0.039	-0.051	-0.039	-0.086	-0.059	-0.034	-0.074	-0.067	-0.037	-0.056	-0.089	-0.088	10000 часов
	-0.030	0.012	0.008	-0.142	-0.040	-0.059	-0.066	-0.087	0.001	-0.069	-0.079	-0.052	19000 часов
	-0.062	-0.010	-0.054	-0.196	-0.130	-0.114	-0.108	-0.121	-0.025	-0.107	-0.102	-0.096	38800 часов

значение $-0,031$ °С, СКО = $0,0385$ °С, уход ноля резонаторов происходит в одну сторону, соответственно разность показаний между соседними преобразователями в среднем не превышает $\pm 0,042$ °С, что подтверждает долговременную стабильность кварцевых пьезоэлектрических термочув-

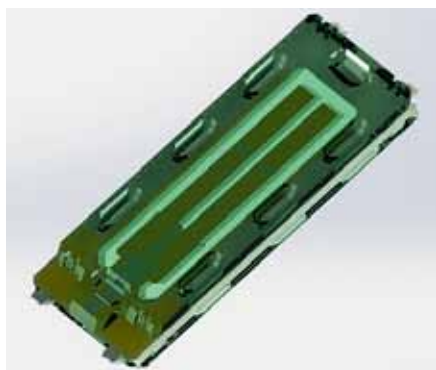


Рис. 5. Внешний вид рамочного термочувствительного резонатора РКТР

ствительных резонаторов РКТ206 на уровне пленочных платиновых терморезисторов и более высокую разрешающую способность.

В 2019 году ООО «СКТБ ЭлПА» освоено выпуск нового высокотемпературного рамочного термочувствительного резонатора в корпусе размером $2,5 \times 6,2 \times 0,6$ мм, для SMD-монтажа, внешний вид которого представлен на рис. 5.

Корпус этого термочувствительного резонатора выполнен из монокристаллического кварца того же среза, что и сам камертонный пьезоэлемент. Детали корпуса и пьезоэлемент соединены между собой легкоплавким стеклом, которое обеспечивает вакуумплотное соединение в широком диапазоне температур: от криогенных до $+300$ °С.

Кварцевые чувствительные элементы обладают высокой радиаци-

онной стойкостью, долговременной стабильностью, за счет частоторезонансной системы возбуждения – высокой разрешающей способностью. Кроме того, тенденция к уменьшению размеров кварцевых резонаторов, производство их групповыми методами по технологии МЭМС делают кварцевые чувствительные элементы и микроэлектронные приборы на их основе перспективными для более широкого применения не только в научно-технологических целях, но и в общепромышленной сфере.

В.Б. Поляков, главный конструктор,
 А.В. Поляков, директор,
 Ю.В. Галактионов, к. т. н.,
 зам. директора по науке,
 ООО «СКТБ ЭлПА», г. Углич,
 тел.: +7 (48532) 546-74,
 e-mail: info@sktbelpa.ru,
 сайт: www.sktbelpa.ru

Контроллеры C-pro3 для автоматизированных систем зданий. Широкий ассортимент для разных задач



В статье представлены контроллеры семейства C-pro3, разработанные компанией EVCO. Рассмотрены характеристики и особенности всех серий, входящих в семейство, а также интерфейсы для удаленной работы с данными ПЛК. Описаны преимущества среды разработки UniPro3.

000 «ИСК», г. Москва

«Кайдзен» по-японски означает «исправление» (ошибок и недостатков) или «улучшение». Это название производственной стратегии предприятий, которая сложилась в Японии после Второй мировой войны, когда страна перешла к активному развитию собственного промышленного производства. Кайдзен подразумевает неуклонное совершенствование рабочего процесса путем постоянного исправления всё новых и новых выявляемых недостатков, которые обнаруживаются на предприятии в любой сфере, начиная от технологических процессов и заканчивая отношениями между сотрудниками. Особенность кайдзен состоит в том, что работу над улучшениями должны вести абсолютно все вовлеченные в процесс люди, включая рядовых работников и высшее руководство. Данная стратегия менеджмента применяется и сегодня. В основном она актуальна для компаний, которые заботятся не только о своем имидже, но и о долгосрочном, глобальном качестве своей продукции. Безусловно, следование этой философии отнимает много сил и времени, однако результат полностью оправдывает себя. Отличным примером на российском рынке служит итальянская компания EVCO S.p.A.

Вся 28-летняя история этого производителя из города Беллуно, что недалеко от Венеции, связана с про-

изводством контроллеров для автоматизации в сферах BMS, HVAC, а также HoReCa¹. Дело в том, что компания EVCO S.p.A. образовалась в результате слияния двух предприятий. Одно из них выпускало стандартные контроллеры для холодильного и теплового оборудования, другое – разрабатывало более сложные решения: свободно программируемые контроллеры для управления климатом бытовых и производственных помещений, а также системы контроля и слежения за различными технологическими процессами. В результате сегодня каталог EVCO включает большой спектр решений, простых и сложных, для ло-

кальных и масштабируемых систем, что позволяет найти оптимальный вариант для каждого проекта с наилучшим ценовым решением.

ПЛК семейства C-pro3

Несколько лет назад общественности уже были представлены программируемые контроллеры C-pro3 для использования в системах диспетчеризации и автоматизации зданий (BMS). С тех пор линейка дорабатывалась, прирастала новыми моделями и к настоящему времени включает широкий ряд устройств, благодаря чему заказчики могут подобрать контроллер с требуемым количеством аналоговых и цифровых входов и выходов.

Семейство ПЛК C-pro3 можно условно разделить на три груп-

¹ BMS – системы управления зданием, HVAC – отопление, вентиляция и кондиционирование, HoReCa – гостинично-ресторанный бизнес.



Рис. 1. Контроллер C-pro3 «Nano»



Рис. 2. Контроллеры C-pro3 серии «Kilo» в разных исполнениях

пы: «Nano» и «Micro»; «Kilo» и «Kilo Node»; OEM.

C-pro3 «Nano» и «Micro»

Это небольшие контроллеры с двухстрочным, трехцветным LED-дисплеем, сенсорными или стандартными кнопками управления. Напряжение питания – 12 или 24 В (AC/DC) в зависимости от заказа. Выпускаются в двух вариантах корпусного исполнения – врезные и с креплением на DIN-рейку. Отличаются компактностью: имеют габаритные размеры 71 × 29 × 59 мм или 71 × 128 × 60 мм. Встроенные в ряде моделей часы реального времени дают возможность сохранять временные данные более 6 месяцев. Объем памяти 512 кБ позволяет пользователю реализовать достаточно сложные и развернутые алгоритмы управления. Контроллеры C-pro3 «Nano» (рис. 1) и «Micro» относятся к эконом-классу и представляют собой оптимальное решение для систем климатического контроля и автоматизированных систем отопления. Для решения подобных задач контроллеры оборудованы достаточным числом аналоговых выходов

(от 6 до 9), к которым можно подключать датчики следующих типов: PTC, NTC, Pt1000, 0–10 В, 0–20 мА, 4–20 мА. Аппаратная поддержка протоколов CAN и Modbus RTU (RS-485) позволяет подключать дополнительные интерфейсы и использовать контроллеры в существующих системах управления.

C-pro3 «Kilo» и «Kilo Node»

Высокопроизводительные контроллеры нового поколения (рис. 2). Выпускаются как в «слепом» варианте (с возможностью выводить информацию на удаленное устройство), так и с дисплеем (LED или LCD). Возможности LCD-дисплея с разрешением 128 × 64 пикселя позволяют выводить информацию на кириллице. Для работы с аналоговыми сигналами ПЛК оборудованы большим количеством аналоговых входов (от 6 до 10) и 13 цифровыми выходами. Значительное количество аналоговых и цифровых выходов, в том числе ШИМ, а также возможность подключить до 32 расширений позволяют строить сложные системы управления. Кроме того, контроллер «Kilo Node»

обладает объемом памяти 1 МБ и расширенными коммуникационными возможностями, к двум его портам RS-485 добавлен порт Ethernet, который позволяет использовать протокол Modbus TCP и проводить удаленную прошивку. Большой интерес у специалистов может вызвать поддержка протокола BacNet и интегрированный веб-сервер с возможностью удаленного вывода лога. Наличие цифровых выходов для твердотельного реле обеспечивает высокую скорость переключения и долгий срок эксплуатации.

C-pro3 OEM

Эти программируемые контроллеры эконом-класса выполнены на открытой плате либо в корпусном исполнении с дисплеем или без (рис. 3). Большие размеры платы позволяют размещать на ней все контактные группы, а также внутренний блок силового питания 115–230 В переменного тока. При своей невысокой стоимости контроллеры серии C-pro3 OEM оборудованы большим числом вводов/выводов и предназначены для решения широкого круга задач в индустрии климатических систем, в том



Рис. 3. Контроллеры серии OEM в различных исполнениях

Таблица 1. Технические характеристики контроллеров серии C-pro3 OEM

Характеристика	Реализация
Исполнение	<ul style="list-style-type: none"> Открытая плата Слепая панель Встроенный LCD-дисплей
Подключение	<ul style="list-style-type: none"> Клеммные колодки с винтовым креплением Съемные клеммные колодки с винтовым креплением
Питание	115...230 В переменного тока
Аналоговые входы	<ul style="list-style-type: none"> PTC/NTC/Pt1000 или цифровой вход (сухой контакт) – 4 шт. NTC / 0–5 В / 0–10 В / 0–20 мА / 4–20 мА или цифровой вход (сухой контакт) – 3 шт.
Цифровые входы	<ul style="list-style-type: none"> Высокочастотные (Pulse Train), до 2 кГц – 2 шт. Для высокого напряжения (220 В) – до 3 шт.
Аналоговые выходы	0–10 В / ШИМ – 4 шт.
Цифровые выходы	Электромеханические реле – 5 шт.
Коммутационные порты	INTRABUS, RS-485 Modbus master/slave, CAN, USB (для программирования)
Объем памяти	512 кБ

числе для производства OEM-продукции. Основные характеристики C-pro3 OEM приведены в табл. 1.

Пользовательский интерфейс

Для вывода информации с контроллеров EVCO применяются пользовательские интерфейсы трех моделей: EPJ LCD, EPJgraph и EPJcolor. Первые две представляют собой сенсорные дисплеи, последняя совмещает

в одном корпусе сенсорный дисплей и программируемый контроллер.

Данные модели совсем недавно появились на российском рынке, но качественное исполнение и оригинальный дизайн, возможность применения в системах автоматизации и диспетчеризации при индивидуальном, коттеджном и промышленном строительстве, а также невысокая цена делают их весьма востребован-

ными. Описание и характеристики моделей представлены в табл. 2.

Среда разработки

Работа с ПЛК была бы невозможна без надежной, дружелюбной, интуитивно понятной среды разработки UniPro3. Проекты в этой среде разработки создаются на понятном для исполнителя языке функциональных блоков (FBD), если алгоритм необходимо оптимизировать, проект можно реализовать на языке Си. Сама среда имеет русифицированный интерфейс и большой набор готовых библиотек, включающий библиотеку учета наработки часов, библиотеку автонастройки ПИД-регулятора, библиотеку расписания, библиотеку ротации, библиотеку управления компрессором, библиотеку управления насосом, ступенчатого регулирования, работы чиллера, конденсатора, агрегата и многие другие. Учтено и такое пожелание пользователей, как возможность написания и сохранения индивидуальных библиотек. Кроме программирования ПЛК данную среду разработки удобно использовать для создания интерфейсов для сенсорных панелей. Отладка программы осу-

Таблица 2. Характеристики панелей управления для работы с ПЛК EVCO

Характеристика	Реализация в устройстве		
Название и внешний вид модели	 <i>EPJ LCD</i>	 <i>EPJgraph</i>	 <i>EPJcolor</i>
Тип дисплея	LCD-дисплей двухстрочный	Цветной графический LCD-дисплей с разрешением 320 × 240 пикселей	Цветной сенсорный TFT-дисплей 3,5 дюйма, разрешение 320 × 240 пикселей
Установка	<ul style="list-style-type: none"> На стену В стену с монтажной коробкой 	<ul style="list-style-type: none"> На панель На стену 	<ul style="list-style-type: none"> На панель На стену
Подключение	Клеммные колодки с винтовым креплением	<ul style="list-style-type: none"> Клеммные колодки с винтовым креплением Съемные клеммные колодки с винтовым креплением 	<ul style="list-style-type: none"> Клеммные колодки с винтовым креплением Съемные клеммные колодки с винтовым креплением
Питание	115...230 VAC / 12 V (AC/DC)	24 VAC / 12...30 VDC	24 VAC / 12...30 VDC
Коммуникационные порты	CAN, USB (для настройки)	CAN, USB (для настройки)	RS-485 Modbus master/slave, CAN, USB (для программирования)
Дополнительно	<ul style="list-style-type: none"> Звуковой сигнал тревоги Встроенные датчики температуры и влажности Аналоговые входы (до двух NTC) Цифровые выходы (до двух) 	Звуковой сигнал тревоги	<ul style="list-style-type: none"> Звуковой сигнал тревоги Часы реального времени

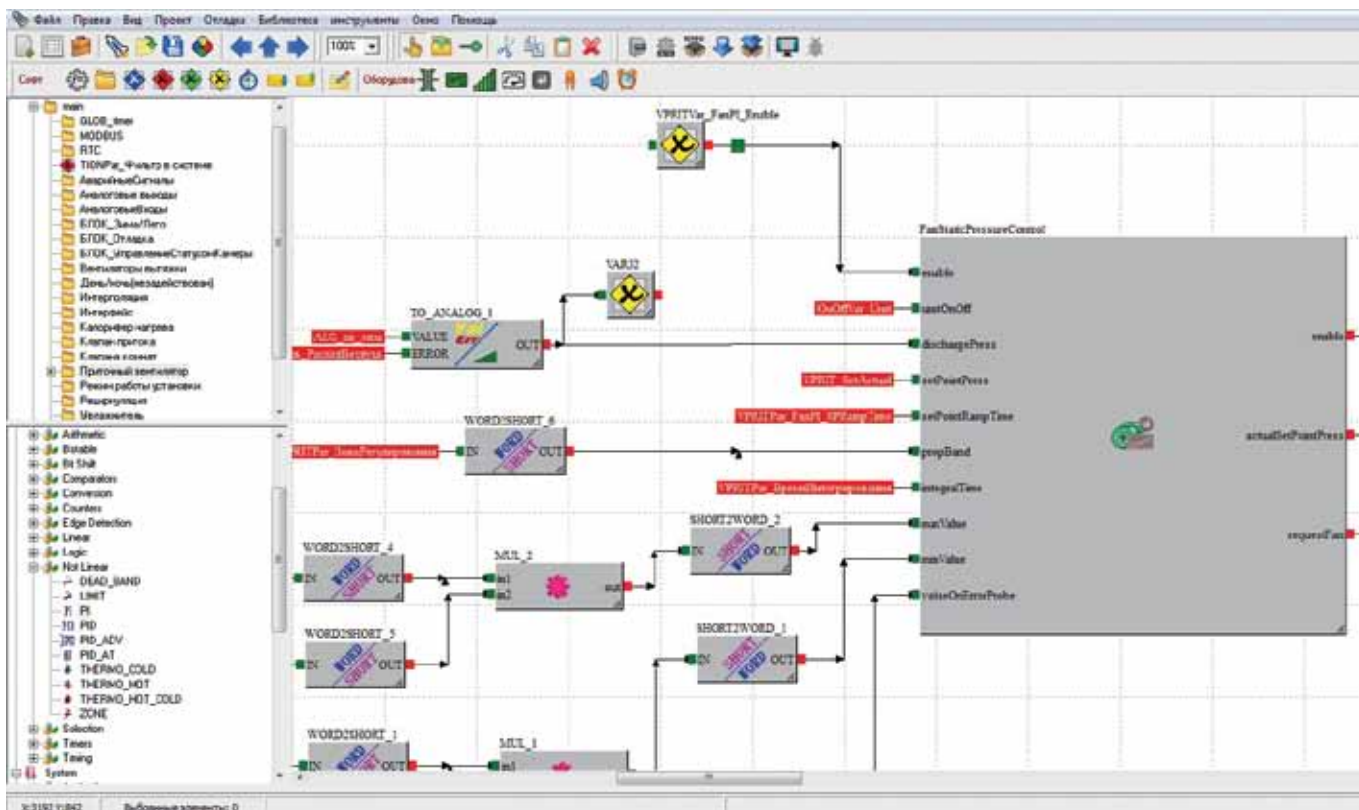


Рис. 4. Среда разработки UniPro3: рабочее окно

ществляется в режиме реального времени. Большой плюс для российских потребителей состоит в том, что среда UniPro3, будучи лицензионной, предоставлена разработчиком бесплатно. Ее можно скачать, пройдя регистрацию на официальном сайте компании EVCO S.p.A.

Заключение

Компания EVCO разрабатывает технологии, которые можно использовать для организации технологических процессов, оптимизируя тем самым эффективность, продолжительность и надежность систем. Результатом является не только энергосбережение и снижение воздействия на окружающую среду, но и повышение безопасности в соответствии со стандартами пищевой промышленности. Развитие линейки программируемых контроллеров EVCO продолжается, в ближайшее время пользователям и инсталляторам будут представлены

новые контроллеры серии Giga с более широкими возможностями.

Заканчивая разговор о линейке контроллеров C-pro3, отметим, что возможность работы данных ПЛК с интерфейсами производства EVCO,



▲ И. Мороз, инженер ООО «ИСК»

а также с HMI таких производителей, как Kinco, Weintek, Delta, ONI, Siemens, значительно расширяет возможности специалистов АСУ.

«Идя в ногу со временем, EVCO предлагает все преимущества удаленного управления через ноутбуки, планшеты и смартфоны, обеспечивая одновременно защиту и отслеживаемость данных, — говорит Илья Мороз, инженер ООО «ИСК», официального дистрибьютора EVCO в России. — Решения этого разработчика и производителя основаны на принципах безотходного и малоотходного производства, а совершенствование достигается путем постоянных улучшений в духе философии кайдзен. Компания EVCO S.p.A. работает в соответствии с системой менеджмента качества ISO 9001: 2008 и системой экологического менеджмента ISO 14001: 2004, что позволяет ей выпускать высококлассную продукцию, отвечающую всем запросам клиентов».

ООО «ИСК», г. Москва,
тел.: +7 (495) 727-2848,
e-mail: info@systemcontrol.ru,
сайт: www.systemcontrol.ru

Преобразователи частоты «Веспер» E4-8400: высочайшая надежность по низкой цене

Компания
ВЕСПЕР

Преобразователи частоты под торговой маркой «Веспер» хорошо известны на российском рынке. В статье представлен общепромышленный ПЧ E4-8400, одна из последних моделей, оптимизированная по соотношению «цена/качество». Перечислены ее основные характеристики. В особенностях данного решения помогает разобраться директор проектов компании «Веспер» Н. Е. Лапушкин.

Компания «Веспер», г. Москва

Компания «Веспер», у истоков которой стояли молодые ученые из Министерства электронной промышленности России, имеет мощный научный потенциал. За 27 лет работы специалисты этого предприятия внедрились тысячи преобразователей частоты и устройств плавного пуска в самых разных отраслях промышленности, решили множество сложнейших технологических задач. По всей России асинхронные двигатели станков и конвейеров, лифтов и насосов, мельниц, тягодутьевых машин и другого оборудования работают под управлением в высшей степени надежных, недорогих и компактных преобразователей частоты марки «Веспер». Компания выполняет полный цикл работ: от проектирования оборудования до его запуска и сопровождения на протяжении всего жизненного цикла.

«Веспер» работает в русле мировых тенденций, одна из которых — стремление оптимизировать соотношение цены и качества. Воплощением этой тенденции стала выпущенная в ноябре 2018 года модель общепромышленного преобразователя частоты E4-8400, которую удалось сделать настолько бюджетной, что она получила название «антикризисной». Новая модель полюбилась заказчикам и удостоилась самых высоких оценок, поэтому было принято решение увеличить ее мощностной ряд до 93 кВт, а также создать насосную вер-

сию E4-P8402. В настоящее время уже принимаются заявки на ПЧ E4-8400 мощностью от 30 кВт до 93 кВт.

Преобразователи частоты E4-8400 предназначены главным образом для работы с оборудованием перерабатывающей промышленности (смесители, сепараторы, мельницы), транспортным оборудованием (ленточные транспортеры, конвейеры), насосным и вентиляторным, а также крановым оборудованием (для горизонтального

перемещения груза). При своей низкой цене они отличаются высоким качеством и надежностью, что свойственно вообще всем без исключения ПЧ «Веспер». Средняя наработка на отказ ПЧ E4-8400 составляет 100 тысяч часов, а срок службы — 12 лет.

Основные характеристики:

- ▶ скалярное и векторное управление;
- ▶ возможность циклической работы;



▲ Преобразователи частоты E4-8400

► наличие функции ПИД-регулирования позволяет поддерживать на нужном уровне давление, разряжение и другие технологические параметры;

► реализован интерфейс связи RS-485, что позволяет удаленно, по протоколу Modbus RTU или Modbus ASCII, настраивать ПЧ и управлять его работой;

► встроенный тормозной прерыватель.

Кроме того, в частотных преобразователях Е4-8400 имеется ряд конструктивных особенностей, дающих им определенные преимущества. Так, в преобразователях 0,75...5,5 кВт радиатор охлаждения расположен снаружи, что снижает вероятность попадания внутрь корпуса посторонних предметов. Имеется съемный пульт управления, который можно выносить на расстояние от 1 до 3 м. С помощью транзисторного ключа IGBT

осуществляется контроль и индикация температуры. ШИМ со случайным изменением параметров позволяет снизить шум двигателя. Ведется журнал аварийных событий, которые сохраняются в энергонезависимой памяти ПЧ.

Мы обратились к одному из руководителей компании «Веспер» с просьбой рассказать нам больше об особенностях новой модели общепромышленных ПЧ.

Интервью с Николаем Ефимовичем Лапушкиным, директором проектов компании «Веспер»

ИСУП: Ваша серия Е4-8400 недавно была расширена до мощности 93 кВт. Это запрос ваших заказчиков или действие на опережение?

Н. Е. Лапушкин: Это результат обратной связи с тысячами заказчиков, нашего с ними ежедневного сотрудничества по всем вопросам частотного регулирования электропривода. Наш авторитет специалистов и производителей высококлассного оборудования позволяет осуществлять поэтапное внедрение своих новинок на предприятиях наших заказчиков.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, об организации ваших сервисных центров оперативного ремонта. Ну и конечно, о гарантийных сроках на оборудование.

Н. Е. Лапушкин: Компания «Веспер» одной из первых установила 3-летний срок гарантийного обслуживания ПЧ. На основании статистических данных за 20 лет эксплуатации ПЧ «Веспер» на предприятиях всех отраслей промышленности в РФ и странах СНГ средняя наработка изделия на отказ увеличена до 100000 часов, а срок службы изделия — до 12 лет.

Срок ремонта в главном сервисном центре компании (Москва) не превышает одного рабочего дня (не включая день получения оборудования в ремонт и день отгрузки). При необходимости ремонт может выполняться



▲ Н. Е. Лапушкин, директор проектов компании «Веспер»

на объекте заказчика с выездом нашего представителя.

Во многих регионах РФ организованы сертифицированные сервисные центры нашей компании. Они предоставляют квалифицированное гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание преобразователей частоты марки «Веспер».

В случае если предприятие заказчика проводит негарантийный ремонт собственными силами, мы готовы предоставить любые комплектующие. Полная ремонтная документация имеется в свободном доступе на нашем сайте. В постоянном наличии на складе предприятия находятся тысячи наи-

менованных комплектующих для всего оборудования «Веспер». При ремонте собственными силами наши ведущие инженеры готовы провести со специалистами заказчика любую консультацию по горячей линии. Новинка: ремонт, в том числе и гарантийный, осуществляем с помощью Skype!

ИСУП: Серия Е4-8400 у вас достаточно популярна. Кто является ее основными заказчиками?

Н. Е. Лапушкин: Данная универсальная серия используется практически во всех отраслях промышленности.

ИСУП: Вы уже поставляли заказчикам частотные преобразователи максимальной мощности (93 кВт)?

Н. Е. Лапушкин: Только как опытные образцы. Массовые продажи оборудования начнутся с октября 2019 года.

ИСУП: В рамках этой серии вы выпустили ПЧ специальной насосной версии Е4-Р8402. Расскажите о нем чуть подробнее.

Н. Е. Лапушкин: Е4-Р8402 позиционируется прежде всего как преобразователь частоты для управления электроприводами с насосной (вентиляторной) нагрузочной характеристикой. При такой нагрузке начальный стартовый момент практически равен 0. Но при этом дан-

ный преобразователь может работать и в общепромышленных задачах (конвейер, смеситель, сепаратор и т.п.). Имеет также векторный режим без обратной связи и ПИД-регулятор, поддерживает протокол Modbus.

ИСУП: Ваша компания – большой и крупный игрок на отечественном рынке. Ваша ценовая политика заставляет многие зарубежные бренды выводить свою продукцию с оглядкой на вас. Подскажите в среднем, насколько более выгодно ваши предложения с финансовой точки зрения?

Н. Е. Лапушкин: Что касается ПЧ серии E4-8400, то его сегодняшняя цена выгодно отличается от аналогов не менее чем на 10%, а то и больше. При этом в настоящее время компания имеет отлаженное производ-

ство ПЧ пятнадцати серий, что дает возможность нашим заказчикам оптимально решать задачи частотного регулирования электропривода в любом технологическом процессе. ПЧ, предназначенные для работы в сложных технологических процессах, ПЧ специального назначения не могут конкурировать по цене с оборудованием, решающим простые, стандартные задачи. Это относится и к различным сериям ПЧ «Веспер».

Надо понимать, что при выборе оборудования с заявленным ресурсом работы более 10 лет цена не является главным критерием. При правильном подходе к выбору определяющую роль играют техническая поддержка производителя оборудования и сервисное обслуживание в период гарантийного и послегарантийного срока эксплуатации ПЧ, стоимость

эксплуатационных расходов. В этом нам уступают зарубежные производители, представляющие аналогичное оборудование в РФ.

Все это позволило компании «Веспер» в течение 20 лет наладить сотрудничество по вопросам частотного регулирования электроприводов более чем с 35 тысячами российских предприятий всех отраслей промышленности и ЖКХ. Выбор в пользу частотного преобразователя фирмы «Веспер» сделал заказчик.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

Компания «Веспер», г. Москва,
тел.: +7 (495) 258-0049,
e-mail: mail@vesper.ru,
сайт: www.vesper.ru



Cabex — энергия успеха

19-я Международная выставка кабельно-проводниковой продукции

17–19 марта 2020 года
Москва, КВЦ «Сокольники»

- Кабели и провода
- Кабельная арматура
- Электромонтажные изделия
- Электротехнические изделия
- Оборудование для монтажа, переработки кабеля
- Материалы для производства кабеля

Забронируйте стенд www.cabex.ru

Организаторы: **МVK** Международная Выставочная Компания +7 (495) 252 11 07 cabex@mvk.ru

ТЭК ОАО «ТЭК-М»

АЭ АССОЦИАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Специальный отраслевой партнер: **ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ**

Генеральный международный партнер: **RusCable.Ru** Торговые, Энергетическая Сеть, Производство, Инжиниринг, Монтаж, Сервис

Кабеленесущие системы, щитовое электрооборудование, пожарные шкафы

ООО «Рязанский завод кабельных конструкций»



ООО РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД
КАБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В статье руководитель ООО «РЗКК» делится своим взглядом на ситуацию на рынке кабеленесущих систем и кратко рассказывает о достижениях предприятия за 12 лет работы.

ООО «Рязанский завод кабельных конструкций», г. Рязань

О предприятии и приоритетах

Наш опыт работы на рынке кабеленесущих систем сегодня насчитывает более 12 лет успешной деятельности. В самом начале своей работы мы взяли за основу советский опыт инженеров-конструкторов и наладили выпуск металлических кабельных конструкций, которые сейчас в нашей сфере принято называть «ГЭМ», что расшифровывается как «Главэлектромонтаж». Эта организация занималась проектированием и производством всех электромонтажных работ в Советском Союзе.

К настоящему времени мы очень серьезно расширили и модернизировали уже привычную номенклатуру и наладили выпуск абсолютно новой продукции, отвечающей всем современным требованиям рынка.

В 2015 году руководством нашего предприятия было принято стратегическое решение начать выпуск щитового и пожарного оборудования для реализации комплексного подхода к комплектации оборудования каждого отдельно взятого объекта. Теперь мы можем обеспечить производство и поставку кабеленесущих систем, низковольтного оборудования и систем пожаротушения, и всё это — без дополнительных наценок от дистрибьюторов, напрямую от завода-производителя.

Наше предприятие продолжает расти и развиваться. С 2007 года мы увеличили площадь производственных помещений до 9000 кв. м. Теперь это уже два крупных предприятия, состоящих из основного производства и собственной металлобазы,

обеспечивающей производство всем необходимым сырьем 24 часа 7 дней в неделю, что позволяет выпускать до 1500 тонн готовой продукции в месяц.

На сегодняшний день мы гарантированно предлагаем лучшие цены и сроки выпуска продукции среди всех производителей кабеленесущих систем в России. Эти достижения основываются на трех основных преимуществах, которых нам удалось достичь только благодаря настойчивой и добросовестной работе на протяжении многих лет:

- ▶ продукция реализуется собственными усилиями без привлечения дистрибьюторов, а значит, исключается ее искусственное удорожание;
- ▶ предприятие представляет собой самостоятельную единицу, не является акционерным обществом и не



▲ Рязанский завод кабельных конструкций выполняет производство и поставку кабеленесущих систем, низковольтного оборудования и систем пожаротушения



▲ Современные линии профилирования

является локализованным иностранным производителем, что позволяет построить понятные и прозрачные отношения с партнерами и в конечном итоге предложить решения, которые в 2–4 раза дешевле, чем у других производителей, но при этом не уступают по качеству. Вся прибыль предприятия используется для увеличения производственной мощности, а не для выплаты премий акционерам;

- ▶ мы стремимся к замкнутому циклу производства, без участия посредников в поставке металлопроката, услуг по горячему оцинкованию, хранению и транспортировке готовой продукции, что приводит к уменьшению сроков производства и конечной стоимости одной единицы продукции.

Основные требования

Производство кабельных конструкций сводится к нескольким основным характеристикам продукции, которых хотят добиться все производители без исключения.

Быстрый монтаж

Кабельная трасса состоит из металлических опорных элементов и лотков (коробов) для прокладки кабеля. При прокладке кабельной трассы

в несколько километров монтажникам необходимо смонтировать сотни тонн стальных конструкций, поэтому производители пытаются найти технологические и конструктивные решения для увеличения скорости монтажа кабельной трассы.

Проектные институты интересуются «эксклюзивными» решениями, мы считаем, что всё гениальное просто, и предлагаем следующие решения:

- ▶ обеспечение «безболтового» соединения при монтаже опорных конструкций с применением соединения кабельной полки и кабельной стойки под названием «ласточкин хвост». Такой способ соединения мог придумать только русский инженер, которому довелось поработать в условиях Крайнего Севера, где было бы весьма затруднительно использовать мелкий крепеж для монтажа опорных конструкций. Именно поэтому такая конструкция до сих пор в высшей степени востребована. Иностранные производители в свою очередь продолжают навязывать нам свои инженерные решения с бесконечным количеством болтов и гаек;

- ▶ обеспечение соединения металлических лотков между собой «теле-

скопическим способом», что не требует дополнительных соединителей при монтаже кабельной трассы;

- ▶ специальный профиль металлического лотка с наличием замка для быстрой фиксации крышки и усиления несущей способности, «глубокая перфорация», обеспечивающая дополнительную защиту при монтаже кабеля в лоток.

Большой срок службы

Прокладка кабеля достаточно трудоемкий процесс, при этом сроки службы некоторых марок кабеля достигают 30 лет, поэтому просто необходимо смонтировать кабельную трассу и как можно дольше не проводить капитальный ремонт или частичную замену отдельных узлов.

Мы согласны, что на сегодняшний день наиболее эффективным способом защиты кабельных конструкций от воздействия внешних факторов окружающей среды является «горячее оцинкование» — окунание готовых изделий в расплав цинка. Сейчас мы предлагаем лучшие условия поставки изделий в этом исполнении и не только:

- ▶ горячее оцинкование по ГОСТ 9.307-89 (от 40 до 200 мкм);

- ▶ оцинкованный лист по ГОСТ 14918-80 (от 10 до 18 мкм для 2-го класса);
- ▶ порошковая окраска по RAL (от 40 до 150 мкм);
- ▶ грунтование по ТУ (от 20 до 70 мкм);
- ▶ нержавеющая сталь.

Минимальный срок поставки

На протяжении многих лет работы на рынке кабеленесущих систем перед нами всегда остро стоял вопрос о сроках поставки готовой продукции: традиционно наша продукция нужна была заказчику «еще вчера». Мы понимаем, насколько важно иметь возможность осуществить поставку в очень сжатые сроки, поэтому:

- ▶ металлобаза обеспечивает производство всем необходимым сырьем и находится на одной территории с основным предприятием;
- ▶ наличие современных линий профилирования обеспечивает круглосуточный выпуск лоточной продукции;

▶ имеются собственные участки порошковой покраски и грунтования.

Конкуренция и рост

Сегодня конкуренция на рынке кабеленесущих систем просто огромна. Каждый производитель пытается снабдить своего заказчика всем необходимым для комфортной работы: инженерные службы разрабатывают альбомы типовых решений, базы данных, различное программное обеспечение, осуществляют техническую поддержку; коммерческие службы обеспечивают оптимальные цены на продукцию, подбирают аналоги, выстраивают логистику поставок.

В условиях жесткой борьбы за рынок сбыта некоторые компании вводят в заблуждение своих потребителей самими различными способами, смотря насколько хватит фантазии: увеличивают толщину опорных конструкций без необходимости, изобретают многослойные покрытия, не учитывая адгезию, или применяют дорогие

«цинк-ламельные покрытия» с выдуманными защитными свойствами и завышенными сроками службы. Всё это приводит к удорожанию стоимости проекта и соответственно увеличению расходов бюджетных средств при государственном финансировании.

Невозможно подобрать другого слова, но мы наблюдаем своими глазами, как еще несколько лет назад импортные производители вдруг «переобулись» и стали отечественными компаниями, при этом сохранили европейские цены на свою продукцию.

Мы уверены, что российские компании способны выпускать продукцию, отвечающую всем международным стандартам, и мы доказываем это на протяжении 12 лет.

О. С. Ромахин, директор,
ООО «Рязанский завод кабельных конструкций», г. Рязань,
тел.: +7 (4912) 77-88-45,
e-mail: zavod@rzkk.net,
сайт: rzkk.net



ООО РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД КАБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Конструкции кабельные сборные



Электротехнические корпуса
и щитовое оборудование



Лотки монтажные типа ЛМ и НЛ



Изделия для прокладки кабеля в транспорт-
ных тоннелях и метрополитене



Короба кабельные блочные ККБ



www.rzkk.net
e-mail: zavod@rzkk.net

РЗКК – качество, профессионализм, надежность

Контактная информация:

ООО «РЗКК» 390000, город Рязань, 197 километр (Окружная дорога), д. 2
+7(4912) 77-88-45, 77-88-46, 77-88-47, 77-88-48, 77-88-49, 77-88-55



КОПОС

До 180 минут
1006 °C

ЗАЩИТА ЗДАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – ИЗДЕЛИЯ, СОХРАНЯЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

Одним из самых важных параметров безопасности при пожаре является непрерывная подача электроэнергии. Это необходимо для освещения аварийного и запасного выходов, работы лифтов, пожарной сигнализации, системы подачи и откачивания воды, вентиляции, радиосвязи и т.д. В случае, если данные функции обеспечены, меньше вероятность паники от пожара.

КОПОС КОЛИН благодаря многим испытаниям доказал и обеспечил своими изделиями работоспособность подачи электроэнергии при пожаре. Все изделия были сертифицированы по жестким европейским нормам, исходящим из немецкой нормы DIN 4102-12.

На растущие требования рынка КОПОС КОЛИН в настоящее время предлагает несколько групп конструкций и изделий которые способны обеспечить непрерывную подачу электроэнергии не менее 90 минут при окружающей температуре свыше 1000 °C.

Продукция, обеспечивающая данные требования:

- Металлические кабельные системы JUPITER, MARS
- Металлические кабельные проволочные системы MERCURY
- Металлические кабельные лестничные системы
- Кабельные системы вертикального монтажа
- Системы металлических труб
- Системы пластиковых безгалогенных труб
- Кабельные безгалогеновые системы кабель-каналов и коробок
- Электромонтажные коробки разных областей применений (до IP66)

www.kopos.ru



Кабеленесущие системы



В статье в сжатой форме представлен весь спектр изделий для кабеленесущих систем KOPOS. Перечислены такие компоненты, как лотки, крепежные и установочные изделия. Охарактеризованы материалы, применяемые в производстве кабеленесущих систем.

000 «Копос Электро», г. Москва

Сегодня продуманные и удобные кабеленесущие системы – один из атрибутов любого предприятия или общественного здания, обязательные конструкции, отвечающие требованиям нормативных документов. Они гарантируют не только удобство прокладки коммуникаций, но и безопасность людей, препятствуют распространению огня в случае короткого замыкания и т. д.

Проволочные и перфорированные конструкции широко применяют в частных домах, офисах, коммерческих заведениях, на производственных объектах – везде, где электропроводка проложена открытым способом и не скрыта в штробах на поверхности стен и перекрытий. Без защитных комплексов открыто прокладывают преимущественно слаботочные коммуникации, не представляющие опасности для жильцов или персонала при случайном контакте. Но при монтаже натяжных потолков принято скрывать в коробах любые кабели. Наличие полотна из виниловой пленки или синтетической ткани повышает пожароопасность, поэтому в данном случае требуются дополнительные предосторожности.

Также рекомендуется всегда использовать короба при прокладке коммуникаций в деревянных постройках. Это касается жилых коттеджей, гостиных, туристических баз, кафе и магазинов, для строительства которых использовано дерево или материалы, созданные на основе древесины.

Основные функции кабеленесущих систем:

▶ защита электрического кабеля от повреждений;

▶ ограждение людей от контакта с проводами;

▶ удерживание коммуникаций в правильном положении;

▶ предохранение оболочек от возгорания и оплавления.

Система металлических кабеленесущих систем

Лотки

Проволочные кабельные лотки.

Сделанные из проволоки лотки (рис. 1) экономны, поскольку для изготовления каналов используется минимум металла. К другим преимуществам проволочных лотков относится простота монтажа, хороший обзор проложенных внутри кабелей и возможность ремонта проводки без снятия каналов. Если необходимо, прутья лотков сгибают или перекусывают специальными кусачками DZDN_XX.

В то же время проволочные кабель-каналы недостаточно защищают кабель от возгорания и механических повреждений. Их роль заключается преимущественно в удержании на месте кабельных пучков. При этом сравнительно легко получить доступ к каждому проводнику. Рекомендуется применять цветную маркировку кабелей, чтобы исключить ошибки.

Проволочные лотки Mercury серий DZ и DZL выпускаются во многих типоразмерах (от 35 × 50 мм до 110 × 600 мм). Из нержавеющей стали изготовлены лотки серии INOXDZ и INOXDZL.

Проволочные лотки с интегрированным соединением DZI, INOXDZI. Встроенные соединения размером до

200 мм на бортах и до 300 мм на основании лотка обеспечивают формирование заземляющих контуров. Соединители быстрой фиксации требуют минимальных усилий при монтаже. Монтажники быстро и эффективно формируют контуры заземления, с надежной фиксацией специальными фиксаторами или предназначенной для этой цели соединительной арматурой.

Лотки лестничного типа. Сформированы из перфорированных пластин, соединенных перемычками. Лучше проволочных каналов защищают кабель от неблагоприятных воздействий. Перфорацию на боковых сторонах можно использовать для закрепления на опорах и присоединения вспомогательных устройств. Кроме того, несущая способность лестничных лотков является одной из самых высоких. Широкий ассортимент группы включает лестничные лотки длиной до 6 м, с толщиной стали до 2 мм. Лестничные лотки имеют широкий ассортимент и по габаритам: на выбор предлагаются варианты от 50 × 100 мм до 200 × 800 мм.

Лотки прокатного типа серии Jupiter («Юпитер»). Один из самых востребованных типов металлических лотков. Неперфорированные и перфорированные модельные ряды KZ с интегрированным соединением представлены широким рядом типоразмеров. Предлагается большой выбор лотков «Юпитер» как по толщине стали (до 2 мм), так и по габаритам (вплоть до 200 × 800 мм). Металлические лотки прокатного типа больших сечений имеют антиветровые отверстия, которые позволяют зафиксировать крыш-



Рис. 1. Проволочный кабельный лоток DZ с интегрированным соединением



Рис. 2. Монтажная плата (панель) DZMD/B на лотке DZ

ку на лотках, а также обеспечить полный заземляющий контур системы.

Крепежные изделия для сборки лотков

Пластины жесткости. Перфорированные пластины DV и UP предназначены для укрепления монтажных конструкций. При выборе деталей следует учитывать толщину металлического листа, из которого изготовлена пластина, и габаритные размеры. Отверстия в виде удлиненных овалов расположены через равные расстояния, что позволяет без труда произвести фиксацию.

Заглушки и крышки. Заглушками закрывают открытые торцы лотков и прочих конструкций. Заглушки ограничивают случайный доступ к содержимому кабель-каналов и предохраняют провода от излишнего загрязнения. Крышки предназначены для тех же целей, но также прикрывают хомуты в вертикальной плоскости.

Выпускаются различные типоразмеры заглушек КОПОС, что отражено в их названии. Так, в аббревиатурах K 100X600_F, K 100X600_S цифры обозначают длину и ширину деталей.

Монтажные платы (панели). Платы DZMD/B_F, DZMD/B_ZNCR, INOXDZMD/B_BX (рис. 2) применяются для монтажа электроустановочных коробок к боковым поверхностям проволочных каналов. Наличие на панели отверстий специфической формы позволяет прочно закрепить коробку. Такие же монтажные панели имеются и для прокатных или лестничных металлических лотков.

Монтажные профили STRUT. Профиль С-образного сечения используют в различных несущих конструкциях. Вдоль профиля расположены монтажные отверстия для вставки нарезных шпилек, закрепляемых гайками с шайбами. Эта профильная система может использоваться и отдельно как основная несущая конструкция для прокладки силовых линий. Нередко можно увидеть, как система STRUT применяется в организации воздуховодов, щитового оборудования. Компания КОПОС имеет широкий ассортимент изделий, входящих в систему STRUT (профили, консоли, стойки, монтажные элементы), которые позволяют решить самые сложные задачи.

Быстроразъемные соединения и скобы крепления. Предназначены для соединения проволочных кабель-каналов между собой. Выступы анкера зацепляются за проволоку и загибают до получения прочного контакта с несущими прутьями. Более надежное соединение (такое как DZRS/B_F и DZRS/B_ZNCR) представляет собой сдвоенную скобу DZZ/B_F или DZZ/B_ZNCR и скрепляет элементы кабеленесущей системы в двух измерениях. Данные позиции носят многофункциональный характер и позволяют не только осуществить соединение лотков, но и осуществить потолочный монтаж с помощью шпилек или тросовой системы.

Горизонтальные и вертикальные повороты на 90°, перегородки. Существуют внешние и внутренние модификации, в зависимости от того, с какой стороны располагаются проводники.

В системах «Юпитер» применяются внешние повороты серии КО разных типоразмеров.

Крестообразные ответвители. С помощью крестообразных ответвителей формируются пересечения кабельных каналов. Ответвители занимают немного места и оставляют достаточно свободного пространства для перекреста кабельных пучков. Серия KR сделана из листов с перфорацией.

T-образные ответвители. Используются для торцевого присоединения одного кабельного тракта к другому. Вдоль скошенных пластин легко прокладываются провода, отходящие вбок от основного пучка.

Мелкие крепежные детали. Соединительные пластины DZSP/B_F и DZSP/B_ZNCR, болты DZSU/B_ZNCR, анкеры, гайки и шайбы применяют произвольным образом при формировании соединений. Изделия марки КОПОС отличаются высоким качеством, долговечностью, пригодностью к повторному использованию. Рекомендуется подбирать крепеж, изготовленный из таких же сплавов, как соединяемые элементы кабеленесущих систем, чтобы исключить электрохимическую коррозию. Удлиненные (усиленные) гайки обеспечивают контакт с резьбовыми шпильками на значительном протяжении. Соединения меньше подвержены раскручиванию при наличии вибрации в здании.

Для систем «Юпитер» выпускаются следующие детали:

► болт для бетона с внутренней резьбой KBS;

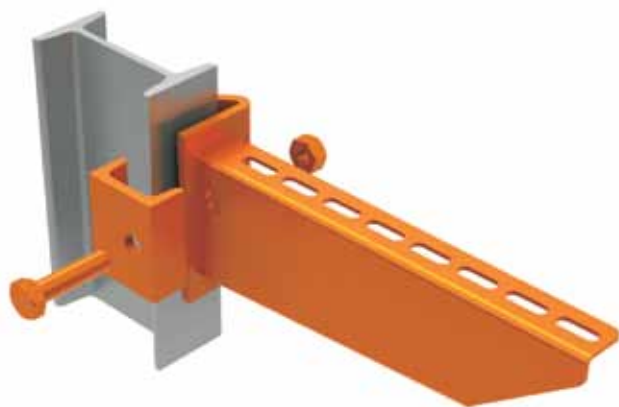


Рис. 3. Держатель быстрозажимной для больших нагрузок DRT

- ▶ металлические анкеры КНР и КНС (для ДСП);
- ▶ забивные стальные анкеры ККЗ и латунные ККЗМ;
- ▶ анкеры с резьбой КРО и забивные КРОЗ.

В системах «Марс» применяется крепеж из нержавеющей стали:

- ▶ монтажный профиль INOXMP;
- ▶ анкеры INOXKPO и забивные анкеры INOXKPOZ;
- ▶ болты INOXDZSU/B_VX;
- ▶ гайки INOXM, удлиненные гайки INOXMZ;
- ▶ шайбы INOXPD;
- ▶ резьбовые шпильки «Марс» INOXZT.

Крепежные изделия для установки лотков

Потолочные держатели. Изделия серий DSOS 8_ZNCR и DSOS 10_ZNCR представляют собой металлические скобы с винтами, прикрепляемые непосредственно к капитальному потолку или к горизонтальным балкам. С помощью осей с резьбовой

нарезкой скобки затягивают гайками до достижения желаемых геометрических параметров. К ним крепят кабель-каналы, пропуская крепежные болты через отверстия с резьбой.

Регулируемые держатели DSS пользуются наибольшей популярностью, поскольку легко адаптируются к различным условиям эксплуатации. Возможно их повторное использование при установке в другом месте или в случае изменения несущих конструкций строения.

Держатели DSZT являются простыми С-образными скобами, одной стороной крепятся к потолку, противоположной – к лотку.

Быстрозажимные держатели для больших нагрузок. Крепежные элементы серии DRT (рис. 3) состоят из усиленного уголка, зажима и зажимной гайки с винтом. Крепятся к вертикально ориентированным опорам соответствующего размера. Продукция бренда KOPOS различается габаритами. Выпускаются держатели с га-

баритными размерами, подходящими для лотков шириной от 100 до 600 мм.

Центровые подвесы. Изделия серии DZCZ/B_ZNCR применяются для закрепления проволочных каналов, удерживаемых снизу на весу пластинами-подвесами. Ширина подвеса должна быть больше, чем расстояние между соседними параллельными прутьями лотка.

Потолочные консоли. С-образные консоли CTS (рис. 4) применяются для прикрепления кабельных трактов к потолку. На несущей поверхности консоль закрепляют анкерами или анкерными болтами. Лоток прикрепляют к консоли с помощью специальных метизных комплектов на резьбовых шпильках.

Кронштейны

Настенные кронштейны предназначены для подвешивания коммуникаций сбоку и прикрепления к стенам или вертикальным перегородкам. На них устанавливают лотки, в основном проволочные. Настенные кронштейны делают исключительно из металла, что обеспечивает достаточную огнестойкость помимо физической прочности деталей. Металлические кронштейны различаются размерами и относятся к нерегулируемым элементам кабельных систем. Под брендом KOPOS выпускаются модельные линейки DLN (рис. 5), DZDS, INOXDZDS.

Кронштейны для средних нагрузок. Серия кронштейнов DS изготовлена из листовой оцинкованной стали. Несколько отличается конструкцией модельный ряд DSN. С увеличением



Рис. 4. Потолочная консоль CTS



Рис. 5. Настенный кронштейн KOPOS DLN с установленным лотком



Рис. 6. Кронштейн для наклонных конструкций DSU



Рис. 7. Балочный зажим BZ-10

номера модели увеличиваются как габариты кронштейнов, так и максимальный вес нагрузки.

Кронштейны для больших нагрузок. Несущие повышенные нагрузки кронштейны выполнены в виде пластин, на боковые ребра которых опираются кабель-каналы. Прикрепление к стене или иной опоре осуществляется по меньшей мере двумя винтами, расположенными один над другим. Такая конструкция позволяет нести значительную массу, не увеличивая расстояния между соседними кронштейнами.

Форма усиленных кронштейнов различается: может быть почти прямоугольной (DTN) или со скошенным наружным торцом (DT). Также металлоизделия различаются размерами, что необходимо учитывать при выборе крепежа для установки лотков.

Кронштейны для наклонных конструкций. Кронштейны DSU (рис. 6) используются для закрепления наклонно ориентированных лотков. Потребность в их использовании возникает при невозможности горизонтального монтажа из-за особенностей строительных конструкций. Кроме того, наклонное расположение обеспечивает лучший доступ к кабелю для осмотра и замены поврежденных проводников.

Система тросовых подвесов и балочных зажимов. Изделия данной группы позволяют максимально облегчить монтаж как металлических

лотков, так и систем воздухопроводов, монтажа трасс освещения или оборудования на тех уровнях высоты, где помогут резьбовые шпильки. Балочные зажимы (рис. 7) предназначены для монтажа кабельных, трубных и металлических трасс на основе лотков на двутавровых балках. Зажимы КОПОС имеют габариты фиксации 3–8 мм и 8–14 мм, тем самым позволяют осуществить монтаж практически на любых двутаврах. Широкий ассортимент зажимов позволит осуществить фиксацию с помощью шпильки или троса, хомутных держателей или перфорированных лент, а для фиксации труб имеются специальные балочные трубные хомуты. Система тросов имеет широкий ряд фиксаторов (рым-болт, карабин, кулисы, анкерная техника, крюки), которые позволяют осуществить монтаж трасс к любой поверхности на высоте от 1 до 10 м.

Материалы, применяемые в кабеленесущих системах

Для изготовления фирменной продукции чешская компания КОПОС Kolín a.s. использует качественные металлы и сплавы. Металлический конструктив отличается прочностью, износостойкостью и сохраняет эксплуатационные характеристики на протяжении всего срока службы кабельных каналов. Под воздействием открытого огня или высокой температуры металл длительно сохраняет

свои эксплуатационные свойства. Это в особенности важно при эксплуатации высоковольтных и силовых трактов.

Более экономные кабеленесущие системы сделаны по технологии горячего цинкования. Оцинковка значительной толщины надежно предохраняет черный металл от коррозии. Во влажной среде на покрытых цинком деталях не появляется ржавчина. Исправить дефекты оцинковки помогает цинковый спрей GZS_XX.

В специальном климатическом исполнении комплектующие изготовлены из нержавеющей стали. Помимо химической стойкости, нержавеющая сталь сохраняет привлекательный внешний вид на протяжении десятилетий.

На нержавеющей стальной лотке КОПОС наносится защитная пленка, которая при монтаже дополнительно предохраняет изделия от пыли, металлической стружки, образующейся при нарезке, а также от возможных царапин на лотке. Пленка легко снимается после монтажа, и кабельная трасса на основе металлических лотков компании КОПОС приобретает непревзойденный внешний вид.

ООО «Копос Электро», г. Москва,
тел.: +7 (499) 947-0197,
e-mail: info@kopos.ru,
сайт: kopos.ru



ООО "Завод Кабельных Металлических Конструкций"



ООО "Завод Кабельных Металлических Конструкций"
Адрес: 603044, Нижний Новгород, проспект Героев, 11А
8 (800) 775-5662 — бесплатно по РФ
<https://zavod-kmk.ru/>, e-mail: info@zavod-kmk.ru

КОНФИГУРАТОР ELBOX

промышленного электротехнического шкафа EMS торговой марки Elbox

Промышленные шкафы EMS:

- Сварная конструкция на сложном профиле MS с распределенной нагрузкой до 1800 кг
- Сертификат соответствия IP 65
- Сертификат морского регистра судоходства
- Сертификат на сейсмоустойчивость
- Множество модификаций с конечным артикулом и ценой
- Организация климата в шкафах и специальные аксессуары для этого
- Неограниченные возможности для внутренней застройки



EMS-U-20.8.8-13AAN-1

A КРЫША

без крыши	0
сплошная	A
под кондиционер	C
вентилируемая	F

КАРКАС **20.8.8**

высота в мм /100	16-22
ширина в мм /100	6-12
глубина в мм /100	4-12

A БОКОВЫЕ СТЕНКИ

нет	0
сплошная панель	A
под кондиционер	C
под вентилятор	F

ПЕРЕДНЯЯ ДВЕРЬ **1**

стекло	1
металл	3
двойная	8
вентилируемая	F
перфорированная	4

3 ЗАДНЯЯ ДВЕРЬ

стекло	1
металл	3
двойная	8
металлическая стенка	A
вентилируемая	F
перфорированная	4

ТИП **U**

нет	0
одна монтажная панель	P
две монтажные панели	PP
19" направляющие (4 шт.)	U
19" направляющие и панель	UP

1 ЦОКОЛЬ

100 мм	1
200 мм	2
вентил. 100 мм	1F
вентил. 200 мм	2F
сейсмокомплект	S

ОСНОВАНИЕ **N**

без дна	0
дно сплошное	A
вентилируемое	F
стандартное	N

Готовые укомплектованные решения ЦМО для уличной установки



В статье представлены разработки, выполненные специалистами компании Remer для навесных шкафов под торговой маркой ЦМО. Описаны элементы для монтажа, аксессуары для защиты от погодных факторов и другие нововведения в сериях ШТВ-Н, ШТВ-НП, ШТВ-Н ЭКОНОМ. Показаны особенности как металлических, так и полиэфировых шкафов.

Remer Production Group, г. Москва

Под торговой маркой ЦМО выпускается более тысячи телекоммуникационных шкафов разных линеек, а их производитель, компания Remer, является одним из лидеров российского рынка по производству серверных шкафов для центров обработки данных (ЦОД). Однако кроме ЦОДов шкафы под торговой маркой ЦМО широко используются на открытом воздухе: их можно увидеть на телекоммуникационных мачтах и столбах или установленными цокольным основанием на любую горизонтальную поверхность (пол, кровля здания, фундамент, металлическая рама). Они носят название ШТВ (шкафы телекоммуникационные всепогодные) и снабжены всем необходимым для работы в различных климатических условиях.

Вся обширная линейка ШТВ разделена на несколько крупных серий. ШТВ-1 и ШТВ-2 — это напольные шкафы, соответственно одно- и двухсекционные. Серия ШТВ-Н включает металлические навесные шкафы, а ШТВ-НП — навесные полиэфировые. В названии серии ШТВ-НЭ последняя буква расшифровывается словом «ЭКОНОМ». Это навесные шкафы, цены на которые существенно ниже, чем в обычной серии. О напольных шкафах ШТВ-1 и ШТВ-2 мы уже рассказывали читателям¹, сегодня

сосредоточим внимание на решениях в ряду навесных шкафов.

Навесные всепогодные шкафы ШТВ-Н

Разработчики производственной группы Remer постоянно совершенствуют свою продукцию, дополняя ее по запросам потребителей новыми решениями, повышающими эксплуатационные свойства изделий. Так, в последнее время значительные изменения были внесены в конструкцию металлических навесных шкафов ШТВ-Н. На дверях был установлен ригельный трехточечный замок с поворотной ручкой. Его конструкция допускает установку дополнительного навесного замка, что позволяет усилить антивандальные свойства шкафа. Также на двери увеличена площадь перфорации, которая теперь расположена как сверху, так и внизу. Перфорация жалюзийного типа позволяет развести потоки горячего и холодного воздуха, что повышает теплоделение шкафа.

Монтаж оборудования выполняется на фронтальных и боковых поверхностях. Для упрощения монтажа специалисты компании Remer снабдили основную монтажную панель у задней стенки отверстиями с шагом 25 мм. Для установки 19-дюймового оборудования применяются боковые монтажные панели с запатентованной конструкцией, подробнее о которых будет рассказано чуть ниже.

Важной новой деталью стала оцинкованная крыша, обеспечивающая дополнительную защиту от осадков и различных неблагоприятных факторов окружающей среды. Еще одним нововведением стало применение оцинкованных цоколей для навесных шкафов. Теперь не только напольный, но и навесной шкаф можно поместить на поставленные друг на друга цокольные основания, обеспечив таким образом требуемую высоту.

Навесные всепогодные шкафы ШТВ-НП

В серию ШТВ-НП (рис. 1) тоже входят навесные шкафы, но только с полиэфировым корпусом и соответственно рядом конструктивных особенностей, что и позволило выделить эту продукцию в отдельную группу. Несмотря на более высокую стоимость полиэфировых корпусов, компания Remer активно над ними работает и выпускает на рынок, поскольку они имеют неоспоримые преимущества и весьма востребованы. Оболочка шкафа выполнена из армированного стекловолокном трудновоспламеняющегося и самозатухающего композита, который не менее пожароустойчив, чем металл. При своей высокой пожароустойчивости полиэфировый корпус невосприимчив к коррозии и этим выгодно отличается от металлической оболочки, которую необходимо периодически покрывать защитной краской, чтобы предохранить

¹ Всепогодные укомплектованные шкафы ШТВ торговой марки ЦМО производственной группы «Ремер» // ИСУП. 2019. № 2.



Рис. 1. Всепогодный навесной шкаф серии ШТВ-НП

от разрушения, а это оборачивается более дорогой эксплуатацией и более высокой стоимостью владения. Полиэстеровый корпус практически не нуждается в обслуживании, чем обеспечивает значительную экономию. К тому же такие шкафы надежно служат в агрессивных средах, например у автотрасс, где регулярно проводится обработка дорожного полотна реагентами, или на промышленных объектах с соляным туманом. Там им сложно найти альтернативу. Важное достоинство полиэстерового корпуса – его изолирующие свойства и безопасность для человека. Степень защиты оболочки IP54.

Электротехническое и телекоммуникационное оборудование в шкафах ШТВ-НП (как и в металлических навесных шкафах ШТВ-Н) крепится на фронтальной и боковых монтажных панелях. Особенно отметим боковые

монтажные панели с запатентованной конструкцией. На них крепятся специальные уголки, дающие возможность разместить в шкафу 19-дюймовое оборудование как по вертикали, так и по горизонтали, на любой глубине и высоте шкафа. Легкость монтажа позволяет приобрести шкаф без оборудования, чтобы выполнить эту работу собственными силами. Однако значительно проще для заказчика будет купить шкаф с установленным климатическим оборудованием, которое будет поддерживать необходимую температуру и влажность круглый год. Это будет надежно работающее решение, выполненное специалистами. Готовая комплектация включает регулирующее оборудование (термостат, гигростат), обогреватель и вентилятор с фильтром Rem для охлаждения. Доступ воздуха обеспечен через решетку-жалюзи фильтра. Через эти отверстия

воздух проходит внутрь, но невозможно попадание посторонних предметов.

Здесь необходимо сделать небольшое отступление и сказать о системе климат-контроля Rem. В принципе Rem – это еще одна торговая марка, принадлежащая компании Remer. Когда-то под ней выпускались только блоки силовых розеток для коммуникационных шкафов. Сегодня линейка продукции Rem значительно расширилась и включает принципиально новые решения для шкафов: вентиляторы с фильтрами, термостаты, гигростаты, нагреватели, светодиодные лампы, а также вводно-распределительное устройство с индикацией напряжения, автоматом дифференциальной защиты, проходными клеммами и многими другими нужными приспособлениями. В настоящее время ведется работа над управляемыми блоками розеток с функцией



Рис. 2. Всепогодный навесной шкаф ШТВ-Н ЭКОНОМ

мониторинга. Данную функцию будет осуществлять контроллер Rem-МС, который позволит удаленно контролировать климат-контроль и электропитание, а также управлять этими параметрами.

Навесные всепогодные шкафы ШТВ-Н ЭКОНОМ

Серия ЭКОНОМ (рис. 2) была создана по запросам потребителей. Дело в том, что не всегда требуется высокая антивандальная защита или установка 19-дюймового оборудования. Для применений такого рода была разработана серия навесных шкафов небольшого размера с упрощенной конфигурацией, благодаря чему удалось значительно снизить их себестоимость. В таких шкафах распола-

гаются системы видеонаблюдения, различное телекоммуникационное оборудование, системы безопасности и т. д. Охлаждение внутри шкафа обеспечивает вентилятор с фильтром Rem. Оборудование крепится на заднюю панель с монтажными отверстиями с шагом 25 мм.

На дне и крыше шкафов ШТВ-НЭ имеются отверстия разного размера с заглушками. Это кабельные вводы. При необходимости шкафы можно поставить один на другой, проложив между ними коммуникации. Для защиты от осадков и других неблагоприятных факторов окружающей среды на шкаф следует установить оцинкованную крышу. Также в целях защиты снаружи шкафа устанавливаются защитные оцинкованные ко-

зырьки над вентилятором и выпускным фильтром.

Для шкафов серии ШТВ-НЭ разработчики создали специальное крепление на столб. Оно обладает удобной конструкцией, благодаря которой шкаф легко установить на округлую или прямоугольную опору.

Но в какую бы серию ни входили шкафы от группы компаний Remer, они отличаются высоким качеством исполнения, удобством эксплуатации и справедливой ценой.

Remer Production Group, г. Москва,
тел.: +7 (495) 363-9333,
e-mail: info@remergroup.ru,
сайт: www.remergroup.ru

Приглашаем принять участие
в масштабном комплексе мероприятий

20–22
НОЯБРЯ

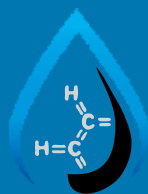
СИБИРСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

КРАСНОЯРСК
2019



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ. СВЕТОТЕХНИКА



Нефть. Газ. Химия

Реклама
0+

2018
ИТОГИ:

Посетители: 1828 специалистов из 920 организаций
России, Германии, Казахстана
Участники: 75 компаний из России и Китая

сибирь
промышленная
выставка-форум
www.krasfair.ru



МВДЦ «Сибирь»
ул. Авиаторов, 19
тел.: (391) 200-44-26
el@krasfair.ru

ИБП ИМПУЛЬС СЕРИИ МУЛЬТИПЛЕКС

МОДУЛЬНАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ СИСТЕМА
МОЩНОСТЬЮ ОТ 10 ДО 200 кВА

Гибкость и надежность



Преимущества:

- Модульная масштабируемая архитектура
- Компактное исполнение с возможностью установки в стандартную 19" стойку
- Технология трехуровневого IGBT-преобразования
- Высокая плотность мощности
- Интеллектуальное управление зарядом
- Возможность горячей замены модулей
- Холодный старт от батарей
- Гибкая конфигурация 3/3, 3/1 или 1/1
- Дружественный интерфейс
- Функция умного сна
- Режим самотестирования без нагрузки

Область применения



Системы контроля
и управления



IDC
(Интернет дата-центры)



Коммутаторы,
маршрутизаторы,
сетевое оборудование



Коммуникационные
системы



Серверные и рабочие
станции



Дежурное освещение

Система бесперебойного питания на основе ИБП ИМПУЛЬС для удаленных и необслуживаемых объектов



Современное оборудование имеет повышенные требования к качеству электропитания. Внезапные отключения электроэнергии могут привести к отказам, а иногда и выходу из строя дорогостоящей техники. В статье представлена система бесперебойного питания, построенная для ПАО «Транснефть». Система включает несколько уникальных решений.

ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС», г. Москва

ИБП ИМПУЛЬС

Сложное технологическое оборудование современного промышленного производства не может нормально функционировать без бесперебойного электроснабжения. На многих промышленных предприятиях прерывание питания на несколько секунд или даже на десятые доли секунды приведет к нарушению непрерывности технологического процесса и остановке производства. Независимо от того, подключен объект к общей системе электроснабжения или находится на автономном обеспечении, ему необходима система бесперебойного электропитания.

Инжиниринговая компания ЦРИ «ИМПУЛЬС» специализируется на разработке и производстве источников бесперебойного питания (ИБП), а также оказывает услуги по проектированию и подбору комплексных решений защиты электропитания домашней и офисной техники, транспортных и промышленных объектов, АСУ ТП. Компания представляет большую линейку ИБП всех существующих типов и в разнообразных конструктивных исполнениях, мощностью от 450 ВА до 1 МВА, в том числе с повышенной степенью защиты и многоуровневым резервированием мощности. Все устройства проходят тщательную проверку и имеют сертификаты качества.

ИБП ИМПУЛЬС обеспечивают максимальную защиту любых нагрузок и надежно служат как в жилых домах или небольших офисах, так и на крупных промышленных предприятиях и в центрах обработки данных.

Проблемы с электропитанием на удаленном объекте

В качестве примера успешного внедрения расскажем о проекте, реализованном ЦРИ «ИМПУЛЬС» для ПАО «Транснефть». На одном из автономных объектов этой крупнейшей

компании, расположенном в Тольятти, велось производство комплексной установки резервного электроснабжения (КУРЭ) (рис. 1). В частности, требовалось обеспечить бесперебойную работу задвижек трубопровода во время перекачки нефти. На трубопроводе имелось два комплекта задвижек на 50 кВА, и необходимо было защитить обслуживающую их систему автоматики.

Объект находился в степи, в нескольких сотнях километров от диспетчерского пункта, являлся полностью автономным и необслуживаемым. Ми-



Рис. 1. Комплексная установка резервного электроснабжения на объекте ПАО «Транснефть»

нимальное время, в течение которого бригада оперативного обслуживания могла бы добраться до него и восстановить работу системы, составляло 3 часа. Поэтому полностью автономная работа всей системы трубопровода на протяжении 3 часов стала одним из обязательных требований.

Задача осложнялась наличием слабой питающей сети. Нагрузка, питание которой должно было осуществляться этой сетью, по уровню была сопоставима с мощностью питающей сети, но периодически потребление тока могло увеличиваться и превышать этот показатель. В кратковременные пиковые моменты потребления тока подстанция могла не справиться с питанием нагрузки. Решить эту проблему и защитить питающую сеть можно было с помощью внешнего устройства, например ИБП. Подключенный к нагрузке ИБП мог бы взять на себя все пиковые значения тока, не потребляя мощность от входной электросети. Однако стандартные ИБП не обладают такой функциональностью.

Кроме того, ввиду значительной удаленности объекта от диспетчерского центра и населенных пунктов в целом существовала проблема с регулярной доставкой топлива для работы ДГУ. Поэтому заказчику требовалось, чтобы именно ИБП максимально долго держал нагрузку на своих аккумуляторных батареях, без подключения дизель-генератора. Компания ЦРИ «ИМПУЛЬС» предложила специализированное, даже можно сказать, эксклюзивное решение, позволившее выполнить все поставленные задачи.

Описание решения

Специалисты компании разработали и внедрили нестандартную логику работы системы. Для этого потребовалось создать комплексное инженерное решение, в рамках которого была применена новая схема работы источника бесперебойного питания, аккумуляторных батарей и дизельного генератора, изменена принципиальная схема соединений и алгоритмов работы всей системы энергозащиты трубопровода. Данная схема была полностью выполнена сотрудниками инженерного центра ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС». Раньше такие системы не были пред-

ставлены на рынке. В качестве основного устройства резервирования системы задвижек трубопровода был выбран источник бесперебойного питания ИМПУЛЬС серии «МУЛЬТИПЛЕКС». На объект были поставлены два ИБП 60 кВА с пятью силовыми модулями (по 10 кВА каждый), стеллажи с аккумуляторными батареями YELLOW на 140 А·ч (по 40 батарей в каждом стеллаже) (рис. 2 и 3).

ИБП ИМПУЛЬС «МУЛЬТИПЛЕКС» допускает возможность двухстороннего обслуживания и полной переконфигурации. В данном проекте ввиду технологических особенностей места установки надо было обеспечить возможность обслуживания устройства только с лицевой стороны, предоставив доступ ко всем системам, платам, подключениям, СКС и т.д. Доступ к задней панели устройства был невозможен.

Помимо этого обязательным требованием заказчика было наличие функции «холодного» старта системы.

Для исполнения нестандартной логики работы источника бесперебойного питания, аккумуляторных батарей и дизельного генератора потребовалось реализовать функцию отсечки по мощности. Благодаря ей при достижении критичного уровня мощности, имеющейся у подстанции, ИБП переходит на питание от аккумуляторных батарей и находится в этом режиме столько времени, сколько присутству-

ет повышенная мощность. Затем возвращается на питание от подстанции. Наличие этой функции было необходимо, чтобы избежать перегрузки внешней сети электроснабжения.

На практике эта функция была реализована с помощью построения схемы определения мощности, протекающей через нагрузку (иными словами, с помощью ваттметра с возможностью управления). При превышении установленной мощности, проходящей через прибор, на ИБП «МУЛЬТИПЛЕКС» подавался сигнал, отсекающий входное напряжение. После чего ИБП «МУЛЬТИПЛЕКС» переходил на питание от аккумуляторных батарей и пиковые мощности нагрузки отрабатывались на автономном питании. Как только ток падал ниже пикового значения, реле мощности это отслеживало и подключало ИБП к питающей сети.

Схема была построена на базе стандартного оборудования: измерителей мощности, электронных компонентов для обвязки реле мощности и подключения ИБП, автоматов, контакторов и прочих одиночных компонентов.

Помимо изменения электрической схемы необходимо было разработать и новые настройки для всей системы, выполненной на базе ИБП с аккумуляторными батареями и дизель-генераторов. В результате были внедрены настройки, которые обес-



Рис. 2. Источник бесперебойного питания ИМПУЛЬС «МУЛЬТИПЛЕКС»

печили запуск/отключение дизель-генераторной установки на определенных этапах разряда/заряда аккумуляторных батарей. Если говорить точнее, то ДГУ подключалась, когда батареи ИБП разряжались до 40 %, и отключалась, когда АКБ заряжались до 96 %. Цикл повторялся до тех пор, пока не восстанавливалось напряжение с подстанции.

Еще одним пожеланием заказчика была возможность дистанционного отключения ИБП по командам, поступающим из разных источников: по тревожным сигналам оборудования или управляющим сигналам, поданным вручную. Это была непростая задача, поскольку разные устройства выдают разные сигналы. Надо было интегрировать все устройства, которые могли управлять отключением ИБП, включить их в единую цепь. Данная возможность была реализована компонентно: была собрана дополнительная электрическая схема, которая позволяла одновременно нескольким устройствам отключить ИБП.

Следующая задача была связана с температурным регулированием. Требовалось предусмотреть, чтобы ИБП «МУЛЬТИПЛЕКС» не включался, когда температура опустится ниже определенных значений, указанных заказчиком. Сложность заключалась в том, что у производителя свои стандартные диапазоны температур, а у заказчика – собственные требования, и именно в соответствии с ними необходимо было реализовать работу системы.

Была разработана схема, по которой ИБП «МУЛЬТИПЛЕКС» не может запуститься при температуре, ниже указанного граничного значения, одновременно срабатывает индикация, сигнализирующая о том, что запуск ИБП невозможен из-за несоответствия температур. У большинства ИБП при попытке запуска на низких температурах все равно происходит частичное включение: модулей процессора, байпаса. И если из-за низких температур на этих модулях присутствует влага (конденсат), то это способно привести к выходу из строя ИБП. Таким образом, помимо



Рис. 3. Стеллаж с аккумуляторными батареями YELLOW

температурных показателей необходимо было принимать во внимание показатели влажности, которые должны были учитываться в реализации дополнительного узла – термовключения. Специалистами инженерного центра ЦРИ «ИМПУЛЬС» была реализована функция полной блокировки возможности включения ИБП при недопустимых уровнях влажности и температуры. Кроме указанной системы была организована полнофункциональная система мониторинга.

Данный проект интересен своей сложностью и уникальностью решений. Были реализованы: функция ограничения мощности, потребляемой от сети, система управления, алгоритмизация в работе ИБП. Потребовалось существенно доработать программное обеспечение. Специалисты компании собрали полное решение и протестировали его на производственных площадках компании, а затем на объекте. При этом удалось уложиться в самые сжатые сроки – был предоставлен месяц на всё, начиная с разработки и заканчивая запуском на объекте.

В итоге запросы заказчика были удовлетворены на 100 %, чем он был немало удивлен, поскольку все пре-

дыдущие поставщики этих требований выполнить не сумели, а другие не стали браться за реализацию индивидуального проекта для небольшого количества оборудования.

Заключение

Приведенное решение получилось настолько совершенным, что легко может быть запущено в серийное производство. Оно позволяет надежно защитить оборудование от внезапного отключения питания и поэтому может представлять интерес для многих предприятий с автономными обслуживаемыми объектами, находящимися на значительном удалении от населенных пунктов, где имеется минимальная возможность подключения электропитания. Такая система будет, несомненно, востребована на добывающих предприятиях. Но не только. Всё современное оборудование не терпит резких отключений электроэнергии, которые способны привести к его неисправности, а значит, и к крупным потерям. Например, если на шинном заводе отключить питание во время формирования шин, то удалить застывшую в станках шинную массу будет невозможно, а потери производства будут весьма значительны. И это только один из многочисленных примеров.

Специалистам компании ЦРИ «ИМПУЛЬС» удалось добиться впечатляющего результата благодаря своей высокой квалификации и умению решать самые нестандартные индивидуальные требования. Кроме того, огромным преимуществом ЦРИ «ИМПУЛЬС» следует признать наличие собственной лаборатории, испытательного полигона и оборудованного инженерно-технического центра, оснащенного всеми необходимыми приборами для проведения тестирования как в лабораторных условиях, так и в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным.

Т.В. Бережная, директор по маркетингу,
ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС», г. Москва,
тел.: +7 (495) 256-1376,
e-mail: info@impuls.energy,
сайт: www.impuls.energy



Официальный дистрибьютор
Quectel в России и СНГ

Quectel BC92 комбинированное решение для проектов NB-IoT & 2G



- Комбинированный режим NB-IoT/2G
- Ультранизкое энергопотребление
- Поддержка диапазонов LTE Cat NB1 и GSM
- Совместимость с модулями GSM и NB-IoT

www.auroramobile.ru

Санкт-Петербург
ул. Цветочная, дом 25 Ж, оф. 200
Тел.: +7 (812) 646-10-46

Москва
Колодезный пер., д. 3, стр. 23/25, оф. 3
Тел.: +7 (495) 660-38-65

Казахстан
пр. Райымбека, дом 348/4, оф. 200/1
Тел.: +7 (708) 727-34-47

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



RENWEX

«Возобновляемая энергетика
и электротранспорт»

21–23 АПРЕЛЯ 2020

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

Реклама 12+



www.renwex.ru

При поддержке:



Под патронатом:



Организатор:



Системы бесперебойного питания для атомной промышленности



ИНВЕРТОР
управляй энергией

Завод «Инвертор» – один из немногих производителей, разрабатывающих и выпускающих системы бесперебойного питания для АЭС. Технический директор предприятия, В. Ю. Кочедыков, рассказывает об особенностях данной продукции.

АО «Завод «Инвертор», г. Оренбург

АО «Завод «Инвертор» – один из старейших отечественных производителей систем бесперебойного питания и другого электрооборудования, предназначенного для атомных станций и гражданского применения. Выпускаемое оборудование успешно эксплуатируется на объектах атомной энергетики всего бывшего Советского Союза, а также в Иране, Китае, Ираке, Индии и т. д. При этом, хотя завод ориентирован в основном на выпуск продукции для атомной энергетики, целые группы изделий после соответствующей адаптации применяются в нефтегазовой, оборонной и других отраслях промышленности.

Отметим: оборудование для атомных станций сегодня имеет стратегическое значение и должно практически полностью изготавливаться в России. И завод из Оренбурга обла-

дает для этого всеми возможностями. Предприятие имеет собственный научно-технический центр и испытательные лаборатории, обеспечен полный цикл производства продукции, от разработки до поставки потребителю, а также ее техническое сопровождение на объектах заказчиков. Завод регулярно проходит модернизацию, на которую ежегодно выделяются средства, позволяющие оснастить предприятие современными системами. Модернизацию проходит и выпускаемое оборудование, которое необходимо изменять с учетом новейших требований. Появляются новые модели, расширяется продуктовая линейка. Так, за последние годы предприятие наладило выпуск электрооборудования с микропроцессорным управлением, построенного с применением унифицированной элементной базы.

Завод «Инвертор» неоднократно удостоивался наград регионального, федерального и международного уровня. Среди этих наград: «Лучшее предприятие области», «Лидер бизнеса Поволжья», «Победитель Всероссийского конкурса “1000 лучших предприятий России”», «Лидер экономики», «Лидер России – 2013» и др.

Предприятие выполняет разработку электрооборудования по индивидуальным проектам. Из последних решений можно упомянуть выпрямители, поставленные на объекты нефтегазовой компании во Вьетнаме. Это оборудование выдерживает тропические климатические условия без кондиционирования, с естественной вентиляцией.

Мы обратились к техническому директору завода Владиславу Кочедыкову с просьбой рассказать нам об особенностях этой продукции.

Интервью с Владиславом Юрьевичем Кочедыковым, техническим директором АО «Завод «Инвертор»

ИСУП: Ключевой показатель для любого производителя систем бесперебойного питания вне зависимости от отрасли – это надежность. И вопрос об этом показателе у нас будет первым. Можно ли немного цифр?

В. Ю. Кочедыков: Для обсуждения вопроса надежности необходимо немного углубиться в теорию и определиться с критериями. Применительно к нашему оборудованию мы оперируем понятиями средней нара-

ботки на отказ и вероятности безотказной работы в требуемый срок эксплуатации. В цифрах это выглядит так: выпрямители В-ТПП – не менее 2×10^6 часов безотказной работы, инверторы И-ПТПТ и И-ПОПТ – не менее 1×10^6 часов безотказной рабо-

ты. Среднее время наработки на отказ СБП рассчитывается отдельно для каждого крупного узла и варьируется от 1×10^6 до 2×10^6 часов. Также стоит учитывать, что мы не считаем отказом выход из строя элементов системы, не приводящий к отклонению выходных параметров за допустимые пределы либо устраняемый с помощью ЗИП в течение 1 часа.

ИСУП: Вы одно из немногих предприятий, изначально занимавшихся разработкой собственного оборудования под специализированные запросы атомной промышленности, военных и т.д. Расскажите о своем научно-техническом центре.

В. Ю. Кочедыков: Наш технический центр (ТЦ) — это уникальное для завода подразделение. Сотрудники, принимаемые на работу в ТЦ, должны соответствовать наиболее высоким требованиям. В силу острого дефицита высококвалифицированных инженеров на рынке труда сегодня в нашем ТЦ работают сотрудники не только из разных городов России, но и граждане стран бывшего СНГ и ЕС. Основная функция ТЦ — работа над перспективными решениями: создание новой техники и добавление нового функционала в серийные изделия. Объем и перечень задач определяются ежегодным планом ОКР, который формируется на основе проработки заявок от других подразделений на техническом совете. Основные направления разработки — модульная техника и внедрение современных технических решений, повышающих КПД изделия.

ИСУП: АО «Инвертор» предлагает сложное оборудование, нуждающееся не только в сервисном обслуживании, но и в ремонте, модернизации. Расскажите, пожалуйста, о вашей сервисной службе, оперативности реагирования и т.д.

В. Ю. Кочедыков: Для начала стоит отметить, что штат нашей сервисной службы составляют квалифицированные инженеры, способные осуществлять глубокую диагностику неисправностей, идентифицировать и устранять на первый взгляд скрытые и не выраженные явно дефекты. Естественно, успех в решении вопросов сервисного обслуживания зависит в том числе от высокого уровня самодиагностики изделий, однако су-



▲ В. Ю. Кочедыков, технический директор АО «Завод «Инвертор»

ществуют нетривиальные ситуации, в которых система самодиагностики бессильна. Подобные вопросы успешно решаются специалистами службы сервиса. Это достигается с помощью обучения специалистов службы сервиса на всех этапах производства: от разработки документации до проведения испытаний. Оперативность реагирования и сроки устранения неисправностей в большей степени определяет тот факт, что подавляющее большинство потребителей нашей продукции, как и наш завод, находятся в РФ и странах ЕЭС. В этом заключается и наше достаточно серьезное конкурентное преимущество перед производителями аналогичной импортной продукции.

ИСУП: Сейчас в профессиональной среде все больше внимания уделяется такому показателю, как среднее время на ремонт. Можете ли на примере своей серии систем бесперебойного питания проиллюстрировать данный показатель?

В. Ю. Кочедыков: Ремонтпригодность являлась важнейшим показателем во все времена. Если говорить о серии систем бесперебойного питания, то в этом случае ремонтпригодность определяется возможностью устранения неисправности с помощью комплекта ЗИП (одиночного либо группового), а также временем устранения неисправности. На практике перечень ЗИП формируется не только на основании расчетов вероятностей отказа конкретных элементов системы, но и с помощью анали-

за статистических данных об отказах конкретных комплектующих. В итоге мы заявляем, что, согласно нашим требованиям к продукции, среднее время на ремонт не должно превышать 1 часа.

ИСУП: Какие мощности закрывает ваша линейка инверторов и как они разделены по сериям?

В. Ю. Кочедыков: На сегодняшний день наши инверторы делятся на две серии: «И-ПТПТ» и «И-ПОПТ», то есть трехфазные и однофазные. Трехфазные закрывают мощности от 10 до 400 кВА включительно, и существуют наработки по расширению мощностного ряда до 800 кВА. Однофазные инверторы закрывают мощности от 5 до 150 кВА, и, по аналогии с трехфазными инверторами, также существуют наработки по расширению мощностного ряда вплоть до 300 кВА. В составе инверторов мы предлагаем такие опции, как: гальваническая развязка выходной сети от звена постоянного тока, гальваническая развязка сети байпаса, статический байпас, защита от обратных токов в байпасе, расширенный диапазон входных напряжений, а также безопасный ручной трехпозиционный переключатель ручного байпаса, не требующий дополнительного переключения режимов работы.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, об автоматике, используемой в данной серии. Какую информацию можно выводить на ЖК-экран? Какие световые, акустические и прочие виды сигнализации поддерживаются? Существует ли возможность настройки различных режимов работы от батарей? И какие еще параметры можно самостоятельно установить?

В. Ю. Кочедыков: В линейке нашего оборудования мы предлагаем несколько вариантов организации органов управления: стандартный пульт управления с двустрочным ЖКИ и пленочной клавиатурой, обновленный ПУ с механической многофункциональной клавиатурой и активной программируемой мнемосхемой с заменяемыми вкладышами, пульт управления с графическим сенсорным экраном на основе промышленного ПК и бюджетный вариант — ПУ на основе отечественных, конфигурируемых панелей оператора.

Все пульты управления имеют три уровня доступа — базовый, операционный и сервисный. Каждый из уровней определяет объем настроек, доступный к просмотру и изменению. Базовый уровень предлагает возможность просмотра основных входных и выходных параметров, режима работы и флагов состояния изделия, а также включение/выключение изделия и квитирование аварийного сигнала. На уровне оператора позволяет просматривать и изменять базовые параметры режимов работы изделия в допустимом диапазоне. Сервисный уровень доступа разрешает производить калибровку датчиков, настройку коэффициентов регулирования, другими словами — производить глубокую и тонкую настройку изделия.

ИСУП: Для каких серий вашего оборудования возможна организация дистанционного мониторинга и управления (инверторы, ИБП, СОПТ)?

В. Ю. Кочедыков: Каждое выпускаемое нами изделие, построенное на базе микропроцессорной системы управления, предоставляет возможность организации дистанционного мониторинга. Помимо стандартных цифровых протоколов связи, таких как Modbus (RTU, ASCII, TCP), PROFIBUS, SNMP, МЭК 60870, МЭК 61850, мы предлагаем собственные программные и аппаратно-программные решения для организации дистанционного мониторинга.

ИСУП: Западные компании уделяют большое внимание КПД своего оборудования (ИБП, инверторов и т. д.). Насколько, по-вашему, важен этот показатель в большой энергетике?

В. Ю. Кочедыков: Ответ очевиден и, по моему мнению, достаточно тривиален: снижение КПД приводит к увеличению затрат на энергосистему

в целом. Все начинается с увеличения затрат на строительство помещений. Чем ниже КПД, тем выше тепловыделение. Отвод большого количества тепла предполагает увеличение затрат на системы вентиляции либо увеличение площадей помещений. Следующий этап — питающие сети. Увеличение тепловых потерь в изделии ведет к увеличению активной нагрузки на питающую сеть (статические преобразователи, трансформаторы, кабельные системы) и, как следствие, к удорожанию энергосистемы. Здесь также стоит упомянуть о коэффициенте мощности, потребляемой изделием. Низкий коэффициент мощности предполагает либо увеличение нагрузки на питающую сеть, либо применение компенсационных установок, что также ведет к увеличению затрат. Наши изделия изначально разрабатываются с высокими требованиями к КПД и коэффициенту мощности.

ИСУП: В чем ключевые особенности вашего оборудования, предназначенного для атомщиков?

В. Ю. Кочедыков: Объекты использования атомной энергии (ОИАЭ) традиционно предъявляют самые высокие требования к надежности, ремонтнопригодности и функциональности изделия. Не менее высоки требования атомщиков к качеству электроэнергии как по входу, так и по выходу изделия. Исходя из этого, оборудование, изготавливаемое для ОИАЭ, обладает исключительными техническими характеристиками, высокой перегрузочной способностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Из общего списка требований можно выделить требования к сейсмостойкости (до 9 баллов по MSK-64) и устойчивости к коротким замыканиям с удержанием тока короткого замыкания до 5 крат (зависит от типа инвертора и технических требований).

ИСУП: Кого бы вы могли назвать своими конкурентами среди производителей электрооборудования для атомной промышленности, если они, конечно, есть?

В. Ю. Кочедыков: На сегодняшний день на рынке электротехнического оборудования, и в частности статических преобразователей энергии, достаточно много достойных производителей. Мы относимся с уважением ко всем нашим конкурентам, с некоторыми из них у нас складываются партнерские отношения. Поскольку наш завод — отечественный производитель, хотелось бы отметить именно отечественные компании либо компании с высокой степенью локализации: это БЕННИНГ, АПС ЭНЕРГИЯ РУС, НПП «ЭКРА».

ИСУП: Как один из ведущих игроков отрасли, могли бы вы спрогнозировать основные направления, которые в ближайшее время будут актуальны?

В. Ю. Кочедыков: В настоящее время существует множество направлений, не теряющих актуальности уже многие десятилетия. Тем не менее энергетика не стоит на месте и развивается семимильными шагами. Первым делом хотелось бы отметить направление, которое только набирает обороты в нашей стране, — это построение умных сетей электроснабжения (Smart Grid). И, конечно же, стоит отметить такое направление, как альтернативная энергетика, и ее конкретного представителя — СЭС.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

АО «Завод «Инвертор», г. Оренбург,
тел.: +7 (3532) 48-2448,
e-mail: info@sbp-invertor.ru,
сайт: www.sbp-invertor.ru

ДОМОДЕДОВСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Произведено
в РОССИИ

ТИРОТРОНИК

Серия выпрямителей Тиротроник, разработанная компанией, предназначена для построения систем электропитания постоянного тока с резервированием стационарными аккумуляторными батареями, обеспечивает высокую надежность и простоту в эксплуатации с широкими возможностями мониторинга и контроля.

Основные параметры:

Входное напряжение: $3 \times 380\text{В}$ (400В) $\pm 10\%$ 3-фазное или 220В (230В) $\pm 10\%$ 1-фазное
Выходное напряжение: $=24\text{В}$, $=48\text{В}$, $=60\text{В}$, $=110\text{В}$, $=220\text{В}$
Выходной ток: от 5А до 1600А

Сертификат СДС ГАЗПРОМСЕРТ ГО00.RU.1131.H00810 действует до 19.01.2020



Произведено
в РОССИИ

Системы оперативного постоянного тока ТИРОСОТ

выпускаются на основе тиристорных выпрямителей Тиротроник, а в модификации ТИРОСОТ М на основе импульсных модульных выпрямителей Tebeshop 3000 HDi с принудительным охлаждением и Tebeshop 4000 с естественным охлаждением.

Основные параметры:

Входное напряжение: $3 \times 380\text{В}$ (400В) $\pm 10\%$ 3-фазное или 220В (230В) $\pm 10\%$ 1-фазное
Выходное напряжение: $=24\text{В}$, $=48\text{В}$, $=60\text{В}$, $=110\text{В}$, $=220\text{В}$
Выходной ток: от 5А до 2500А
Возможно применение выходных стабилизаторов, обеспечивающих уровень выходного напряжения в пределах $\pm 1\%$ от номинального

Сертификат СДС ГАЗПРОМСЕРТ ГО00.RU.1131.H00809 действует до 19.01.2020



Произведено
в РОССИИ

ИБП ENERTRONIC modular SE

Трехфазные модульные системы бесперебойного питания, предназначены для бесперебойного питания ответственных объектов промышленности, инфраструктуры и секторов обработки данных. Децентрализованная параллельная архитектура, обеспечивающая отсутствие единой точки отказа, а также модульное исполнение с возможностью «горячей замены» и низкой средней продолжительностью ремонта (MTTR) обеспечивают высочайшую надежность электроснабжения.

Основные параметры:

ИБП класса VFI-SS-111
Входное напряжение: $3 \times 400\text{В} \pm 15\%$, +N
Выходное напряжение: $3 \times 400 + \text{N}$ ($\pm 5\%$ программируемое)
Выходная мощность: 20 – 1000 кВт
КПД > 96% в режиме двойного преобразования, > 99% в «суперэффективном» режиме
Гармонические искажения входного сигнала (THDi) < 3%

Сертификат СДС ГАЗПРОМСЕРТ ГО00.RU.1131.H00806 действует до 19.01.2020



Модульные ИБП и выпрямители компании БЕННИНГ

Компания БЕННИНГ – флагман в области обеспечения бесперебойным электропитанием критически важных технологических процессов и эффективности использования энергетических ресурсов. Во-первых, она уже более 80 лет продлевает жизнь электродвигателям и генераторам любого типа и сегодня является одним из ведущих сервисных центров Европы. А во-вторых, пятьдесят из этих восьмидесяти лет БЕННИНГ занимается системами электропитания, разрабатывая системы электропитания постоянного тока, инверторы и источники бесперебойного питания (ИБП). Эти устройства незаменимы в тех отраслях, где необходимо обеспечить бесперебойное электропитание, не допускается даже кратковременный сбой и требуется эффективная защита от любых помех, возникающих в сетях электроснабжения. Сегодня ИБП-системы ENERTRONIC modular SE и ENERTRONIC I производства Домодедовского завода электротехнического оборудования фирмы БЕННИНГ с успехом защищают как оборудование, так и технологические процессы в промышленности, медицине, в информационно-телекоммуникационных системах и других областях. Кредо компании – создание максимально надежных индивидуальных решений, обеспечивающих высочайшую степень защиты при низкой эксплуатационной стоимости (стоимости владения). Начав свою деятельность как мастерская по ремонту электродвигателей, к настоящему времени компания БЕННИНГ открыла филиалы по всему миру. А такие системы, как ИБП, выпрямители, инверторы, щиты постоянного и переменного тока, производятся непосредственно в России. Мы беседуем с [Юрием Ивановичем Большаковым](#), генеральным директором ООО «Беннинг Пауэр Электроникс» (российского филиала фирмы), о высоких показателях надежности данного оборудования, его высочайшем КПД, сферах применения и др. ■■■■■

ЦИТАТА: Надежность ИБП ENERTRONIC modular SE – 99,9999 % (шесть девяток). Сколько труда стоит за этим коротким ответом, знает только специалист.

ИСУП: Давайте начнем с главного для промышленного ИБП: надежности. На вашем сайте главная характеристика ENERTRONIC modular SE, к которой привлекается внимание, это высочайшая надежность. Можно немного цифр?

Ю. И. Большаков: Если коротко, то ответ такой: надежность ИБП ENERTRONIC modular SE – 99,9999 % (шесть девяток). Сколько труда стоит за этим коротким ответом, знает только специалист. Однако хочу подчеркнуть, что такая степень надежности востребована и спрос на наши ИБП неизменно растет. В первую очередь



◀ Ю. И. Большаков,
генеральный директор
ООО «Беннинг Пауэр
Электроникс»

они необходимы для защиты критически важных процессов. Замечу также, что достичь этих показателей удастся благодаря применению самых передовых технологий и высокой культуре производства в целом.

ИСУП: Говоря о сверхнадежности, во главу угла вы ставите три ключевых решения: схемотехническое резервирование ответственных элементов в каждом модуле; способность любого модуля взять на себя функции управления; децентрали-

мы без единой точки неисправности. Она достигается за счет резервирования всех ключевых компонентов системы. Выход из строя любого компонента не приводит к выходу из строя всей системы.

ИСУП: В профессиональной терминологии есть такое понятие, как среднее время на ремонт. Можете на примере своих линеек ИБП объяснить суть данного параметра?

Ю. И. Большаков: Среднее время на ремонт (MTTR) — это время, требуемое на возвращение в рабочее состояние системы после ее поломки. В случае с модульными ИБП ENERTRONIC modular SE с резервированием n+1 оно фактически равно нулю, так как выход из строя любого из компонентов системы не приводит к отключению ИБП. Система продолжает работать, а для замены модуля в среднем требуется не более 10 минут. Достичь такого результата удалось благодаря модульной конструкции и не в последнюю очередь — большому опыту в создании модульных решений.

ИСУП: Еще один параметр, на котором хотелось бы заострить внимание, это высокая эффективность вашего ИБП. У него же очень высокий КПД, верно? Какой и благодаря каким решениям?

Ю. И. Большаков: Это верно, КПД у ИБП ENERTRONIC modular SE очень высокий и составляет более 96% в режиме работы On-line с двойным преобразованием, при нагрузке в диапазоне от 30 до 75% номинальной мощности, что достигается за счет применения самых современных технологий преобразования энергии. КПД в режиме SE (super efficiency — суперэффективности) составляет до 99%. В этом режиме питание нагрузки осуществляется через статический байпас, а инвертор находится в горячем резерве. Время переключения с байпаса на инвертор <2 мс, то есть фактически бесперебойно.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, подробнее, как реализована работа ИБП ENERTRONIC modular SE в онлайн-режиме?

Ю. И. Большаков: В онлайн-режиме ИБП постоянно питается от сети. Выпрямитель в каждом модуле заряжает АКБ и питает инверторы, которые в свою очередь обеспе-

Конструкция ENERTRONIC modular SE позволяет создать систему с несколькими отдельными ИБП.

зованную параллельную архитектуру. Можно ли сказать о каждом из них в двух словах?

Ю. И. Большаков: Если, опять же, коротко, то сформулирую так:

- конструкция ENERTRONIC modular SE позволяет создать систему, состоящую фактически из нескольких модулей ИБП. Каждый модуль ИБП в системе имеет свой собственный выпрямитель, инвертор, электронный байпас и собственную же АКБ;
- каждый модуль имеет дублированное микропроцессорное управление, которое позволяет управлять не только модулем, но и системой, что позволяет обеспечивать снабжение ответственных потребителей бесперебойным электропитанием даже в случае выхода из строя основного контроллера MCU;
- децентрализованная параллельная архитектура — это схемное построение систе-

▼ ИБП ENERTRONIC modular SE



чивают бесперебойное питание нагрузки. В этом режиме электронный байпас, который можно запитать от отдельной питающей сети, находится в резерве. В случае поломки какого-либо из модулей и при отсутствии резервирования n+1 нагрузка переключится на обводную линию за те же 2 мс.

ИСУП: Вы анонсируете, что ENERTRONIC modular SE – это сочетание бюджетного решения с наивысшей промышленной надежностью. Как это отражается на сложности технического обслуживания, ремонтно-пригодности и т. д.?

Ю. И. Большаков: Учитывая высокую надежность, ИБП ENERTRONIC modular SE обеспечивает более простое в обслуживании техническое решение, которое достигается за счет модульной конструкции как ИБП, так и АКБ. Для обслуживания такого ИБП не требуется высококвалифицированный персонал (а это, согласитесь, большая экономия, квалификация сегодня стоит дорого, а со временем стоимость таких специалистов будет только расти. Помимо этого, их ещё нужно найти). При этом ИБП ENERTRONIC modular SE обладает той же перегрузочной способностью, что и промышленные ИБП.

Перегрузочная способность – инвертор	150 % в течение 60 с, 125 % в течение 10 мин, 110 % в течение 30 мин
Перегрузочная способность – байпас	1000 % в течение 100 мс, 150 % в течение 10 мин, 125 % продолжительно
КЗ – инвертор	> 220 % в течение 1 с
КЗ – байпас	1000 % в течение 100 мс

ИСУП: А все-таки: бывают ли отказы? Насколько часто приходится менять модули ENERTRONIC modular SE?

Ю. И. Большаков: До настоящего момента не поступило ни одной рекламации о поломке модулей ИБП ENERTRONIC modular SE в России. В мире же из всего выпущенного объема модулей нам известно всего о 10 (десяти) отказавших модулях.

ИСУП: В каких сферах возможно применение ИБП ENERTRONIC modular SE?

Ю. И. Большаков: ИБП ENERTRONIC modular SE можно применять в различных сферах на стационарных объектах, где требуется бесперебойное питание 1 ф

220/230 В или 3 ф 380/400 В мощностью от 10 кВА. Это проверенное и, повторюсь, достаточно бюджетное решение очень высокого качества.

КПД в режиме SE (super efficiency – суперэффективности) составляет до 99 %. В этом режиме питание нагрузки осуществляется через статический байпас, а инвертор находится в горячем резерве. Время переключения с байпаса на инвертор < 2 мс, то есть фактически бесперебойно.

ИСУП: Кого из отечественных компаний вы назвали бы своим ближайшим конкурентом?

Ю. И. Большаков: На российском рынке, к сожалению, появляется все больше продуктов, маскирующихся под отечественное производство, но в действительности использующих низкокачественные компоненты с низким качеством элементной базы, а соответственно, и малым ресурсом и надежностью. Они довольно дешевы при первоначальной закупке, но требуют дорогостоящего обслуживания в процессе эксплуатации. Однако есть и вполне достойные конкуренты: это АО «Завод Инвертор», ООО «ПРЕОРА», ООО «ИНЭЛТ», ООО «АПС ЭНЕРГИЯ». Как бы там ни было, мы ко всем нашим конкурентам относимся с уважением.

ИСУП: Теперь давайте перейдем к обсуждению выпрямительного оборудования. У вас его очень много, кажется, девять серий выпрямителей выпускает БЕННИНГ. Как бы вы разграничили их сферы применения?

До настоящего момента не поступило ни одной рекламации о поломке модулей ИБП ENERTRONIC modular SE в России.

Ю. И. Большаков: Выпрямители – это действительно отдельная тема, большая и требующая определенного подхода, знания специфики применения. Выпрямите-

ли делятся по сферам применения, конструкции, мощности и типу размещения. Если развернуть ответ, то можно выделить следующие основные сферы применения. Телеком: здесь главенствуют модульные выпрямители с постоянным напряжением на выходе 24, 48 и 60 В. Промышленное применение: здесь заслуженной популярностью продолжают пользоваться тиристорные выпрямители с естественным охлаждением, но и модульные активно завоевывают этот рынок систем, преимущественно напряжением 110 и 220 В. И отдельно стоит атомная промышленность, тут спектр напряжений охватывает все ранее перечисленные: 24, 48, 60, 110 и 220 В.

По конструкции выпрямители можно поделить на следующие типы: с принудительным охлаждением (вентиляторные) или естественным (безвентиляторные), а также модульного исполнения и моноблочные. В зависимости от потребностей в мощности есть исполнения малой, средней и большой мощности.

ИСУП: Чем различаются серии выпрямителей: главным образом мощностными характеристиками или есть какая-то существенная разница в принципе построения? Уточню свой вопрос: для очень многих отраслей вы выпускаете выпрямитель с модульной конструкцией, которая сегодня считается передовой и эффективной, но для атомных станций – нет. Почему?

Ю. И. Большаков: Для атомных станций применяются моноблочные аналоговые выпрямители с резервированием N+N, но распределенной (модульной) системой

контроля параметров. Это связано с тем, что в целях обеспечения безопасности работы АЭС должна быть полностью исключена какая-либо возможность внешнего несанкционированного воздействия на работу системы, даже гипотетически.

ИСУП: А еще на какой серии выпрямителей БЕННИНГ вы бы заострили внимание?

Ю. И. Большаков: Еще у нас есть серия выпрямителей ADC III, которая имеет варианты по напряжению на выходе 12, 24, 48, 60, 110 и 220 В. Это выпрямители небольшой мощности и размера, но они обеспечивают надежным электропитанием потребителей, для которых нецелесообразно применять более мощные выпрямители других серий. Это может быть связано как с бюджетом, так и с местом, занимаемым самой системой. Иногда последний показатель очень важен.

ИСУП: Что бы вы пожелали читателям нашего журнала?

Ю. И. Большаков: Вы знаете, наверное, стабильности. Это важно не только в цепях питания, но и в жизни. Стабильности, гарантированного достатка. И, естественно, всего самого доброго.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

БЕННИНГ

ООО «Беннинг Пауэр Электроникс»,
г. Домодедово, МО,
тел.: +7 (495) 967-6850,
e-mail: benning@benning.ru,
сайт: www.benning.ru

 ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЯРМАРКА



ВЕДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ МЕРОПРИЯТИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА

Трехфазные ИБП Galaxy VS

Недавно компания Schneider Electric («Шнайдер Электрик») дополнила свою знаменитую линейку источников бесперебойного питания Galaxy V новой серией трехфазных ИБП Galaxy VS. О том, почему это больше, чем просто новая серия, о мощностях, которые она охватывает, сферах применения и преимуществах мы беседуем с [Павлом Евгеньевичем Пономарёвым](#), менеджером по развитию направления «Трехфазные ИБП» подразделения Secure Power компании Schneider Electric. ■■■■■

ЦИТАТА: Galaxy VS – не просто новый источник бесперебойного питания, это новая платформа, на базе которой мы в ближайшие годы будем строить наши трехфазные ИБП средних и больших мощностей.

ИСУП: Добрый день, Павел! Расскажите, пожалуйста, о новой серии трехфазных ИБП Galaxy VS: о диапазонах мощности и других технических характеристиках.

П. Е. Пономарёв: Здравствуйте! Galaxy VS (рис. 1) – не просто новый источник бесперебойного питания, это новая платформа, на базе которой мы в ближайшие годы будем строить наши трехфазные ИБП средних и больших мощностей. В основу этой платформы заложен ряд схемотехнических патентованных решений, которые позволили достичь наилучших показателей в отрасли по энергетической плотности изделия. ИБП состоит из модулей, техническая мощность модуля составляет 50 кВт, а размер – 3 U, таким образом, в трех юнитах – 50 кВт. При этом модули довольно легкие, весом примерно 35 кг.

Еще одно преимущество – высокая энергоэффективность изделий: КПД ИБП в режиме двойного преобразования составляет 97%. Конечно, стоимость электроэнергии в России ниже, чем, например, в европейских странах, тем не менее нам кажется, что это не отменяет актуальности энергоэффективных решений в российских реалиях, даже несмотря на их более длительный срок окупаемости, чем в Европе.

На текущий момент серия Galaxy VS представлена моделями с мощностями от 20 до 100 кВт, но уже в ноябре мы планируем дополнить ее моделями с максимальной мощностью до 150 кВт, а также моделями



◀ П. Е. Пономарёв, менеджер по развитию направления «Трехфазные ИБП» подразделения Secure Power компании Schneider Electric

со встроенными модульными батареями мощностью от 10 до 50 кВт. Таким образом, самый популярный в России с точки зрения продаж сегмент от 10 до 150 кВт у нас будет целиком обновлен и наполнен современной продукцией.

ИСУП: Компания Schneider Electric позиционирует серию Galaxy VS как легко развертываемый трехфазный источник бесперебойного питания. Кто является основным потребителем данной серии?

П. Е. Пономарёв: Этот ИБП довольно универсален и может использоваться для

защиты IT-нагрузки и общеинженерных компонентов. Причем модули, из которых состоит источник питания, заказчик способен заменить собственными силами. Заказчики в России склонны приобретать ИБП с запасом по мощности нагрузки. Однако зачастую этот запас экономически не оправдан, поскольку ИБП нагружен на 30% от своего номинала. Но в ИБП Galaxy VS этот запас будет использоваться эффективно, потому что благодаря модульной архитектуре создается отказоустойчивое решение с резервированием n+1 на уровне силовых модулей. Важно, что заказчик сможет его приобрести по доступной цене.

Этот ИБП довольно универсален и может использоваться для защиты IT-нагрузки и общеинженерных компонентов. Причем модули, из которых состоит источник питания, заказчик способен заменить собственными силами.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о системе EcoStruxure. Для чего она нужна и что дает потребителю?

П. Е. Пономарёв: Решение EcoStruxure позволяет строить прогнозируемые и управляемые инженерные системы, состоящие из различных подсистем с разным оборудованием. Программное обеспечение EcoStruxure собирает разнообразную продукцию компании Schneider Electric в единую удоб-

ную систему управления с разграничением доступа и разными настройками мониторинга.

ИСУП: Заявленный КПД у серии Galaxy VS – до 97% в нормальном режиме работы. Однако у Schneider Electric также представлена запатентованная технология EConversion, которая обеспечивает 99%. Расскажите о ней подробнее. Насколько это безопасно для нагрузки?

П. Е. Пономарёв: Десять – пятнадцать лет назад КПД у ИБП был 85%, может быть, 90%. ИБП двойного преобразования из переменного напряжения делают постоянное, а потом преобразуют обратно. Логичная мысль возникла еще тогда: если в сети нормальное напряжение, то зачем его туда-сюда прогонять, теряя на этом энергию? И решили питать нагрузку напрямую грязным питанием (экорегим). Однако это решение кроме преимущества по экономии электроэнергии имело ряд серьезных рисков для нагрузки. В частности, время перехода в экорегим и выхода из него составляло несколько миллисекунд, что может оказывать негативное воздействие на определенные типы нагрузки. Поэтому в России этот режим практически не использовался. В режиме EConversion исправлены все недостатки экорегима. Во-первых, в EConversion происходит зарядка батарей, что позволяет продлить срок их службы. Во-вторых, если нагрузка выдает помехи (например, неисправен электромотор), то в режиме EConversion эти помехи убираются. В качестве блока, который занимается коррекцией помех, выступает инвертор, работающий как активный корректор коэффициента мощности, фильтр гармоник. В-третьих, в режиме EConversion больше нет времени переключения, как в экорегиме. Время перехода из режима EConversion в режим двойного преобразования нулевое, без пауз и без переходных процессов.

На режим EConversion получен ряд патентов: как на программную часть, так и на аппаратную. Таким образом, мы можем утверждать, что реализация данного режима является уникальным решением, которое до настоящего времени никто из конкурентов не смог полностью повторить.

ИСУП: Не секрет: там, где требуется ИБП, имеются существенные проблемы с входным напряжением,



Рис. 1. ИБП Galaxy VS

оно либо завышено, либо занижено. Скажите, на какие максимальные отклонения рассчитаны ИБП линейки Galaxy V?

П. Е. Пономарёв: Диапазон входных напряжений у источника зависит от уровня нагрузки. При неполной нагрузке на ИБП нижняя граница напряжения фаза-фаза составляет примерно 150 В. Однако надо понимать, что если в сети долго понижено напряжение, то правильно будет не ставить ИБП, а обратиться в энергетическую управляющую компанию с тем, чтобы они привели напряжение в соответствие со стандартами. Почему я акцентирую на этом внимание? Дело в том, что у наших заказчиков бывали такие ситуации: наблюдалось долговременное понижение напряжения в сети. Они ставили ИБП, и он выполнял свою функцию: давал на выходе нормальное напряжение. Но для этого ему приходилось увеличивать ток потребления из сети грязного питания. Из-за этого перегревался трансформатор, понижающий напряжение с 10 кВ до 380 или 400 В. И, как следствие, после такой дополнительной нагрузки трансформатор просто сгорал.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о системе умного тестирования SPoT.

П. Е. Пономарёв: Это очень удобная система, которая установлена на многих наших ИБП, как больших, так и бюджетных из серии Easy UPS, а на Galaxy VS она появится к концу года. В тестовом режиме SPoT, который активируется сервисным инженером при пусконаладке с помощью сервисного софта, ИБП фактически находится под нагрузкой, но эта нагрузка не подключается по выходу. ИБП замыкает вход на выход, то есть находится в режиме управляемого короткого замыкания. Как это возможно? В выпрямителе и в инверторе у нас есть электронные ключи, транзисторы. С помощью транзистора мы можем регулировать время, на протяжении которого ток течет по замкнутой петле, и таким образом управлять средним током, который циркулирует между входом и выходом. Сегодня наши ИБП проходят серьезное тестирование SPoT на этапе выходного контроля на заводе. В ИБП устанавливается специальная прошивка, которая принудительно выключает все вентиляторы, чтобы ИБП прогрелся до повышенных температур, и проводит несколько циклов прогрева — остывания, чтобы любой дефект, если

он есть, обязательно был обнаружен на этапе выходного контроля.

ИСУП: Давайте теперь поговорим о серии Easy UPS. В чем ее ключевое отличие от Galaxy V?

П. Е. Пономарёв: При покупке оборудования заказчики преследуют разные цели. Одни, покупая ИБП, планируют эксплуатировать его самостоятельно. Таким заказчикам важно снизить операционные расходы за счет увеличения энергоэффективности объекта. Другие заказчики покупают ИБП, но эксплуатировать его сами не собираются. Например, бизнес-центр строит генподрядчик и застройщик, но эксплуатировать его будут другие люди. В таком случае заказчик старается приобрести максимально дешевое изделие, отвечающее базовым требованиям. Именно для таких заказчиков мы выпустили серию Easy UPS (рис. 2), которая имеет ряд серьезных преимуществ перед предыдущим поколением наших недорогих ИБП — Galaxy 300. Серия обладает конкурентными характеристиками, но имеет видимые отличия от Galaxy VS. В нее входят стандартные ИБП, поэтому их КПД немного ниже: 95,5–96% в зависимости от номинала источника. Модульная структура в данной серии есть только на старших моделях (от 60 кВт и выше), и замену модуля можно выполнить только силами сервиса (а не силами заказчика, как в Galaxy VS). Эко-режим здесь обычный, а не EConversion.

На режим EConversion получен ряд патентов: как на программную часть, так и на аппаратную. Таким образом, мы можем утверждать, что реализация данного режима является уникальным решением, которое до настоящего времени никто из конкурентов не смог полностью повторить.

При этом мы пошли навстречу российским заказчикам и оставили повышенную мощность зарядных устройств: она составляет где-то от 20 до 30% от номинала ИБП. Для сравнения: среднее значение по отрасли сейчас составляет порядка 10% от номинала ИБП, а в Galaxy VS мощность зарядного устройства составляет до 80% от номинала ИБП при неполной нагрузке. Это объяснимо: у ИБП Easy UPS свинцово-кислотный батарейный массив, а не дорогой литиевый. Тем не менее он способен обеспечивать 4 часа автономной работы благодаря повышенной мощности зарядного устройства наших ИБП.

ИСУП: В одном из исполнений ИБП данной серии поставляются без ба-



Рис. 2. ИБП Easy UPS

тарей. Чем обусловлено такое решение?

П. Е. Пономарёв: Стоимостью и габаритами. ИБП большой мощности традиционно поставляются без батарей. Приобретая к ним набор батарей в виде законченного изделия, заказчик экономит время и денежные затраты на услугу сборки.

Для маленьких ИБП (от 10 до 40 Вт) существует два типа батарей. Один – модульные батареи, для установки которых внутри корпуса ИБП предусмотрены отсеки. Такие батареи поставляются отдельно, но их установка очень проста, фактически Plug&Play, то есть вставили модуль и включили вилку в розетку. Отмечу, что мы обучаем наших

У Schneider Electric огромный сервисный департамент в России, наши сервисные инженеры работают в разных городах. Однако Россия настолько велика, что где-то нашего инженера может не оказаться, зато есть партнер.

партнеров выполнять сервис и пусконаладку данных изделий. Модульные батареи имеют 5-летний срок службы. Если заказчику требуются батареи с 10-летним сроком службы, то изготовить их для установки в модуль сложно и количество их производителей ограничено. Поэтому, чтобы обеспечить оптимальный выбор и оптимальную цену, мы стали выпускать такие батареи без возможности установки внутри корпуса ИБП. При этом мы выпускаем для них полный набор аксессуаров: шкафы, стеллажи, автоматы защиты батарей и т. д. Кстати, к ИБП Easy UPS можно подключить и старый батарейный массив, если он остался у заказчика от его предыдущего ИБП.

ИСУП: Возможно ли наращивание мощности ИБП серий Galaxy VS и Easy UPS по мере роста потребностей? И если да, то с каким шагом увеличивается мощность?

П. Е. Пономарёв: ИБП Easy UPS и Galaxy VS – это не масштабируемые решения, где с помощью дополнительного модуля можно увеличить мощность. Здесь модули нужны только для резервирования, для отказоустойчивости. Поэтому если требуется наращивание мощности, то применяется традиционное решение – параллельное подключение нескольких источников (от 4 до 6 в зависимости от ИБП). На сегодня доступны следующие мощности:

- Galaxy VS: 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100 кВт;
- Easy UPS: 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 160 и 200 кВт.

ИСУП: В дополнение ко всем своим ИБП вы предлагаете приобрести услугу сертифицированной пусконаладки. Расскажите, пожалуйста, о стоимости, выгоде и пользе данного предложения для конечного потребителя.

П. Е. Пономарёв: У Schneider Electric огромный сервисный департамент в России, наши сервисные инженеры работают в разных городах. Однако Россия настолько велика, что где-то нашего инженера может не оказаться, зато есть партнер. И если он планирует продавать наше оборудование, то ему будет выгодно обучиться выполнять пусконаладку ИБП Easy UPS. Тогда мы будем уверены, что наше оборудование будет запущено правильно, поскольку наш партнер прошел трехдневное обучение, а заказчик получит работающее решение за минимальную стоимость.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».



Schneider Electric, г. Москва,
тел.: (495) 777-99-90,
e-mail: ru.ccc@schneider-electric.com,
сайт: www.schneider-electric.com

EFFICIENCY

Новый ИБП Easy UPS 3M

Надежная защита по оптимальной цене

- Модульная архитектура, эффективность до 99% в ECO режиме и до 95,5% в режиме двойного преобразования
- В два раза более мощное зарядное устройство позволяет заряжать батарейные массивы большой емкости
- Наличие функции SPoT - проведение нагрузочного тестирования системы без подключения к реальной нагрузке



Узнайте больше
о преимуществах ИБП
серии Easy UPS 3

Life Is On

Schneider
Electric

«Ледовый патруль» – противообледенительная система для крыш «умного города»



В статье представлено новое решение, отвечающее актуальным концепциям энергосбережения и «умного города»: система противообледенения «Ледовый патруль», которая обогревает ступеньки и крыши домов, благодаря чему поверхности очищаются от наледи, но тепло расходуется экономно и только в то время, когда это необходимо.

«ССТЭнергомонтаж» (входит в ГК «ССТ»), г. Мытищи, МО

Системы электрообогрева ГК «ССТ»

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») 28 лет работает в сфере электрообогрева, входит в тройку мировых лидеров по производству нагревательного кабеля и оборудовала системами электрообогрева тысячи различных объектов. Мы уже знакомили своих читателей с решениями ГК «ССТ», правда,

следует отметить, что они были разработаны для промышленных предприятий¹.

А между тем наряду с системами промышленного электрообогрева ГК «ССТ» активно реализует решения

для городской среды, внедряя системы для обогрева кровель, водостоков, открытых площадей, лестничных сходов и пандусов. Системы обогрева на основе нагревательных кабелей ГК «ССТ», регулируемые собственными системами управления, установлены в многочисленных административных зданиях, в том числе в Большом театре, Казанском кремле, Государ-

¹ Сиянков Н.А., Лисицын В.Е., Жукова Е.А. Промышленный электрообогрев от «ССТ-энергомонтаж» для комплекса очистных сооружений // ИСУП. 2018. № 3.



Рис. 1. Антиобледенительная система «Ледовый патруль» на основе нагревателя нового поколения

ственной думе, парке «Зарядье», мэрии Москвы, Центральном банке, Государственном историческом музее, ГМИИ им. А. С. Пушкина, МХТ им. А. П. Чехова и на других объектах. Широкое распространение систем электрообогрева в городах побудило компанию разработать платформу для их включения в единое цифровое пространство «умного города». Но для того чтобы понять преимущества такого решения, рассмотрим, как работает система электрообогрева.

Нагревательный кабель

Основу любой системы электрообогрева составляет нагревательный кабель, который может быть двух видов: постоянной мощности или саморегулирующийся (то есть регулирующий собственную мощность). Поскольку мощность у кабеля первого типа постоянная, его нагрев регулируется с помощью внешних устройств: датчиков температуры и различных микропроцессорных модулей.

Нагревательный кабель второго типа, саморегулирующийся, — это высокотехнологичное изделие, которое начали производить в промышленных масштабах относительно недавно. Своеобразие его в том, что он регулирует собственную мощность (и соответственно обогрев) по всей своей длине индивидуально в ответ на изменения температуры окружающей среды. То есть часть нагревательного кабеля, которая расположена в более холодной среде, будет выделять больше тепла, чем та часть, которая находится на меньшем холоде. Тем самым уже только за счет применения саморегулирующегося кабеля достигаются высокие показатели экономичности и эффективности затрат электроэнергии на обогрев, поскольку мощность расходуется пропорционально потребности. Еще больших показателей эффективности позволяют достичь специальные алгоритмы управления и погодные датчики в составе систем управления.

За счет чего происходит эффект саморегулирования тепловыделения? Как и любой кабель, этот кабель имеет многослойную структуру. В центре проходят две токопроводящие жилы, обеспечивающие напряжение по всей длине кабеля. Они встроены в слой так называемой саморегулирующейся матрицы, которая и отвечает за спе-

цифические свойства кабеля. Саморегулирующаяся матрица изготавливается из электропроводящих пластмасс, в которых после специальной обработки появляется множество локальных проводящих связей — «токовых дорожек». Поверх саморегулирующейся матрицы в кабеле проложен полимерный слой. Когда температура воздуха понижается, полимерный слой уменьшается в размерах, сужается, и количество локальных проводящих связей в саморегулирующейся матрице возрастает. Из-за этого мощность кабеля повышается, и он разогревается сильнее. Если же температура окружающего воздуха растет, полимерный слой расширяется, количество токовых дорожек уменьшается и мощность кабеля понижается. В жаркую погоду ток в полимерной

матрице не проходит совсем и кабель не греет, в морозную погоду он греет на полную мощность.

В мире не так много предприятий полного цикла, выпускающих саморегулирующийся нагревательный кабель, и одно из них — ОКБ «Гамма» в составе Группы компаний «Специальные системы и технологии». На этом предприятии впервые в России был налажен полный цикл производства данной высокотехнологичной продукции, включая производство электропроводящих пластмасс, саморегулирующейся матрицы и собственно кабеля. В настоящее время ГК «ССТ» является одним из мировых лидеров в производстве саморегулирующегося нагревательного кабеля и поставляет его не только на российский рынок, но и во многие страны мира.

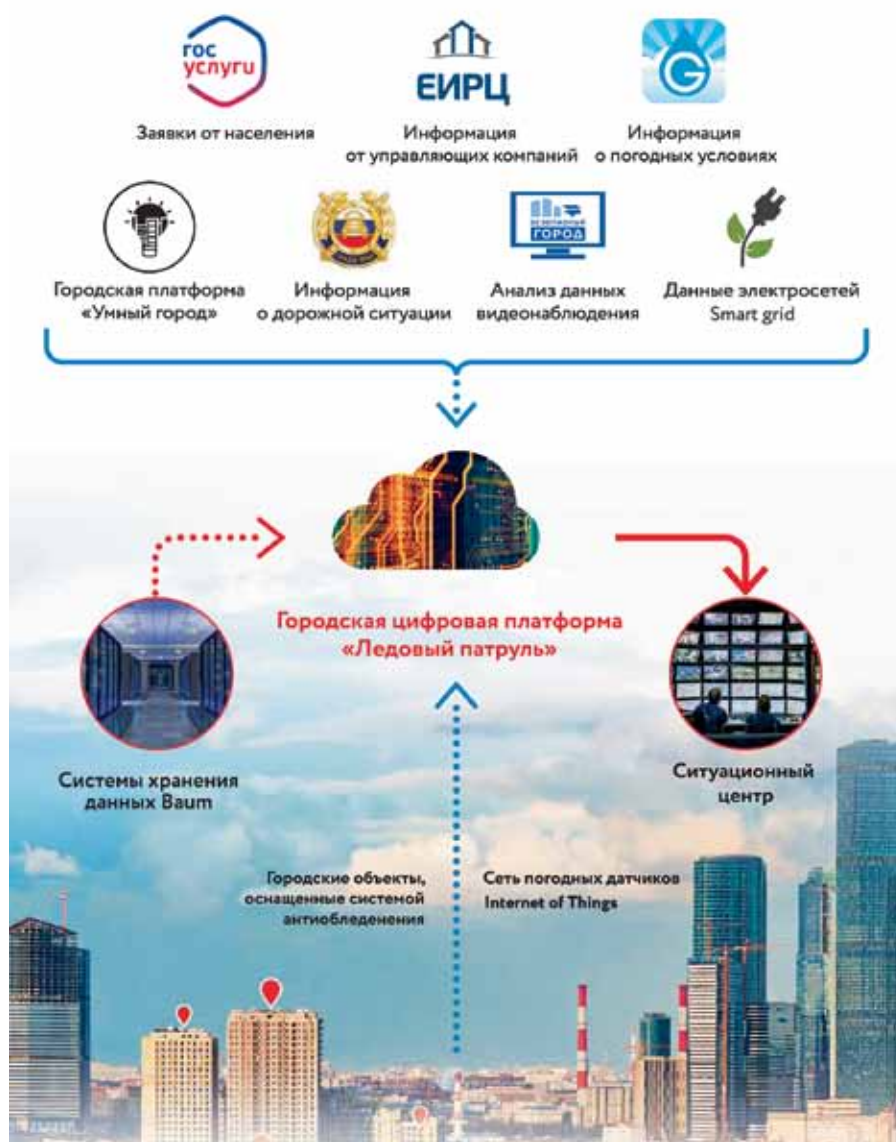


Рис. 2. IT-платформа «Ледовый патруль» интегрируется с различными городскими платформами и сервисами

Интеллектуальная антиобледенительная система

Среди всех видов электрообогрева отдельной строкой следует упомянуть обогрев кровли. Во-первых, сосульки и массивные снежные заносы на крыше представляют опасность для прохожих и имущества, поэтому такие системы электрообогрева в высшей степени актуальны. А во-вторых, крыши труднодоступны для своевременного контроля и обслуживания, поэтому мониторинг системы электрообогрева, расположенной на самом краю кровли, лучше поручить автоматике.

Около года назад ГК «ССТ» представило IT-платформу «Ледовый патруль», которая выполняет эту задачу. С ее помощью создается система, которая автоматически обогревает кровлю, избавляя ее от наледи и снега, но кроме того, обеспечивается удаленный мониторинг и управление этой системой благодаря ее интеграции с городскими платформами и сервисами. Таким образом, IT-платформа «Ледовый патруль» является решением, отвечающим концепции «умного города».

Основным компонентом системы «Ледовый патруль» является усовершенствованный нагреватель, который компания представила одновременно

с самой IT-платформой. Он устанавливается в водосток здания (на кровле и частично в водосточной трубе) и обеспечивает сток талой воды, благодаря чему не приходится чистить крышу от наледи и снега вручную (рис. 1). Новый нагреватель создан на основе саморегулирующихся нагревательных кабелей, но с усовершенствованной специальной конструкцией. Ее разработали инженеры ГК «ССТ» благодаря большому опыту в области электрообогрева. По сравнению с традиционными саморегулирующимися кабелями нагреватель системы «Ледовый патруль» имеет увеличенную площадь теплоотдачи, из-за чего происходит более эффективный отвод тепла от нагревателя в окружающую среду. Как результат, энергозатраты на систему антиобледенения значительно снижаются — до 30%. Кабель снабжен специальной металлической оболочкой, которая повышает механическую защиту, в том числе антивандальную, и обеспечивает повышенный срок службы системы и соответственно экономию на дальнейшем обслуживании.

Нагреватель системы «Ледовый патруль» устойчив к атмосферным осадкам и солнечной радиации, а также имеет широкий диапазон экс-

плуатационных температур: от -40 до $+90$ °C. Он адаптирован к любым типам кровли и покрытий, в том числе мягким, и может быть смонтирован на уже готовых объектах. Это электробезопасное изделие, разработанное в соответствии с требованиями актуальных нормативных документов.

IT-платформа состоит из аппаратно-программного комплекса, включающего в себя автономные регулирующие устройства управления, погодные датчики и кроссплатформенное программное обеспечение. С ее помощью любую систему антиобледенения можно интегрировать с городскими платформами и сервисами (рис. 2), что позволит выполнять ее удаленный мониторинг, а это, как уже говорилось, особенно важно, если учитывать труднодоступность кровель и водостоков. Работа автоматизированной системы мониторинга опирается, во-первых, на показания погодных датчиков, а во-вторых, на информацию, полученную из других источников, например от сервисов погодного прогнозирования, городских систем видеонаблюдения и т. п.

Чтобы узнать подробнее о городской системе антиобледенения, мы обратились к представителю компании-разработчика.

Интервью с ведущим продакт-менеджером группы управления продуктами инжиниринговой компании «ССТЭнергомонтаж» Игорем Николаевичем Седовым

ИСУП: Как создавалась система «Ледовый патруль»? Что послужило прототипом и есть ли в этой системе уникальные решения, разработанные именно вашей компанией?

И. Н. Седов: Идея создания городской системы антиобледенения «Ледовый патруль» появилась в ответ на запрос федеральных и муниципальных властей по созданию «умного» ЖКХ и цифровой инфраструктуры. В нашей компании сама система антиобледенения как продукт существует свыше 20 лет. «Ледовый патруль» — это ее версия 2.0: с новым нагреватель-

ным кабелем и концепцией интеграции с городской IT-инфраструктурой. В ГК «ССТ» есть все необходимое, чтобы разрабатывать такие платформенные решения: собственный R&D-центр, команда разработчиков АСУ и специалисты по регулирующей аппаратуре.

Согласно концепции, IT-платформа «Ледовый патруль» могла предложить многомерный мониторинг обледенения с подключением данных о дорожной ситуации, с камер видеонаблюдения, заявок от населения, показателей погодных датчиков и др. Применение в управляющих устройствах беспро-



▲ И. Н. Седов, ведущий продакт-менеджер компании «ССТЭнергомонтаж»

водных технологий передачи данных наряду с проводными технологиями позволяло бы интегрировать их в единую интеллектуальную систему с возможностью контроля и управления системой антиобледенения из ситуационного центра. Уникальностью системы «Ледовый патруль», помимо уже озвученных преимуществ, можно назвать ее практически безграничные возможности по масштабированию, то есть к ИТ-платформе системы можно на любом этапе добавлять новые зоны обогрева, формировать из них группы и контролировать на уровне как одного дома, так и района или даже целого города.

ИСУП: В чем основные отличия системы «Ледовый патруль» от классических систем архитектурного электрообогрева?

И. Н. Седов: Система «Ледовый патруль» решает ту же задачу, что и классические системы снеготаяния, но при этом в отличие от классических систем более эффективна, автономна, масштабируема и, что немаловажно, проста при монтаже, настройке и обслуживании. Какие же технологии отличают ее от других?

Во-первых, это инновационный нагреватель на основе саморегулирующегося нагревательного кабеля, помещенного в гибкую гофрированную трубу из нержавеющей стали. Гибкая металлическая оболочка делает систему адаптивной к любым видам конфигураций, типам покрытий кровли, повышает эффективность обогрева, а также надежно защищает кабель от металлических повреждений, продлевая срок его службы.

Во-вторых, для управления системой разрабатывается новый тип управляющих устройств, которые устанавливаются в местах соединения питающего кабеля с нагревателем, к ним же подключается необходимый набор датчиков, что избавляет от необходимости устанавливать специальный щит управления с набором оборудования и проделывать множество отверстий в стенах здания для прокладки кабелей от щита на улицу. Управляющие устройства нового типа способны в зависимости от подключенного состава датчиков самостоятельно выбирать оптимальный алгоритм управления



Рис. 3. Система «Ледовый патруль» на крыше офисного здания компании «ССТЭнергомонтаж»

и не требуют обязательной настройки для начала работы. Как только к ним подключено питание, они готовы к работе прямо «из коробки».

В-третьих, это кроссплатформенное программное обеспечение с множеством тонких настроек параметров системы, аналитическими инструментами, удаленным управлением и возможностью интеграции с системами верхнего уровня объектов.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, об особенностях управления системой.

И. Н. Седов: Система антиобледенения на основе саморегулирующегося кабеля уже сама по себе автономна, то есть кабель греет только тогда, когда это необходимо. Но, применяя наряду с этим специальные алгоритмы управления, можно достичь максимальных показателей энергоэффективности системы. В качестве примера приведу несколько сценариев.

При обогреве крыши здания важно обеспечить стаивание снега и спровождение талой воды по желобам во избежание образования сосулек. Условно говоря, при температуре на улице -10°C и без применения управления нагреватель будет выделять тепло даже тогда, когда снег уже стаял. А применив контроль по датчику осадков и воды, получаем следующее: после того как датчики перестают фиксировать наличие воды, регули-

рующее устройство отключает обогреватель и включит лишь тогда, когда начнет фиксировать осадки. Сухая погода в зимний период может стоять несколько дней подряд, и все это время обогревать крышу неrationально и просто бесполезно.

При обогреве входных лестничных маршей постоянно держать поверхность разогретой очень затратно. Применив регулирующее устройство с датчиками воды, осадков и температуры, можно достичь большей эффективности. Пока на поверхности лестницы регистрируется влага, которая может преобразовываться в наледь, обогреватель будет включен. Как только влага пропадает, регулирующее устройство путем циклического включения/отключения нагревателя будет поддерживать небольшую отрицательную температуру на поверхности лестницы, для того чтобы к моменту начала выпадения осадков поверхность могла быстро прогреться и растопить выпавший снег.

Появится возможность дополнительно применять настраиваемые календари. В длинные новогодние праздники большинство административных зданий не работает, соответственно система самостоятельно включаться не будет в выбранный интервал дней. Также будет доступна настройка по времени: в рабочее время система работает, во внерабочее — простаивает.

ИСУП: Расскажите немного об опыте применения системы. Где она установлена и как себя показала?

И. Н. Седов: Испытания нагревателя нового поколения для системы антиобледенения «Ледовый патруль» начались в прошлом году. Объектом применения стало офисное здание компании «ССТЭнергомонтаж» (рис. 3). В конце этой зимы мы сможем получить результаты за два сезона и сделать выводы.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП».

«ССТЭнергомонтаж» (входит в ГК «ССТ»),
г. Мытищи, МО,
тел.: +7 (495) 627-72-55,
e-mail: info@sst-em.ru,
сайты: www.sst-em.ru,
www.sst.ru, www.sstprom.ru

НА РЫНКЕ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ **37**
лет



ИНВЕРТОР
управляй энергией

www.sbp-invertor.ru
сбп-инвертор.рф

АО «Завод «Инвертор» осуществляет разработку, поставку, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание широкого спектра электрооборудования различной степени сложности, на современной унифицированной элементной базе, с применением новейших технологий, для объектов атомной энергетики, нефтегазового комплекса, Министерства обороны и других отраслей промышленности России.

- Системы бесперебойного питания
- Шкафы управления оперативным током агрегатного и модульного исполнения
- Системы оперативного постоянного тока
- Инверторы агрегатного исполнения
- Выпрямители агрегатного исполнения
- Устройства тиристорные коммутационные типа ТКЕП, ТКЕО
- Низковольтные комплектные устройства
- Преобразователи напряжения
- Трансформаторно-реакторное оборудование
- Сейсмостойкие шкафы до 9 баллов по шкале MSK-64
- Сейсмостойкие стеллажи до 9 баллов по шкале MSK-64
- Сейсмоударные стеллажи ГОСТ РВ 20.57.305-98



АО «Завод «Инвертор»
460048, г. Оренбург, пр. Автоматики, 8
тел. (3532) 48-24-64, 48-24-65, 48-24-66
факс (3532) 48-24-62, e-mail: Info@sbp-invertor.ru

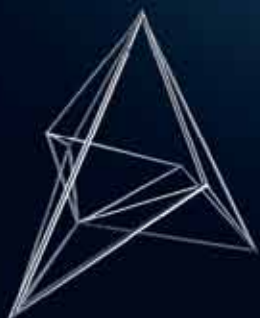
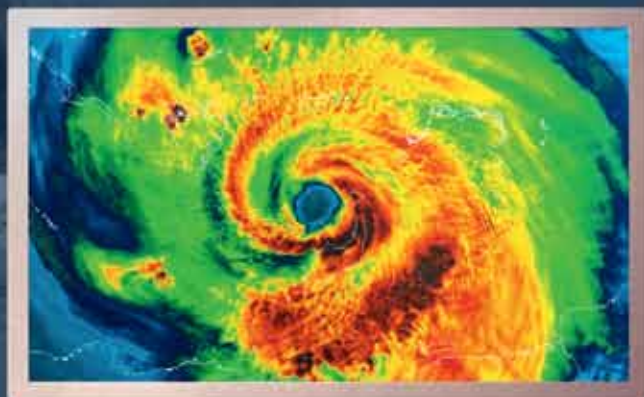


Безотказные

практически в любых условиях освещённости и температуры

Индустриальные и автомобильные TFT/LCD-панели Mitsubishi Electric

- Размер диагонали 5...19 дюймов
- Яркость более 1000 кд/м²
- Широкий температурный диапазон -40...+85°C
- Вибростойкость до 6,8 G
- Срок службы более 12 лет
- Сертификат RoHS/UL1950/ISO-TS16949
- Резистивный и проекционно-ёмкостный сенсор



Symmetron

www.symmetron.ru/TFTME



МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Влюхера, д. 716
Тел.: +7 385 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403
Тел.: +375 17 336-06-06
minak@symmetron.ru

www.symmetron.ru

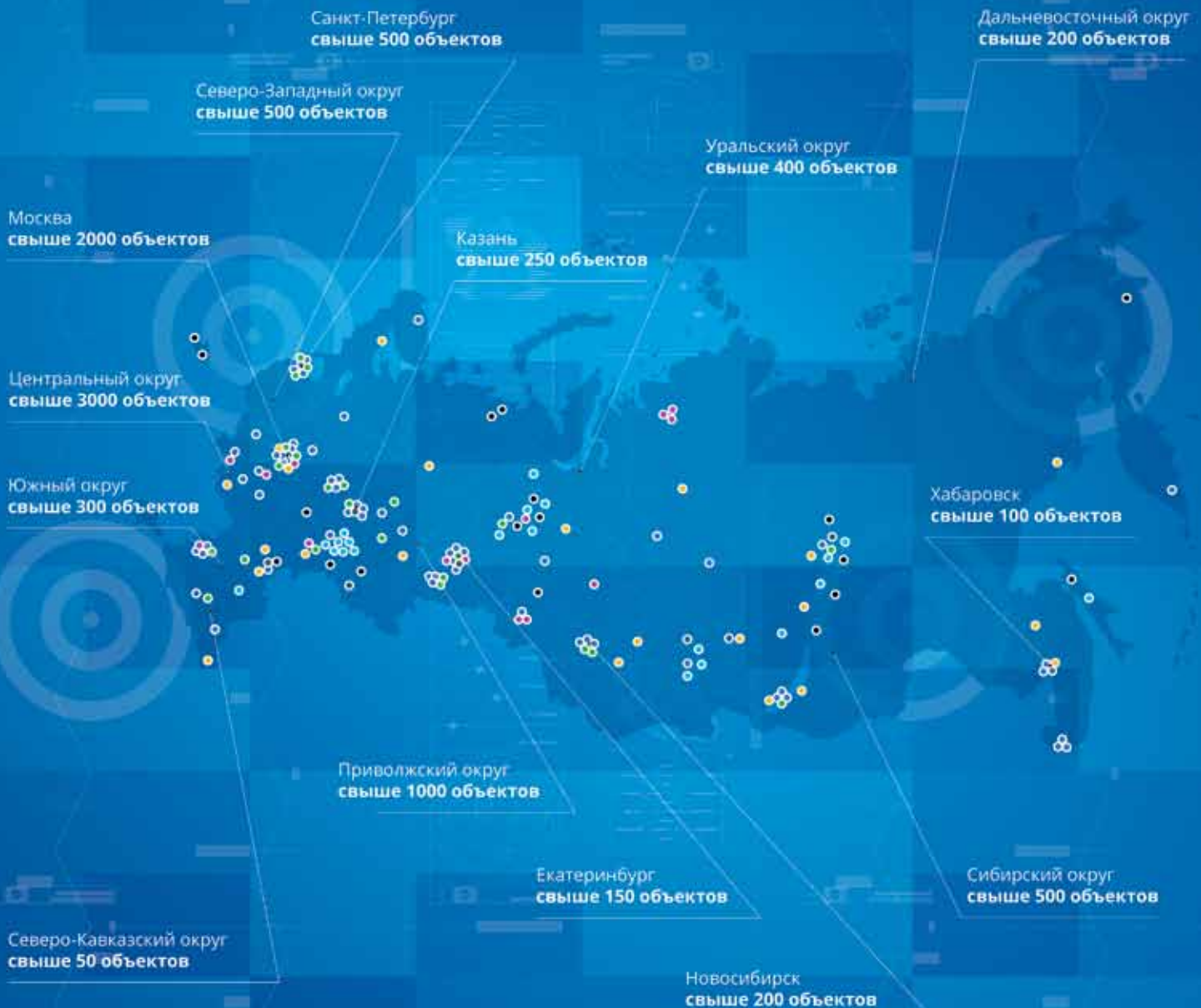
Техническая поддержка: display@symmetron.ru



MasterSCADA

www.masterscada.ru

30 лет мы работаем по всей России!



Отрасли, в которых работает MasterSCADA:

- Нефтяная
- Газовая
- Энергетика
- Автоматизация и диспетчеризация зданий
- ЖКХ
- Химия
- Машиностроение



+7 (495) 989 22 49
scada@insat.ru