

Цифровизация производства



www.sms-automation.ru

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ЧАСТОТЫ
FR-E800

Создавая
производство
будущего

 800
series



E800

Интеллектуальные приборы учета электрической энергии «Милур» с отечественной ЭКБ АО «ПКК Миландр»



Реестр промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации

ГИС Промышленности

Продукция				
Реестровый номер	Наименование	↑	ОКПД2	ТН ВЭД
Q	Q		Q	Q
247\3\2020	Микросхема интегральная K1901BЦ1QI		26.11.30	8542319090
247\4\2020	Микросхема интегральная K1986BE1QI (K1986BE1AQI)		26.11.30	8542319090
247\5\2020	Микросхема интегральная K1986BE92QI		26.11.30	8542319090
2734\2\2019	Микросхема интегральная K1986BK214		26.11.3	8542319090
2734\1\2019	Микросхема интегральная K1986BK234		26.11.3	8542319090



Базовый функционал линейки ИПУЭ «МИЛУР» соответствует набору функций по 890 ПП РФ

- Измерение параметров качества электроэнергии согласно классу S по ГОСТ 30804.4.30-2013.
- Измерение активной и реактивной энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с заданным классом точности.
- Расширенный функционал журналов событий.
- Несколько интерфейсов связи.
- Датчики магнитного поля.
- Российская компонентная база: АЦП, память, микроконтроллер, интерфейсные ИС.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

	Системы предиктивного анализа и ТОиР		
8	ТОиР и современность Услуги на рынке ТОиР сегодня востребованы как никогда. Компания «Металок Инжиниринг» занимается ремонтом оборудования по всему миру, дает вторую жизнь оборудованию крупных промышленных предприятий (например, прокатному стану и т.д.). В статье охарактеризованы особенности современного рынка ТОиР, в частности, рассмотрено положение весной и летом 2020 года, во время режима изоляции и закрытых границ.	Оборудование STEGO для контроля микроклимата в электротехнических шкафах Компания STEGO – хорошо известный в России производитель оборудования для климатических систем телекоммуникационных шкафов. В статье представлены две оригинальные разработки STEGO: вентиляционные системы Filter Fan Plus, использующие жалюзийный клапан для оттока воздуха, и ультратонкий нагреватель CP 061, способный поместиться в самом плотно укомплектованном шкафу. Эти и другие изделия можно приобрести в интернет-магазине STEGO MARKET.	21
	Щитовое оборудование, кабеленесущие системы, защита кабеля, компоненты		
13	Пластиковые электромонтажные изделия KOPOS для огнестойких систем Электромонтажные системы KOPOS из пластика отличаются не только высоким качеством, но и огнестойкостью, и отвечают в этом плане требованиям как соответствующих европейских стандартов, так и ГОСТ 27483-87 (МЭК 695-2-1-80). Кроме того, они удобны в монтаже и надежны в эксплуатации. В статье разобраны особенности их конструкции, монтажа и другие характеристики.	Инструменты и оснастка Ручные пресс-клещи KLAUKE. Инструмент, который служит долго Ручные пресс-клещи под брендом KLAUKE для опрессовки НШВИ отличаются знаменитым немецким качеством. Это удобные, легкие и эргономичные инструменты, способные прослужить несколько десятилетий. В статье представлены модели K32, K304K, K306K, K314K и K316K.	25
		Контрольно-измерительные приборы и автоматизация (КИПиА)	
17	Быстро, надежно и без метизов! Так можно охарактеризовать проволочные лотки производства компании «ОБО Беттерманн». Это идеальная и простая основа для экономичной организации кабельной трассы в различных электротехнических проектах. В статье вы познакомитесь с проволочными лотками и аксессуарами для них, узнаете о назначении, особенностях монтажа, преимуществах использования данного типа кабельных трасс.	Информационно-измерительные системы для измерения объема и массы в резервуарных парках Заместитель коммерческого директора АО «Альбатрос» А.В. Ван рассказывает об особенностях решения. Новая система для расчета массы жидкости в цистернах Система контроля технологических параметров (СКТП), разработанная коллективом ООО АИС-НН, служит для автоматического расчета объема нефти или сжиженного газа в цистернах. В статье рассказано, как осуществляется расчет, приведены формулы и технические чертежи.	29 33

37

Измерение 3D-уровня сыпучих материалов с помощью радарных уровнемеров УЛМ

Измерение уровня сыпучих продуктов в резервуаре – сложная задача, над которой компания «ЛИМАКО» работает много лет. В статье представлено инновационное, высокотехнологичное решение – радарный уровнемер ULM-3D-5, по сути представляющий собой целую измерительную систему, позволяющую измерять так называемый 3D-уровень, то есть учитывать неровности поверхности сыпучего продукта.

41

Мембранный разделитель для приборов измерения давления

Мембранный разделитель защищает прибор для измерения давления от измеряемой среды, но в то же время способен вносить дополнительную погрешность в его показания. Этот недостаток разработчики стараются свести к минимуму. В статье представлены мембранные разделители MANOTHERM. Объяснен термин «коэффициент температурной компенсации» (КТК), который в сущности является показателем точности прибора. Показано, что у мембранных разделителей MANOTHERM самый высокий КТК среди аналогичных устройств, то есть он обеспечивает наибольшую точность измерения давления.

45

Приборная продукция для измерения давления ЭПО «Сигнал»: преобразователи давления «Сапфир-22М» и цифровой манометр МТ201

Интервью с начальником отдела развития продаж ООО ЭПО «Сигнал» С.Н. Шнякиным.

48

Вибрационный плотномер для жидких и газообразных сред

В статье представлен вибрационный плотномер жидкостей 804 производства ООО «Датчики и системы». Охарактеризованы промышленные плотномеры с разными физическими принципами действия, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Обсуждается вибрационный принцип действия, лежащий в основе плотномера 804 и делающий этот прибор наиболее универсальным.

Комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС для систем теплоснабжения и учета тепла

ОВЕН КДТС – это парные комплектные датчики температуры, предназначенные для работы в составе систем учета и контроля тепловой энергии: в теплосчетчиках, узлах учета тепла, системах теплоснабжения АСКУТ, АСКУТЭ или АСКУЭ и т. п. Комплектные термопреобразователи ОВЕН КДТС измеряют температуру и разность температур в прямом и обратном трубопроводах на входе и выходе объекта методом непосредственного погружения в теплоноситель. При этом датчики, входящие в состав комплекта, обладают максимально близкими характеристиками – расхождение не более 0,1 °С. Компания ОВЕН предлагает несколько комплектов термометров сопротивления.

Оборудование AYVAZ для контроля работы конденсатоотводчиков

Конденсатоотводчики служат для отвода конденсата от теплообменного оборудования, однако их работу необходимо контролировать, поскольку выход конденсатоотводчика из строя может привести к нарушению работы пароконденатной системы в целом. В статье представлено оборудование AYVAZ, обеспечивающее диагностику работы конденсатоотводчиков с применением разных методов: тест-кран KTV-10, смотровое стекло, поплавковый конденсатоотводчик со смотровым стеклом SK-55LC, комплекс для контроля работы конденсатоотводчика AYVAZ, состоящий из контрольной камеры T-KON 20 и портативного контроллера T-KON 21.

Измерение уровня на ТЭЦ и не только

Указатели уровня LGB производства «РивалКом» разработаны с применением уникальных технических решений, повышающих их характеристики и конкурентоспособность. В статье рассказано о серии различных поплавков для этих уровнемеров, сигнализаторах LLS-B, уровнемерах из термопластов, понтонных сигнализаторах и т. д.

52

56

61

65 69 73	Виброиспытания, вибромониторинг, системы балансировки Отечественная лазерная система центровки валов VIBRO-LASER – удобство и функциональность Центровка валов – необходимая процедура для всего роторного оборудования. Тем временем, с уходом специалистов «старой школы», которые умели выполнять центровку с помощью сложных вычислений и ручных инструментов, все большее значение приобретают лазерные системы центровки валов, работающие с применением электроники, ПО и лазерной технологии. Система VIBRO-LASER – одно из лучших решений этого типа, поскольку отличается особым удобством и эргономичностью. Об этих и других преимуществах системы VIBRO-LASER рассказывает начальник отдела «Неразрушающий контроль» компании «Теккноу» С.Н. Носов. Лазерная виброметрия и вибростенды многоосевого нагружения (воздействие по нескольким осям координат) Доплеровская, или лазерная, виброметрия дает целый ряд преимуществ при тестовых измерениях на вибрационном столе. В статье рассказано об эффекте Доплера и особенностях лазерной виброметрии. Представлено оборудование двух производителей: лазерные виброметры немецкой компании OptoMET и вибростенды японской компании Shinken. Виброиспытательное оборудование СКБ «Точрадиомаш» Вибростенды линейки УВЭП охватывают самый широкий диапазон мощностей, созданы с применением нескольких запатентованных технических решений и обладают высоким качеством. Разработчик и производитель данного виброиспытательного оборудования, СКБ «Точрадиомаш», наряду с типовыми моделями выпускает по заказу и нестандартные модели со специфическими характеристиками. В статье представлены основные технические решения, примененные в вибростендах УВЭП.	Виброметр ВТТ-01 с приложением Android Переносной виброметр ВТТ-01 с приложением для ОС Android может измерять вибрацию промышленных агрегатов практически в любых условиях эксплуатации, используя смартфон или планшет как устройство человеко-машинного интерфейса. Это оптимальное решение для автономной работы. В статье перечислены его характеристики и преимущества. Вместе со статьей опубликовано интервью с генеральным директором ООО «ВиброТест» Н.В. Ряковским. Практические проблемы проведения виброиспытаний и методы их решения В статье рассматриваются основные практические проблемы, возникающие при проведении виброиспытаний, и пути их решения. Также рассмотрены средства обеспечения безопасности и снижения влияния человеческого фактора при подготовке к проведению испытаний, используемые в программном обеспечении производства компании «Висом». Перспективные разработки ООО НПП «Вибробит». Датчики со встроенной электроникой Разработка и производство автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ) – основное направление деятельности ООО НПП «Вибробит». В статье представлены новые датчики линейки «Вибробит» со встроенной электроникой и различным принципом действия, применяющиеся для построения АСКВМ. Перечислены конструктивные особенности устройств, объяснен их принцип действия, приведены технические характеристики. АСУ для объектов энергетики Аппаратные решения для систем телемеханики подстанций электроснабжения В данной публикации представлены решения АО «ПИК ПРОГРЕСС» по созданию систем телемеханики подстанций электроснабжения с применением российского устройства контроля электрических присоединений УСО-ТМ КПП, промышленного контроллера УСО-К2-32-16-2Q и модулей ввода/вывода серий УСО-К и МИМ-001. Рассматриваются два варианта структуры системы телемеханики подстанций электроснабжения.	77 81 86 94
-------------------------------	---	---	---

	АСКУЭ и средства КИПиА	Системы гарантированного электропитания	
98	Многофункциональная онлайн-АСКУЭ Подробно рассмотрены существующие способы организации коммерческого учета энергоресурсов в системе ЖКХ как в России, так и за рубежом. Объяснены понятия «оффлайновая и онлайн-овая система учета». Предлагается автоматизированная система учета, ведущая учет автоматически в режиме реального времени, а также выполняющая целый ряд других функций.	Система пассивной балансировки аккумуляторных батарей, соединенных последовательно или последовательно-параллельно В статье подробно рассказано, как меняется внутренняя емкость ячеек свинцовых аккумуляторных батарей (АКБ) и они выходят из строя. Представлен модуль балансировки, разработанный компанией «НИИП» и позволяющий эксплуатировать соединенные последовательно или последовательно-параллельно АКБ много лет без отказов.	112
102	Общепромышленные АСУ ТП Система диспетчеризации и управления участком производства терапевтических белков фармацевтического предприятия Программные решения Wonderware позволили построить на заводе российской фармацевтической компании систему управления, отвечающую всем строгим требованиям к производству терапевтических белков.	Привода и системы управления АСУ технологическим процессом водозаборного узла на свиноводческом комплексе В статье представлено АСУ ТП водозаборного узла, разработанная и внедренная на свиноводческом комплексе компанией «ЭТК-Прибор». Система обеспечивает автоматическую подачу воды из удаленных скважин, удаленный мониторинг и управление, имеет удобный человеко-машинный интерфейс, выполняет самодиагностику и обладает другими возможностями, перечисленными в статье.	117
106	SIMATIC WinCC Open Architecture 3.17: не просто новая версия Рассматриваются ключевые изменения и нововведения, реализованные в SCADA-системе SIMATIC WinCC Open Architecture версии 3.17, – система архивирования нового поколения на базе InfluxDB, изменения в части обеспечения информационной безопасности, новые компоненты и поддерживаемые технологии (Node-RED, QT WebEngine и др.).	Преобразователь частоты серии FR-E800 – еще один шаг к цифровому производству Преобразователи частоты серии FR-E800 построены на проверенной в течение многих лет технологии управления скоростью от Mitsubishi Electric. Спроектированный для экономии электроэнергии и минимизации затрат FR-E800 объединяет в себе достижения передовых технологий в области качества, производительности и возможностей прогнозируемого обслуживания.	120

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. Гликина
О.А. Кузнецова
Ю.С. Бодрышева
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 25.08.20.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 3137575

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.

Metalock
Engineering RUS



Сверление



Расточка



Обработка
фланцев



Фрезерование



Отрезка труб
и разделка кромок
под сварку

ПРОДАЖА
МОБИЛЬНЫХ
СТАНКОВ
ПО МЕХОБРАБОТКЕ
ОДНОГО
ИЗ ВЕДУЩИХ
МИРОВЫХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

MIRAGE
PORTABLE PERFORMANCE

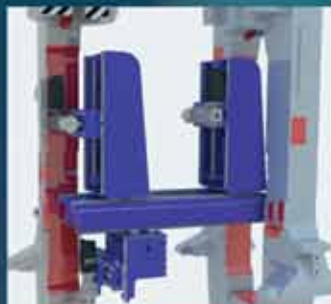


МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НА ОБЪЕКТЕ ЗАКАЗЧИКА С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ СТАНКОВ С И БЕЗ ЧПУ

Мобильные обрабатывающие станки Metalock – надежность, быстрота, гибкость и качество по выполнению механической обработки на производственных установках заказчика.



Эффективная логистика – оперативная доставка станков в любую точку земного шара



Специальные мобильные фрезерные станки Metalock с ЧПУ для металлургического производства



Токарные, фрезерные и шлифовальные работы у вас на объекте.



METALOCK-РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ С ЛИТЫМИ ДЕТАЛЯМИ ИЗ ЧУГУНА

METALOCK / MASTERLOCK-технология – единственная в своем роде возможность по проведению ремонтных работ, в том числе и на сварных литых деталях из чугуна.



METALOCK / MASTERLOCK-технология – для деталей, испытывающих большие нагрузки. Пример – ремонт зубчатого колеса.



Отремонтированное зубчатое колесо

ООО «Металок Рус» | Россия, 142181 (а/я 622), Московская область, г. Подольск, Бережковский проезд, д. 12
Лео Эппингер – Генеральный директор

Тел. 8 800 600-52-85 | E-Mail: info@metalockengineering.ru www.metalockengineering.com

Вы так же сможете связаться с нами через контактный формуляр на нашем сайте в разделе «Контакты»

ТОиР и современность



Услуги на рынке ТОиР сегодня востребованы как никогда. Компания «Металок Инжиниринг» занимается ремонтом оборудования по всему миру, дает вторую жизнь оборудованию крупных промышленных предприятий (например, прокатному стану и т.д.). В статье охарактеризованы особенности современного рынка ТОиР, в частности, рассмотрено положение весной и летом 2020 года, во время режима изоляции и закрытых границ.

ООО «Металок Инжиниринг Рус», г. Подольск, Московская область

Аутсорсинг и автоматизация в ТОиР

С начала 2000-х годов стало очевидным, что планирование ТОиР должно осуществляться еще на стадии проектирования завода, ведь именно от эффективности обслуживания и ремонтов в большей степени и будет зависеть последующая добавленная стоимость конечного или промежуточного продукта. Важно учесть, сколько стоят расходники, инструменты и запчасти, как их быстрее получить и в какой срок заменить (то есть какие и насколько частые плановые простои понадобятся). Необходимо учесть и риск аварийного простоя, с тем чтобы снизить его до минимума, а в случае возникновения аварии устранить ее последствия как можно быстрее.

Затраты на все этапы инвестиционно-строительного проекта, от идеи до строительства и ввода в эксплуатацию, составляют в среднем не

более 20% от общей стоимости всего жизненного цикла. Остальные 80% приходятся на эксплуатацию объекта и его вывод из эксплуатации. Автору статьи несколько раз доводилось быть свидетелем ситуации, когда был построен современный цех с суперсовременным иностранным оборудованием, а несколько месяцев спустя обнаруживалось, что определенные запчасти либо очень долго ждать, либо они очень дорогие, что в одночасье приводило к значительному удорожанию себестоимости продукта. Случалось это потому, что при проектировании не проводился анализ стоимости ТОиР.

Большая часть людей, принимающих решения, смотрят на ТОиР как на статью расходов. А должны смотреть как на статью, влияющую на доходы и в конечном итоге – на прибыльность всего предприятия. Цель ТОиР состоит в том, чтобы обеспечить функцио-

нальность оборудования, минимизировать простои, потребление энергии, экономя материальные и человеческие ресурсы, то есть создавая добавленную стоимость.

Эта система подразумевает взаимодействие множества людей из самых различных областей с разными компетенциями, работающих на максимальную отдачу от инвестиций. Если же в компании отсутствуют компетенции, то их можно купить «на стороне». Поэтому во всех постиндустриальных странах мы видим развитый инжиниринг и консалтинг, а также аутсорсинг в ТОиР. Для чего это делается? Чтобы сконцентрировать внимание на своих ключевых компетенциях, а сопутствующие задачи передать экспертам – специалистам своего дела.

Компания «Металок Инжиниринг» уже более 60 лет занимается ремонтом оборудования, как плановым, так и аварийным, во всем мире, на



Рис. 1. Ремонт литого изделия методом «Металок»

всех континентах, практически во всех сферах, особенно в тяжелой промышленности, металлургии и энергетике. Так вот, мы, как никто другой, четко видим, как меняется ситуация. Если раньше, ещё лет 15 назад, мировые производители самого различного технологического оборудования делали в основном упор на продажу нового оборудования (это был их основной источник дохода), то сейчас, когда этот рынок уже достаточно насыщен, они открывают для себя новый рынок – сбыта услуг по ТОиР, запчастям, модернизациям. Огромный рынок. От этого выигрывает не только производитель оборудования, но и производство, использующее его. Во-первых, передается ответственность, в том числе материальная, за результат и состояние оборудования: штрафы за выход из строя оборудования и простои ложатся на обслуживающую компанию. Во-вторых, собственные кадры ТОиР выводятся из штата, уменьшаются складские запасы запчастей вместе со складскими площадями, а это всё накладные расходы, влияющие на добавленную стоимость продукта. В-третьих, за счет того, что компания-производитель сама обслуживает свое поставленное заказчику оборудование, повышается работоспособность этого оборудования, уменьшаются межинтервальные плановые ремонты и простои оборудования, что опять же приводит к увеличению добавленной стоимости продукта.

Автоматизация производственных процессов также имеет огромное значение как с точки зрения безо-

пасности производства, так и с экономической точки зрения. В качестве примера хотелось бы привести один металлургический комбинат, на котором специалисты компании «Металок Инжиниринг» на протяжении многих лет выполняли ремонтные работы во время модернизации прокатного стана. За это время там была установлена «умная» система противоизгиба и сдвижки валков, охлаждения и ламинации, управления гидронажимными устройствами, которая при получении от датчиков всех необходимых параметров может самостоятельно корректировать все критические показатели, сохраняя тем самым высокое качество продукта и уменьшая износ оборудования. Причем данная система значительно уменьшает время простоя на техобслуживание, что ведет к большей производительности и лучшему качеству продукта.

Сегодня автоматизация является главным двигателем, снижающим влияние человеческого фактора, уменьшающим количество ППР и складских запасов. Автоматизированные системы осуществляют мониторинг в режиме реального времени, помогая предотвратить большую часть аварийных остановок, соответственно простоев, и тем самым снижая расходы.

Режим самоизоляции и аутсорсинг

Наряду с изложенным нельзя не сказать о ситуации, которая сложилась в последние месяцы. В 2019 году считалось невозможным, что мир за-

мрет, границы закроются, транспортные потоки останутся, предприятия вынуждены будут прекратить производство на неопределенный срок. Весной 2020 года это стало реальностью, и на предприятиях начали задумываться об эффективности текущей системы ТОиР и аутсорсинга компетенций.

Что делать, если из-за вновь найденного вируса опять объявят всемирную пандемию и введут режим изоляции? В этом случае у компаний, применяющих аутсорсинг компетенций, благодаря которому можно сэкономить приличную сумму, просто не будет возможности им воспользоваться.

Ведь на современных предприятиях применяется оборудование, произведенное в самых разных странах мира, но иностранные технические специалисты практически не могут попасть в Россию. Несмотря на то что распоряжением Правительства РФ № 1170-р от 29.04.2020 г. разрешено привлекать иностранных специалистов для выполнения определенных видов работ во время карантина, осуществить это на практике сложно и дорого. Пересечь границу можно на частном самолете или пешком в пограничном пункте, а на территории России – уже до места назначения. К тому же многие регионы России дополнительно ввели 14-дневный карантин для приезжающих. Всё это сказывается на сроках и стоимости ремонта или обслуживания оборудования. В начале августа ситуация начала немного меняться, появилась возмож-

Компания Metalock («Металок») была основана в 1952 году и сегодня насчитывает 10 подразделений по всему миру. На российском рынке компания присутствует с начала 2000-х, а свое российское подразделение, ООО «Металок Рус», открыла 17 мая 2017 года.

Компания «Металок» занимается мобильным ремонтом тяжелых машин и установок в самых различных отраслях промышленности в любой точке мира. Предприятие не продает станки, а оказывает услуги по ремонту оборудования. Основным направлением являются различные виды механической обработки, такие как фрезерование, шлифование, полировка, расточка, проточка, восстановление резьбовых отверстий, хонингование, сварочные работы и ремонт методом «Металок» (восстановление трещин и пробоин литых изделий без сварки, как показано на рис. 1). Этот вид услуг очень востребован, когда возникает потребность отремонтировать крупногабаритное оборудование, а его демонтаж и установка на стационарный станок для осуществления механической обработки занимают много времени или очень сложны, а подчас вообще невозможны.

Основными потребителями услуг «Металок» являются крупные металлургические предприятия, энергогенерирующие, судо-

строительные и судоремонтные компании, а также крупные машино- и станкостроительные предприятия – то есть все те, которым необходимо проводить ремонт на крупном технологическом оборудовании, демонтаж и простой которого крайне нежелателен.

За 60 лет работы компания «Металок» самостоятельно разработала большой ряд мобильных станков, отвечающих реальным потребностям рынка. Так как большая часть компонентов этих станков унифицирована, можно собрать станок под конкретную задачу по типу конструктора. Также у компании «Металок» имеется ряд мобильных станков с ЧПУ, что крайне редко встречается среди мобильных станков. С применением этих станков можно проводить следующие виды работ:

- шлифовальные и фрезерные работы плоских поверхностей длиной (по горизонтали, вертикали, диагонали) до 9000 мм и до Ø30 000 мм;
- сверлильные и резьбонарезные работы от Ø20 до Ø360 мм;
- расточка до Ø13 000 мм;
- проточка и шлифование до Ø1600 мм и более.



Рис. 2. Станки компании «Металок» для ремонта крупногабаритного оборудования

ность прилететь в Россию через Турцию или Англию. Тем не менее специалисты из третьих стран могут это сделать только при имеющихся списках на пограничном контроле, которые одобряются ФСБ, и только с визой «техобслуживание» или рабочей визой (если мы говорим о гражданах из стран, в которых требуется получение въездной визы).

Некоторые вопросы можно решить благодаря современным цифровым технологиям и видеосвязи, удаленному урегулированию с применением «местных рук», но точно не все. А если ключевое оборудование остановится на неопределенный срок, то потери от простоя кратны превысят сэкономленные средства на оптимизации системы ТОиР.

Так нужно ли теперь возвращаться к старой системе, а именно – полностью самостоятельному обслуживанию предприятий? Наверное, это невозможно и, на наш взгляд, неразумно. Анализируя карту рисков из ABC-анализа, можно сделать вывод – всемирная пандемия всегда относилась к маловероятному риску, но с фатальными последствиями. Раньше не представлялось возможности оценить потенциальный ущерб или же принять превентивные меры, так как непонятно, какими они должны быть. В таких непредвиденных ситуациях решать этот вопрос должно не столько само предприятие, сколько государство – путем регулирования определенных процедур, например, необходимо проработать четкий порядок въезда иностранных специалистов в страну для выполнения неотложных работ, будь то ремонт, пусконаладка или вывод оборудования из эксплуатации.

Выглядеть такие меры должны следующим образом:

- ▶ промышленное предприятие составляет список компаний, сотрудники которых должны в сжатые сроки получать разрешение на въезд в стра-

ну для осуществления неотложных работ. Эти списки подаются в конкретные государственные структуры;

- ▶ правительство должно максимально упростить и ускорить процедуру выдачи таких пропусков через точно определенные структуры или каналы, возможно, даже через электронные площадки, такие как Госуслуги;

- ▶ должны быть разработаны схемы въезда в страну иностранных специалистов, будь то авиа, железнодорожный, морской или автомобильный пограничный переход, а также ускорены процедуры получения виз, если в них есть нужда.

Также теперь, с появлением новых обстоятельств, компании имеют возможность заново пересчитать потенциальную экономию от аутсорсинга различных услуг и пересмотреть некоторые подходы. Исходя из сложившейся эпидемиологической ситуации, не дающей возможности приглашать иностранных специалистов (в теории это можно, но на практике невыполнимо), локальным предприятиям необходимо взять на себя часть выполняемой работы, обучить собственный персонал, закупить специализированное оборудование для ремонта либо согласовать сосредоточение привлеченных услуг, чтобы максимально вовлечь местную рабочую силу. Конечно, встанет вопрос и о пополнении складских запасов, что было неактуально в последние два десятилетия, так как складские запасы – это замороженные средства, и лучше их не покупать впрок, если у них низкая оборачиваемость.

Цифровизация в данной ситуации получила еще большее значение. Торги по крупным инвестпроектам, которые нельзя замораживать до «лучших времен», переходят в режим онлайн-торгов с помощью видеоконференций и электронных торгов. Речь идет о многомиллиардных проектах, которые исконно проводились очно. Сей-

час это доставляет много неудобств, так как предприятия еще не готовы к таким стремительным переменам, произошедшим буквально за один день.

Проиллюстрировать неудобства, о которых идет речь, можно на примере компании «Металок Инжиниринг». 20 марта 2020 года должна была состояться финальная процедура, в который должны были участвовать коллеги из Германии, по крупному инвестпроекту на территории России. В итоге торги не состоялись, заказчик больше месяца разрабатывал схему проведения электронных торгов, чтобы она максимально отвечала всем требованиям очных торгов, и только в конце мая у него получилось собрать окончательные предложения. Результат торгов до сих пор неизвестен, так как появились новые обстоятельства в виде падения рубля по отношению ко всем основным мировым валютам на 20–25%, что резко повлияло на срок окупаемости проекта. И все же оказалось реальным за один месяц перестроить систему, которая существовала десятилетиями и перестройка которой в столь кратчайшие сроки раньше казалось невозможной.

Напрашивается вывод о том, что в таких ситуациях выживают те, кто быстро сможет приспособиться и измениться в новых условиях, а также сумеет пересмотреть свои парадигмы и убеждения, которые раньше работали, а в связи с реалиями, диктуемыми текущей эпидемиологической ситуацией (и зависящей от нее политической и экономической обстановкой), стали совершенно неактуальными.

Л. Эппингер,
генеральный директор,
ООО «Металок Инжиниринг Рус»,
г. Подольск, Московская область,
тел.: +7 (800) 600-5285,
e-mail: info@metalockengineering.ru,
сайт: www.metalockengineering.com/ru

НОВИНКИ 20

KOPOS KOLÍN a.s. 20

KOPOS

KP/68 D_KA и KPR/68 D_KA

- новый стандарт электромонтажных коробок для твердых стен
- вводные отверстия из гибкого материала
- воздухонепроницаемость даже при смонтированном кабеле или трубе
- подходит для энергосберегающих и пассивных домов
- простое и надежное соединение для электроустановочных приборов под одной рамкой
- различные глубины установки
- широкое предложение по диаметрам подключаемых труб или кабеля
- большое монтажное пространство для установки ЭУИ благодаря уникальной форме
- класс реагирования на огонь материала подложки A1-F



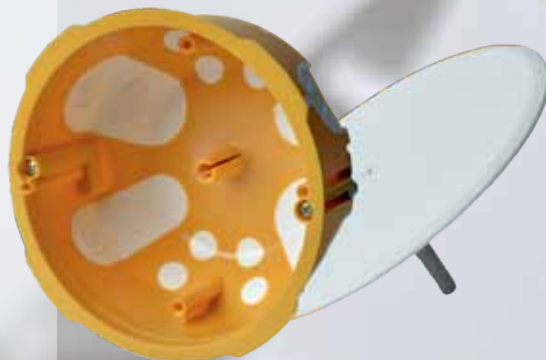
KPZ-1_PO

- корпус для противопожарных перегородок с сертификацией EI 15 - EI 120
- в случае пожара обеспечивает целостность огнестойкой перегородки и тем самым предотвращает распространение огня.
- безгалогенный материал
- включает предварительно установленные крепежные винты
- вводные отверстия из гибкого материала
- подходит для энергосберегающих и пассивных домов
- возможно совмещение 3 коробок в горизонтальном и 2 коробок в вертикальном направлении
- класс огнестойкости подстилающего материала A1 – F



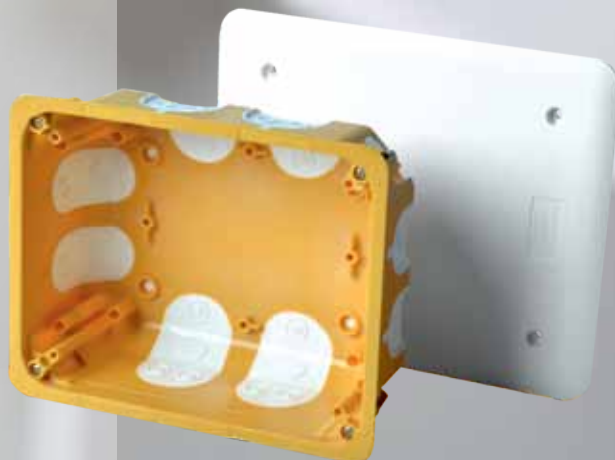
KO 97/LD_NA

- инновационные решения распределительных коробок
- вводные отверстия из гибкого материала
- воздухонепроницаемость даже при смонтированном кабеле или трубе
- подходит для энергосберегающих и пассивных домов
- винты с двухшаговой резьбой для увеличения скорости сборки и жесткости фиксации
- инновационная крышка
- класс огнестойкости подстилающего материала A1 – F



KO 180/LD_NA

- инновационная распределительная коробка, которая герметична даже со смонтированным кабелем или трубой
- подходит для энергосберегающих и пассивных домов
- подходит для установки опорных DIN-реек, клеммных колодок KSK-2 и безвинтовых клеммников TYP
- вводные отверстия приспособлены для общих кабелей и труб
- диаметр отверстий до 32 мм
- маркировочные шипы используются для обозначения точек сверления для точной установки
- класс огнестойкости подстилающего материала A1 – F



Пластиковые электромонтажные изделия KOPOS для огнестойких систем



Электромонтажные системы KOPOS из пластика отличаются не только высоким качеством, но и огнестойкостью, и отвечают в этом плане требованиям как соответствующих европейских стандартов, так и ГОСТ 27483-87 (МЭК 695-2-1-80). Кроме того, они удобны в монтаже и надежны в эксплуатации. В статье разобраны особенности их конструкции, монтажа и другие характеристики.

ООО «Копос Электро», г. Москва

Компания KOPOS Kolín a. s. – известный производитель электромонтажных изделий из Чехии. Ее продукция – коробка и подрозетники, пластиковые безгалогенные трубы и металлические кабельные системы – завоевала изрядную долю восточноевропейского рынка и, в частности, полюбилась нашим потребителям. Много сил и ресурсов компания потратила на то, чтобы все ее изделия, как металлические, так и пластиковые, отличались огнестойкостью и их можно было использовать для строительства не только монолитных, но и деревянных домов, а также зданий с пустотелыми стенами. Не приходится удивляться, что электромонтажная продукция KOPOS, огнестойкая, качественная и эстетичная, хорошо прижилась на российском рынке, где строительство пригородных домов из дерева – традиция.

Сегодня поговорим о таких пластиковых изделиях, как электромонтажные коробки и кабель-каналы.

Электромонтажные коробки KPL

Электромонтажные (они же – распределительные или распаячные) коробки KOPOS серии KPL отличаются пожаробезопасностью, функциональностью, герметичностью и удобством в работе. Разберем все эти характеристики по порядку.

Пожаробезопасность электромонтажных коробок KOPOS проверена по

чешскому стандарту ČSN EN 60670-1 ст. 18 – с помощью раскаленной проволоочной петли. Этот стандарт во многом соответствует ГОСТ 27483-87 (МЭК 695-2-1-80), также устанавливающему порядок испытания пластиковых изделий с помощью нагретой проволоки. Проволоку в виде петли диаметром 4 мм нагревают до нескольких сотен градусов (стандартом предусмотрены различные температуры:

(550 ± 10) , (650 ± 10) , (750 ± 10) , (850 ± 15) или (960 ± 15) °C; изделия KOPOS прошли испытания петель, разогретой до 850 °C) и прижимают к испытуемому изделию на 30 секунд. Проволока может расплавить пластик и погрузиться в него на глубину до 7 мм, может вызвать свечение, но не должна вызвать открытого огня. Как только проволоку убирают, свечение должно потухнуть за полминуты, не оставив



Рис. 1. Мембраны в подрозетниках KOPOS обеспечивают герметичность и удобство монтажа

после себя раскаленного пластика, не говоря уж о пламени. По стандарту, такие изделия считаются огнеупорными и могут применяться для разводки электропроводки в полых стенах, деревянных домах, строениях из вагонки и других сгораемых материалов.

Вторая важная отличительная черта распределительных коробок КОПОС – наличие резиновых мембран на месте гермовводов. Эти мембраны отличаются прекрасными эксплуатационными характеристиками и снабжены разными удобными приспособлениями, которые разработчики тщательно продумали. Во время монтажа в мембране проделывается отверстие и кабель (или гибкая трубка с кабелем) заводится внутрь, после чего его можно на необходимое время оставить в таком положении: мембрана надежно удерживает кабель, не давая выпасть (рис. 1). Во-первых, это удобно при монтажных работах. Во-вторых, придает всей системе герметичность: мембрана (впрочем, как и вся коробка) надежно защищает электрическое соединение от пыли, в том числе самой мелкой. Наконец, в-третьих, упомянем еще один фактор, который, правда, больше важен для европейского потребителя, чем для нашего рынка: считается, что коробка и подрозетники с такими мембранами лучше защищают комнаты от понижения температуры зимой. Так или иначе, резиновая мембрана в коробках КОПОС характеризуется отличными пластическими свойствами:

она плотно облегает кабель или трубку, не оставляя зазоров и закрытая доступ пыли и влаги.

Необходимо отметить, что мембрана снабжена разметкой. В ней предусмотрены отверстия разного диаметра с маркировкой. Выбрав необходимую маркировку, можно просто надавить пальцем на отмеченное место, чтобы образовалось отверстие. Применять инструмент, разрезать резиновую поверхность не требуется. В куполе коробки находятся несколько таких мембран, и каждая – с заготовками для разных отверстий.

Для производства коробок КОПОС применяется двухкомпонентное литье пластика, с помощью которого можно получить изделие любой, даже самой сложной, формы, из разных видов пластика, с деталями разной толщины и даже цвета (рис. 2). Благодаря этой технологии изготовления и применяемым материалам коробки КОПОС отличаются хорошей плотностью, это крепкие и надежные изделия, выдерживающие воздействие шуруповерта, давление бетонной стены и т.д.

На протяжении нескольких лет специалисты компании постоянно дорабатывали конструкцию распределительных коробок, продумывая ее вплоть до мелочей, чтобы они стали еще более функциональными и удобными. Например, увеличили размер ушек, прилегающих к несущей поверхности, чтобы в готовой системе не оставалось никаких зазо-

ров. Для стыковки одностенных коробок были придуманы перегородки с теми же мембранами, сквозь которые заводится кабель.

Также разработчики придумали снабдить купол коробки острыми пластиковыми «рожками», отмечающими центры для сверления. Просто прижав коробку к деревянной стене, можно наметить те точки, где необходимо проделать отверстия для ее установки. Претерпели изменения и метизные изделия, и крепления. Например, одна коробка допускает разные варианты крепежа. На пустотелой тонкой перегородке ее можно зафиксировать с помощью пластмассовых лапок (раньше они были металлическими, но опытным путем было установлено, что пластмассовые держатся гораздо дольше). Если же коробку нужно установить в брус, то для крепления используются саморезы, для которых предусмотрены специальные отделения.

КОПОС предлагает большой выбор коробок разного размера и глубины (глубина может быть 35 мм, 40 мм, 45 мм, 50 мм, 60 мм, 70 мм). Внутри коробки большого размера находятся посадочные места для клеммников КОПОС и для DIN-реек. При необходимости как клеммники, так и DIN-рейки можно установить внутри коробки, используя их для коммутации. Сверху коробка плотно закрывается пластиковой крышкой, не оставляющей зазоров и закручивающейся саморезами.

Электромонтажные системы для монолитного строительства

Пластиковые изделия КОПОС очень удобны не только в строительстве деревянных домов или зданий с пустотелыми стенами. Они отлично подойдут для монолитного строительства – то есть для заливки бетоном. Монолитное строительство позволяет возводить дома быстро, а значит, с относительно меньшими затратами, поэтому сегодня приобрело большое распространение. При такой технологии электропроводка заливается бетоном и после его застывания остается в стене навсегда. Коробки и кабель-каналы КОПОС идеально подходят для этой технологии строительства, поскольку отличаются коррозионной стойкостью (что в целом свойственно пластмассам), обес-



Рис. 2. Электромонтажная коробка КОПОС с крышкой



Рис. 3. Электромонтажная система KOPOS перед заливкой бетоном



Рис. 4. Парапетный кабель-канал из огнеупорного пластика для монтажа в помещении

печивают хорошую герметичность, полностью защищая кабель от пыли и бетонной смеси, пожароустойчивы и достаточно прочны для того, чтобы выдержать большое давление бетонной массы.

Главным компонентом такой электромонтажной системы является коробка с крышками. Также в комплект входят трубы, в которых прокладывается кабель, и большое количество элементов крепежа: опоры, распорки, распорные трубы и шпильки, втулки и муфты. Сначала выполняют сборку системы, прокладывая кабель

в соответствии с проектом, затем обрабатывают вводы в коробки герметиком. Собранную систему прикрепляют к опалубкам и заливают бетоном (рис. 3). Когда бетон застывает, опалубку демонтируют, снимают с коробки торцевую часть крышки и выполняют финальный электромонтаж.

Эта система позволяет осуществить любые виды монтажа: вывести электроустановку как на одну, так и на обе стороны стены, создать отдельное место для отдельных электроприборов, установить многоместные

рамки, сделать установочное место для люстры и т.д.

Кабель-каналы

Одна из задач любой кабельной системы – сохранить при пожаре работоспособность системы электропитания на протяжении времени, достаточного для того, чтобы провести эвакуацию людей. Освещение должно работать, чтобы люди видели пути эвакуации, насосы автоматизированной системы пожаротушения должны исправно подавать воду в разбрызгиватель, пожарный лифт должен функционировать и т.д. Неслучайно большинство производителей изготавливают кабель-каналы из металла.

Особенность продуктовой линейки KOPOS состоит в том, что в ней наряду с металлическими имеются кабель-каналы из огнеупорного пластика. Достоинство такой продукции заключается в том, что она совмещает в себе надежность и огнеупорность, сравнимые с характеристиками металлов, с эстетичностью, удобством и коррозионной стойкостью, которыми отличаются пластмассы. Как правило, такие кабель-каналы предназначены для установки в помещениях, где очень важен внешний вид и дизайн (рис. 4).

Пластиковые кабель-каналы, как и все пластиковые изделия KOPOS, прошли испытание раскаленной проволокой, а потому не поддерживают горения и в отсутствии прямого источника огня сразу гаснут. Кроме того, материал, из которого они изготовлены, не содержит галогенов, то есть при нагревании не происходит испарения ядовитых веществ. Кабель-каналы, как и остальные компоненты пластиковых кабельных систем KOPOS, включая коробки, стяжки и другое, изготовлены из безгалогенного полипропилена с температурной устойчивостью от -25 до $+105$ °C или из безгалогенного полиэтилена с температурной устойчивостью от -30 до $+70$ °C.

Продукция компании KOPOS, отличающаяся высокими характеристиками, огнестойкостью и эстетичностью – отличный выбор для строительных и ремонтных работ.

ООО «Копос Электро», г. Москва,
тел.: +7 (499) 947-0197,
e-mail: info@kopos.ru,
сайт: kopos.ru

Быстро Надёжно Без метизов

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Проволочные лотки GR-Magic® ОБО Беттерманн для эффективной организации кабельной инфраструктуры внутри зданий

Интегрированные соединители обеспечивают долговременное электрическое соединение, которое подтверждено проведенными испытаниями, а по механическим свойствам система не уступает обычному болтовому соединению.

Проволочные лотки являются идеальным решением для ЦОД – центров обработки данных, информационных хранилищ данных и серверных комнат.

Проволочные лотки GR-Magic® – гибкая система, которую можно легко адаптировать под конструкцию здания и обхода препятствий при прокладке.

Москва
117246, Москва,
Научный проезд, д. 19, офис 8А, 8 этаж
Тел.: +7 (495) 955 24 37
Email: obo.office@obo.com.ru

www.obocom.ru



Быстро, надежно и без метизов!



Так можно охарактеризовать проволочные лотки производства компании «ОБО Беттерманн». Это идеальная и простая основа для экономичной организации кабельной трассы в различных электротехнических проектах. В статье вы познакомитесь с проволочными лотками и аксессуарами для них, узнаете о назначении, особенностях монтажа, преимуществах использования данного типа кабельных трасс.

ООО «ОБО Беттерманн», г. Москва

Что это такое?

Проволочные лотки – это система для организации кабельной инфраструктуры внутри зданий. Что касается проволочных лотков «ОБО Беттерманн», то они соответствуют самым высоким стандартам качества, международным техническим нормам и отвечают требованиям самых взыскательных заказчиков.

Проволочные кабельные лотки типа GRM (рис. 1) имеют интегрированный соединитель, поэтому использовать стандартные соединители нет необходимости. Более того, чтобы соединить две секции, не потребуются ни соединители, ни монтажный инструмент – достаточно лишь сопоставить секции между собой и защелкнуть их. Так работает запатентованная система GR-Magic®, не имеющая аналогов на рынке (рис. 2). Интегрированные соединители обеспечивают долговременное электрическое соединение, которое подтверждено проведенными испытаниями, а по механическим свойствам система не уступает обычному болтовому соединению.

По сравнению с традиционно применяемыми для организации кабельных трасс листовыми лотками проволочные лотки намного легче, занимают меньше места на складе и при транспортировке обеспечивают отличную визуализацию расположения кабельных трасс внутри лотка. Для некоторых условий внедрения и эксплуатации предпочтителен именно такой тип лотков.

Для чего служит?

Применение проволочных лотков для организации прокладки силовых кабельных трасс или коммуникационных сетей дает возможность в дальнейшем оперативно выполнять перепланировку и расширение кабельной инфраструктуры. Разумным и оптимальным решением будет использовать данный тип лотков в следующих условиях:

- ▶ если имеются ограничения по максимальным эксплуатационным температурам кабельных трасс. В таких случаях проволочный лоток дает возможность для свободного циркулирования воздуха и естественного воздушного охлаждения;
- ▶ при высокой запыленности в помещениях. Для обеспечения свобод-

ного доступа к магистралям в целях текущего обслуживания и ремонта проволочный лоток подходит наилучшим образом;

▶ если к помещениям предъявляются высокие гигиенические требования (например, в пищевой промышленности, в медицинских учреждениях), то есть в тех случаях, когда в кабельных лотках нельзя допускать скопления загрязнений и пыли;

▶ при низкой нагрузке на кабельную линию. Часто офисные силовые и информационные линии весят совсем немного, и вполне оправданно их расположение на проволочных кабельных лотках;

▶ для прокладки и последующего частого обслуживания информационных кабельных трасс. Проволочные

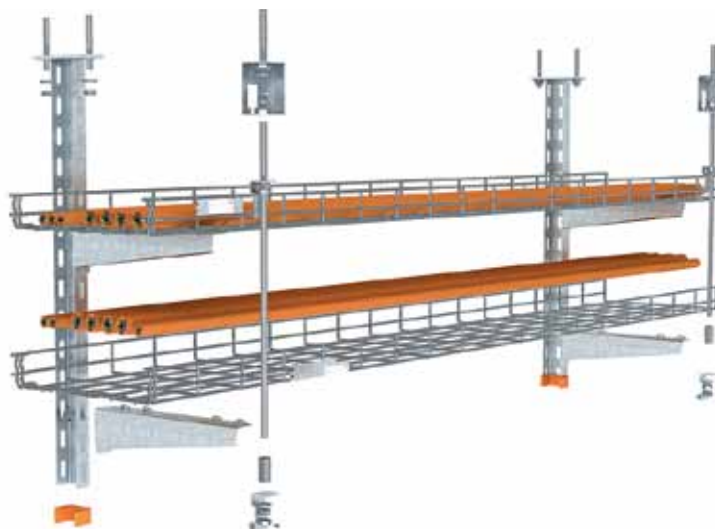


Рис. 1. Проволочная кабельная трасса из лотков GRM

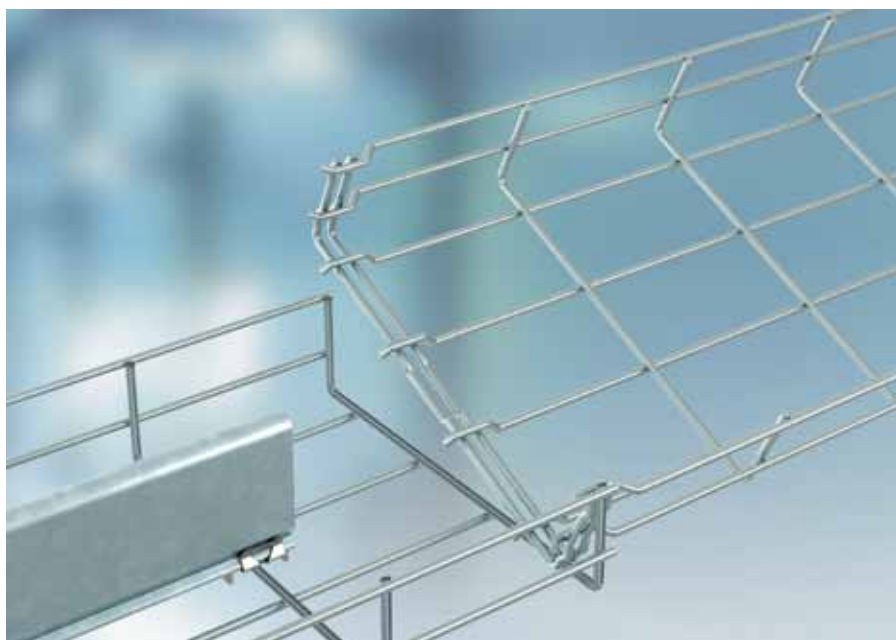


Рис. 2. Система GR-Magic®: достаточно сопоставить секции и защелкнуть

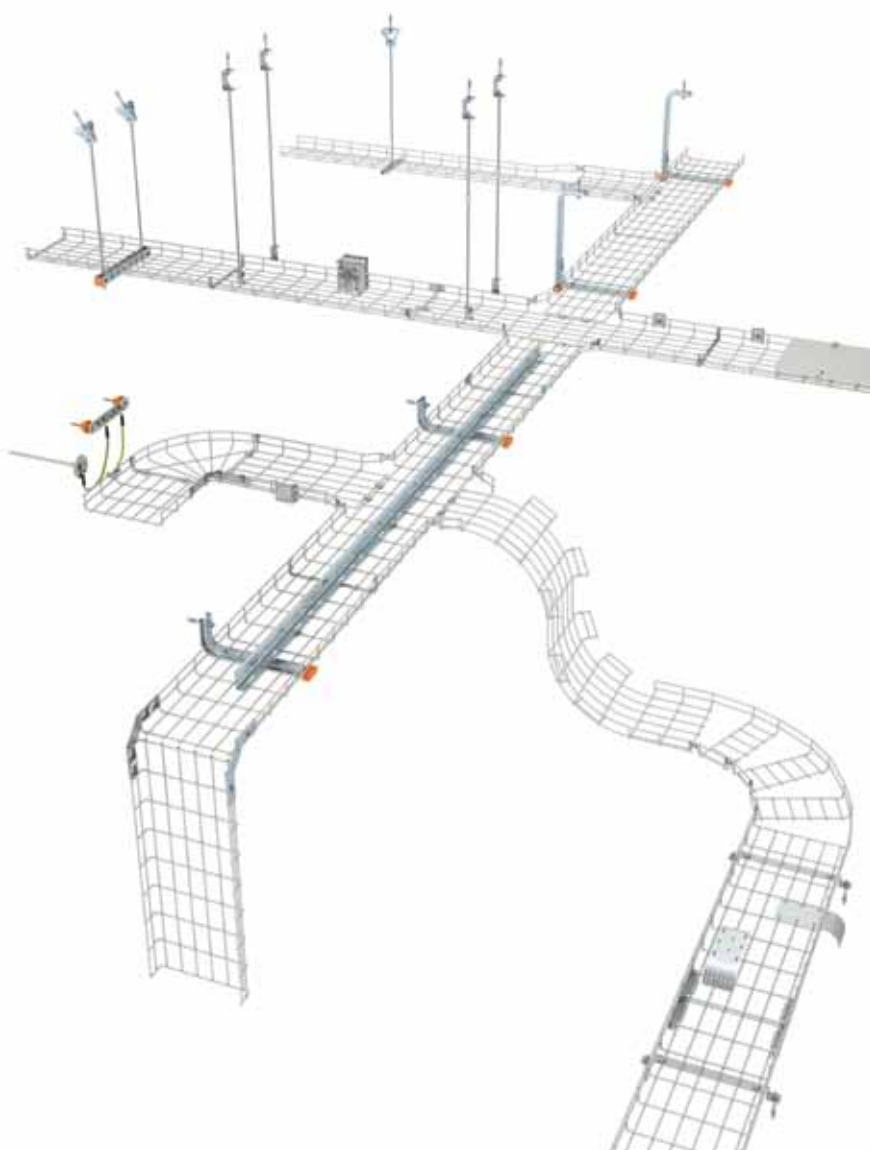


Рис. 3. Проволочные кабельные трассы легко меняют направление прокладки

лотки являются идеальным решением для центров обработки данных (ЦОД), информационных хранилищ данных и серверных комнат.

Кабельные трассы не всегда прокладываются только в прямом направлении. В зависимости от конструкции здания и особенностей его внутренней организации обычно необходимо обходить препятствия и менять направление прокладки трассы (рис. 3). Проволочные лотки «ОБО Беттерманн» можно нарезать при монтаже на участки необходимой длины, для соединения есть все необходимые аксессуары и схемы монтажа.

Какие есть варианты?

Необходимо заметить, что компания «ОБО Беттерманн» предлагает различные варианты исполнения защитного покрытия проволочного лотка для различного уровня противодействия окружающим условиям, поэтому применять данный тип трасс возможно не только внутри помещений, но и на улице. Для сухих отапливаемых помещений без конденсата отлично подойдет оцинкованный гальваническим или термодиффузионным способом проволочный лоток. Для использования вне помещений или в сложных технических условиях «ОБО Беттерманн» может предложить проволочные лотки с защитным покрытием, нанесенным методом горячего оцинкования, или лотки из нержавеющей стали.

Системы для прямого настенного/потолочного монтажа позволяют оптимально использовать пространство и сократить расходы, так как установка несущих кронштейнов или опор не требуется (рис. 4). Лотки серии G-GRM монтируются на поверхность с помощью удобных клипс, а сечение лотка максимально удобно для прокладки трассы и оперативной ее замены или обслуживания.

Помимо запатентованных лотков системы GR-Magic® компания «ОБО Беттерманн» может предложить С-образные лотки серии GR. Это решение будет более экономичным: для соединения лотков и организации поворотов, ответвлений или опусков в этой системе используются универсальные крепежные фиксаторы, что также исключает сварку и повреждение защитного покрытия лотков.



Рис. 4. Установка кабельной трассы выполняется без несущих кронштейнов и опор

Проволочные лотки компании «ОБО Беттерманн» не только гарантируют быстрый монтаж и многообразие применения, но и доказали свою устойчивость и стабильность в испытаниях на огнестойкость в соответствии с международными стандартами.

О компании «ОБО Беттерманн»

Компания «ОБО Беттерманн» – производитель полного спектра системных решений для электромонтажа, применяющихся в префектах любой сложности. Работая на международном рынке с 1911 года, компания «ОБО Беттерманн» заслужила признание как надежный производитель высококачественного оборудования для электротехнического рынка.

Собственный научно-исследовательский центр ВЕТ, лаборатория качества, заводы по производству изделий, а также один из самых современных центров обработки металлов в мире – всё это позволяет объединить 100-летний накопленный опыт с новейшими разработками, а также обеспечивать непрерывное развитие продукции, ее адаптацию к требованиям рынка.

Ассортиментный ряд «ОБО Беттерманн» насчитывает более 30000 наименований продукции и позволяет

подобрать оптимальные технические решения для проектов любой сложности.

Он включает следующие направления:

- › системы прокладки кабельных трасс на разных уровнях;
- › крепежные элементы;
- › системы защиты от воздействия молний и импульсных перенапряжений;
- › системы, препятствующие распространению огня;
- › электромонтажные лючки для прокладки кабельных трасс под полом;
- › кабельные короба для любого применения, в том числе безгалогеновые;
- › электроустановочные изделия и механизмы.

Сегодня «ОБО Беттерманн» – это международный холдинг с представительствами в 60 странах и центрами производства в Германии, Венгрии, России, Бразилии, Южной Африке, Индии и Турции.

На российском электротехническом рынке компания «ОБО Беттерманн» работает с 2003 года. В настоящий момент структура предприятия представлена производственным центром площадью более 50 000 м² в Липецкой области, 12 офисами

продаж в крупнейших регионах России, складскими терминалами в Москве и Липецке, а также широкой дистрибьюторской сетью на всей территории страны.

На территории России компания «ОБО Беттерманн» предлагает квалифицированную техническую поддержку по проектированию продукции, которую осуществляют инженерно-технические центры компании во всех городах присутствия. Квалифицированные технико-коммерческие инженеры помогут в выборе и проектировании любых систем «ОБО Беттерманн».

В начале 2019 года компания «ОБО Беттерманн» создала собственный центр по BIM-проектированию. Специалисты инженерного центра разрабатывают готовые решения для проектирования кабеленесущих систем, систем молниезащиты и заземления, а также систем, препятствующих распространению огня и систем прокладки кабеля под полом в среде Autodesk Revit. На официальном сайте компании «ОБО Беттерманн» (www.obocom.ru) можно скачать следующую техническую информацию:

- › готовые шаблоны для разработки BIM-моделей и выпуска проектной документации на стадиях П и РД;
- › удобная функциональность для визуального отображения оборудования «ОБО Беттерманн» в проекте;
- › различные скрипты для автоматической расстановки элементов оборудования и расчета параметров систем;
- › детальное руководство пользователя и обучающие видеоролики по работе в системе Autodesk Revit.

Также на официальном сайте компании можно получить самую подробную информацию о системах, представленных в статье, и всей номенклатуре производимого оборудования.

ООО «ОБО Беттерманн», г. Москва,
тел.: +7 (495) 955-2437,
e-mail: obo.office@obo.com.ru,
сайт: www.obocom.ru



EINFACH INNOVATIV. SICHER BESSER.



Всемирная защита электроники под угрозой

Хорошая новость до тех кто интересуется бесперебойной работой электроники. Как специалисты в климат-контроле мы надежно защитим чувствительную электронику в электрошкафах от зимних морозов, перегрева в теплый период, а также от коварного конденсата и коррозии.

Изучите наше оборудование по защите электроники!

ООО "СТЕГО РУС"
141011, Россия, Московская область, г. Мытищи,
ул. Коммунистическая, д. 10, корп. 1, офис 413
Тел./Факс: +7 495 255 07 88
www.stego.ru
Официальный Интернет-магазин STEGO
www.stegomarket.ru



Оборудование STEGO для контроля микроклимата в электротехнических шкафах



Компания STEGO – хорошо известный в России производитель оборудования для климатических систем телекоммуникационных шкафов. В статье представлены две оригинальные разработки STEGO: вентиляционные системы Filter Fan Plus, использующие жалюзийный клапан для оттока воздуха, и ультратонкий нагреватель CP 061, способный поместиться в самом плотно укомплектованном шкафу. Эти и другие изделия можно приобрести в интернет-магазине STEGO MARKET.

ООО «СТЕГО РУС», г. Мытищи Московской области

Немецкая компания STEGO, признанный мировой эксперт в области климат-контроля электротехнических шкафов, разработала немало передовых и эффективных технологий для защиты оборудования от коррозии, перегрева и других нежелательных факторов. Вентиляторы, обогреватели, термостаты, гигростаты и другие климатические устройства STEGO давно заслужили признание потребителей благодаря продуманной в мелочах конструкции, высокому качеству и надежной работе.

Системы вентиляции FPI и FPO

Ярким примером передовой и оригинальной технологии может служить вентиляционная система Filter Fan Plus, созданная разработчиками STEGO, которая и сегодня воспринимается как исключительно удачное конструктивное решение, а четыре года назад, только появившись, воспринималась как прорыв. Название Filter Fan Plus можно перевести как «Вентилятор с фильтром Плюс». Дело в том, что в такой системе вентиляции вместо двух фильтрующих элементов используется один, а роль второго исполняет жалюзийный клапан. Задача такой конструкции – обеспечить более эффективную, чем раньше, циркуляцию воздуха и охлаждение, одновременно снизив себестоимость системы. Вентиляторы, выполненные с при-

менением такой технологии, хорошо прижились в нашей стране, потому что используют вентиляцию наружным воздухом, что приемлемо в регионах с холодным климатом (в жарких странах для охлаждения приходится использовать энергоемкое кондиционирование). Опишем подробнее особенности данной системы, ее преимущества и исполнения.

Использование одного фильтра вместо двух – оригинальное решение STEGO, в котором и состоит главное отличие систем вентиляции серий FPI и FPO (созданных с применением технологии Filter Fan Plus) от вентиляторов других производителей. Обычно фильтры устанавливаются в шкафу в двух точках: через один фильтр воздух поступает в шкаф, через другой – выходит наружу. В данном случае на месте выхода воздуха установлен жалюзийный клапан. Клапан закрывается, когда вентилятор прекращает работать. Когда он включается, жалюзийные ламели (пластинки) под давлением воздуха приоткрываются, и система начинает «прогонять» и охлаждать воздух. Необходимо отметить, что ламели жалюзийного клапана вентиляторов FPI и FPO способны создавать требуемый уровень герметичности (IP54), защищая внутреннее пространство шкафа от пыли и брызг.

Суть данного изобретения состоит в том, что сопротивление воздуха,

проходящего сквозь раскрытые жалюзи, значительно ниже, чем было бы, если бы воздух проходил сквозь фильтр. Из-за этого расход воздуха увеличивается на 20% и составляет от 19 до 1010 м³/час в зависимости от типоразмера вентилятора и других факторов. Таким образом, оборудование в шкафу охлаждается гораздо эффективней.

Корпус вентиляторов Filter Fan Plus выпускается в пяти типоразмерах, что позволяет его устанавливать в отверстия от 92 × 92 мм до 291 × × 291 мм, а это – все существующие на рынке типоразмеры.

Для монтажа системы вентиляции в шкафу разработчики STEGO предложили удобный способ крепления с помощью четырех встроенных зажимных устройств. По четырем углам вентилятора установлены защелки, которые позволяют быстро, надежно и точно зафиксировать его в шкафу без использования специальных инструментов. О том, что вентилятор установлен, свидетельствует характерный щелчок, издаваемый зажимным устройством. При необходимости вентилятор можно дополнительно зафиксировать винтами.

Теперь скажем несколько слов о различиях систем FPI и FPO. Обе они предназначены для работы в помещениях и на улице, обе имеют одни и те же типоразмеры корпуса

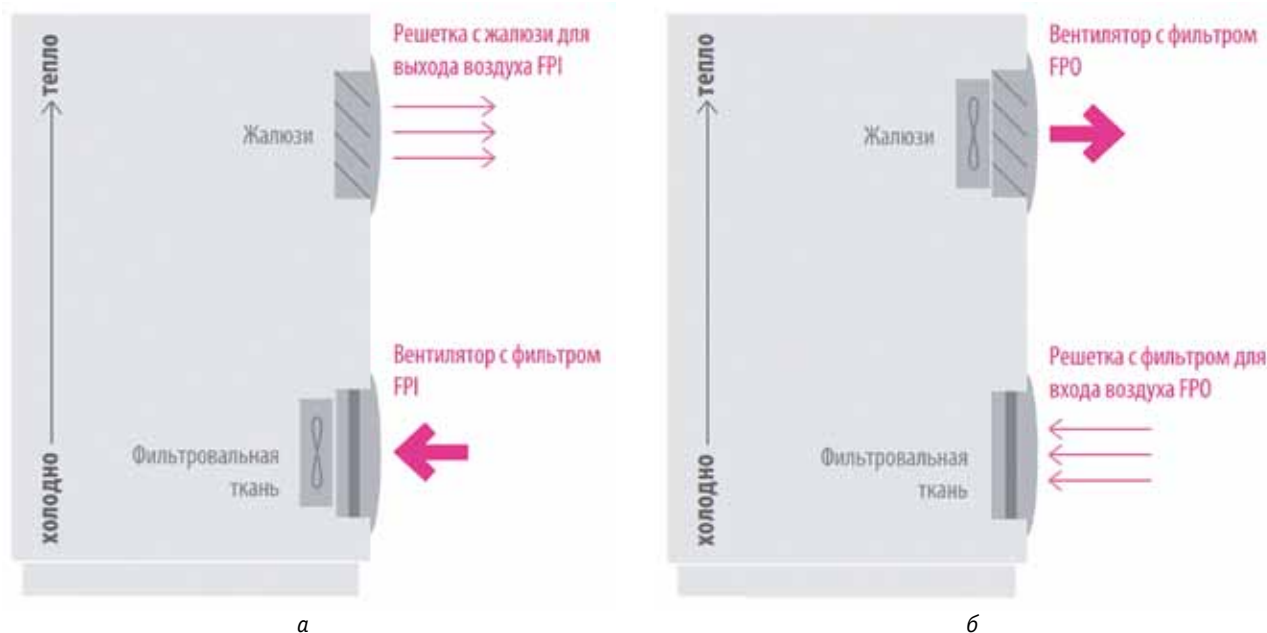


Рис. 1. Направление воздушного потока и расположение компонентов системы вентиляции: а – FPI; б – FPO

вентилятора. Однако FPI (от Filter Plus In, то есть дословно – «Фильтр Плюс внутрь») – это вентилятор, который подает воздух внутрь электротехнического шкафа. Для этого вентилятор, дополненный фильтром, устанавливается в нижней части шкафа, а жалюзийный клапан для выхода воздуха – в верхней (рис. 1а).

FPO (от Filter Plus Out, то есть «Фильтр Плюс наружу») – система, в которой вентилятор выдувает воз-

дух из электротехнического шкафа. В данном случае воздух поступает в шкаф снаружи через фильтр, установленный внизу шкафа, а вентилятор с жалюзи, выдувающий воздух наружу, устанавливается вверху шкафа (рис. 1б).

Можно сказать, что система FPO более эффективна, поскольку обеспечивает наибольший расход воздуха, а также лучшую защиту от «тепловых карманов» в верхней части шкафа.

Фильтры и жалюзи обрамлены наружными решетками для установки на поверхность шкафа. Эти решетки стали более плоскими, чем в системах предыдущих серий. Под фильтром устанавливается защитная решетка специальной формы, которая снижает уровень шума вентиляционной системы. В то же время эта решетка приспособлена к низкому сопротивлению воздуха. Технические характеристики систем FPI и FPO можно посмотреть в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики вентиляционных систем STEGO FPI и FPO

Элемент устройства или характеристика	Реализация в устройстве
Осевой вентилятор на шарикоподшипниках	Срок службы L10 при +40 °C: 50 000 ч. Корпус вентилятора – алюминиевый, ротор – металлический
Корпус, крышка, жалюзи	Пластмасса в соответствии с UL94 V-0, светло-серая. Высокая атмосферо- и УФ-стойкость, согласно UL746C (f1)
Монтажная рама	4 встроенных зажимных устройства с трещоткой для монтажа (6 ступеней фиксации для крепления на стене от 1 до 4 мм). Возможно дополнительное крепление винтами
Фильтровальная ткань	G3 согласно DIN EN 779; степень фильтрации – 84 %
Материал фильтра	Синтетическое волокно термостойкое: для эксплуатации при температуре до 100 °C. Самозатухающий материал, класс F1. Влагостойкий, эксплуатируется при относительной влажности воздуха до 100 % RH. Многоразовый
Температура эксплуатации/хранения	От –40 до +70 °C
Влажность при эксплуатации/хранении	Макс. 90 % RH (без образования конденсата)
Степень защиты корпуса	IP54
Класс защиты от поражения электрическим током	I (провод заземления)
Примечание	Другие напряжения по запросу

Ультратонкий нагреватель CP 061

Экономия места в электротехническом шкафу – насущная задача, учитывая, что современные системы обычно имеют хорошие возможности масштабирования и количество различного оборудования в шкафах только возрастает. Компания STEGO разработала нагреватель CP 061 (рис. 2), отличающийся очень маленькой толщиной – всего 8 мм. Ширина нагревателя – всегда составляет 100 мм, а длина может быть разной, в зависимости от размеров шкафа, для которого его выбирают, и устанавливается заказчиком. Ультратонкий нагреватель поместится в любом, даже самом загруженном, шкафу, для него всегда найдется место на свободной стенке шкафа или обратной стороне монтажной панели.

Температура CP 061 повышается очень быстро, его нагревательный элемент, резистор, способен разогреться



Рис. 2. Ультратонкие нагреватели CP 061 разной длины

до 150 °С, а алюминиевый корпус обладает великолепной теплопроводностью. Для того чтобы не происходило перегрева, прибор оборудован функцией автоматического выключения и перезапуска. Также он оснащен специальной системой креплений, компенсирующей тепловое расширение и сужение корпуса, и готов к использованию с нагрузкой от натяжения. Таким образом, ультратонкий, но быстро разогревающийся и остывающий прибор успешно поддерживает необходимую температуру в шкафу, защищая оборудование от выпадения конденсата и коррозии.

Добавим, что CP 061 может применяться в качестве контактного или конвекционного нагревателя. Контактный – это значит, обеспечивающий теплопроводящий контакт со стенкой шкафа, для чего его прикрепляют винтами к металлической стенке. Конвекционный – обогревающий воздух вокруг себя внутри корпуса шкафа. Для этого нагреватель крепят на монтажную панель. Основные характеристики нагревателя CP 061 указаны в табл. 2.

Таблица 2. Основные характеристики нагревателя CP 061

Характеристика	Реализация в приборе
Нагревательный элемент	Резистор
Защита от перегрева	Автоматический перезапуск
Корпус	Алюминиевый
Температура на поверхности, макс. °С	150 (при 25 окружающей среды)
Подключение	Кабель в силиконовой оплетке 3 × 0,75 мм ² (без галогенов), длиной 1 м
Корпус для соединений	Пластмасса UL94 V-0, черная
Крепление	Винтовое
Монтажное положение	Горизонтальное, вертикальное, крепление на днище
Размеры, мм (указаны только ширина и толщина, поскольку длина может быть различной)	100 × 8
Температура, °С: • эксплуатации • хранения	-40...+60 -40...+85
Степень защиты оболочки от воды и пыли/класс защиты от поражения электрическим током	IP30/I (провод заземления)

Интернет-магазин STEGO MARKET

Представителем немецкого производителя в России уже многие годы является ООО «СТЕГО РУС» – компания, предлагающая самый широкий ассортимент продукции STEGO. Все изделия каталога можно выбрать в B2B-интернет-магазине STEGO MARKET, который находится по веб-адресу: stegomarket.ru. Через этот электронный магазин в высшей степени легко выбрать и приобрести оборудование с нужными характеристиками: у него дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс, а полная информация помогает найти подходящий вариант. Заказы на товары принимаются 24 часа 7 дней в неделю, счет выставляется за 1 минуту. Наличие товара на складе, а также сроки доставки транзитного товара позволяют мгновенно ориентироваться специалистам по продажам и снабженцам.

Если нужное оборудование на складе отсутствует, программа пред-

лагает аналоги из того ассортимента, который доступен в настоящее время, а также более дешевые варианты. Через личный кабинет на сайте магазина можно отслеживать состояние своего заказа и бронировать товар. STEGO MARKET позволяет даже найти продукцию STEGO по артикулу товаров других производителей, то есть выбрать оборудование немецкого производителя с аналогичными характеристиками.

Высокое качество, надежность и стабильность продукции STEGO позволяют спокойно приобретать данное оборудование по интернету, в полной уверенности, что оно отвечает всем заявленным характеристикам.

ООО «СТЕГО РУС»,
г. Мытищи Московской области,
тел.: +7 (495) 255-0788,
e-mail: info@stego.ru,
сайт: www.stego.de\ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



facebook.com/isup.ru
Фейсбук



zen.yandex.ru/isup
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе



КОГДА КАЧЕСТВО ПРЕВЫШЕ ВСЕГО!

Промышленный принтер этикеток **BRADY BBR12** для средне-серийной печати



- Печать на нескольких десятках видов материалов шириной от 10 мм до 112 мм
- Скорость печати 100 мм/сек
- Разрешение 300 dpi – невероятная четкость этикеток
- Цветной LCD дисплей
- Полная русификация
- Однократная калибровка, не сбивающаяся при смене рулона
- Компактный – занимает меньше места, чем лист A4
- Внешний держатель рулона в комплекте
- Может работать автономно с USB-клавиатурой



ЮНИТ МАРК ПРО - официальный дистрибьютор продукции Brady в России.
8 (495) 746-09-07; 8 (499) 704-09-07 | promo@umpgroup.ru | www.umpgroup.ru

Ручные пресс-клещи KLAUKE.

Инструмент, который служит долго



Ручные пресс-клещи под брендом KLAUKE для опрессовки НШВИ отличаются знаменитым немецким качеством. Это удобные, легкие и эргономичные инструменты, способные прослужить несколько десятилетий. В статье представлены модели K32, K304K, K306K, K314K и K316K.

АО «ЮМП», г. Москва

Немецкое качество – устойчивое выражение, которое подразумевает особое удобство изделия, эргономичность, продуманность и проработанность в мелочах, высокую надежность. И всё же возьмем на себя смелость утверждать, что ни к чему оно не относится в такой степени, как к ручным инструментам. Воспользовавшись хоть раз немецким ручным инструментом, вы сразу поймете, что такое немецкое качество.

Компания KLAUKE – один из ярких представителей этой сферы производства. Она существует более 140 лет, а с 1960-х годов стала признанным лидером в отрасли специализированных инструментов для создания электрических контактных соединений. Мы уже рассказывали читателям о такой

продукции под брендом KLAUKE, как электрические пресс-клещи¹ и стрипперы для снятия изоляции². Сегодня расскажем об инструментах KLAUKE для опрессовки штыревых втулочных изолированных наконечников, или НШВИ.

Видов и подвидов таких инструментов существует много, мы остановимся на механических, которые используются наиболее часто. Представляем модели K32, K304K, K306K, K314K и K316K (рис. 1, табл. 1). Эти пресс-клещи производятся с квадрат-

ным, шестигранным или трапециевидным профилем обжима, а также с ячейками для разных размеров сечения. Профиль обжима подбирается в зависимости от решаемой задачи и клеммного зажима, с которым вы имеете дело.

При покупке инструмента специалисты учитывают целый ряд факторов. Среди них и цена, и удобство в работе, и срок службы. Вряд ли кто-то захочет потратить деньги на пресс-клещи, которые придется выбросить уже через год. Благодаря немецкому качеству, которое гарантирует компания KLAUKE, инструмент прослужит долгие годы. Сотрудники сервисного центра «ЮМП» подтвердили информацию, что при правильной эксплуатации инструмент может слу-

¹ KLAUKE-Micro. Электрические пресс-клещи меняют традиционный взгляд на технологию монтажа // ИСУП. 2014. № 4.

² Универсальный автоматический стриппер KLAUKE K432. Три варианта для всех типов изоляции проводов // ИСУП. 2019. № 3.



Рис. 1. Пресс-клещи KLAUKE

Таблица 1. Основные характеристики ручных пресс-клещей KLAUKE

Характеристики	Реализация в устройстве				
	K32	K3016K	K3014K	K306K	K304K
Внешний вид					
Диапазон сечений, мм ²	0,14–10	0,14–10	0,14–10	0,08–16	0,08–16
Профиль опрессовки					
Усилие сжатия рукой	Низкое	Низкое	Низкое	Ниже среднего	Ниже среднего
Вес, г	215	372	350	500	500
Накладки на рукоятки	Эргономичные/двухкомпонентные/пластиковые				
Особенности	Поворотный блок матриц можно установить и зафиксировать в одном из двух положений – наконечник можно подводить к инструменту как сбоку, так и спереди	Очень легкие. Усилие сжатия рукоятки существенно снижено. Можно использовать для разбора практически во всем диапазоне сечений, применяемых в «слабых точках»	Очень легкие. Усилие сжатия рукоятки существенно снижено. Можно использовать для разбора практически во всем диапазоне сечений, применяемых в «слабых точках»	Очень широкий диапазон для одного инструмента по размеру сечений: от самых маленьких до 16 мм ²	Очень широкий диапазон для одного инструмента по размеру сечений: от самых маленьких до 16 мм ²
Преимущества	Самый компактный и легкий инструмент в своем классе. Закрывает большинство задач по обжиму мелких втулочных наконечников	Можно работать с высокой интенсивностью без мышечного перенапряжения. Инструмент удобней, чем аналоги	Можно работать с высокой интенсивностью без мышечного перенапряжения. Инструмент удобней, чем аналоги	Может заменить два обычных инструмента, один из которых рассчитан на оконцовку проводов самых маленьких сечений, второй – на сечения до 16 мм ²	Может заменить два обычных инструмента, один из которых рассчитан на оконцовку проводов самых маленьких сечений, второй – на сечения до 16 мм ²

жить до 20 лет, и такие случаи не редкость.

Разница в цене на предложенные модели KLAUKE составляет всего 15 %. Не будем скрывать, эти пресс-клещи достаточно дорогие, как и положено профессиональным немецким инструментам. Но удовольствие от работы таким инструментом, скорость и полученный результат окупают все затраты.

Те, кто уже испытал в работе ручные пресс-клещи от KLAUKE, отмечают их легкость и эргономичность. Клещи мало весят, а при обжиме наконечников не нужно прилагать чрезмерных усилий, что позволит проводить опрессовку длительное время.

Эти пресс-клещи удобно держать в руке благодаря рукояткам с мягкими вставками. Нажав на рычажок, можно легко раскрыть клещи из любого положения. Благодаря автоматической настройке с помощью одного такого инструмента можно обжимать наконечники с разным сечением: в диапазоне от 0,14 до 10 мм². Подача

наконечника у четырех из пяти моделей боковая, а у K32 возможность подачи – сбоку и спереди.

Вместе с пресс-инструментами для обжима в ассортименте «ЮМП» вы найдете и качественные штыревые втулочные наконечники GLW, выполненные из электротехнической меди, с изолирующей манжетой из полипропилена. Их главные преимущества:

- › сделаны в Германии, отличаются немецким качеством;
- › конкурентные цены;
- › соблюдены стандарты России и DIN 44228, ч. 4;
- › большой диапазон размеров сечений – одинарные от 0,14 до 150 мм², двойные – от 2 × 0,5 до 2 × 16 мм², стабильно точно повторяемые форма и геометрические размеры;
- › всегда в наличии на складе.

Наконечники GLW не содержат галогенов, опасных при пожаре. Их рабочая температура – до 105 °С. Специально разработанная конструкция Easy Entry («легкий вход», то есть без

ступеньки между втулкой и манжетой) позволит легко заправлять жилу провода. Для удобства все наконечники упакованы в прозрачные пакетики с застежкой ziplock.

В России инструменты KLAUKE представляет официальный дистрибьютор, компания «Юнит Марк Про» (АО «ЮМП»), которая поставляет на российский рынок много высококалассной промышленной продукции от известных производителей из Европы и США, в том числе – ручные инструменты для электромонтажных работ. Вся продукция закупается напрямую у производителей, что гарантирует, во-первых, отсутствие значительной ценовой «накрутки», а во-вторых, получение качественного оригинального изделия. Дилерская сеть «ЮМП» включает 230 представителей на территории России.

АО «ЮМП», г. Москва,
тел.: +7 (495) 748-0907,
e-mail: promo@umpgroup.ru,
сайт: www.umpgroup.ru

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ (МКСО)

предназначены для работы в качестве устройств связи с объектом (УСО) в распределённых или локальных системах автоматизации (СА), включая объекты с наличием взрывоопасных зон



В шкафах УСО на базе Многофункционального контроллера связи с объектом (МКСО) нет необходимости в установке большого количества дополнительных устройств (таких как объектовые и промежуточные клеммники, промежуточные реле, барьеры искрозащиты, устройства защиты от импульсных перенапряжений, преобразователи и разветвители сигналов, предохранители, размыкатели и др.).

Это достигается за счёт того, что функционал малоканальных модулей ввода/вывода (от 1 до 3-х каналов), входящих в состав контроллера МКСО, обеспечивает обработку всех необходимых типов входных сигналов СА (включая искробезопасные) и формирование всех необходимых типов выходных сигналов СА (включая искробезопасные). При этом обеспечивается требуемый уровень защиты модулей ввода/вывода от воздействий импульсных перенапряжений.



Модули ввода/вывода устанавливаются в каркас, содержащий кроссовую плату с объектовыми клеммниками. Тем самым обеспечивается непосредственное подключение сигналов от объектовых кабелей СА к контроллеру МКСО.

Преимущества применения контроллеров МКСО:

При использовании МКСО в шкафах УСО за счёт минимизации количества дополнительных устройств внутришкафной монтаж существенно (в разы) упрощается. Это сокращает время на поиск и устранение возможных отказов и неисправностей в процессе эксплуатации.

Т.к. модули ввода/вывода серии МКСО являются малоканальными – аппаратная избыточность в контроллере минимальна.

Количество объектовых сигналов, подводимых к шкафу УСО на базе контроллеров МКСО, выше, чем при использовании традиционных конструктивных и схемотехнических решений.

Разработаны электрические схемы и конструкции типовых шкафов УСО различных размеров (как односторонних, так и двухсторонних).

Применение МКСО позволяет существенно упростить, ускорить и удешевить разработку и изготовление систем автоматизации.



АО "ЭМИКОН" - ведущая российская компания, с 1988 года занимающаяся разработкой и производством импортозаменяющих программируемых логических контроллеров и других средств автоматизации, а также проектированием и поставкой "под ключ" АСУ ТП в различные отрасли промышленности.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- ✓ Разработка и производство программируемых логических контроллеров для предприятий всех отраслей промышленности
- ✓ Комплексная автоматизация "под ключ" объектов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа
- ✓ Производство и поставка программно-технических комплексов для систем: автоматического пожаротушения, автоматизации автомобильных станций налива нефтепродуктов, станционной и линейной телемеханики, учета энергопотребления и т.д.
- ✓ Обучение специалистов заказчиков
- ✓ Пожизненное обслуживание поставленных систем автоматизации

КОНТАКТЫ:

📍 Россия, 107207, г. Москва, Щёлковское шоссе, д. 77

☎ +7 (499) 707-16-45
+7 (499) 707-73-79

✉ emicon@emicon.ru

🌐 www.emicon.ru

Сигнализаторы уровня СУР-16-TUN, СУР-16-GAR для широкого применения

НОВИНКА!

СУР-16-TUN

для установок на емкостях и трубопроводах от Ø2"



СУР-16-TUN
корп. «С»

СУР-16-TUN
корп. «М12»

СУР-16-TUN
корп. «Д2»

СУР-16-TUN
корп. «П»

Преимущества конструкции СУР-16-TUN

Возможность работы на трубопроводах от Ø2"

Толщина лопатки чувствительного элемента обеспечивает беспрепятственный поток жидкости

Минимальный диаметр чувствительного элемента 35,1 мм

Минимальный диаметр установочного отверстия 17 мм

Работа под избыточным давлением 6,4 МПа

Возможность ориентации чувствительного элемента вдоль потока жидкости

Назначение:

- контроль наличия потока жидкости в трубопроводе
- контроль предельного уровня различных жидких продуктов
- взрывобезопасный контроль предельных уровней жидкости
- управление элементами звуковой и световой сигнализаций
- управление технологическими агрегатами и установками
- формирование сигнала на безусловное включение/отключение технологических агрегатов и установок

Температура окружающей среды:

- до минус 55 °С при использовании внутреннего обогрева
- температура контролируемой среды до 200 °С

Контролируемая среда:

- жидкие продукты, в том числе агрессивные

Присоединение к процессу:

- резьбовое для трубопроводов
- боковая резка - для резервуаров

Посадочное место:

- штатное (штулка М33х1,5)
- комплект УДСФ, либо внешняя резьба на 1/4" NPT, 1/2" NPT, 3/4" NPT, 1" NPT, G 3/4 или G 1

Выходные сигналы:

- «сухой контакт»
- постоянный ток - 4/20 мА или 8/16 мА

Принцип действия:

основан на разнице параметров колебательного контура в газе и жидкости

Вид взрывозащиты:

- искробезопасная цепь
- взрывонепроницаемая оболочка

Применение:

- в трубопроводах, в том числе во взрывоопасных зонах класса 0, 1, 2 и системах ПАЗ.

Возможности установок:

- в трубопроводах (беспрепятственная потоку)
- боковая или вертикальная - на резервуарах



СУР-16-GAR

для установок на отверстия малого от Ø1"



СУР-16-GAR
корп. «С»

СУР-16-GAR
корп. «М12»

СУР-16-GAR
корп. «Д2»

СУР-16-GAR
корп. «П»

Преимущества конструкции СУР-16-GAR

Возможность работы на трубопроводах от Ø1"

Минимальная длина чувствительного элемента 28 мм

Минимальный диаметр установочного отверстия 10 мм

Возможность ориентации чувствительного элемента вдоль потока жидкости

Работа под избыточным давлением 4,0 МПа

Информационно-измерительные системы для измерения объема и массы в резервуарных парках

Хранение, отгрузка, учет и контроль нефтепродуктов – основная задача современных информационно-измерительных систем для резервуарных парков. Подобные комплексы ведут точный учет продукта, защищают его от утечек, переливов, неконтролируемых сливов и аварийных ситуаций, обеспечивают анализ технологического процесса и выполняют ряд других задач. Из-за стратегической важности учета углеводородов в резервуарных парках производители таких систем конкурируют между собой достаточно жестко как в области технологических решений, так и по цене. Компания АО «Альбатрос» более 25 лет разрабатывает и производит системы промышленной автоматизации на базе собственных контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации и накопила большой опыт в данной области. С 2017 года компания поставляет информационно-измерительные системы для объемно-массового учета жидких нефтепродуктов, сделав это одним из основных направлений своей деятельности. Выполняется полный цикл работ, начиная от формирования технических условий и разработки технико-коммерческого предложения и заканчивая технической поддержкой внедренной системы. О возможностях данных систем, сферах их применения, технических принципах измерения, метрологических и других характеристиках рассказывает Андрей Ван, заместитель коммерческого директора АО «Альбатрос».

ЦИТАТА: Все системы разработаны в рамках программы импортозамещения, 100-процентно выпускаются на территории РФ, а технические решения защищены патентами РФ.

ИСУП: Андрей Вениаминович! Компания «Альбатрос» специализируется на информационно-измерительных системах. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

А. В. Ван: Компания «Альбатрос» изготавливает и поставляет три информационно-измерительные системы (рис. 1): «Альбатрос ТанкРезерв[®]» (АТР), «Альбатрос ТанкМенеджер[®]-2» (АТМ-2), «Альбатрос ТанкСупервай-

зер[®]-2» (АТС-2). Все системы разработаны в рамках программы импортозамещения, 100-процентно выпускаются на территории РФ, а технические решения защищены патентами РФ.

В целом системы осуществляют решение задачи управления товарными потоками резервуарных парков, обеспечивая:

▶ достоверный учет жидких углеводородов;

- ▶ строгий контроль текущих запасов;
- ▶ снижение потерь нефтепродуктов за счет повышения точности измерений в емкостях хранения;
- ▶ борьбу с возможными хищениями продукта.

Системы применяются на: объектах транспортировки и хранения жидких углеводородов (ЦПС, ЛПДС, нефтебазы, терминалы), технологических площадках НПЗ и ГПЗ, АЗС/АГЗС,

складах ГСМ морских и речных портов, ТЗК аэропортов, объектах ЖКХ и пр.

Система АТР предназначена для объемно-массового учета нефтепродуктов и сжиженных газов в парках резервуаров без применения вторичных приборов, АТМ-2 – для объемно-массового учета нефти и нефтепродуктов, а АТС-2 – для объемно-массового учета светлых нефтепродуктов с местной индикацией и стационарным пультом оператора. Системы применяются для учета нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, а также сжиженных углеводородных газов в мерах вместимости высотой от 1,5 до 25,0 м.

ИСУП: На основе какого принципа производится учет нефти и нефтепродуктов во всех трех системах?

А.В. Ван: Принцип действия систем АТМ-2 и АТС-2 основан на использовании косвенного метода статических измерений массы нефти и нефтепродуктов, а в системе АТР используется косвенный метод измерений, основанный на гидростатическом принципе.

ИСУП: Вы упомянули, что система «Альбатрос ТанкРезерв[®]» может работать без применения вторичных приборов. Что это значит?

А.В. Ван: В АТР все расчеты контрольных параметров нефтепродукта производятся в уровнемере ДУУ11 с дальнейшей передачей результатов расчетов в любое HART-устройство. В системах АТМ-2 и АТС-2 реализована так называемая топология «звезда». Все полевое оборудование подключается ко «вторичному» прибору, в котором и производится расчет и индикация объемно-массовых характеристик продукта.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, подробнее о применениях, для которых предназначено решение АТР.

А.В. Ван: Система способна контролировать темные и светлые нефтепродукты, сжиженные углеводороды. Хотелось бы подчеркнуть, что данная система может функционировать на РГС со сжиженными газами, находящимися под избыточным давлением до 2 МПа.

ИСУП: Какие параметры система может контролировать в непрерывном режиме?

А.В. Ван: Система АТР, состоящая из уровнемера поплавкового ДУУ11 и датчика интегральной плотности ДИП1, обеспечивает:

- контактное измерение уровня, уровня раздела сред жидких продуктов;
- измерение температуры контролируемой среды в шестнадцати точках;
- измерение объема и плотности продукта;
- вычисление массы продукта;
- в том числе измерение и вычисление объема, плотности и массы слоя полезного продукта.

ИСУП: Какие метрологические характеристики у системы АТР и какие диапазоны она закрывает?

А.В. Ван: Погрешность измерения уровня и уровня раздела сред у АТР составляет ± 1 мм; погрешность измерения температуры $\pm 0,2$ °C; пределы допускаемой приведенной погрешности измерений объема $\pm 0,05$ %,

Варианты применения систем АТС-2 и АТМ-2 на нефтебазах, ТЗК и топливных терминалах



Применение системы АТР на АЗС и АГЗС



Рис. 1. Примеры применения систем АТР, АТС-2 и АТМ-2

а пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы $\pm 0,5\%$.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о составе системы «Альбатрос ТанкМенеджер^{Р-2}», ее протоколах и других особенностях.

А. В. Ван: «Альбатрос ТанкМенеджер^{Р-2}» – это двухуровневая система контроля, выпускаемая в четырех исполнениях, различающихся типом вторичного прибора, составом поддерживаемого полевого оборудования, а также количеством реализованных в системе каналов измерения массы.

Полевое оборудование для каждого резервуара включает первичные преобразователи уровня, уровня раздела сред, температуры, давления, плотности, которые устанавливаются непосредственно на контролируемом аппарате (на объектах в зонах классов 0, 1 и 2 по ГОСТ 30852.9).

В состав вторичных приборов системы входят: блоки сопряжения с датчиками или контроллеры. Вторичные приборы устанавливаются во взрывобезопасной зоне (операторной) и имеют следующие типы интерфейса: RS-485 с логическим протоколом Modbus RTU и Ethernet с логическим протоколом Modbus TCP.

ИСУП: Возможна ли реализация системы АТМ-2 на базе стороннего оборудования для измерения уровня и температуры?

А. В. Ван: Реализация системы АТМ-2 на базе стороннего оборудования возможна лишь при использовании датчиков (преобразователей) давления. Что касается измерения уровня, уровня раздела сред, температуры, плотности, то используется только оборудование производства АО «Альбатрос».

ИСУП: Как внедряется АТМ-2: по принципу «один резервуар – одна

система» или возможно ее использование для группы резервуаров?

А. В. Ван: Одной из особенностей системы АТМ-2 является то, что она может поставляться, как вы сказали, исходя из принципа «один резервуар – одна система», а также для комплекса взаимосвязанных отдельных резервуаров или их групп для хранения жидких продуктов, проще говоря, для резервуарного парка в целом.

ИСУП: Как я понял, решение «Альбатрос ТанкСупервайзер^{Р-2}» – это полностью самодостаточная автоматическая система для коммерческого и технологического учета нефтепродуктов. Для любого по масштабам производства?

А. В. Ван: «Альбатрос ТанкСупервайзер^{Р-2}» – это двухуровневая система контроля с базовой топологией типа «звезда». Ядро системы, пульт оператора стационарный ПОСТ-3, реализованный на базе промышленного компьютера, устанавливается в операторной во взрывобезопасной зоне. Полевое оборудование для каждого резервуара включает: первичные преобразователи уровня, уровня раздела сред, температуры, давления, плотности, сигнализаторы предельных уровней, блок местной индикации и устанавливается непосредственно на контролируемом аппарате (на объектах в зонах классов 0, 1 и 2 по ГОСТ 30852.9).

ИСУП: Какое максимальное количество резервуаров может обслуживать система АТС-2?

А. В. Ван: Система АТС-2 способна обслужить максимально 16 резервуаров.

ИСУП: Возможно ли измерение параметров нефти и нефтепродуктов в горизонтальных резервуарах?

И какова максимальная высота вертикальных мер вместимости?

А. В. Ван: Мониторинг светлых и темных нефтепродуктов возможен как в стальных горизонтальных резервуарах, так и в стальных вертикальных резервуарах с понтоном или без него. Высота меры вместимости варьируется от 1,5 до 25 м.

ИСУП: Какое полевое оборудование для каждого резервуара необходимо для работы системы?

А. В. Ван: Для функционирования системы «Альбатрос ТанкСупервайзер^{Р-2}» на каждый резервуар необходимо установить: уровнемеры (ультразвуковые/радарные), многоточечные датчики температуры, преобразователи давления, плотномеры, сигнализаторы уровня, блок местной индикации.

ИСУП: Можно ли сказать, что три решения – это разные варианты для учета нефтепродуктов как с финансовой, так и с технической точки зрения? Или разница в функциональности?

А. В. Ван: Вариативность конфигураций полевого оборудования, использование в системе специализированного контроллера или мощного промышленного компьютера позволяет реализовывать как многофункциональные измерительные комплексы, так и локальные автономные системы контроля и учета.

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



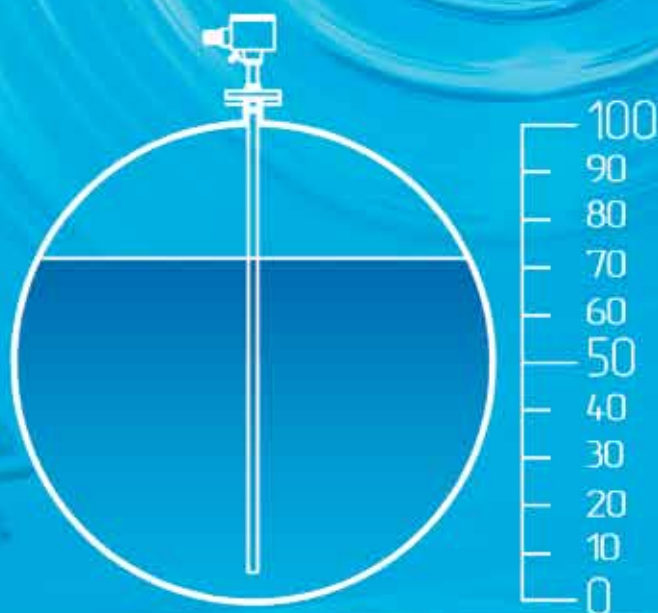
АО «Альбатрос», г. Москва,
тел.: +7 (499) 682-9991,
e-mail: market@albatros.ru,
сайт: www.albatros.ru

Акустические
Измерительные Системы - НН



НОВАЯ РАЗРАБОТКА

Система для расчета массы жидкости в цистернах



НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ

Электроника для одноточечных сигнализаторов уровня



Телефон офиса

+7 (831) 420-52-20

Электронная почта

info@aisnn.com

Адрес производства

603052, Н. Новгород,
Сормовское шоссе, 24к2

Новая система для расчета массы жидкости в цистернах



Система контроля технологических параметров (СКТП), разработанная коллективом ООО АИС-НН, служит для автоматического расчета объема нефти или сжиженного газа в цистернах. В статье рассказано, как осуществляется расчет, приведены формулы и технические чертежи.

ООО «Акустические Измерительные Системы – НН»,
г. Нижний Новгород

О компании АИС-НН

Компания из Нижнего Новгорода ООО «Акустические Измерительные Системы – НН» (ООО АИС-НН) всегда обладала мощным научным потенциалом и занималась производством продукции, основанной на собственных разработках. Ее основали сотрудники Нижегородского Государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева: профессор, доктор технических наук Владимир Иванович Мельников и его ученики.

Группа ученых под руководством В.И. Мельникова специализировалась на ультразвуковых системах контроля параметров теплоносителя ядерных энергетических установок, поэтому

компания АИС-НН начала свою работу с создания ультразвуковых приборов для контроля технологических сред в экстремальных условиях. Сегодня они широко применяются на объектах атомной промышленности. Со временем сфера деятельности компании расширилась, и было начато новое направление: разработка ультразвуковых сигнализаторов уровня жидкости СЖУ, которые являются частью автоматизированной системы налива и предназначены для работы на объектах нефтяной и газовой отраслей промышленности. Автоматизация требует применения специального программного обеспечения, которое учитывает все особенности техноло-

гического процесса. И здесь коллектив компании, в котором сегодня работают высококвалифицированные математики-программисты, опять демонстрирует свои научные возможности.

В статье рассказано о математических решениях, примененных в новой автоматизированной системе контроля технологических параметров, построенной на базе рефлекс-радарного ультразвукового прибора контроля уровня жидкости СЖУ-1-ВУ-2.

Описание решения

ООО «АИС-НН» разработало новую систему контроля технологических параметров (СКТП). Она состоит из уровнемера СЖУ-1-ВУ-2 (рис. 1),



Рис. 1. Уровнемер СЖУ-1-ВУ-2

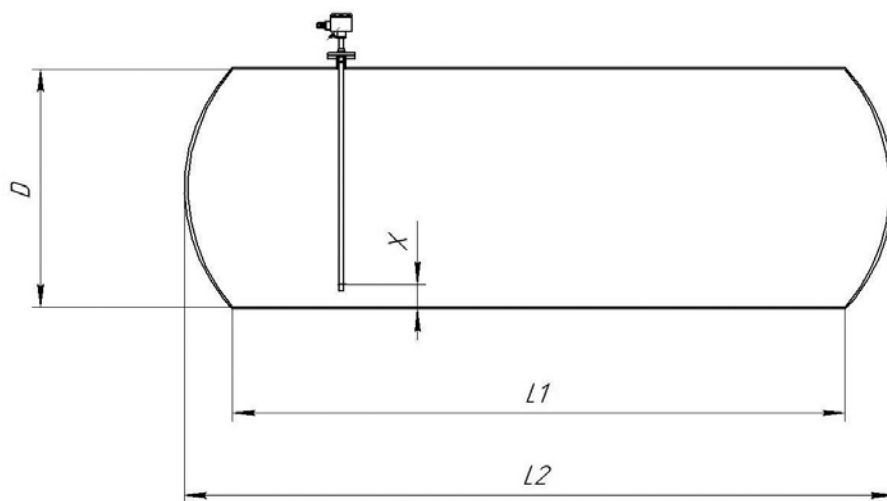


Рис. 2. Схематичное изображение емкости с геометрическими параметрами

электроцита со встроенным вторичным преобразователем и ЖК-дисплеем. Расчет массы производится по формуле (1):

$$m = \rho \cdot V \quad (1)$$

Плотность жидкости задается в программе вручную (у пользователя есть возможность изменять параметры в программе через коннектор). В дальнейшем по желанию заказчика можно дополнить систему датчиками давления и температуры для математического расчета плотности сжиженных газов.

Расчет объема происходит автоматически с учетом геометрии цистерны. Рационально будет разделить емкость на несколько частей, отличающихся друг от друга (рис. 2), а именно на цилиндр и два полуэллипса (на данной цистерне отсутствует горловина). Чертежи для расчета объема приведены на рис. 3.

Сначала определим объем цилиндрической части цистерны (рис. 3а). С учетом геометрических соображений итоговая формула для расчета объема цилиндра имеет следующий вид (2).

Для эллиптической части цистерны (рис. 3б) была получена формула (3).

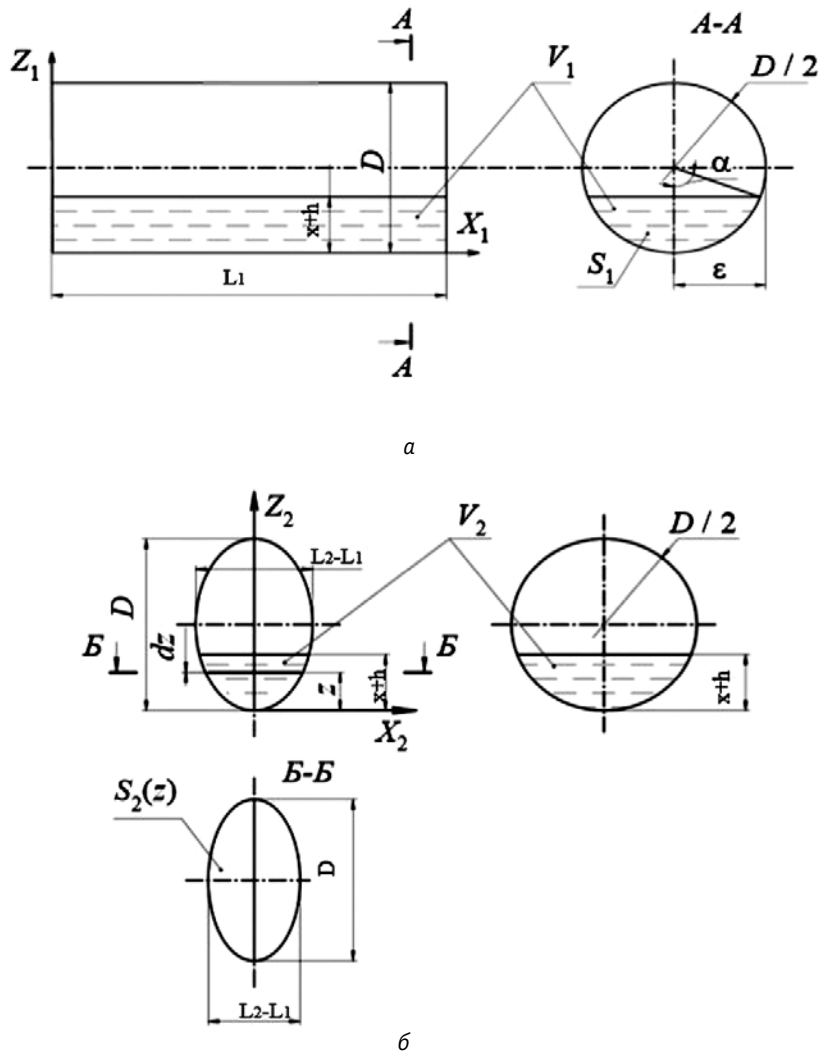


Рис. 3. Чертеж цилиндрической и эллиптической частей цистерны

$$V_1 = L_1 \left(\frac{D}{4} \right) \arccos \left(\frac{D-2(X+h)}{2} \right) - \frac{D-2(X+h)}{2} \cdot \sqrt{D(X+h) - (X+h)^2} \quad (2)$$

$$V_2 = \pi \frac{L_2-L_1}{D} \left(\frac{D(X+h)^2}{2} - \frac{(X+h)^3}{3} \right) \quad (3)$$

$$V = L_1 \left(\frac{D^2}{4} \arccos \frac{D-2(X+h)}{D} - \frac{D-2(X+h)}{2} \sqrt{D(X+h) - (X+h)^2} \right) + \pi \frac{L_2-L_1}{D} \left(\frac{D(X+h)^2}{2} - \frac{(X+h)^3}{3} \right) \quad (4)$$

Итоговый объем определяется как сумма объемов цилиндрической и эллиптической частей по формуле (4).

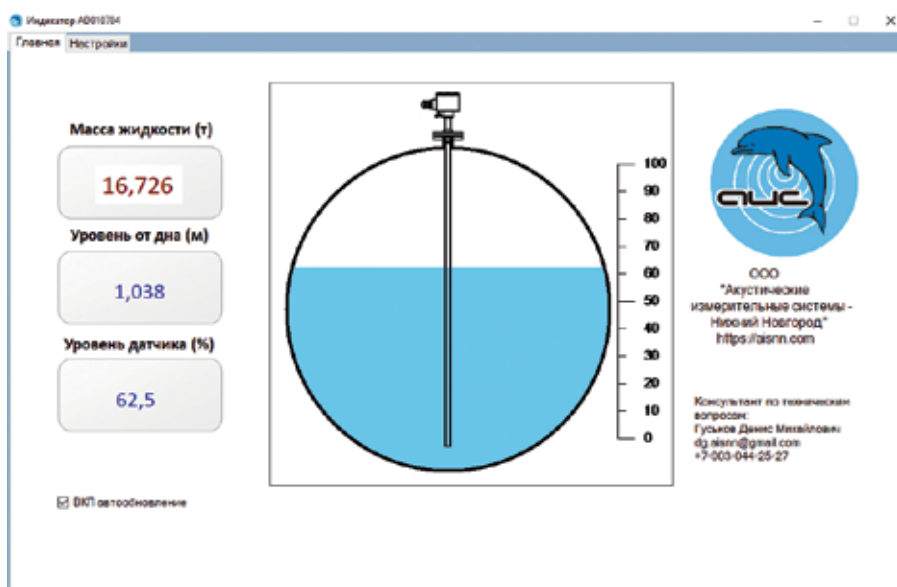
Внешний вид окна программы представлен на рис. 4. Оно состоит из двух частей. Первое является основным, здесь выведены показания с уровнемера (уровень жидко-

сти в процентах и в метрах), а также расчетная масса жидкости. В правой половине данного окна можно наблюдать за заполнением емкости в режиме реального времени посредством анимации.

Во втором окне содержатся чертежи цистерны с обозначенными гео-

метрическими параметрами. У пользователя есть возможность менять все значения с учетом конкретной емкости и среды. После изменения параметров необходимо нажать кнопку «Записать в EEPROM».

Благодаря данной системе появляется новая альтернатива определения



массы для предприятий, работающих с цистернами, наполненными различными жидкостями. Безоговорочным преимуществом данного метода является его точность, а сам прибор неприхотлив в эксплуатации и обслуживании по сравнению с аналогичными изделиями компаний-конкурентов. Еще одно преимущество – многофункциональность, поскольку можно определить как массу жидкости в емкости, так и занимаемый ею объем, и уровень жидкости, причем эти данные поступают в режиме реального времени. Таким образом, СКТП является чрезвычайно выгодным и рациональным приобретением для компаний, занятых в указанной сфере.

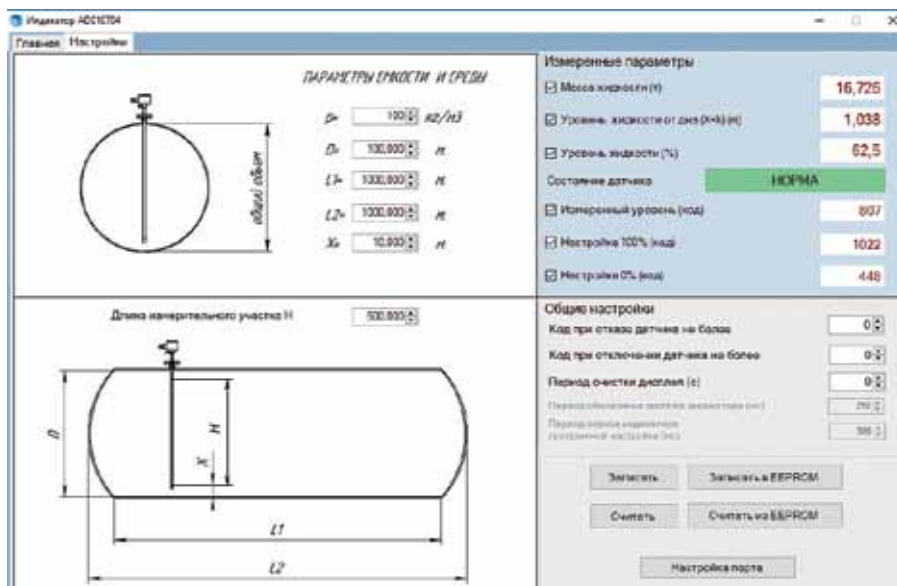


Рис. 4. Окно программы расчета массы

Новое поколение электроники для одноточечных сигнализаторов уровня

Компания ООО «Акустические Измерительные Системы – НН» разработала новое поколение печатных плат для одноточечных сигнализаторов. В новой версии приборов присутствует функция самодиагностики состояния чувствительного элемента, платы и напряжения питания. Также стала доступна опция выходного сигнала – Hart-протокол.

Научный коллектив компании «АИС-НН» не стоит на месте и всегда готов адаптировать свою новую разработку под емкости особой формы по заявке заказчика.

ООО «Акустические Измерительные Системы – НН», г. Нижний Новгород,
тел.: +7 (831) 420-52-20,
e-mail: info@aisnn.com
сайт: aisnn.com



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



facebook.com/isup.ru
Фейсбук



zen.yandex.ru/isup
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе

3D Измерение уровня

Уровень и объем сыпучих продуктов. Без проблем.
Многочувствительная радарная измерительная система для сыпучих продуктов

ULM-3D-5

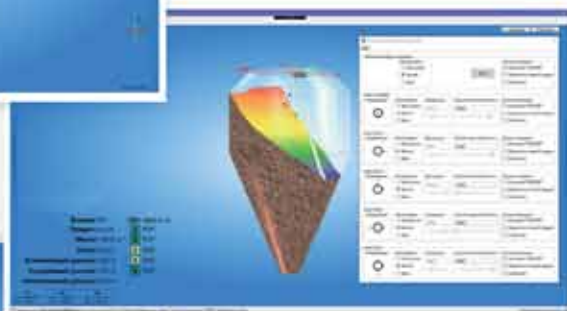
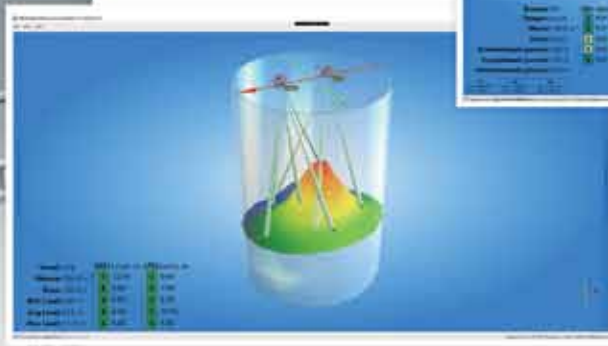
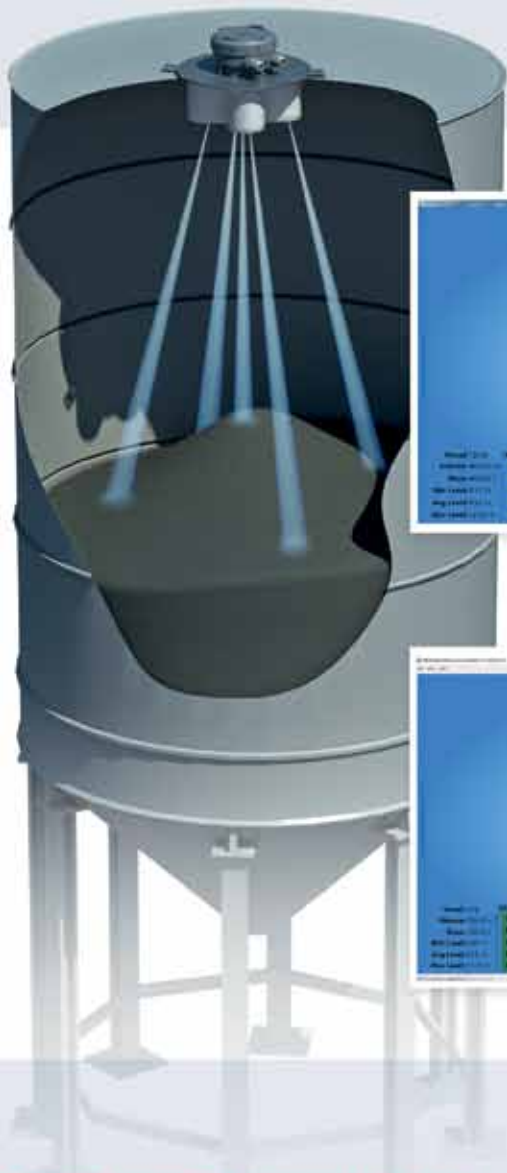
LIMACO



Измерение 3D-уровня зерна, комбикорма, цемента, угля, руды, гранулированных и порошкообразных продуктов. Многочувствительная радарная измерительная система ULM-3D-5 обеспечивает максимально надежное измерение.

Измерить уровень и объем сыпучих продуктов, без проблем!

Процесс измерения не зависит от температуры, запыленности и влажности. Радарная технология гарантирует надежную работу в любых условиях!



Высокая точность измерения объема!

Применение одного или нескольких ULM-3D-5 позволяет повысить **точность измерения объема** до 1,5% от максимального объема!

Максимальное удобство монтажа и эксплуатации.

Радарный уровнемер ULM-3D-5 работает на частоте свыше 120ГГц. Ширина каждого измерительного луча ULM-3D-5 составляет не более 2°.

Измерение 3D-уровня сыпучих материалов с помощью радарных уровнемеров УЛМ



Измерение уровня сыпучих продуктов в резервуаре – сложная задача, над которой компания «ЛИМАКО» работает много лет. В статье представлено инновационное, высокотехнологичное решение – радарный уровнемер ULM-3D-5, по сути представляющий собой целую измерительную систему, позволяющую измерять так называемый 3D-уровень, то есть учитывать неровности поверхности сыпучего продукта.

АО «ЛИМАКО», г. Тула

В современных условиях управления технологическими процессами на промышленных предприятиях крайне важна точная информация об уровне заполнения технологических емкостей различными продуктами. Такие данные позволяют достоверно оценить объем сухих и влажных запасов на том или ином участке производства и оптимизировать производственный процесс. В различных отраслях промышленности, выпускающих специфическую продукцию, таких как металлургическая, горнодобывающая и горноперерабатывающая, химическая и другие, а также в производстве цемента и строительных материалов, сухих полимеров, минеральных удобрений, при зернохранении и зернопереработке, откорме птицы и животных крайне важна информация об уровне заполнения силосов и бункеров именно сыпучими, а не жидкими продуктами и материалами.

В настоящее время известно достаточно большое количество отработанных и хорошо зарекомендовавших себя способов измерения уровня жидких продуктов. Наиболее надежным из них является радарный метод. В зависимости от задачи можно подобрать необходимый радарный уровнемер той или иной ценовой категории и класса точности, контактный или бесконтактный, оснащенный соответствующими информационными интерфейсами и имеющий необ-

ходимые сертификаты и разрешения. На рынке представлены радарные уровнемеры как известных мировых фирм, заслуживших популярность за десятилетия плодотворной работы, так и новинки от производителей, которым еще только предстоит набраться опыта и, если получится, создать реально работающие приборы.

Совсем по-другому обстоят дела с измерением уровня сыпучих продуктов и материалов. Если поверхность жидкости всегда расположена горизонтально и достаточно установить радарный уровнемер на крыше резервуара вертикально, чтобы отражение было максимально сильным, то в условиях «сыпучки» все гораздо сложнее. Для поверхности сыпучего продукта горизонтальность нехарактерна, в процессе отгрузок и загрузок могут появляться воронки, склоны, холмы и т.д. Иначе говоря, если измерить уровень в одной точке поверхности сыпучего продукта, хранящегося в силосе, это не будет означать, что такой же уровень будет и в другой точке поверхности, то есть это не будет уровнем наполнения всего резервуара. Как только что упоминалось, на поверхности сыпучего продукта могут быть впадины ниже и холмы выше измеренного уровня. Поэтому данные об уровне сыпучего продукта, измеренные в одной точке, при пересчете в объем хранимого продукта, будут давать тем большую погреш-

ность, чем больше горизонтальный размер силоса-бункера (диаметр, ширина, длина). Кроме того, измерение именно уровня сыпучего продукта в большинстве случаев не является основной задачей установки радарного уровнемера на силос. Как правило, требуется измерение объема или массы. Объем продукта можно вычислить, если известен средний уровень в силосе и геометрические размеры силоса. Значение массы получается умножением вычисленного объема на значение плотности продукта, полученное лабораторным путем.

Также проблематично использовать для измерения уровня сыпучего материала и контактные радарные уровнемеры, так как происходит постоянное абразивное воздействие на трос такого уровнемера (он опускается в продукт), это неминуемо приводит к его выходу из строя или засорению. Немногие производители в мире выпускают бесконтактные радарные уровнемеры, способные надежно измерять уровень сыпучего материала.

Очевидно, что максимальное влияние на точность вычисления объема, а значит, и массы, оказывает точность вычисления среднего уровня. То есть такого уровня, который учитывает неровности поверхности продукта, – 3D-уровня. Одним из способов выйти из данной ситуации является увеличение количества точек измерения уровня.

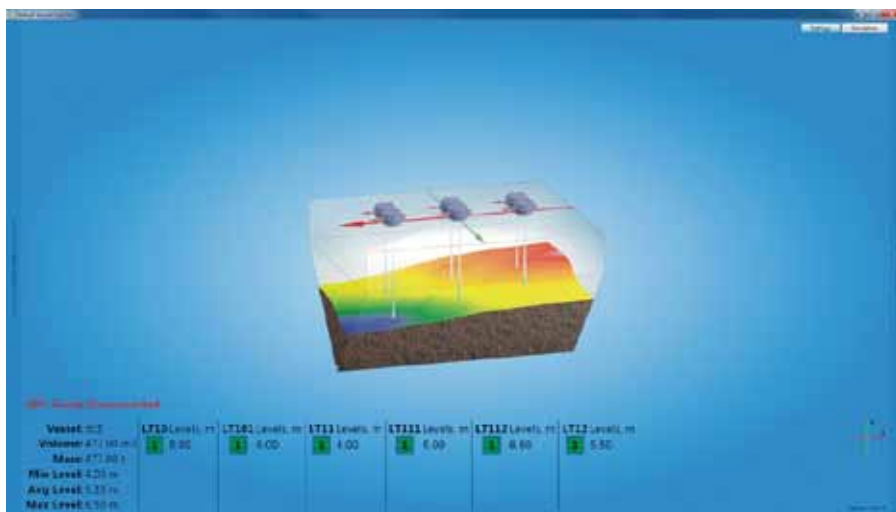


Рис. 1. Радарные уровнемеры, установленные на емкости с сыпучим продуктом

Компания «ЛИМАКО» более 25 лет занимается изучением и разработкой данного вопроса. Именно наше предприятие производит высокочувствительные бесконтактные радарные уровнемеры УЛМ, работающие в различных частотных диапазонах и имеющие различные эксплуатационные и метрологические характеристики. В линейке выпускаемых нами радарных уровнемеров есть уровнемеры новой серии HF с рабочей частотой свыше 120 ГГц. Они как нельзя лучше подходят для построения системы измерения уровня и объема сыпучего материала. Эти уровнемеры имеют очень узкий измерительный луч (2°) и обеспечивают максимально надежное измерение уровня сыпучего продукта в заданной точке. Благодаря тому, что радарные уровнемеры УЛМ имеют узкий измерительный луч, компактные размеры и построены по принципу FMCW, их можно одновременно устанавливать на один резервуар, причем в неогра-

ниченном количестве, и они не будут мешать работе друг друга (рис. 1).

Компанией «ЛИМАКО» разработана система измерения объема сыпучих материалов, состоящая из уровнемеров УЛМ серии HF, устанавливаемых на крыше бункера, и программно-аппаратного комплекса MULTI-BEAM RADAR SURFACE PLOTTER, который производит аппроксимацию данных об измеренном в разных точках бункера уровне, строит 3D-модель поверхности и вычисляет объем. Такая система позволяет детально контролировать поведение продукта в бункере и иметь актуальные данные о запасах для использования в АСУ ТП предприятия. В зависимости от размеров бункера и требуемой точности измерения объема выбираются необходимое количество точек измерения и места для установки уровнемеров. Значения измеренного уровня на заданных позициях собираются в единой информационной системе измерения объема сы-

пучего продукта, которую особенно удобно использовать для измерения 3D-уровня и объема в длинных бункерах или в открытых складах сыпучих продуктов (руда, уголь, зерно).

Другой вариант измерения 3D-уровня в силосе – это использование многолучевого радарного уровнемера ULM-3D-5 (рис. 2). Это абсолютно новая система измерения уровня сыпучих материалов, ориентированная именно на измерение среднего уровня и вычисление объема «сыпучки».

Формально ULM-3D-5 называется просто радарным уровнемером, но фактически это целая измерительная система, состоящая из нескольких радарных уровнемеров с рабочей частотой свыше 120 ГГц, измерительным лучом шириной 2°, работающих в «общей связке» и в едином корпусе. Многоканальность ULM-3D-5 обеспечивает высокую степень интеграции получаемой информации об уровне продукта, а узкие измерительные лучи – высокую стабильность и надежность измерения по каждому каналу. Таким образом, установка одного ULM-3D-5 на бункер или силос с сыпучим материалом позволяет увеличить точность измерения объема в несколько раз (рис. 3).

По нашему опыту, применение ULM-3D-5 позволяет повысить точность измерения объема до 3–7% от максимального объема силоса. На силосе можно установить и не один уровнемер: при необходимости повысить точность измерений или в случае сложной конфигурации силоса устанавливаются несколько ULM-3D-5. Уровнемеры ULM-3D-5 работают одновременно, в той же информационно-измерительной системе MULTI-BEAM RADAR SURFACE PLOTTER, что и одноканальные уровнемеры УЛМ. Система из радарных уровнемеров ULM-3D-5 может дополняться и одноканальными УЛМ, которые устанавливаются над труднодоступными местами силоса (рис. 4).

Многоканальный радарный уровнемер ULM-3D-5 – это высокотехнологичный, инновационный продукт мирового уровня, изначально ориентированный на мировой рынок. Впервые он был продемонстрирован нами на отраслевой выставке MICONEX-2017 в Шанхае. С тех пор по всему миру установлены и работают более



Рис. 2. Многолучевой радарный уровнемер ULM-3D-5

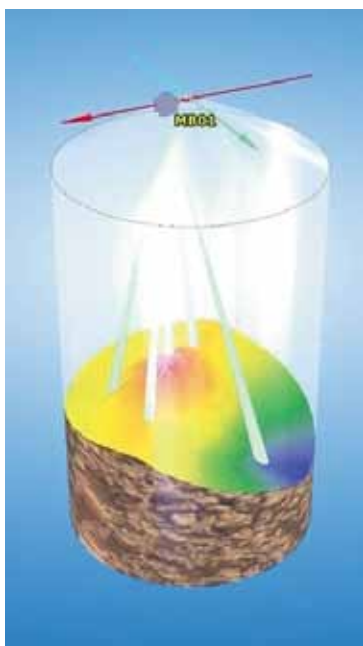


Рис. 3. Радарный уровнемер ULM-3D-5 работает как многоканальная измерительная система

1000 систем измерения 3D-уровня и объема на базе ULM-3D-5. Начало официальных продаж ULM-3D-5 в России было назначено на весну этого года, но из-за COVID-19 пришлось изменить планы и перенести старт продаж на 2021 год.

Предпочтение экспорту было отдано в первую очередь из-за очень большого разнообразия различных производств и сис-

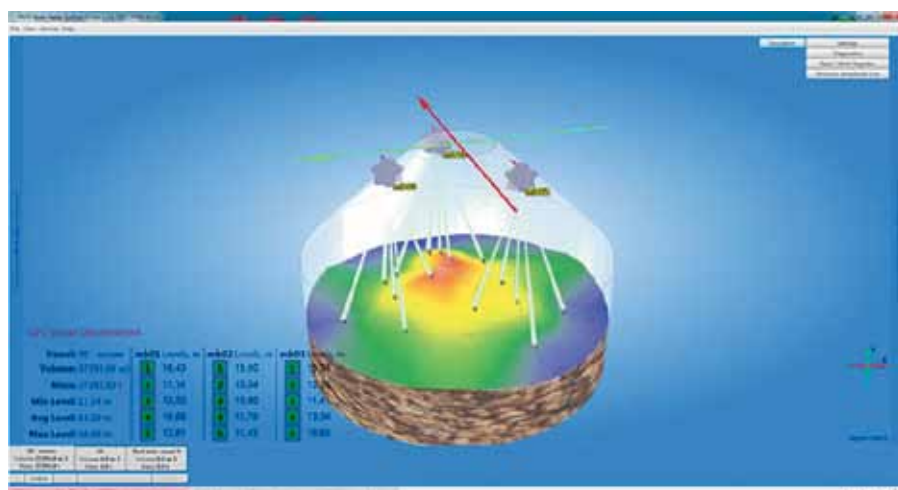


Рис. 4. Система радарных уровнемеров позволяет измерить уровень в труднодоступных местах силоса

тем хранения за рубежом, особенно в Юго-Восточной Азии. Внедрение значительного количества ULM-3D-5 на производстве позволило за короткий срок накопить серьезный опыт по применению ULM-3D-5 и начать работы по поставкам уровнемера на другие рынки. В настоящий момент наши официальные региональные дилеры прошли обучение по настройке и сопровождению систем измерения на базе ULM-3D-5. А некоторые, такие как ООО «ИНСАВТ» (г. Челябинск), могут предложить и услуги по комплексному проектированию и поставке системы учета сыпучих продуктов.

Многоканальные бесконтактные радарные уровнемеры ULM-3D-5 доступны для тестирования на промышленных объектах. Заявки о проведении опытных эксплуатаций можно присылать нашим официальным дилерам, список которых указан на нашем сайте: www.limaco.ru.

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



27–29 октября 2020
Москва, Крокус Экспо

17-я Международная выставка
испытательного и контрольно-
измерительного оборудования



Измерительное
и метрологическое
оборудование



Оборудование
для лабораторного
контроля



Испытательное
оборудование



Оборудование
для неразрушающего
контроля и технической
диагностики



Производственный
контроль и машинное
зрение



Системы диагностики
и мониторинга

Получите бесплатный
электронный билет
по промокоду **isup20**

Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
control@mvk.ru

Решения сложных задач в измерениях

Для оптимального решения разнообразных задач мы предлагаем следующие группы продуктов:



■ Механические приборы для измерения давления

Программа выпуска включает в себя: манометры с трубчатой пружиной, образцовые манометры, манометры с пластинчатой пружиной (горизонтальная, вертикальная), двойные и дифференциальные манометры, а также манометры с мембранной коробкой.

■ Механические приборы для измерения температуры

Программа выпуска включает в себя: биметаллические и манометрические термометры с диапазонами измерения от -100°C до $+650^{\circ}\text{C}$.

Манометрические термометры опционально поставляются с датчиками граничных сигналов.

■ Электрические приборы для измерения температуры

Программа выпуска включает в себя: термометры сопротивления, термопары и цифровые термометры практически для всех применений и отраслей. От очень больших до очень маленьких, от высоких до низких температур – какие бы требования Вы ни предъявляли, вместе мы найдем оптимальное решение.

■ Мембранные разделители для манометров и датчиков давления

В программу выпуска включены разнообразные конструкции разделителей.

Мы также производим сборку наших мембранных разделителей с электронными датчиками давления и реле давления сторонних производителей. Совместно с заказчиком мы выбираем оптимальные решения контроля технологического процесса с применением разделителей.

- В 2018 году ООО «МАНОТЕРМ Прибор» локализовало производство промышленных манометров с трубчатой пружиной на территории РФ под собственной торговой маркой «MANOTHERM». На сегодняшний день в производственный ассортимент входят модели манометров с диаметром корпуса 100мм и 160мм из нержавеющей стали. Все исполнения готовы к гидрозаполнению, либо заполнены глицерином или силиконом. Доступны исполнения корпуса с байонетным кольцом (окруж.температура -40°C) и с завацованным кольцом (окруж.температура -60°C).

Вся производимая продукция занесена в ГРСИ и имеет сертификат TP TC 012/2011.



Мембранный разделитель для приборов измерения давления



Мембранный разделитель защищает прибор для измерения давления от измеряемой среды, но в то же время способен вносить дополнительную погрешность в его показания. Этот недостаток разработчики стараются свести к минимуму. В статье представлены мембранные разделители MANOTHERM. Объяснен термин «коэффициент температурной компенсации» (КТК), который в сущности является показателем точности прибора. Показано, что у мембранных разделителей MANOTHERM самый высокий КТК среди аналогичных устройств, то есть он обеспечивает наибольшую точность измерения давления.

ООО «МАНОТЕРМ Прибор», г. Москва

Разработчик мембранных разделителей MANOTHERM

Компания ARMANO Messtechnik GmbH из немецкого города Грюнхайн-Байерфельд является разработчиком и производителем контрольно-измерительных приборов. Более чем за сто лет деятельности немецкая фирма заслужила огромное уважение на рынке благодаря высокому качеству своего оборудования под брендом MANOTHERM. Компания выпускает в основном средства измерения давления и температуры: стрелочные приборы — манометры и термометры, датчики давления, грузопоршневые манометры, мембранные разделители и многое другое. В России продукцию MANOTHERM представляет ООО «МАНОТЕРМ Прибор» — дочерняя компания немецкого производителя. Но это не просто дистрибьютор и интегратор: на производственной площадке российской компании ARMANO Messtechnik локализовала свое производство, так что сегодня в каталоге ООО «МАНОТЕРМ Прибор» можно видеть немало оборудования, сделанного в России.

В статье мы остановим внимание на таком решении, как мембранный разделитель, который, с одной стороны, совершенно необходим как защитное устройство для измеритель-

ного прибора, а с другой — способен внести дополнительную погрешность в показания. Однако мембранные разделители MANOTHERM благо-

даря своим конструктивным особенностям имеют особые преимущества. Рассмотрим их технические возможности и характеристики.

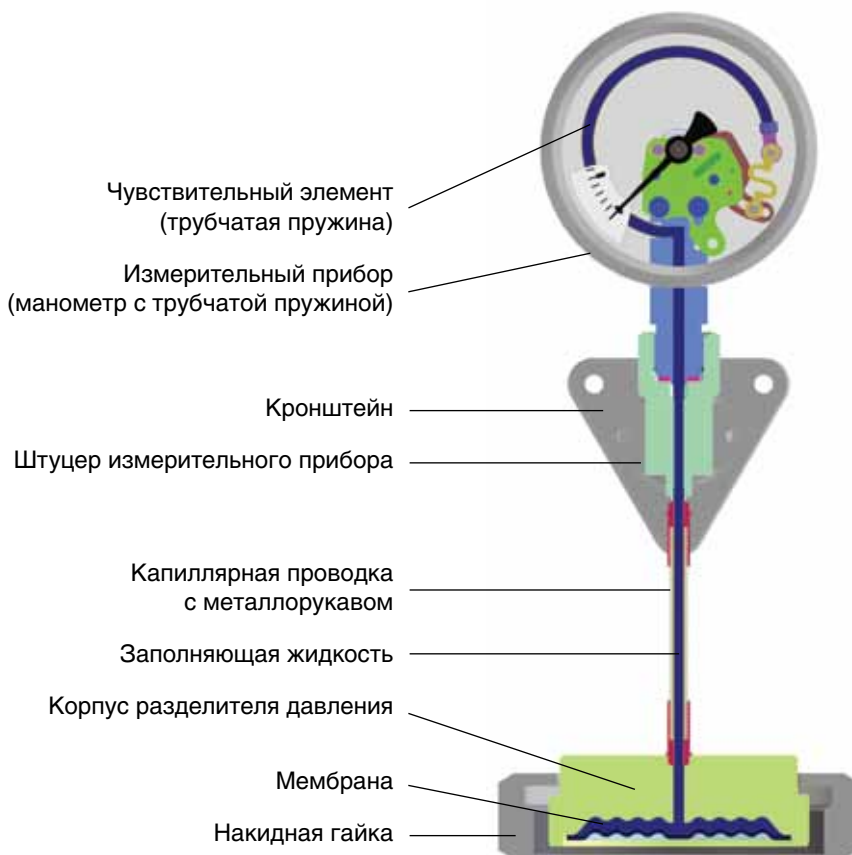


Рис. 1. Манометр с мембранным разделителем

Области применения мембранных разделителей

Мембранный разделитель применяется с приборами для измерения давления. На рис. 1 представлен манометр с трубчатой пружиной и капиллярной проводкой, который совместно с мембранным разделителем используется в различных отраслях промышленности. Разделитель позволяет изолировать чувствительный элемент прибора от неблагоприятного воздействия измеряемой среды. Это может быть коррозионная среда, вязкая, содержащая абразив, способная к полимеризации или кристаллизации, высокотемпературная, токсичная или вызывающая загрязнение и, наоборот, стерильная, которую в свою очередь необходимо защитить от контакта с измерительным прибором. Применяется мембранный разделитель и в случае, если требуется дистанционный монтаж прибора (через капилляр).

Монтаж с прибором и в технологическом процессе

Сборка и установка измерительного прибора с разделителем осуществляется с помощью технологии вакуумного монтажа с заполнением передающей жидкостью. Вся конструкция поставляется заказчику как единая калиброванная система, не подлежащая разборке. Каждая система проверяется с помощью предварительного расчета на работоспособность в заданных условиях. Проверяется поведение системы в двух возможных неблагоприятных ситуациях:

- в условиях дефицита объема жидкости при низкой температуре окружающей среды при полном отклонении шкалы (мембрана движется в сторону основания);
- в условиях увеличения объема жидкости при нагреве мембраны в процессе. Как следствие, возникает смещение показаний прибора (мембрана движется в сторону процесса).

Температурная погрешность мембранных разделителей. Коэффициент температурной компенсации (КТК)

Разделитель вносит температурную погрешность. При изменении температуры относительно нормальной рабочая жидкость изменяет свой объем: при нагревании — расширяется, и давление в системе «прибор +

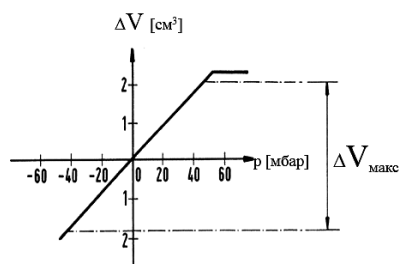


Рис. 2. Характеристическая кривая мембранного разделителя в координатах «объем – давление»

+ разделитель» повышается. Происходит смещение показаний прибора (температурный эффект). При понижении температуры мы наблюдаем обратный эффект.

Поведение системы в координатах «объем – давление» описывается характеристической кривой мембранного разделителя (рис. 2). По горизонтальной оси — давление рабочей жидкости в замкнутой системе «разделитель — прибор», по вертикальной — изменение объема рабочей жидкости, обусловленное температурой окружающей среды и измеряемого процесса.

Горизонтальная ось — это фактически и есть температурная погрешность разделителя, или температурный эффект. То есть это уход нулевой точки измерительного прибора при изменении температуры. Температурная погрешность, обусловленная изменением объема вследствие температуры, описывается формулой:

$$\Delta p = \frac{\Delta V_t}{K}, \text{ где}$$

Δp — изменение давления в замкнутой системе;

ΔV_t [см³] — изменение объема, обусловленное температурой;

K = наклон характеристики разделителя в см³/бар.

Другие возможные формы записи характеристической кривой определяют вариацию объема рабочей жидкости разделителя ΔV_t или характеристический фактор K :

$$\Delta V_t = K \cdot \Delta p$$

или

$$K = \frac{\Delta V_t}{\Delta p}.$$

Характеристический фактор K = коэффициент температурной компенсации = наклон кривой в см³/бар.

Коэффициент температурной компенсации (КТК) мембранного разделителя является ключевым параметром. По важности его можно сравнить с классом точности измерительного прибора. Зависимость температурной погрешности от коэффициента температурной компенсации мембраны следующая: чем выше фактор (то есть круче наклон кривой), тем ниже погрешность.

Каждая система «прибор давления + разделитель сред» проверяется расчетным путем на работоспособность. Прогнозируется температурный эффект (%/10 K) и время отклика (t_{90} , с). Мембраны с низким КТК могут применяться лишь в ограниченном температурном диапазоне ($T_{окр.} = 10...30^\circ\text{C}$, $T_{проц.} < 80^\circ\text{C}$).

Монтируемые на открытом воздухе манометры и датчики давления для



Рис. 3. Характеристики разделителя MANOTHERM и конкурирующего изделия: пример

Отпадает необходимость дополнительного обогрева:
MDM 7510 DN 80



Рис. 4. Мембранный разделитель MANOTHERM в деталях

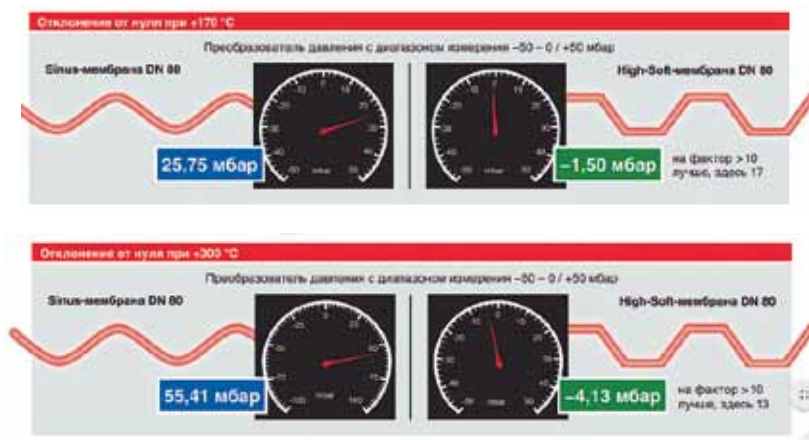


Рис. 5. Возможности мембран с синусоидальным профилем (традиционная) и трапецевидным профилем (типа High-Soft)

высокой технологической температуры должны оснащаться разделителями с максимально высоким КТК. Разделители MANOTHERM имеют самый высокий КТК [см³/бар] на рынке: КТК > 400 для DN 50, КТК > 1000 для DN 80. Разделители-«конкуренты» имеют существенно меньший КТК

(КТК < 20 для DN 50, КТК < 150 для DN 80). Конкретный пример с числовыми характеристиками приведен на рис. 3.

Кроме того, на рис. 4 и 5 можно видеть сравнение мембран с синусоидальным профилем (традиционной) и трапецевидным профилем (типа

High-Soft). Приведены конкретные примеры из практики.

ВЫВОД: разделители MANOTHERM фактически имеют «термокомпенсированную» характеристическую кривую с высоким КТК (трапецевидная форма мембраны).

Технология MANOTHERM позволяет снизить температурный эффект с помощью мембран специальной конструкции. Мембрана «берет на себя» обусловленное температурой изменение объема. При сильной вариации температуры смещение нулевой точки прибора оказывается незначительным.

Экономические преимущества мембранных разделителей MANOTHERM:

► при равных параметрах процесса можно выбрать меньший номинальный размер (DN) мембранного разделителя. Там, где конкурент предлагает DN 80, компания MANOTHERM предлагает разделитель DN 50;

► удобство считывания показаний манометра с разделителем MANOTHERM. При равных параметрах процесса можно выбрать больший размер корпуса манометра. Там, где конкурент может предложить размер 100 мм, компания MANOTHERM предлагает манометр 160 мм;

► не требуется обогрев капиллярных линий, поскольку конструкция мембран и технология сборки обеспечивают термокомпенсацию и минимизируют влияние температурного эффекта на показания прибора.

В. Д. Смиренов, к. т. н.,
ведущий менеджер по сбыту,
ООО «MANOTHERM Прибор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 450-4830,
e-mail: info@manotherm-pribor.ru,
сайт: www.manotherm-pribor.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



facebook.com/isup.ru
Фейсбук



zen.yandex.ru/isup
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе



СИГНАЛ

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ **САПФИР-22М-МП**

ВЫНОСНАЯ
КЛАВИАТУРА

ПЕРЕГРУЗКА ДО **1000%**

УСТОЙЧИВОСТЬ
К АГРЕССИВНЫМ СРЕДАМ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ



ООО ЭПО "СИГНАЛ"

Отдел продаж:

+7 (8453) 75-37-13

sales_op@eposignal.ru

Приборная продукция для измерения давления ЭПО «Сигнал»: преобразователи давления «Сапфир-22М» и цифровой манометр МТ201

ЭПО «Сигнал» – один из ведущих российских разработчиков и серийных производителей приборов измерения давления специального и общепромышленного применения, в том числе используемых на объектах атомной энергетики. Высококвалифицированный конструкторско-технологический персонал и производственный комплекс полного цикла, включая собственное производство сенсоров и первичных преобразователей давления, позволяют компании выпускать широкий ряд контрольно-измерительных приборов, успешно применяемых практически во всех отраслях промышленности – от атомной и нефтегазовой до судо- и авиастроения. Среди продукции предприятия особый интерес вызывают новое поколение хорошо известных специалистам АСУ преобразователей давления «Сапфир-22М» и высокоточный цифровой манометр МТ201 с эталонным исполнением, серийное производство которого началось в этом году. Преобразователи давления линейки «Сапфир-22М» применяются в автоматизированных системах управления технологическими процессами в нефтегазовой, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической промышленности, в тепловой энергетике и других отраслях. Высокая надежность и точность показаний приборов подтверждены сертификатами, в том числе комплектом разрешительной документации, позволяющей использовать их на объектах атомной энергетики. О метрологических и эксплуатационных характеристиках этих контрольно-измерительных приборов, их функциональности и сфере применения рассказывает [Сергей Николаевич Шнякин](#), начальник отдела развития продаж ООО ЭПО «Сигнал».

ЦИТАТА: ЭПО «Сигнал» имеет успешный опыт поставок как на российские, так и на зарубежные атомные станции.

ИСУП: Преобразователь давления «Сапфир-22М» представлен в различных исполнениях. Все ли они допускаются к использованию в атомной энергетике?

С. Н. Шнякин: По выбору заказчика обработка сигнала в преобразователях типа «Сапфир-22М» может быть как аналоговой, так и цифровой. При этом

оба исполнения допускаются к эксплуатации на объектах атомной энергетики. Микропроцессорный «Сапфир-22М-МП» (рис. 1) представляет собой модернизированный вариант преобразователя «Сапфир-22М-Ц» (рис. 2) с цифровой обработкой сигнала и рядом новых функций. В ближайшее время в линейке «сапфиров»

добавится исполнение с поддержкой цифрового протокола HART.

ИСУП: Давайте коротко пройдемся по верхним пределам измерения и типам давления (абсолютное, избыточное, дифференциальное давление и т. д.)

С. Н. Шнякин: Верхние пределы измерения в линейке преобразователей



Рис. 1. Преобразователь давления серии «Сапфир-22М-МП»

«Сапфир-22М» соответствуют ГОСТ 22520-85 и варьируются от 2,5 кПа до 16 МПа для абсолютного давления, от 0,16 до 100 МПа для избыточного давления, от 0,16 до 100 кПа для разрежения, а также от 0,16 кПа до 16 МПа для разности давлений. При этом обеспечивается точность до 0,15 % от диапазона измерения.

ИСУП: Серия «Сапфир-22М» одобрена для применения на объектах атомной энергетики. Если не секрет, на каких объектах эти преобразователи давления уже применяются?

С. Н. Шнякин: ЭПО «Сигнал» имеет успешный опыт поставок как на российские, так и на зарубежные атомные станции. Среди них — Балаковская АЭС, Смоленская АЭС, Ленинградская АЭС, Билибинская АЭС, а также АЭС «Бушер» (Иран), АЭС «Тяньвань» (КНР), АЭС «Куданкулам» (Индия).

ИСУП: Мгновенная функция восстановления работоспособности после появления питания — это требование приемки ВО «Безопасность»? Или она находит спрос и в других сферах?

С. Н. Шнякин: Данное преимущество является особенностью электроники, которую мы используем, поэтому его наличие не зависит от требований приемки. Стоит отметить, что наиболее эффективное использование такой функции возможно только с соответствующей системой управления.

ИСУП: «Сапфиры» известны высокой перегрузочной способностью. Можно ли немного цифр?

С. Н. Шнякин: Действительно, у преобразователей, измеряющих перепад

давления, перегрузка может достигать до 25 МПа, а у некоторых моделей (2434 и 2444) до 40 МПа. Это означает, что при верхнем пределе измерений в 250 кПа перегрузка составит 1000 %.

ИСУП: Если я не ошибаюсь, именно у этой серии есть корнеизвлекающая функция. Так ли это? Пожалуйста, расскажите об этом подробнее.

С. Н. Шнякин: Да, вы совершенно правы. Корень могут извлекать «интеллектуальные» датчики с цифровой обработкой сигнала серии «Сапфир-22М-Ц» и «Сапфир-22М-МП» моделей 24xx (измерение разности давлений). Это стандартная функция, которая дает возможность измерять расход по методу перепада давлений на сужающем устройстве. С учетом квадратичной зависимости между расходом и перепадом давления с помощью корнеизвлекающей функции обеспечивается линейная зависимость сигнала от расхода на выходе датчика, что позволяет использовать равномерную шкалу на вторичном приборе. Что же касается приборов с аналоговой обработкой сигнала, извлечение корня на них возможно с использованием внешнего блока.

ИСУП: В «Сапфире-22М-МП» реализовано вращение корпуса на 270 градусов. Это было сделано для повышения сервисных функций или это фактически уже стандартная опция?

С. Н. Шнякин: Основное предназначение данной функции — удобство использования. Мы часто общаемся с потребителями, стараемся расспрашивать их о непосредственном месте эксплуатации наших приборов, и многие из них акцентируют внимание на удобстве снятия показаний с дисплея. Не всегда подсоединенный к процессу преобразователь располагается на уровне глаз, что затрудняет взаимодействие с ним. Поворотный корпус отчасти решает эту проблему, предоставляя доступ к информации, выводимой на экран.

ИСУП: Преобразователи давления серий «Сапфир-22М-Ц» и «Сапфир-22М-МП» имеют исполнение с выносной клавиатурой конфигурирования. Насколько широкую функциональность она обеспечивает?



Рис. 2. Преобразователь давления серии «Сапфир-22М-Ц»

С. Н. Шнякин: Выносная клавиатура, расположенная на верхней части корпуса преобразователя, позволяет быстро и удобно изменять любые настройки конфигурации прибора непосредственно на месте его установки, контролируя процесс по встроенному дисплею. Но такое исполнение рекомендуется использовать только там, где исключен несанкционированный доступ к приборам.

ИСУП: Какая серия преобразователей имеет наибольшую устойчивость к агрессивным средам?

С. Н. Шнякин: В последнее время многие заказчики требуют обязательного применения стали 316L. Дело в том, что эту сталь благодаря ее антикоррозийным показателям и механической прочности широко применяют иностранные производители приборной продукции. ЭПО «Сигнал» старается максимально использовать в своей продукции материалы и комплектующие отечественного производства без снижения потребительских свойств. В частности, элементы конструкции, контактирующие с измеряемой средой, выполнены из отечественной коррозионно-стойкой нержавеющей стали 08Х18Г8Н2Т, ничем не уступающей импортной стали 316L, а мембрана чувствительного элемента выполнена из прецизионного сплава 36НХТЮ, предназначенного специально для производства упругих чувствительных элементов, работающих при температуре до 250 °С. Максимальную устойчивость к агрессивным средам обеспечивают исполнения указанных выше элементов из титанового сплава, из которого изготовлены мембрана и комплектующие (фланцы, ниппель,

клапанный блок и др.). Исполнение в данном материале предусмотрено для всех преобразователей серии.

ИСУП: Давайте теперь поговорим про вашу новинку. Насколько я понимаю, цифровой манометр МТ201 может применяться для поверки оборудования. Расскажите, пожалуйста, о его пределах измерений, типах давления и значении основной погрешности.

С. Н. Шнякин: Высокоточный цифровой манометр МТ201 (рис. 3) имеет погрешность измерения до $\pm 0,05\%$ ВПИ, что позволяет использовать его в качестве рабочего эталона 2-го разряда для поверки и калибровки приборов измерения давления с классом точности до $\pm 0,15\%$ ВПИ. Текущая линейка включает модели для измерения избыточного давления (ВПИ от 16 кПа до 100 МПа) и давления-разрежения (ВПИ от 60 кПа до 2,4 МПа). Также МТ201 может выпускаться в вакуумметрическом и мановакуумметрическом исполнениях.

ИСУП: Теперь финансовый вопрос (он, думаю, интересен абсолютно всем). Какова стоимость эталонного исполнения и базового?



Рис. 3. Цифровой манометр МТ201

С. Н. Шнякин: Стоимость в базовом исполнении зависит от выбранного класса точности и начинается от 23 000 рублей. Эталонное исполнение увеличивает стоимость на 4500 рублей за единицу продукции.

ИСУП: В каких единицах могут отображаться результаты измерений? (Я имею в виду именно для эталонного исполнения.)

С. Н. Шнякин: Независимо от исполнения в манометре МТ201 предусмотрен широкий выбор единиц измерения: кПа; МПа; мбар; бар; кгс/см²; psi; мм рт. ст.; см рт. ст.; мм вод. ст.; м вод. ст.; ат; атм.

ИСУП: Как часто нужно поверять МТ201 — образцовый прибор, служащий для поверки других приборов?

С. Н. Шнякин: Как и у всех современных приборов этого класса, межповерочный интервал для МТ201 составляет 2 года.

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



ООО ЭПО «Сигнал», г. Энгельс,
тел.: +7 (8453) 75-3713,
e-mail: office@eposignal.ru,
сайт: eposignal.ru

Электроника → Транспорт 2021

14-я специализированная выставка электроники и информационных технологий для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

Проводится в рамках Российской недели общественного транспорта

www.publictransportweek.ru

12-14 МАЯ / МОСКВА / КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»

00 Мин. 37 Сек.

WWW.E-TRANSPORT.RU

Вибрационный плотномер для жидких и газообразных сред



В статье представлен вибрационный плотномер жидкостей 804 производства ООО «Датчики и системы». Охарактеризованы промышленные плотномеры с разными физическими принципами действия, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Обсуждается вибрационный принцип действия, лежащий в основе плотномера 804 и делающий этот прибор наиболее универсальным.

ООО «Датчики и системы», г. Ростов-на-Дону

Промышленные плотномеры жидкостей широко используются в АСУ ТП в химической, перерабатывающей, пищевой и нефтегазовой отраслях промышленности. Они измеряют плотность непрерывно или периодически и устанавливаются в резервуарах, трубопроводах и на технологическом оборудовании. Широкий спектр применений приводит к разнообразию требований к характеристикам плотномеров, таким как диапазон измерения, погрешность, химическая стойкость, механическая прочность, температурный диапазон измеряемой среды и окружающих условий. Хотя плотномеры можно построить на основе различных физических принципов, тем не менее каждый принцип имеет особенности, которые ограничивают область его применения.

Целью данной статьи является обзор физических принципов, которые используются в широко применяющихся существующих плотномерах, и обсуждение возможностей наиболее универсального вибрационного принципа, лежащего в основе работы плотномера 804 производства ООО «Датчики и системы».

В качестве критериев выберем инвариантность метода относительно свойств жидкостей и технологических условий эксплуатации.

Широкое распространение получили весовые методы измерения плотности. Действие весовых — мас-

совых — плотномеров основано на том, что вес жидкости при неизменном ее объеме прямо пропорционален плотности. Для весового метода измерения плотности характерна независимость показаний от свойств среды (поверхностное натяжение, вязкость, наличие взвешенных твердых частиц и др.) и параметров контролируемого потока (скорость движения через чувствительный элемент, пульсация расхода и давления и др.). Из недостатков стоит отметить чувствительность к вибрациям и требование полностью заполненного трубопровода.

Другой хорошо известной группой промышленных плотномеров являются поплавковые плотномеры. Принцип действия этих приборов основан на изменении степени погружения поплавка, являющейся функцией плотности анализируемой жидкости. В лабораторной и производственной практике широко используются поплавковые приборы, предназначенные для эпизодических измерений, так называемые ареометры. Они могут быть стеклянными или металлическими и самой разнообразной формы. В промышленности применяется большая группа плотномеров автоматических, использующих поплавковый (ареометрический) принцип измерения. В поплавковом плотномере анализируемая жидкость подводится в измерительную камеру, в которой находится полностью погруженный

в жидкость поплавок. По выталкивающей силе поплавок определяется плотность. Этот тип приборов предназначен для измерения плотности однородных сравнительно чистых жидкостей, а также тонких суспензий. Взвешенные частицы в жидкости могут оседать на поверхности поплавка и тем самым искажать показания прибора. К числу недостатков пикнометрического метода относятся также: трудность поддержания постоянной заданной температуры жидкости во всем ее объеме (невозможность перемешивания); трудность полного исключения влияния влаги при взвешиваниях или введения соответствующей поправки на это влияние; снижение чувствительности весов при взвешивании сравнительно большой массы.

Следующую группу образуют гидростатические методы измерения. Принцип их действия основан на измерении давления столба однородной анализируемой жидкости определенной высоты, пропорционального ее плотности. Известны гидростатические плотномеры с чувствительными элементами в виде мембран или сильфонов и с продувкой воздухом, называемые пневматическими. К недостаткам метода можно отнести сложности работы под давлением и необходимость термостатирования всего столба жидкости.

Из существующих способов измерений плотности непосредствен-

но на технологических линиях или в производственных агрегатах наибольшее распространение получили методы, основанные на использовании механических систем со стабильными частотными характеристиками и с применением искусственного радиоактивного излучения.

Радиоизотопные плотномеры относятся к бесконтактным приборам (чувствительный элемент не вводится в движущуюся измеряемую среду), и их целесообразно применять для измерения плотности агрессивных или весьма вязких жидкостей, пульп и жидкостей, находящихся под высоким давлением или имеющих высокую температуру в трубопроводах большого диаметра, однако лишь в тех случаях, когда другие рассмотренные выше плотномеры практически неприменимы. Важным достоинством радиоизотопных приборов является возможность контроля плотности вещества в труднодоступных местах.

Существенным недостатком этих приборов является зависимость показаний от физических свойств испытуемого вещества, что требует индивидуальной градуировки прибора для определенного вида вещества.

По сравнению с радиоактивным вибрационный, или частотный, способ измерений обладает рядом преимуществ: более высокой точностью и стабильностью измерений, а также значительно меньшим временем отклика. Кроме того, вибрационные плотномеры достаточно надежны,

просты и удобны в эксплуатации, способны работать в сложных климатических условиях, не требуют применения специального оборудования, разрешений на проведение работ с радиоактивными источниками излучения и избавляют от хлопот, связанных с их утилизацией. Еще одним важным их достоинством является возможность изготовления чувствительных элементов в виде прочных цельнометаллических конструкций, отвечающих современным требованиям к стерилизации. Это обстоятельство позволяет широко использовать такие плотномеры в пищевой, фармацевтической, химической и нефтегазовой отраслях.

Рассмотрим подробнее конструкцию и физические возможности вибрационных плотномеров. Известно, что частота колебаний механического резонатора зависит от массы колеблющихся частей и их жесткости. При изменении плотности среды, окружающей резонатор, происходит изменение частоты его колебаний, так как при этом изменяется присоединенная масса колеблющихся частей. Поэтому в вибрационных плотномерах плотность жидкости или газа определяется по резонансной частоте некоторого тела (резонатора), взаимодействующего с измеряемой средой. Существует несколько практических способов построения резонаторов, но все их можно разделить на три основные группы:

► простые резонаторы (масса на пружине, балки);

► уравновешенные резонаторы (камертон);

► тонкостенные резонаторы (цилиндры, кольца, фужеры).

Важным условием высокой точности и надежности измерений является отсутствие механической реакции колебаний в тех частях плотномера, которыми он крепится на стенках сосудов, фланцах и трубах. Для этого применяются уравновешенные симметричные резонаторы с противофазными колебаниями, которые позволяют получить механически развязанную от закрепления измерительную систему.

Наибольшее распространение для вибрационных плотномеров погружного типа получил резонатор в виде камертона.

На основе этого принципа в ООО «Датчики и системы» разработан и производится универсальный вибрационный плотномер 804 (рис. 1).

Для практической реализации камертона был проведен расчет геометрических размеров методом конечных элементов. На рис. 2а показана геометрическая модель камертонного преобразователя плотности, использованная при моделировании в пакете программ ANSYS. Чертеж преобразователя приведен на рис. 2б.

Металлический корпус 1 защищает внутренние детали плотномера от влияния измеряемой среды и обеспечивает механическую прочность конструкции. В качестве пьезодвижителя 2 используются пьезоэлементы в форме шайб, одни из которых

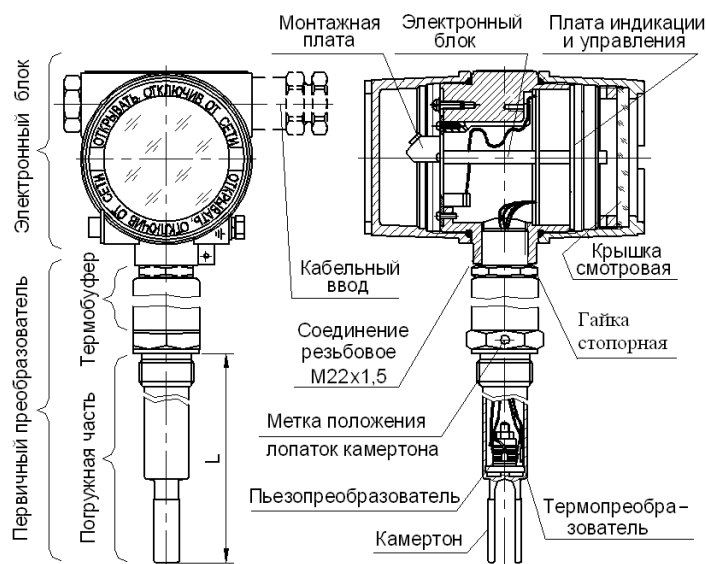


Рис. 1. Плотномер 804: внешний вид и устройство

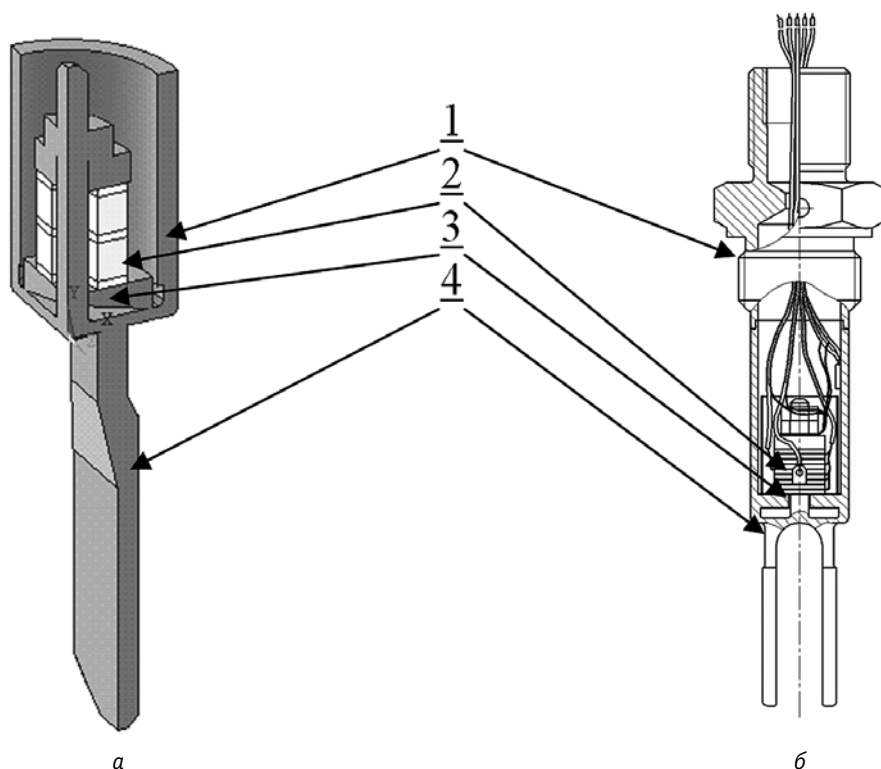


Рис. 2. Камертонный преобразователь плотности среды:
а – геометрическая модель; б – схема

являются активными (возбуждающими), а другие пассивными (принимающими). Друг от друга, а также от корпуса пьезоэлементы отделены изолирующими слоями. Пьезоэлементы с изоляторами зажаты между конусной шайбой 3, опирающейся на мембрану, и металлической накладкой с помощью гайки. Материалом для пьезоэлементов служит пьезоэлектрическая керамика. В качестве материала мембраны и лопаток камертона 4 может быть использована нержавеющая сталь требуемой марки, титан или другие материалы.

Применение пьезоэффекта для возбуждения колебаний камертона позволило получить плотномер с низким энергопотреблением (меньше 10 мВт) и реализовать выходной токовый сигнал 4–20 мА по двухпроводной схеме. Блок-схема электронного преобразователя изображена на рис. 3.

Автогенератор обеспечивает возбуждение камертона на частоте 1-й моды изгибных колебаний лопаток камертона, подавляя возбуждение на следующих модах. От автогенератора на вход микроконтроллера поступает электрический сигнал с частотой, равной частоте колебаний лопаток. Микроконтроллер измеряет частоту

сигнала с погрешностью от $\pm 0,01$ до $\pm 0,02$ Гц. Время измерения не превышает 200 мс.

Получая информацию о текущей частоте колебаний камертона, его температуре и амплитуде сигнала обратной связи, микроконтроллер вычисляет текущую плотность вещества с учетом температурных изменений колебательной системы. Комбинация значений частоты, амплитуды и температуры дает информацию о возможном налипании, демпфировании или коррозии камертона. Информация о текущем значении плотности с признаками достоверности отображается на жидкокристал-

лическом индикаторе (ЖКИ) и передается по линии аналогового сигнала 4–20 мА либо по цифровому интерфейсу с протоколом Modbus.

Ниже приведены основные технические характеристики плотномер-ра 804:

- ▶ диапазон измерения плотности среды: от 0 до 2000 кг/м³;
- ▶ пределы допускаемой основной погрешности измерения в нормальных условиях:
 - по цифровому сигналу, Δ : не более $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 5,0$ кг/м³;
 - по аналоговому сигналу, γ , % по формуле (1), не более:

$$\pm \left(\frac{\Delta}{\Delta_p} \times 100 + 0,05 \right),$$

где: $\Delta_p = (\rho_{\max} - \rho_{\min})$ – величина установленного для аналогового сигнала постоянного тока диапазона измерений;

- ▶ диапазон рабочих температур измеряемой среды: от -70 до $+80$ °С;
- ▶ дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры и давления в диапазоне рабочих температур и давлений: не более $\pm 1,0$ кг/м³;
- ▶ максимальное давление среды: не более 16 МПа;
- ▶ вязкость среды: не более 100 (1000) мм²/с;
- ▶ индикация значения измеряемого параметра в установленных единицах на встроенном индикаторе с жидкокристаллическим дисплеем: от 0 до 2000 кг/м³;
- ▶ выходные сигналы (исполнение):
 - цифровые: по интерфейсам RS-485, USART, HART;
 - аналоговый постоянного тока 4–20 мА;

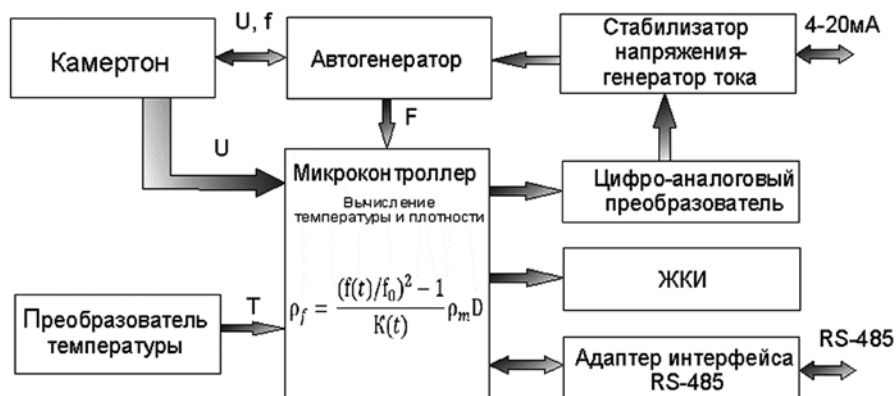


Рис. 3. Блок-схема электронного преобразователя плотномер-ра

Таблица 1. Характеристики плотномеров разного производства

Параметр	Значение		
	Solartron 7828, Великобритания	«Плот-3», Россия	804, Россия
Диапазон измерений, кг/м ³	0...3000	0...120 420...1600	0...2000
Погрешность, кг/м ³	1,0	0,3	0,5
Температура среды, °C	-50...200	-40...85	-70...80
Вязкость жидкости, мм ² /с	До 20000	До 200	До 100 (1000)
Давление среды, МПа	20	6,3	16
Потребляемая мощность, ВА	1,68	0,54	0,48

▶ скорость передачи данных по цифровому интерфейсу с протоколом обмена Modbus: 9600 бод;
 ▶ время готовности данных после включения: не более 5 с;
 ▶ электрическое питание плотномеров осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 12 до 24 В, для варианта

с выходным сигналом USART – от 3 до 5 В;

▶ потребляемая мощность плотномеров при выходных сигналах:
 ▪ цифровом RS-485 – не более 1,2 ВА;
 ▪ цифровом USART – не более 0,5 ВА;
 ▪ аналоговом – не более 0,5 ВА.

Сравнение с лучшими зарубежными и отечественными аналогами, приведенное в табл. 1, показывает, что плотномер 804 не уступает по диапазону и точности измерения самым выдающимся отечественным и зарубежным образцам, а также полностью адаптирован к условиям Крайнего Севера.

В настоящее время ведутся работы по дальнейшему совершенствованию плотномеров 804. В частности, созданы опытные образцы вибропреобразователей, работающих при давлении до 100 МПа и вязкости до 10000 мм²/с.

О. В. Зацерклянный, ведущий специалист,
 ООО «Датчики и системы»,
 г. Ростов-на-Дону,
 тел.: +7 (800) 600-7545,
 e-mail: inbox@piezo.su,
 сайт: www.piezolectric.ru



ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА-2020
28 сентября - 3 октября
Республика Крым, г. Ялта

XIX Отраслевая научно-техническая конференция радиоэлектронной промышленности ключевое событие года в области микроэлектронных технологий Международный Форум «Микроэлектроника 2020»

▼ Деловая программа

▼ Научная конференция «ЭКБ и микроэлектронные модули»

▼ Демо-зона

▼ INRADEL/Фестиваль инноваций

▼ Школа молодых ученых

1000+ делегатов

400+ докладчиков

450+ компаний

11 научно-технических секций

5 лет успешной работы

Организаторы



При поддержке



Стратегический партнер



Партнер INRADEL/Фестиваля инноваций



Организаторы INRADEL/Фестиваля инноваций



Генеральный информационный партнер



Тел.: +7 (495) 641-57-17 • E-mail: info@microelectronica.pro

Подробная информация об Отраслевой конференции и Форуме и регистрация: drepconf.ru, microelectronica.pro

Комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС для систем теплоснабжения и учета тепла



ОВЕН КДТС – это парные комплектные датчики температуры, предназначенные для работы в составе систем учета и контроля тепловой энергии: в теплосчетчиках, узлах учета тепла, системах теплоснабжения АСКУТ, АСКУТЭ или АСКУЭ и т.п. Комплектные термопреобразователи ОВЕН КДТС измеряют температуру и разность температур в прямом и обратном трубопроводах на входе и выходе объекта методом непосредственного погружения в теплоноситель. При этом датчики, входящие в состав комплекта, обладают максимально близкими характеристиками – расхождение не более 0,1 °С. Компания ОВЕН предлагает несколько комплектов термометров сопротивления.

Компания ОВЕН, г. Москва

Что такое ОВЕН КДТС и их назначение

Термометры сопротивления чаще всего применяются в сфере ЖКХ. С их помощью измеряют температуру воды в контурах отопления, температуру горячей воды в контуре ГВС, температуру воздуха в коробах вентиляции. Датчики обычно подключаются к управляющим контроллерам типа ТРМ232М, ТРМ1033 и др. Но есть особая группа датчиков, выполняющих

одну крайне важную задачу: это так называемые комплекты термосопротивлений.

В целях подсчета количества энергии необходимо знать разницу температур теплоносителя. Для обработки данных и подсчета количества теплоты используются специализированные приборы – теплосчетчики. А для нахождения разницы температуры теплоносителя применяется ком-

плект датчиков термопреобразователей сопротивления (КДТС).

В комплект входят два термодатчика. Один устанавливается на «подачу», или «прямую воду», он измеряет температуру теплоносителя, который идет от источника тепла к радиаторам. Второй – на «обратку», или «обратную воду», он измеряет температуру теплоносителя, который прошел через весь контур и, отдав свое тепло, снова идет

КДТСхх4 с кабельным выводом



014



054

КДТСхх5 с коммутационной головкой



105



035, 045, 145

Рис. 1. Комплектные датчики температуры ОВЕН разных модификаций

к источнику тепла для нагрева. При этом не имеет значения, какой термопреобразователь из пары в какой трубопровод установить. Важно то, что никакой термометр сопротивления из пары невозможно заменить другим датчиком, поскольку термопреобразователи в рамках комплекта согласованы друг с другом.

Компания ОВЕН выпускает несколько модификаций КДТС, которые успешно применяются в сфере ЖКХ – в узлах учета, тепловых сетях, тепловых пунктах жилых, общественных и производственных зданий, а также в металлургии, химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, где требуется учет и контроль расхода теплоносителя.

Конструкции, схемы подключения и монтаж КДТС

Компания ОВЕН выпускает разные по конструктивному исполнению КДТС. Но все они имеют стержень – пустотелый корпус, в который помещается чувствительный элемент (ЧЭ). ЧЭ изготавливается из небольшой пластинки, на которую напыляется платина (РТ100/500/1000), и подключается двумя или четырьмя проводами к клеммной головке с четырьмя разъемами: это модели 105, 035, 045, 145. Вместо клеммной головки возможно

исполнение с кабельным выводом: модели 014 и 054 (рис. 1).

КДТС могут подключаться к теплосчетчику по 2- или 4-проводной схеме. 4-проводная схема подключения позволяет полностью устранить ошибку измерения, вносимую соединительным кабелем.

Подключение термопреобразователей двумя проводами имеет смысл выполнять только при монтаже квартирных теплосчетчиков, где сопротивление термометров сопротивления, как правило, велико (от 500 Ом), а протяженность кабелей мала (в пределах 2 м).

Также в соответствии с ГОСТ 6651-2009 существует ограничение в выборе монтажной длины при двухпроводной схеме соединения с классом допуска В (класс А с «двухпроводкой» ОВЕН не производит). Это ограничение составляет:

- ▶ для КДТСхх4 с кабельным выводом РТ100 – не более 320 мм, РТ500 – не более 1600 мм, РТ1000 – не более 3200 мм (суммарно длина монтажной части и кабельного вывода);
- ▶ для КДТСхх5 с коммутационной головкой РТ100 – не более 630 мм.

При монтаже термометры сопротивления погружаются напрямую в теплоноситель с использованием специальной арматуры: гильз и бобышек. Арматуру для КДТС можно

подобрать на сайте ОВЕН. Не следует забывать, что оплошности в монтаже ведут к неверным измерениям температуры, а значит, и неточностям при вычислении количества теплоты, что невыгодно плательщику.

Как работают КДТС

Принцип работы комплекта термопреобразователей базируется на зависимости электрического сопротивления металлов от температуры окружающей среды. Сопротивление чувствительного элемента (R) зависит от изменения температуры (T) следующим образом:

$$R = R_0 (1 + \alpha T),$$

где R_0 – сопротивление ЧЭ при температуре 0°C , стандартная величина; α – температурный коэффициент конкретного ЧЭ (указан в паспорте термопреобразователя или на сайте ОВЕН в руководстве по эксплуатации для 50М, РТ100 и т.д.). Вместо α может быть указан параметр W100 – отношение сопротивления ЧЭ при 100°C к R_0 .

Зависимости сопротивлений ЧЭ от температуры, регламентируемые ГОСТ 6651-2009, уже «зашиты» внутри теплосчетчика, в его энергонезависимую память. Таким образом, эти приборы автоматически переводят омы,

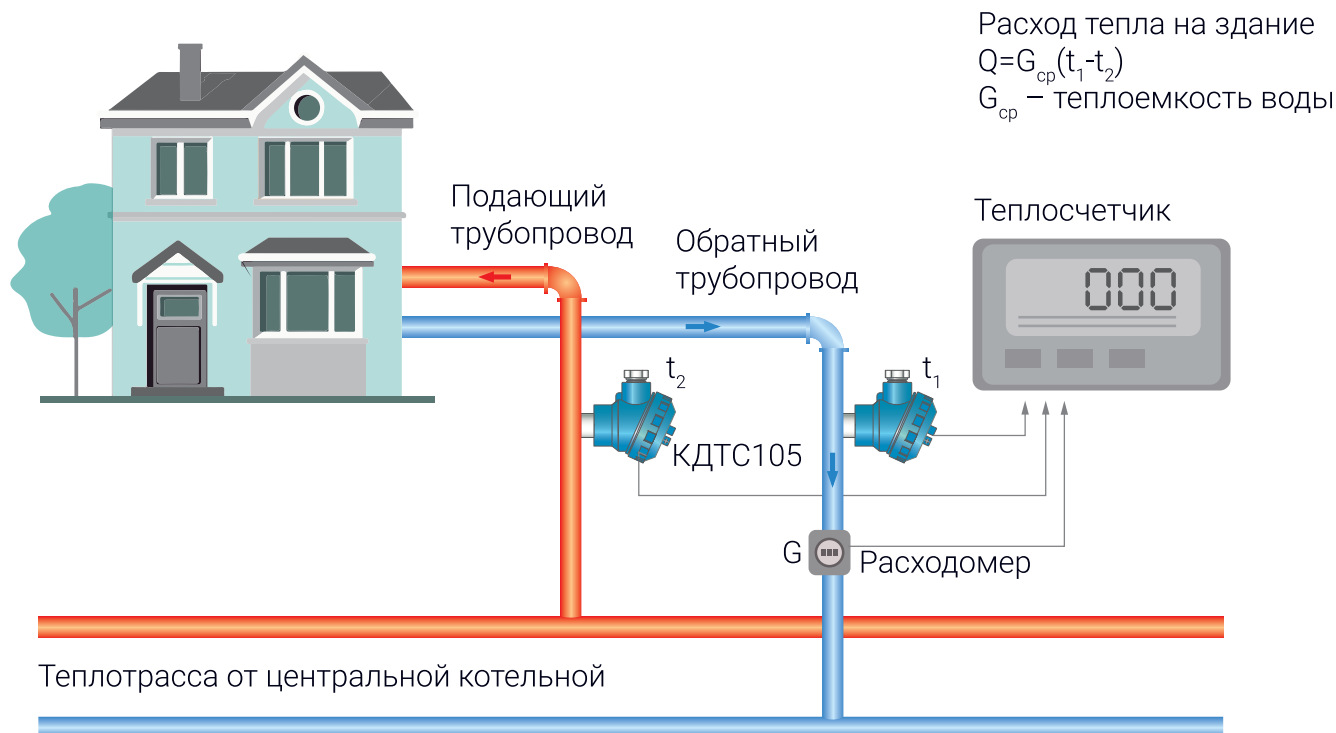


Рис. 2. Датчики КДТС в системе теплоснабжения уравнивают друг друга

полученные от датчиков, в реальные температуры воды.

Что такое «согласованная пара»

Принцип работы узлов и систем учета тепла основан на непрерывном измерении разницы температур в прямом и обратном трубопроводах контролируемого объекта посредством парных комплектных датчиков температуры, подобранных по максимально близким выходным характеристикам, и вычислении потребляемого тепла на основе данных о количестве проходящего через систему теплоносителя.

Однако ничего идеального в природе нет, поэтому и реальные сопротивления термодатчиков хоть и незначительно, но отличаются от номинальных. Температура и на «подаче», и на «обратке» может быть определена с некоторой погрешностью. Причем погрешности эти — разные.

К примеру, температура воды в трубопроводе подачи ($T_{\text{подачи}}$) по показаниям датчика вышла на 1°C выше реальной, а «обратка» ($T_{\text{обрат.}}$) — на 1°C ниже реальной температуры обратной воды. При вычитании $T_{\text{обрат.}}$ из $T_{\text{подачи}}$ получится погрешность в 2°C , что приведет к неверному вычислению количества тепловой энергии и соответственно переплате денег за нее.

Для того чтобы подобного не происходило, имеется специальная тех-

нология подбора таких парных термометров сопротивления, реальные сопротивления которых отличаются от номинальных одинаково. «Ошибаясь», они компенсируют друг друга — при вычитании температур разность получится такой же, как в случае, если бы оба значения были измерены безошибочно (рис. 2). Это и значит — согласованная пара. Подобрать к конкретному термометру сопротивления пару крайне сложно, поэтому такой подбор осуществляется непосредственно на заводе при производстве датчиков. Такие два датчика и называются КДТС.

Какие параметры нужно уточнить перед покупкой

Подробные характеристики КДТС представлены на сайте компании ОВЕН. Один из основных параметров, который в обязательном порядке необходимо уточнить перед покупкой, — монтажная длина (или длина погружной части). Важно: монтажная длина термопреобразователя измеряется от свободного конца до штуцера, ограничивающего глубину погружения. Длина погружной части зависит от диаметра трубы, в которую будет устанавливаться термопреобразователь, и подбирается из стандартного ряда длин монтажных частей.

Таким образом, при покупке необходимо:

► узнать требуемые характеристики: маркировку, длину монтажной части датчика, диапазон измеряемых температур. Важно посмотреть перечень подходящих номинально-статистических характеристик термосопротивлений в руководстве по эксплуатации на теплосчетчик;

► выяснить, нужны ли для монтажа гильзы и бобышки;

► проверить документы выбранного датчика: свидетельство о поверке, сертификат средств измерений КДТС, паспорт.

Преимущества ОВЕН КДТС:

- обладают максимально близкими характеристиками — расхождение не более $0,1^\circ\text{C}$;
- имеют различные варианты исполнения;
- проходят контроль заводского ОТК и первичную поверку;
- межповерочный интервал составляет 4 года, что соответствует среднему межповерочному интервалу большинства теплосчетчиков и узлов учета тепловой энергии.

Компания ОВЕН приглашает к сотрудничеству монтажные и проектные организации, занимающиеся проектированием и внедрением узлов учета тепла. Готовы обсуждать специальные условия и предпочтения.

А. Кожарина, инженер ассортиментного направления «Датчики»,
компания ОВЕН, г. Москва,
тел.: +7 (495) 641-1156,
e-mail: sales@owen.ru,
сайт: www.owen.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



facebook.com/isup.ru
Фейсбук



zen.yandex.ru/isup
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе



**Energo
Maximum**

AYVAZ

**промышленные
указатели уровня**



**RC-11 визуальный
MG-33 магнитный**

**указатели уровня
для отечественных
котлов Е, ДЕ, ДКВр
+7(861)424-15-87**

www.ukazatel-urovnya.ru

- электродные указатели уровня
- ёмкостные уровнемеры
- поплавковые указатели уровня
- байпасные измерители
- визуальные указатели уровня

Оборудование AYVAZ для контроля работы конденсатоотводчиков



Конденсатоотводчики служат для отвода конденсата от теплообменного оборудования, однако их работу необходимо контролировать, поскольку выход конденсатоотводчика из строя может привести к нарушению работы пароконденсатной системы в целом. В статье представлено оборудование AYVAZ, обеспечивающее диагностику работы конденсатоотводчиков с применением разных методов: тест-кран KTV-10, смотровое стекло, поплавковый конденсатоотводчик со смотровым стеклом SK-55LC, комплекс для контроля работы конденсатоотводчика AYVAZ, состоящий из контрольной камеры T-KON 20 и портативного контроллера T-KON 21.

ООО «ЭнергоМаксимум», г. Кореновск

Компания ООО «ЭнергоМаксимум», официальный представитель компании Ayvaz в России, предлагает трубопроводную арматуру, в состав которой входят конденсатоотводчики. Эти устройства предназначены для автоматического отвода конденсата от теплообменного оборудования. По своей сути конденсатоотводчик является автоматическим клапаном, который должен своевременно открываться и пропускать заданное количество конденсата, не допуская при этом пролета пара. Однако фактически конденсатоотводчик может находиться в одном из следующих состояний:

- работает нормально;
- вышел из строя в открытом положении;
- вышел из строя в закрытом положении.

Конденсатоотводчик в закрытом положении приводит к подтоплению паропотребляющего оборудования и, соответственно, к нарушению температурного режима работы. Если же конденсатоотводчик вышел из строя в открытом положении, это означает наличие пролетного пара и, как следствие, повышение давления в конденсатной магистрали и нарушение работы пароконденсатной системы в целом.

На практике достоверная оценка работоспособности конденсатоотводчика является достаточно сложной задачей. Очевидно, что неквалифицированная диагностика может привести к неправильной оценке его работы, в итоге средства затрачиваются впустую, а существующая проблема не решается.

Сегодня для диагностики конденсатоотводчиков используются различные методы, вот основные из них:

- метод измерения температуры;
- визуальный метод контроля;
- акустический метод контроля;
- метод с использованием специального оборудования.

Метод измерения температуры

Суть данного метода заключается в том, что теоретически температура пароконденсатной смеси до конденсатоотводчика должна быть выше, чем температура отведенного конденсата за ним. Однако фактически, если конденсатоотводчик пропускает пар, то давление за ним резко падает и становится равным общему давлению в конденсатной магистрали. Пропорционально падению давления падает и температура пара, а это значит, что измеренная температура после конденсатоотводчика будет меньше, чем до него, и можно сделать ложный

вывод о его удовлетворительной работоспособности. Исключением может стать только случай, когда пролетного пара очень много и давление, а соответственно, и температура возрастают.

Также неверные интерпретации результатов измерений могут происходить при отводе конденсата высокого давления в конденсатную магистраль с низким давлением. Это приводит к мгновенному образованию за конденсатоотводчиком пара вторичного вскипания и повышению давления в данной магистрали, что особенно ярко проявляется, когда конденсатопровод имеет недостаточный диаметр. В этом случае повышенные давление и температура сразу за конденсатоотводчиком (по сравнению со средней температурой остального конденсатопровода) создают иллюзию того, что конденсатоотводчик пропускает пар.

Визуальные методы контроля

Метод основан на визуальном наблюдении за происходящим истечением конденсата, для чего за конденсатоотводчиком устанавливается так называемое смотровое стекло, представляющее собой корпус, выполненный из чугуна, стали или другого металла, со специальными жаропроч-

ными стеклами. Использование смотровых стекол позволяет визуально определить наличие пара и конденсата в трубе, а затем, проанализировав результат, косвенно установить работоспособность конденсатоотводчика.

Таким образом, если после конденсатоотводчика в трубе не наблюдается потока конденсата, можно предположить, что конденсатоотводчик сломан в открытом положении и пропускает острый пар. В этом случае температура трубопровода до конденсатоотводчика и после должна быть приблизительно одинаковой. Если же в упомянутой выше ситуации труба за конденсатоотводчиком холодная, то можно предположить, что он сломан в закрытом положении.

Данный метод, как и предыдущий, не может гарантировать правильной интерпретации результатов наблюдений, так как бывают ситуации, когда отсутствие потока конденсата после конденсатоотводчика принимается за пролетный пар.

Акустические методы контроля

Метод основан на прослушивании шумов, которые возникают при прохождении пара и конденсата через внутренний клапан конденсатоотводчика, и на дальнейшем анализе результатов. Прослушивать шумы можно с помощью ультразвукового течейскалатора — прибора, который преобразует ультразвуковые волны, генерируемые истекающей струей пара или конденсата, в звук, способный восприниматься ухом человека, предварительно фильтруя сигнал с целью исключения посторонних шумов.

У каждого типа конденсатоотводчиков (поплавковый, термодинамический, биметаллический и т. д.) характер шумов имеет ярко выраженную специфику. Поэтому, зная характер шумов правильно работающего конденсатоотводчика данного типа и сравнив его с исследуемым образцом, можно сделать вывод о работоспособности устройства.

К сожалению, на работу течейскалатора оказывает значительное влияние изменение нагрузки и режима работы оборудования. Поэтому для правильной интерпретации данных, полученных при обследовании конденсатоотводчика с помощью ультразвукового течейскалатора, необходим опытный, квалифицированный спе-

циалист. Проводить подобные обследования своими силами не рекомендуется.

Автоматические системы контроля работы конденсатоотводчиков

Данный метод основан на установке комбинированного датчика проводимости и температуры либо на самом конденсатоотводчике, либо отдельно в специальной камере.

Автоматическая система контроля работы конденсатоотводчиков имеет множество преимуществ. Обычно между поломкой конденсатоотводчика и выявлением неисправности проходит довольно много времени, так как негативное влияние поломки часто обнаруживается не сразу. Также не всегда существует возможность однозначно выявить, из-за какого конкретного оборудования нарушена работа пароконденсатной системы. В случае же установки автоматической системы мониторинга конденсатоотводчиков можно однозначно, а самое главное мгновенно, определить поломку, что в конечном счете значительно уменьшает время простоя оборудования и, соответственно, экономит средства.

Оборудование AYVAZ

Компания ООО «ЭнергоМаксимум» предлагает наиболее эффективное контрольное оборудование для диагностики и анализа работы конденсатоотводчиков от компании Ayvaz.

Тест-кран KTV-10 (рис. 1) из нержавеющей стали обычно устанавливается после конденсатоотводчика, на расстоянии 30–50 см от него. Основные характеристики:

- ▶ корпус тест-крана: нержавеющая сталь AISI 304;
- ▶ шар тест-крана: нержавеющая сталь AISI 304;
- ▶ уплотнение тест-крана: PTFE;
- ▶ уплотнение шара: R-PTFE (15%);
- ▶ присоединение: резьбовое/фланцевое;
- ▶ положение установки: горизонтальное/вертикальное;
- ▶ максимальное рабочее давление: 40 бар;
- ▶ максимальная рабочая температура: $-50...+230^{\circ}\text{C}$.

Смотровое стекло для контроля работы конденсатоотводчика (рис. 2) имеет следующие характеристики:

- ▶ корпус и крышка изготовлены из чугуна GG-25;
- ▶ стекло смотровое: каленое стекло soda-lime (жаропрочность до 150°C), боросиликатное стекло (до 300°C);
- ▶ уплотнение смотрового стекла: PTFE;
- ▶ присоединение: фланцы, резьба;
- ▶ макс. рабочее давление: 16 бар;
- ▶ диапазон рабочих температур: $-30...+150^{\circ}\text{C}$.

Поплавковый конденсатоотводчик со смотровым стеклом SK-55LC (рис. 3) предназначен для отведения конденсата посредством поплавкового механизма. Во время пуска сис-



Рис. 1. Тест-кран для контроля конденсатоотводчика KTV-10



Рис. 2. Смотровое стекло

темы, пока она не нагрелась, встроенный термостатический воздушник отводит скопившийся воздух и неконденсируемые газы.

По мере прогрева системы внутри конденсатоотводчика попадает пар, капсула расширяется и закрывает клапан. По мере того как конденсат заполняет корпус конденсатоотводчика, поплавок всплывает, открывая клапан и выпуская конденсат. Как только весь конденсат отводится, конденсатоотводчик наполняется паром. В это время поплавок опускается, закрывая клапан.

Конструкция предусматривает постоянное наличие некоторого ко-

личества воды внутри конденсатоотводчика, образующей гидрозатвор. Это позволяет предотвратить наличие «пролетного пара». Важное преимущество: контроль за работой конденсатоотводчика SK-55LC может осуществляться через встроенное смотровое стекло.

Поплавковый конденсатоотводчик SK-55LC устанавливается горизонтально. Но если поток идет сверху вниз, то в случае необходимости может быть выполнена вертикальная установка. Кратко о ней расскажем: сначала надо убедиться, что конденсатоотводчик установлен в соответствии с направлением конденсатного пото-

ка (оно указано на корпусе и отражено в технической документации). Затем — проверить максимальные значения давления и температуры. Если конденсат после конденсатоотводчиков отводится в атмосферу, необходимо предусмотреть меры по обеспечению безопасности. Над крышкой конденсатоотводчика должно остаться как минимум 200 мм свободного расстояния, чтобы можно было ее снимать и обслуживать конденсатоотводчик без снятия с линии.

Комплекс для контроля работы конденсатоотводчика AYVAZ, состоящий из контрольной камеры T-KON 20 и портативного контроллера T-KON 21. Данная система предназначена для проверки утечки пара. Была разработана для использования с насыщенным паром и обеспечивает непрерывный контроль за конденсатоотводчиком.

Комплекс состоит из датчика (камеры контроля работы конденсатоотводчика) и подключаемого к нему устройства управления, с помощью которого оператор может легко контролировать работу конденсатоотводчика на линии (рис. 4). Камера контроля работы конденсатоотводчика T-KON 20 представляет собой емкость цилиндрической формы со встроенным комбинированным датчиком проводимости (для определения наличия конденсата в камере) и температуры. Устанавливается непосредственно перед конденсатоотводчиком.

Здесь же, перед конденсатоотводчиком, можно установить и портативный контроллер T-KON 21. Это компактное и мобильное устройство разработано специально для обнаружения утечек пара в конденсатоотводчиках. Оно состоит из панели управления, подключаемой к датчику перед конденсатоотводчиком, и кабеля. Для проверки конденсатоотводчика один конец кабеля подключается к панели управления, а другой — к гнезду на корпусе T-KON 20. Когда кнопка управления нажата, цветные индикаторы показывают состояние конденсатоотводчика: зеленый — что конденсатоотводчик работает хорошо, а красный сообщает об утечке пара.

Вся система работает следующим образом. Если конденсатоотводчик исправен, то конденсат по трубе поступает в контрольную камеру, за-



Рис. 3. Поплавковый конденсатоотводчик SK-55LC



Рис. 4. Портативный контроллер T-KON 21, подключенный к контрольной камере T-KON 20

тем — в конденсатоотводчик. Небольшое отверстие в верхней части перегородки служит для выравнивания

давления до и после камеры, а также для поддержания уровня конденсата в корпусе камеры. При нормальной

работе конденсатоотводчика внутри камеры всегда находится конденсат, датчик затоплен. При подключении портативного контроллера в этом случае загорается зеленая лампочка.

Когда конденсатоотводчик выходит из строя в открытом положении и начинает пропускать пар, то давление в камере возрастает и конденсат из нее выдавливается. Вследствие этого уровень конденсата в камере падает ниже датчика, а при подключении портативного контроллера загорается красная сигнальная лампочка.

Если конденсатоотводчик выходит из строя в закрытом положении, то конденсат затопливает камеру и все пространство перед конденсатоотводчиком. Через некоторое время конденсат остывает, и когда его температура падает ниже заданной, при подключении портативного контроллера загорается красная сигнальная лампочка.

ООО «ЭнергоМаксимум», г. Кореновск,
тел.: +7 (861) 424-1587,
e-mail: en-max@mail.ru,
сайт: ukazatel-urovnya.ru

МИНПРОМТОРГ РОССИИ

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

СФЕРА

12-я международная выставка НАВИТЕХ

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ

www.glonass-forum.ru | www.navitech-expo.ru

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» МОСКВА

2-6 ноября 2020

Организатор форума

ГЛОНАСС/ГНСС Форум

Соорганизаторы форума

НП «ГЛОНАСС»
Федеральный оператор

Автонет

При поддержке

РОСКОСМОС

Организатор выставки и спонсор форума

ЭКСПОЦЕНТР МОСКВА

Оператор форума

ПроКонф

БАЙПАСНЫЕ УКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ LGB

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА

- Измерение и показание уровня агрессивных, высокотемпературных, токсичных и сильно загрязнённых сред
- Автономная работа
- Исполнения для диапазона давлений процесса до 420 бар и при температурах измеряемой среды от -196 до $+500$ °C
- Применение во всех отраслях промышленности благодаря использованию коррозионностойких материалов



Нефтепродукты:
Нефть, бензин, масла и др.



Фармацевтические продукты



Газовый конденсат:
метанольные растворы, хладагенты.



Раздел сред многофазных жидкостей.



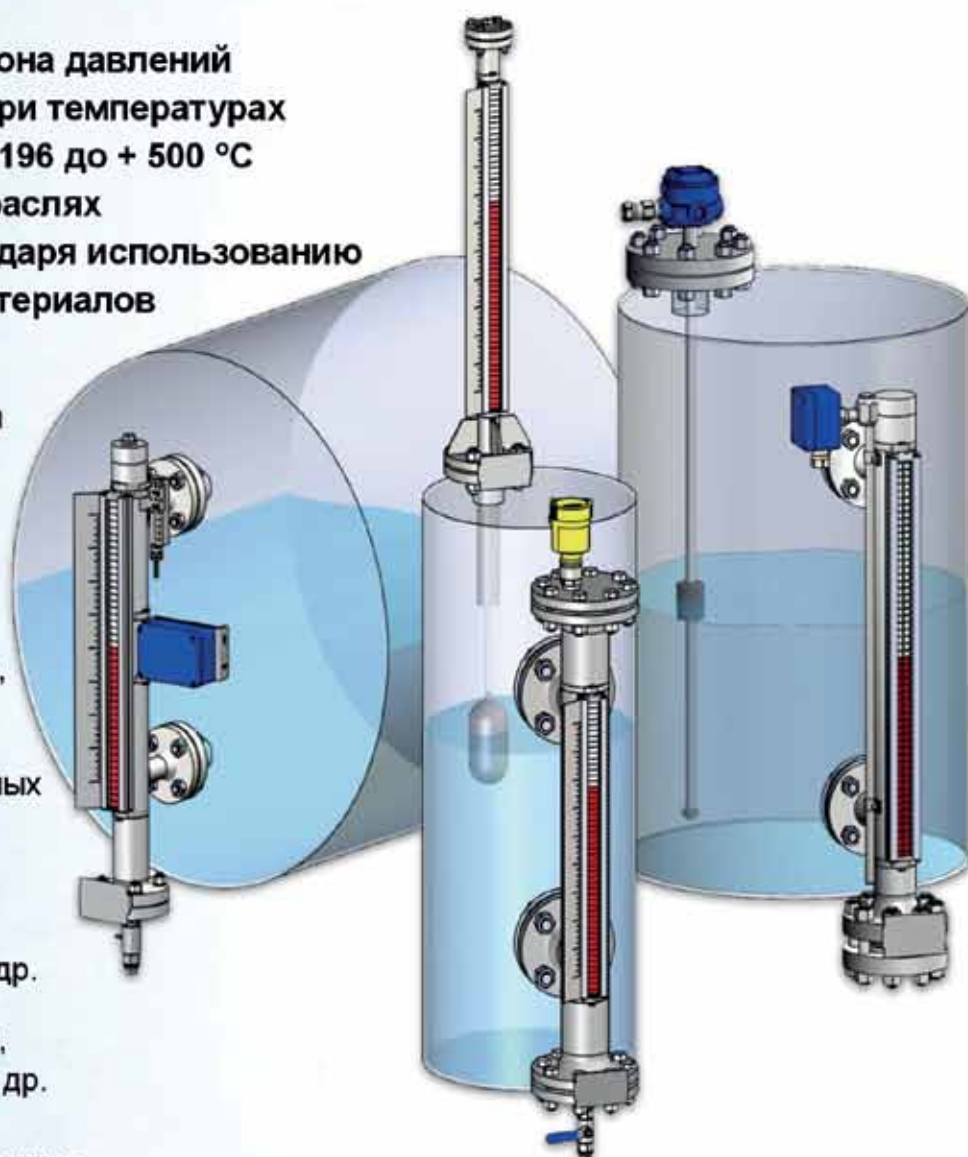
Пищевые продукты:
напитки, вода, растительные масла и др.



Химия: лаки, растворы, аммиачные продукты и др.



Агрессивные и загрязненные жидкости



РивалКом

средства измерения уровня

С гордостью сделано в России!



Собственное производство



Сертификаты



Высокое качество



Сотрудничество

EAC

Ex

PG

ISO



ООО РивалКом -
Российский производитель
байпасных визуальных магнитных
указателей уровня жидкости.

423800, Россия, респ. Татарстан,
г. Набережные Челны,
проспект Камаза 37
тел.: +7(8552) 910-911



www.rivalcom.ru
www.ривалком.рф
mail@rivalcom.ru

Измерение уровня на ТЭЦ и не только



Указатели уровня LGB производства «РивалКом» разработаны с применением уникальных технических решений, повышающих их характеристики и конкурентоспособность. В статье рассказано о серии различных поплавков для этих уровнемеров, сигнализаторах LLS-B, уровнемерах из термопластов, понтонных сигнализаторах и т. д.

ООО «РивалКом», г. Набережные Челны

Главная задача специалистов ООО «РивалКом» — догнать и обогнать именитых производителей байпасных визуальных магнитных указателей уровня жидкости по техническим характеристикам и по качеству. И в этом направлении мы достигли большого успеха. Как известно, на ТЭЦ измерение уровня питательной воды в барабане энергетического котла, а также в подогревателях высокого и низкого давления паровых турбин — одна из самых сложных задач, так как здесь одновременно сложились три критических параметра питательной (котловой) воды:

- ▶ высокое давление (до PN 20 МПа);
- ▶ высокая температура (более 300 °С);
- ▶ низкая плотность (до 594 кг/м³).

Для того чтобы поплавок выдержал такие параметры, нужно увеличивать толщину стенки полусфер, что делает поплавок более тяжелым, а это отрицательно сказывается на плавучести поплавка из-за низкой плотности измеряемой среды. Приходится увеличивать объем поплавка с помощью увеличения количества шаров. К тому же толщина стенки камеры указателя уровня тоже большая при таких параметрах процесса, приходится устанавливать в поплавок магнитную систему дальнего радиуса действия, которая также добавляет дополнительный вес к поплавку.

Специалисты ООО «РивалКом» разработали уникальную серию поплавков, которые являются компонентом указателей уровня LGB. К приме-

ру, для котла ТГМЕ 465 применили поплавок длиной всего 268 мм, состоящий из 5 шаров, с круговой магнитной системой. Причем все шары объединены каркасом, что усиливает жесткость поплавка и увеличивает его ремонтпригодность (рис. 1). В то время как у таких известных фирм, как WEKA (Швейцария), Intra Automation (Германия), Jerguson (США), KFG (Швейцария), шары у поплавка сварены между собой без усиливающего каркаса, и в случае протечки одного шара весь поплавок заполняется измеряемой жидкостью и тонет. К тому же некоторые производители заполняют поплавок избыточным давлением для противодействия давлению измеряемой среды, что приводит к негативным последствиям при разрушении поплавка. Поплавки «РивалКом» не обладают данным недостатком.

Задача всех производителей указателей уровня — сделать поплавок максимально коротким. Как извест-

но из закона Архимеда, чем меньше объем поплавка в жидкости, тем меньше он реагирует на изменение плотности измеряемой жидкости. Особенно это актуально при измерении уровня питательной воды в барабане котла, так как при растопке котла ТГМЕ 465 плотность питательной воды снижается с 955 до 594 кг/м³. Данная проблема приводит к серьезным искажениям показания уровня. Поплавок, разработанный фирмой «РивалКом», на этой задаче дает незначительные искажения, в то время как датчики уровня на основе перепада давления или буйкового типа дают погрешность более 30 % в связи с изменением плотности котловой воды. Кроме того, для сред с большим интервалом плотностей «РивалКом» предлагает подвижную шкалу, чтобы заказчик мог скорректировать ее нулевую отметку, когда аппарат выйдет на заданный режим работы.

Также указатель уровня жидкости LGB (рис. 2) можно оснастить сигнализаторами LLS-B, в том числе высокотемпературными LLS-B-A-AA-HT, для передачи данных об аварийном уровне измеряемой среды, датчиками уровня LLT-RS и LLT-MS для непрерывной передачи уровня жидкости в операторную и в АСУ ТП. Все указатели уровня LGB и их комплектующие подбираются индивидуально по опросным листам заказчика, что гарантирует корректную работу указателей уровня в течение 10–15 лет.

С момента запуска производства и по настоящий момент ведутся



Рис. 1. Поплавок «РивалКом» (слева) и WEKA (справа)



Рис. 2. Указатель уровня LGB в комплекте с датчиком и сигнализатором уровня

активные разработки новых поплавков и магнитных систем с целью улучшения параметров прочности и измерения уровня жидкости при минимальной плотности. Так, нам удалось создать указатели уровня и поплавки к ним, которые работают при экстремальных параметрах измеряемой среды. В частности, на Амурском ГПЗ с их помощью измеряется уровень метана при расчетной температуре минус 196 °С и плотности 296,4...308,8 кг/м³ при давлении 2,8 МПа, притом что плотность в 350 кг/м³ считается предельно низкой для многих производителей поплавковых указателей уровня. На



Рис. 3. Указатель уровня из PVDF

объектах ПАО «Мосэнерго», Казанской ТЭЦ и многих других электростанций указатели LGB работают при давлении 15,5 МПа, температуре 355 °С и плотности 594 кг/м³ более 5 лет без отказов и нареканий. Для измерения уровня сжиженных углеводородных газов (СУГ), нефти, загрязненных, вязких жидкостей, а также раздела сред специалисты «РивалКом» рекомендуют использовать поплавки меньшего диаметра, обеспечивающие максимально возможный зазор между стенкой камеры и поплавком для надежной работы магнитных указателей уровня LGB. На данный момент освоено производство поплавков из материала Hastelloy.

Достигнув больших успехов в производстве поплавков, мы смогли предложить замену вышедшим из строя «родным» поплавкам на указателях уровня фирм KROHNE, BONETTI, WEKA, Intra Automation, KSR Kuebler, KFG, K-Tek, при этом предлагая заказчику короткий срок поставки и гораздо более низкую стоимость, чем у оригинального, «родного», поплавка.

Байпасный визуальный магнитный указатель уровня жидкости оснащается роликовым или флажковым индикатором для визуализации уровня среды. Здесь мы тоже провели большую работу. Наши индикаторы не боятся УФ-излучения, имеют степень защиты IP67 и высокую скорость отклика на изменение уровня. К примеру, наши флажковые индикаторы успевают переворачиваться со скоростью более 2 м/с, что было зафиксировано специалистами «Росатома». Такая скорость нужна, например, при гидроударах или в случае измерения уровня в небольшой емкости или аппарате. Если у заказчика вышел из строя указатель уровня другого производителя, то мы можем дооснастить его своим индикатором и поплавком, обеспечив при этом короткие сроки поставки.

В нашей линейке продукции есть указатели уровня LGB-mini, которые являются более бюджетной и компактной версией указателей уровня LGB и используются на деаэраторах, в системах водоподготовки, на подогревателях низкого давления, паровых котлах с рабочим давлением до PN 4,0 МПа.

В начале 2020 года было закуплено большое количество оборудова-



Рис. 4. Указатель уровня LGB-OT

ния для автоматизации сварки, в том числе сварки термопластов. Большой упор был сделан на сварку PVC, PE, PP, PVDF, ECTFE. Это позволило нам уйти от раструбной сварки к инфракрасной стыковой, что в свою очередь дало возможность повысить качество сварных соединений и снять с них усталостное напряжение. Уровнемеры из этих материалов (рис. 3) хорошо себя зарекомендовали в баках-хранилищах кислот на различных ТЭЦ и предприятиях. Также



Рис. 5. Сигнализатор уровня понтонный LLS-P

уровнемеры из термопластов пользуются спросом в водоподготовке, на пищевых производствах, в фармацевтике, поскольку инфракрасная стыковая сварка образует шов, который не имеет застойных зон.

Указатели уровня верхнего монтажа LGB-OT (рис. 4) предназначены для подземных ёмкостей. Для работы на низких плотностях они могут быть оснащены противовесом. Также есть модификация для измерения уровня подтоварной воды. Отличие состоит в том, что вместо штока используется гибкий трос, а вместо поплавка — буюк. В случае необходимости указатели уровня оснащаются перфорированной опускной трубой (опуск). Также возможна поставка отдельно опускных труб для других приборов.

Одним из направлений разработки являются понтонные сигнализаторы (рис. 5), использующиеся в ем-

костях с плавающей крышей (понтоном). Такие емкости служат для хранения мазута, дизельного топлива и других нефтепродуктов. Понтонные сигнализаторы разработки ООО «РивалКом» отличаются отсутствием механической пружины, что позволило сделать их более компактными и обеспечить надежное срабатывание. Также понтонные сигнализаторы имеют возможность настройки точки срабатывания по месту. Выходной сигнал: сухой контакт или NAMUR. Устройство может быть оснащено двухцветной световой индикацией.

Продолжением понтонных сигнализаторов являются сигнализаторы буйковые. Их главное отличие — использовании буйка вместо груза. Буйковые сигнализаторы предназначены для аварийной сигнализации верхнего или нижнего уровня в емкостях с давлением до 4,0 МПа и темпе-

ратурой до 200 °С. Эти сигнализаторы обеспечивают точность сработки до 1 мм за счет применения немеханической пружины.

Большой популярностью пользуются комбинированные камеры, совмещающие два или три принципа измерения: поплавковый и микроволновый, а также по перепаду давления.

Вся производимая ООО «РивалКом» продукция имеет сертификаты на использование при температурах до -60 °С (благодаря чему ее можно эксплуатировать на улице), а также — все необходимые сертификаты взрывозащиты.

Н. Р. Ислямов, инженер КИПиА,
ООО «РивалКом», г. Набережные Челны,
тел.: +7 (8552) 910-911,
e-mail: mail@rivalcom.ru,
сайт: rivalcom.ru

XV Technical Conference and Exhibition

Oil TERMINAL 2020

TANK FARMS AND OIL TERMINALS:
operation, modernisation,
development

26-27 November 2020, Sochi

WWW.OILTERMINAL.ORG

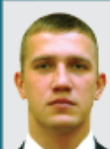
Organised by: **VOSTOCK CAPITAL**



Yuriy Tsokalo
Deputy General Director
for Automation,
Gazpromneft-Terminal



Oleg Plochich
Chief Business Controller
Deputy Head of Supply and
Logistics Division,
Oy Teboil Ab



Dmitriy Belolapov
Process Engineer
of Commodity Department,
Ust-Luga Oil



Irina Lapshina
Head of Department
for IT Implementation,
VostokBunker



Partners and sponsors 2019:

Gold sponsors:



Endress+Hauser **EH**
People for Process Automation

Bronze sponsors:



BORSIG



LOADING SOLUTIONS



+44 207 394 30 90 (London)
events@vostockcapital.com

WWW.OILTERMINAL.ORG

VIBRO-LASER

ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРОВКИ ВАЛОВ ВРАЩАЮЩИХСЯ МЕХАНИЗМОВ

ОСОБЕННОСТИ:

- ▶ Программное обеспечение для IOS, Android и Windows
- ▶ Возможность апгрейда базовой системы до максимальной комплектации
- ▶ Возможность работы с нескольких планшетов с одним комплектом измерительных блоков
- ▶ Сервисный центр в Санкт-Петербурге
- ▶ Техническая поддержка по всей России
- ▶ Гарантия 2 года
- ▶ Срок службы 10 лет

ПРИМЕНЕНИЕ:

- ▶ Капитальный ремонт
- ▶ Наладка
- ▶ Обслуживание технических устройств



Отечественная лазерная система центровки валов VIBRO-LASER – удобство и функциональность



Центровка валов – необходимая процедура для всего роторного оборудования. Тем временем, с уходом специалистов «старой школы», которые умели выполнять центровку с помощью сложных вычислений и ручных инструментов, все большее значение приобретают лазерные системы центровки валов, работающие с применением электроники, ПО и лазерной технологии. Система VIBRO-LASER – одно из лучших решений этого типа, поскольку отличается особым удобством и эргономичностью. Об этих и других преимуществах системы VIBRO-LASER рассказывает начальник отдела «Неразрушающий контроль» компании «Текноу» С.Н. Носов.

АО «Текноу», г. Санкт-Петербург

Осевой сдвиг валов – «болевая точка» роторных машин: турбин, электродвигателей, компрессоров, дробилок, редукторов и т.д. Из-за возникшей несоосности нагрузка на подшипники и сальники возрастает, увеличивается вибрация, а это не только вызывает лишние затраты энергии, но и сильно изнашивает механизм, приводя его к преждевременному отказу. Поэтому центровка сопряженных валов роторных машин – обязательная процедура, требующая применения соответствующего контрольно-измерительного оборудования.

До широкого внедрения цифровых технологий основным средством восстановить соосность валов были линейки, щупы, часовые индикаторы и другое оборудование, пользоваться которым весьма сложно: для этого требуются знания и опыт, ведь нужно выполнять определенные расчеты. В последнее время для центровки валов все чаще применяют системы лазерной центровки. Конечно, они дороже, чем линейки и щупы, но зато с их помощью центровка валов выполняется гораздо проще, быстрее, да и на точность этого контрольно-измерительного оборудования можно положиться.

Система VIBRO-LASER компании «Текноу» относится к наиболее удачным разработкам в этой области. Наряду со всеми преимуществами лазерных систем центровки валов

VIBRO-LASER отличается особой эргономичностью, мобильностью и удобством. Это современное эффективное решение, которое позволит осуществить точную центровку

валов работнику без узкой специализации, сэкономив время и силы.

Система VIBRO-LASER состоит из трех основных компонентов: двух измерительных блоков и дисплейно-



Рис. 1. Система VIBRO-LASER: измерительные блоки и планшет

го блока — планшета (рис. 1). Также в комплекте поставляются разные виды креплений, устройства для быстрой зарядки и другие аксессуары, в частности, пластиковый кейс, в котором всю систему удобно хранить и переносить. В измерительные блоки встроена электронная плата с высокоточным цифровым CCD-детектором 3-го поколения и модулем, генерирующим лазерное излучение. Планшет — это головное устройство системы (головное в прямом смысле этого слова — здесь формируется база данных, находится аналитический центр и человеко-машинный интерфейс).

Во время процедуры центровки измерительные блоки устанавливаются на сопряженные валы. Поскольку один вал, условно говоря, стационарный, а другой — мобильный, измерительные блоки имеют соответствующую маркировку: S — для стационарного вала, M — для мобильного. Это условное обозначение традиционно применяется в лазерных системах центровки, но в системе VIBRO-LASER каждый блок, и S, и M, является как источником лазерного луча, так и его приемником.

Смещение лазерного луча фиксируется CCD-детектором. Эта информация по беспроводному Bluetooth-соединению поступает в планшет, а аналитическая программа автоматически вычисляет и подсказывает, какова величина смещения, куда и насколько нужно переместить вал «мобильной» машины для восстановления соосности. Специалист с помощью центровочных пластин изменяет его положение до тех пор, пока соосность не восстановится. Информация о проведенной процедуре центровки сохраняется в памяти электронного устройства.

Измерение несоосности выполняется одним из следующих способов:

- часовым (классический метод, при котором измерения осуществляются в любых трех точках условного циферблата из четырех фиксированных: на 9 часов, 6, 12 и 3);
- методом усеченного угла (применяется, когда по каким-либо причинам невозможно повернуть вал на 180 градусов; минимальный угол между замерами 20 градусов);
- многоточечным (при вращении валов регистрируется множество то-



Рис. 2. Интерфейс ПО системы VIBRO-LASER

чек; метод применяется для крупногабаритных машин с подшипниками скольжения);

- в непрерывном режиме измерения (метод позволяет непрерывно записывать неограниченное количество точек измерений при вращении валов).

Программное обеспечение (ПО) VIBRO-LASER позволяет работать с планшетами на операционных системах iOS, Android и Windows. Обновления ПО скачиваются и устанавливаются бесплатно пользователем системы.

Необходимо отметить, что изначально в систему VIBRO-LASER заложена широкая функциональность. Но чтобы не платить сразу за все функции и не приобретать излишние опции, можно выбрать функциональность системы согласно потребностям специалистов. В случае необходимости можно приобрести электронные ключи, с помощью которых активируется та или иная функция. Ни дисплейный, ни измерительные блоки при этом менять или отправлять на перепрошивку не понадобится.

К числу дополнительных функций относятся:

- вертикальная центровка;
- «мягкая лапа» (программа проверяет каждую опору агрегата, чтобы перед началом центровки устранить люфт прилегания опор — так называемую «мягкую лапу»);
- валопровод (функция применяется для центровки агрегатов, состоящих из трех и более механизмов);
- карданный вал (программа для центровки агрегатов, связанных между собой карданной передачей);
- промежуточный вал (для центровки агрегатов, соединенных между собой промежуточным валом — промвставкой);
- блокировка пары лап (опор) (функция применяется в случае, когда одна из пар лап (опор) не регулируется);
- фильтр снижения влияния внешних факторов (высокая или низкая температура, туман, дым, пар) при проведении измерений;
- фильтр снижения влияния вибрации (при центровке в условиях повышенной вибрации);

- ▶ автоматическая компенсация теплового расширения;
- ▶ выбор ракурса машины.

Система VIBRO-LASER очень удобна в эксплуатации. У программы интуитивно понятный русскоязыч-

ный интерфейс, ведь система производится в Санкт-Петербурге. В программе отсутствуют «непонятные» кнопки, а сам по себе планшет с его сенсорным экраном — одно из самых удобных устройств для работы,

привычное современным специалистам (рис. 2).

О преимуществах системы VIBRO-LASER рассказывает руководитель отдела «Неразрушающий контроль» компании «Теккноу» Сергей Носов.

Интервью с Сергеем Николаевичем Носовым, начальником отдела «Неразрушающий контроль» АО «Теккноу»

ИСУП: Сергей Николаевич! Как часто обновляется ваше приложение для iOS и Android?

С. Н. Носов: Обновления приложения выходят обычно раз в 6 месяцев.

ИСУП: В плане гарантийных обязательств дает ли производство в Санкт-Петербурге какие-либо преимущества вашим заказчикам? Я намекаю на самоизоляцию, закрытие границ и т. д.

С. Н. Носов: Наличие производства и сервиса на территории РФ гарантирует заказчикам более выгодные по срокам и стоимости условия обслуживания систем VIBRO-LASER по сравнению с импортными приборами, поскольку с зарубежными компаниями стоимость работ зависит от курса валют, адреса доставки и многих других факторов, а время сервисных процедур порой просто не регламентируется. На складе в Санкт-Петербурге всегда поддерживается нескладываемый остаток систем VIBRO-LASER для оперативной поставки в адрес заказчика. Кроме того, у нас существуют программы продления гарантии на наши системы и подменный фонд на период сервисного обслуживания наших систем, что также не могут себе позволить иностранные производители.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о крепежных элементах и приспособлениях для датчиков, материалах, из которых они изготовлены.

С. Н. Носов: В состав системы VIBRO-LASER могут входить следующие виды креплений:

- ▶ цепное. Это стандартное крепление подходит для валов с диаметром от 20 до 450 мм;
- ▶ торцевое. Применяется, когда использовать цепное крепление невозможно ввиду конструктивных особенностей агрегата;
- ▶ магнитная база. Применяется, когда диаметр вала больше 450 мм;
- ▶ крепление для невращающихся валов. Применяется, если вращение вала затруднено или невозможно;
- ▶ для карданных валов. Это крепление применяется для агрегатов, соединенных карданным валом.

При производстве креплений и приспособлений для системы VIBRO-LASER мы не используем пластик, а применяем только сплавы алюминия и нержавеющей сталь, что обеспечивает прочность, надежность и долговечность конструкции.

ИСУП: Среди специалистов бытует мнение, что лазерные системы избыточны. Как вы с этим боретесь?

С. Н. Носов: В связи с тенденцией к уменьшению на предприятиях высококвалифицированных специалистов «старой школы» (они просто выходят на пенсию), а также оптимизацией процессов деятельности предприятий, что зачастую выражается в сокращении численности персонала и, следовательно, росте нагрузки на одного специалиста, актуальность использования наших систем с каждым

годом только возрастает. Также немаловажным является то, что в ряде случаев мы оперативно дорабатываем наше программное обеспечение под конкретные нужды заказчиков, что не могут себе позволить другие производители подобных систем. И наконец, как уже упоминалось выше, заказчик может выбрать систему VIBRO-LASER с теми функциями и опциями, которые ему нужны, в то время как у других производителей существуют фиксированные комплектации, из которых нельзя удалить ненужные функции и опции.

ИСУП: Очень важный параметр для любого оборудования — это срок его актуальной службы. То есть время, на протяжении которого параметры прибора морально не устаревают. Но с вашим подходом актуальность VIBRO-LASER можно всегда поддерживать благодаря обновлениям. Это платная функция или нет?

С. Н. Носов: Обновления для системы VIBRO-LASER бесплатны на протяжении всего срока службы. В свидетельстве утверждения типа средств измерений указан 10-летний срок службы наших систем, что минимум в 2 раза превышает срок службы систем «ближайших» конкурентов.

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

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 324-5627,
e-mail: info@tek-know.ru,
сайт: www.tek-know.ru

Компания «Тест Партнер» была основана в 2014 году специалистами в области эксплуатации и обслуживания испытательного оборудования и проведения испытаний изделий на внешние воздействующие факторы.

Компания ООО «Тест Партнер» готова стать надежным партнером на Российском рынке для Заказчиков, приоритетом которых является надежность, качество и технические характеристики оборудования для оснащения испытательных центров, станций и лабораторий.

Lansmont
Field-to-Lab

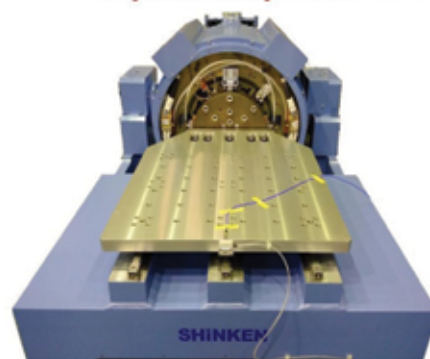
 **GIANT FORCE**

SHINKEN

Основные направления деятельности компании
ООО «Тест Партнер»:

- климатические и температурные камеры, оборудование для имитации воздействия окружающей среды GiantForce;
- электродинамические однокомпонентные и многокомпонентные вибростенды Shinken, KingDesign и ETS Solutions;
- Обслуживание, ремонт и модернизация испытательного оборудования любой сложности, в том числе электродинамических вибростендов LDS.
- Специальное и специализированное оборудование;
- Сервогидравлические вибростенды и приводы Lansmont и Hagenbuh
- ударные стенды Lansmont и King Design;
- лазерные измерительные системы для бесконтактного измерения вибрации Optomet;
- системы управления виброиспытаниями Висом, Crystal Instruments и другие;
- системы сбора и анализа данных Висом, Lansmont, Crystal Instruments
- Разрывные машины и оборудование для испытания материалов

HAGENBUCH 
Hydraulic Systems



optomet.
LASER VIBROMETRY



 **CRYSTAL**
INSTRUMENTS

KING DESIGN INDUSTRIAL



ООО «Тест Партнер» ИНН 6671463986
КПП 667101001 620102, Екатеринбург, ул. Фурманова
дом 126 офис 1415, +7 (343) 288-51-54
125476, г. Москва, ул.Василия Петушкова дом 8,
+7 (495) 215-28-37 доб. 102, 104
E-mail: info@testpartner.ru, www.testpartner.ru

Лазерная виброметрия и вибростенды многоосевого нагружения (воздействие по нескольким осям координат)



Доплеровская, или лазерная, виброметрия дает целый ряд преимуществ при тестовых измерениях на вибрационном столе. В статье рассказано об эффекте Доплера и особенностях лазерной виброметрии. Представлено оборудование двух производителей: лазерные виброметры немецкой компании OptoMET и вибростенды японской компании Shinken.

ООО «ТЕСТПАРТНЕР», г. Екатеринбург

С середины 60-х годов прошлого века лазерные технологии начали становиться неотъемлемой частью научных и технологических процессов, постепенно находя всё новые сферы приложения. Эффект Доплера, используемый в декодерах лазерного излучения, сначала применялся для измерения скорости потока жидкостей, а затем область его применения значительно расширилась, вплоть до измерения вибрации деталей и изделий во время их эксплуатации и испытаний в лабораторных условиях на вибрационном оборудовании. Так появилась лазерная (доплеровская) виброметрия. Эффект Доплера заключается в том, что свет (волновое излучение), отра-

женный от движущегося объекта, меняет свою частоту пропорционально скорости объекта. Учитывая, что лазерный луч является монохроматическим излучением (на одной определенной или на нескольких определенных длинах волн), мы можем очень точно измерить доплеровское изменение его частоты при отражении от колеблющегося объекта и тем самым очень точно измерить скорость такого объекта. Более того, доплеровское смещение практически линейно зависит от скорости освещаемого (облучаемого) объекта.

Особый интерес представляет измерение доплеровского смещения в виброметрии, что позволяет про-

водить измерения в любой видимой точке без добавления массовой (инерционной) нагрузки, ведь наклеенный на изделие датчик-акселерометр добавляет массу и изменяет вибрационные характеристики объекта. Кроме того, не всегда и не везде можно установить акселерометр, особенно на горячих (рис. 1) или легких изделиях, не говоря уже об искажении данных из-за изначальной вязкости клеевого слоя или необходимости сверлить объект под установку шпильки. Поэтому лазерная виброметрия отличается от традиционной огромными диапазонами измерений, высокой точностью и достоверностью. Еще одно достоинство лазерной виброметрии связано

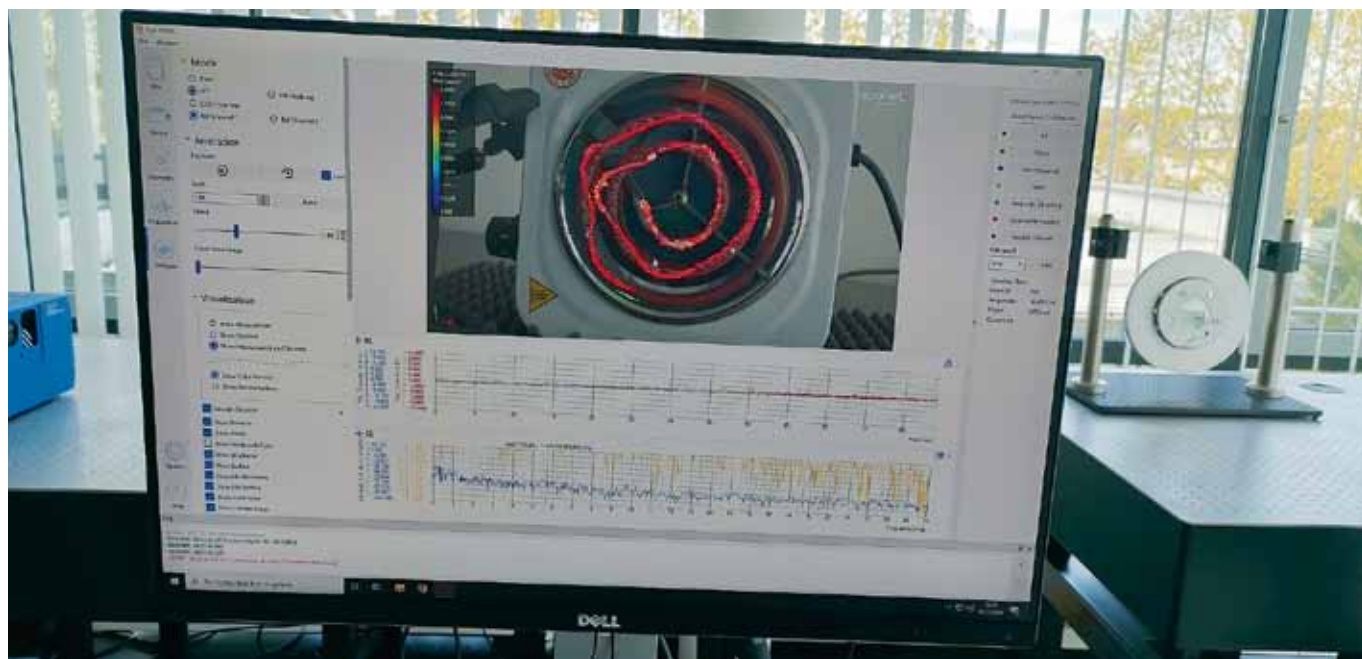


Рис. 1. Измерение вибрации горячего изделия с помощью лазерного виброметра OptoMET: цифровая обработка сигналов

с простотой реализации измерения во множестве точек объекта за счет перенаправления (развертки) луча лазера. Поэтому сканирующий лазерный виброметр позволяет построить бесконтактным методом полную виброграмму изделия при реальном нагружении во время эксплуатации или в лаборатории для выявления слабых или резонирующих мест в конструкции, чтобы улучшить вибрационные и акустические характеристики испытуемого изделия.

Современной тенденцией развития испытательных технологий и совершенствования самих вибростендов стало многоосевое нагружение. Мы с вами живем в ортогональном трехмерном мире, поэтому «многоосевое вибрационное нагружение» лучше отражает реальные вибрационные нагрузки в нашем мире. Используется множество вариантов нагружения объекта несколькими вибрационными стендами, простейшим из которых остается конфигурация MESA (от multi exciter / single axis – несколько нагружений по одной оси), когда два или более вибростендов создают нагрузку в одном направлении одной оси. В вибрационных испытаниях автомобилей часто используется конфигурация с четырьмя колесными опорами, каждая из которых создает индивидуальное вибрационное нагружение.

Но самая приближенная к условиям реального мира – трехосевая

конфигурация МЕМА (от multi exciter / multi axis – несколько нагружений по нескольким осям). Она предполагает линейное перемещение, создаваемое вибростендами под прямыми углами друг к другу. В некоторых случаях линейные нагружения МЕМА дополняют тремя направлениями вращения по еще трем осям (крен, тангаж и рыскание), чтобы получить шесть степеней свободы по шести осям (три оси линейного перемещения и три оси вращения). Такое нагружение называется многоосевым и обычно воспроизводится на сложнейшем сервогидравлическом оборудовании. Однако в большинстве случаев достаточно плоскостного двухосевого вибрационного нагружения или ортогонального трехосевого нагружения, чтобы выявить усиливающий колебания резонанс на определенной частоте (частотах) или предсказать сокращение срока службы за счет повышенного износа от деформаций при широкополосных случайных колебаниях (вибрациях), либо для значительного сокращения срока проведения испытания по сравнению с попеременным одноосевым.

Лидерами в этих двух направлениях (лазерная виброметрия и вибростенды многоосевого нагружения) можно считать немецкую компанию OptoMET (www.optomet.com) и японскую Shinken (www.shinken-ltd.co.jp). Японское предприятие основано в январе 1975 года и с того времени занима-

ется многоосевым энергосберегающим оборудованием для электродинамического вибрационного тестирования, причем патент на многоосевую шейкер был получен еще в 1988 году. Немецкая OptoMET из Дармштадта больше нацелена на лазерную виброметрию и применение цифровых методов обработки сигналов за счет использования в одном приборе цифровой обработки сигналов UltraDSP вместе с высокочувствительным аналоговым измерением. Компания OptoMET одной из первых выпустила лазерные виброметры SWIR (Short Wavelength Infrared – коротковолновые инфракрасные).

Эти два лидирующих производителя в нашей стране представляет ООО «ТЕСТПАРТНЕР» из Екатеринбурга. Компания работает с декабря 2014 года, поставляя своим клиентам испытательное оборудование от мировых производителей, организует своевременную доставку оборудования на объект заказчика, а также проводит пусконаладочные, сервисные и послегарантийные работы вместе с обучением и инструктажем персонала заказчика. С августа 2017 года дополнительный офис компании действует в Москве.

Именно в ООО «ТЕСТПАРТНЕР» можно приобрести, например, инфракрасный лазерный доплеровский виброметр, оснащенный компактной измерительной головкой с оптоволоконным соединением серии Optomet FIBER (рис. 2). Он идеально



Рис. 2. Лазерный виброметр серии Optomet FIBER

подходит для измерений в замкнутых пространствах, в камерах искусственного климата или при воздействии высоких уровней радиации. Лазерные виброметры OptoMET обеспечивают стабильное измерение на темных/шероховатых поверхностях в диапазоне частот до 24 МГц и более, измеряют виброскорости объектов до 50 м/с, ускорения — до 78 Mg и виброперемещения — до $\pm 2,5$ м. Такой лазерный доплеровский виброметр имеет рабочие расстояния измерения (установочное расстояние) от 0 мм и более чем до 300 м. В измерительной головке совместно применяются лазер для измерений (1550 нм) и лазер для наведения с видимым лучом (510...530 нм).

Фокусировка в автоматическом, дистанционном (управление с ПК) и ручном режимах. Выходы: аналоговый BNC и цифровой Ethernet. Виброметр Optomet FIBER комплектуется программным обеспечением (ПО) OptoGUI для сбора данных, анализа и дистанционного контроля.

ПО позволяет проводить расчеты быстрого преобразования Фурье (БПФ) непосредственно в процессе измерения. Отображаются измеряемые данные в области частот (спектре) и линии БПФ (вплоть до 8 млн). Ведется автоматическая идентификация пиков сигнала в частотном спектре. Можно задавать границы БПФ определенными временными диапазонами данных. Реализован триггер сигнала для запуска измерения по сигналу скорости, перемещения или ускорения.

В качестве сканирующего лазерного виброметра компания «ТЕСТПАРТНЕР» рекомендует серию Optomet Scan, которая позволяет автоматически проводить испытание всего изделия за один сеанс, бесконтактно и без воздействия на изделие самим виброметром. Сканирующая виброметрия позволяет легко рассчитать локальный резонанс и характер колебаний всех элементов конструкции испытываемого изделия. Угол сканирования — 50×40 градусов с разрешающей способностью $< 0,002$ градуса. Плотность точек сканирования — до 512×512 . Производится захват изображения CCD-камерой и отображение поля вибрации в реальном времени.

Кроме виброметров в компании «ТЕСТПАРТНЕР» можно приобрести



Рис. 3. Вибростенд Shinken G-0230L со столом 700×700 мм на линейных подшипниках

ти вибростенды производства Shinken (рис. 3), которые имеют уникальные отличительные особенности:

- использование воздушного центрального направляющего подшипника для испытательных систем, где необходима длительная работа и высокие рабочие частоты;

- применение стандартного или усиленного механического подшипника в системах для испытания габаритных изделий по требованиям транспортирования;

- установка гидростатического подшипника высокой несущей способности для систем с повышенными требованиями к боковым составляющим и опрокидывающим моментам;

- использование тоководов с увеличенным ресурсом и специальной крепежной пластины для предотвращения образования трещин в местах крепления тоководов к подвижной катушке;

- интересной и удобной особенностью виброиспытательных систем Shinken является использование горизонтальных столов без переходных устройств. Конструкция позволяет крепить горизонтальный стол при повороте вибростенда непосредственно к подвижной катушке;

- еще одна особенность — применение горизонтальных столов без масляной пленки, гранитной плиты

и масляной ванны, что обеспечивает отсутствие масляной взвеси и позволяет эксплуатировать эти системы в «чистых» помещениях;

- в вибростендах с водяным охлаждением тоководы и охлаждающие трубки разнесены, в отличие от конструкции других производителей. Это позволило повысить надежность и исключить эрозию тоководов;

- компания Shinken является лидером в двух-, трехосевых и специальных испытаниях. Она имеет в своем ассортименте множество принадлежностей, а также средства для упрощения перехода с вертикального направления на горизонтальное;

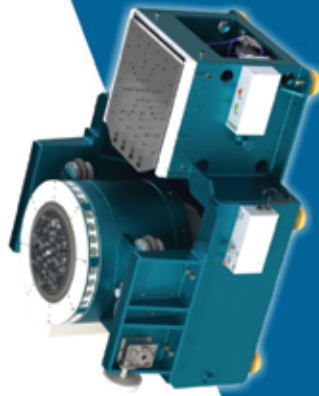
- исключительно тихие вентиляторы охлаждения со специальной конструкцией лопастей и дополнительным шумопоглощающим устройством (уровень шума не выше 70 дБ);

- кроме того, в линейке компании Shinken присутствуют специальные «ударные» вибростенды, позволяющие получать ускорение до 500 g для ударного полусинусоидального воздействия, миниатюрные, высокочастотные (до 25 000 Гц) и многие другие системы.

ООО «ТЕСТПАРТНЕР», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 288-5154,
e-mail: info@testpartner.ru,
сайт: testpartner.ru



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВИБРОПРОЧНОСТЬ И ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ



АО СКБ «Точрадиомаш»

40 лет на рынке

испытательного оборудования

Изготовление испытательного оборудования
по техническому заданию заказчика



385000, Россия, Республика Адыгея,
г. Майкоп, ул. Юннатов, 9.

Телефон: +7 (8772) 53-20-61

Факс: +7 (8772) 53-17-34

E-mail: skbtrm@mail.ru Сайт: www.skbtrm.ru



Установка вибрационная
электродинамическая
YB3P-4000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда - 4000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ - 2800
- «классический» удар, амплитуда импульса - 8000

Номинальное ускорение, амплитуда, м/с² - 587

Номинальная скорость, м/с - 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм - 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц - 1...4000

Частота основного резонанса, Гц, не менее - 3500

Максимальная масса статической нагрузки, кг - 200



Установка вибрационная
электродинамическая
YB3P-6000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда - 10000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ - 7000
- «классический» удар, амплитуда импульса - 20000

Номинальное ускорение, амплитуда, м/с² - 981

Номинальная скорость, м/с - 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм - 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц - 1...3000

Частота основного резонанса, Гц, не менее - 2800

Максимальная масса статической нагрузки, кг - 250



Установка вибрационная
электродинамическая
YB3P-8000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда - 16000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ - 11200
- «классический» удар, амплитуда импульса - 32000

Номинальное ускорение, амплитуда, м/с² - 981

Номинальная скорость, м/с - 1,6

Номинальное перемещение (пик-пик), мм - 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц - 1...3000

Частота основного резонанса, Гц, не менее - 2500

Максимальная масса статической нагрузки, кг - 300



Установка вибрационная
электродинамическая
YB3P-10000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда - 25000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ - 17500
- «классический» удар, амплитуда импульса - 50000

Номинальное ускорение, амплитуда, м/с² - 863

Номинальная скорость, м/с - 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм - 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц - 1...2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее - 2000

Максимальная масса статической нагрузки, кг - 400



Установка вибрационная
электродинамическая
YB3P-12000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда - 32000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ - 22400
- «классический» удар, амплитуда импульса - 64000

Номинальное ускорение, амплитуда, м/с² - 883

Номинальная скорость, м/с - 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм - 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц - 1...2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее - 2000

Максимальная масса статической нагрузки, кг - 400

Виброиспытательное оборудование СКБ «Точрадиомаш»



Вибростенды линейки УВЭП охватывают самый широкий диапазон мощностей, созданы с применением нескольких запатентованных технических решений и обладают высоким качеством. Разработчик и производитель данного виброиспытательного оборудования, СКБ «Точрадиомаш», наряду с типовыми моделями выпускает по заказу и нестандартные модели со специфическими характеристиками. В статье представлены основные технические решения, примененные в вибростендах УВЭП.

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш», г. Майкоп

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш» было основано в 1975 году приказом Министерства радиопромышленности СССР и с тех пор разрабатывает и внедряет высокотехнологичное оборудование на предприятиях ВПК (ОПК) и в других отраслях. Сегодня конструкторское бюро производит следующие технические комплексы:

- ▶ автоматизированные склады любого уровня автоматизации и любой сложности;
- ▶ автоматизированные склады со стеллажами стационарного или передвижного типа, оборудованные сетчатыми или цельными перегородками;
- ▶ виброиспытательное оборудование с максимальным комплексом дополнительных функций, в том числе вибростенды по техническим требованиям заказчиков;
- ▶ банковское оборудование, включающее стеллажи любого типа (передвижные, унифицированные, стационарные);
- ▶ высокопрочные ячейки и тележки с функцией лестниц или разделителей, подъемники ручного типа.

Наряду с этим специалисты предприятия проводят инжиниринг и модернизацию установленных агрегатов, гарантийное и послегарантийное обслуживание. Настоящая статья посвящена одному из перечисленных направлений деятельности — произ-

водству виброиспытательного оборудования.

Вибростенды УВЭП

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш» занимается исследованиями и разработкой виброиспытательного оборудования с 1983 года, переняв опыт и эстафету у одного из ведущих разработчиков вибростендов в СССР — Государственного союзного проектного института № 10 Министерства авиационной промышленности СССР (ГСПИ № 10), открытого в 1935 году. Подчеркнем, что вибростенды — это оборудование собственного производства СКБ «Точрадиомаш», включая комплектующие.



Рис. 1. Вибростенд УВЭП-60000 в стандартном исполнении

В настоящее время на предприятии «Точрадиомаш» выпускаются электродинамические вибрационные установки типа УВЭП-4000, УВЭП-6000, УВЭП-10000, УВЭП-16000, УВЭП-25000, УВЭП-32000, УВЭП-50000, УВЭП-60000, УВЭП-80000, УВЭП-10000, УВЭП-120000 (рис. 1) для имитации воздействия механических факторов окружающей среды. Все они созданы для того, чтобы проверить стойкость агрегатов к ударам, вибрации и т.д. Как можно судить по названиям установок, линейка УВЭП охватывает широчайший диапазон мощностей — от четырех тысяч до ста двадцати тысяч ньютонов, благодаря чему СКБ «Точрадиомаш» может предложить вибрационную установку для любого заказчика. С 2000 года СКБ «Точрадиомаш» изготовило и поставило заказчикам более 100 вибростендов.

За последние годы конструкция вибростендов УВЭП значительно изменилась. Была разработана оригинальная система подвески подвижных частей, обеспечивающая малое сопротивление по оси движения и большую жесткость по перпендикулярным осям. Благодаря новой подвеске (патент RU2679926C1 на изобретение), а также конструкции подвижного стола, изготовленного с применением композиционных материалов, удалось значительно снизить коэффициент

гармоник и добиться малых коэффициентов неравномерности распределения ускорения и поперечных составляющих до больших значений частот. Например, установки УВЭП-4000 и УВЭП-6000 по своим частотным характеристикам (резонансной частоте и нормируемому диапазону частот) не имеют аналогов в своем классе.

Интерес представляет и система охлаждения. В вибростендах мощностью до 60 000 ньютонов применяется воздушная система охлаждения. Однако в более мощных моделях охлаждение только воздухом практически невозможно. Поэтому для вибростендов УВЭП-80000, УВЭП-100000, УВЭП-120000 специалисты СКБ «Точрадиомаш» разработали комбинированное охлаждение — воздухом и водой: воздухом охлаждаются катушки подмагничивания, а водой — катушка подвижного стола. Это решение защищено патентом RU172723U1 на полезную модель. Благодаря такой системе охлаждения уменьшается потребляемая мощность на подмагничивание вибростендов и значительно повышаются надежность и долговечность установок. В настоящее время мощные виброустановки с комбинированной системой охлаждения выпускает только СКБ «Точрадиомаш», но можно с уверенностью сказать, что за этим решением — будущее. В частности, установка УВЭП-100000 с комбинированной системой охлаждения с 2018 года успешно работает на государственном полигоне ФКП «ГкНИПАС».

Необходимо отметить систему пневморазгрузки подвижных частей вибростендов линейки УВЭП, которая автоматически выставляет стол вибростенда в нулевое положение при нагрузке от 0 до 1000 кг. После того как воздух выходит из системы пневморазгрузки, стол вибростенда опускается на упоры и может находиться в этом положении неограниченное время. Подвеска стола при этом разгружена и не страдает. Данная система позволяет после окончания работы не снимать со стола нагрузку (оснастку, испытываемое изделие и т.д.). Только вибростенды линейки УВЭП предоставляют такую возможность.

Также вибростенд оборудован системой амортизации корпуса, которая способна обеспечить виброизоляция

цию во всем рабочем диапазоне частот. Благодаря системе амортизации вибростендам УВЭП в большинстве случаев применения (при вертикальной и горизонтальной вибрации) не требуется специальный фундамент: вибростенд устанавливают прямо на бетонный пол без дополнительных креплений, при испытании любых тяжелых и крупногабаритных изделий он сохраняет устойчивость. Корпус вибростенда поворачивается на 90 градусов, благодаря чему обеспечивается работа как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Виброустановки линейки УВЭП с воздушным охлаждением комплектуются усилителями мощности класса D — современными, надежными, простыми, с КПД более 90 %.

Для комплектации установок может применяться любая аппаратура задания и управления, внесенная в Госреестр. Ее подбирают специалисты конструкторского бюро «Точрадиомаш», исходя из необходимых заказчику режимов испытаний, или назначает сам заказчик. В стандартной комплектации аппаратура задания и управления обеспечивает испытания:

- ▶ синусоидальной вибрации, включая испытания на фиксированных частотах;
- ▶ широкополосной случайной вибрации;
- ▶ ударов стандартных форм (полусинус, треугольник, трапеция).

По заказу аппаратура задания и управления может обеспечивать:

- ▶ виброудар;
- ▶ поиск резонанса и выдержку на нем (RSTD).

Имеется возможность дополнить комплект программного обеспечения модулями SOR, ROR, SROR.

АО СКБ «Точрадиомаш» осуществляет доставку вибростенда на объект заказчика, выполнение шефмонтажных и пусконаладочных работ. Аттестация виброустановок выполняется предприятием-изготовителем с участием представителей организаций, имеющих лицензию ФБУ «ГНМЦ Минобороны России». На все электродинамические вибрационные установки производства СКБ «Точрадиомаш» дается гарантия от 18 месяцев.

Наряду с производством установок специалисты конструкторского

бюро занимаются ремонтом и модернизацией вибростендов (виброустановок) с устаревшей конструкцией, а также их отдельных узлов: заменяют ламповые усилители и усилители мощности А на ключевые усилители класса D, ремонтируют подвижные катушки и катушки подмагничивания и т.д. Ремонт выполняется не только на своих, но и на зарубежных вибростендах ведущих фирм: LDS, Derritron, IMV, Shinken и т.д.

Дополнительное оснащение вибростендов

Одно из преимуществ конструкторского бюро «Точрадиомаш» — создание нестандартных решений по специфическим требованиям заказчика. Специалисты конструкторского бюро могут сделать увеличенный ход стола вибростенда, изменить геометрию как вертикального, так и горизонтального стола и реализовать его специализированную оснастку, выполнить переходной или расширительный стол. Причем всё это будет сделано качественно, в срок и, что немаловажно, практически за ту же цену, что и типовые решения. А в случае необходимости ремонт такого вибростенда с нестандартными характеристиками будет выполнен в короткие сроки и без лишних организационных сложностей, поскольку производитель — отечественный.

Рассмотрим некоторые технические решения, которые применяются дополнительно — по специализированным ТЗ.

Стенд с дополнительным горизонтальным столом скольжения. Выполняется на общей станине с базовой конструкцией стенда

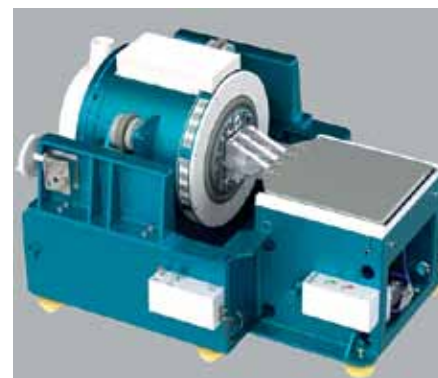


Рис. 2. Вибростенд УВЭП-35000 в специфическом исполнении — с горизонтальным столом 700 × 700 мм

(рис. 2). Габаритные размеры поверхности стола выполняются по техническому заданию заказчика. Стол скольжения на масляной пленке соединяется с рабочим подвижным столом стенда через переходной кронштейн после поворота стенда в опорах на 90 градусов. Стенд с дополнительным столом скольжения позволяет значительно расширить программу и параметры испытаний продукции.

Стол рабочий подвижный

По техническому заданию заказчика выполняются габаритные размеры посадочной поверхности стола, а также крепежные отверстия на ней: их расположение, количество и размеры.

Стол разгрузочный

Такой стол устанавливается и фиксируется винтами через отверстия в монтажных кронштейнах корпуса на станину стенда (рис. 3). Соединяется винтами с крепежными втулками

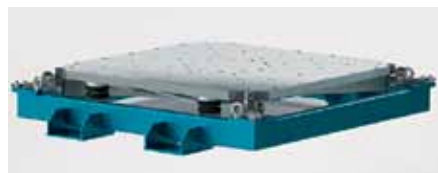


Рис. 3. Разгрузочный стол 1200 × 1200 мм, со статической грузоподъемностью 2000 кг

на посадочной поверхности подвижного стола стенда. Имеет дополнительные пневмоопоры для повышения статической грузоподъемности и оборудован дополнительными роликовыми направляющими. Разгрузочный стол позволяет значительно расширить программу и параметры испытаний продукции.

Стол расширительные

Расширительные столы (рис. 4) применяются для увеличения габаритов посадочной поверхности стенда. Могут быть квадратной, прямоугольной, круглой формы. Крепятся винтами на посадочной поверхности рабочего стола стенда.



Рис. 4. Расширительный стол 800 × 800 мм

Заключение

Современный коллектив АО СКБ «Точрадиомаш» достойно поддерживает традиции своего советского предприятия-родоначальника: этот коллектив состоит из высококвалифицированных инженеров, научных и технических специалистов, которые проводят НИОКР и обеспечивают технологическую подготовку производства, что позволяет в кратчайшие сроки выводить на рынок образцы инновационной, высокотехнологичной продукции.

Наличие собственных производственных мощностей (общая площадь цехов составляет более 3500 м²) позволяет выполнять широкий спектр

работ по механической и термической обработке деталей, сварку изделий из черных и цветных металлов, слесарно-сборочные работы высокой степени точности. Имеется собственный сборочно-испытательный участок, на котором проводится пусконаладка и отладка оборудования перед отправкой заказчику. Финишные испытания и аттестация установок выполняются специалистами АО СКБ «Точрадиомаш» на промышленной площадке заказчика после проведения шефмонтажных работ.

Продукция столь высокого качества востребована на многих предприятиях, а больше всего — в производстве летательных аппаратов и другого ответственного и сложного оборудования. Среди заказчиков конструкторского бюро можно назвать уже упомянутый в статье ФКП «ГкНИПАС»; компании, входящие в АО «Концерн ВКО «Алмаз — Антей»: ПАО завод «Красное знамя» (г. Рязань), Ульяновский механический завод УМЗ (г. Ульяновск), ПАО «Сатурн» (г. Омск) и АО «ММЗ «АВАНГАРД» (г. Москва); НПО «Марс» ОАО (г. Ульяновск) из концерна «Моринформсистема-Агат»; ракетно-космический центр «Прогресс» (г. Самара); АО «НПП «Алмаз» (г. Саратов), АО «УАП «Гидравлика» (г. Уфа) и «Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики» (АО «ЦНИИАГ») (г. Москва), входящие в госкорпорацию Ростех; ПАО «ОДК-САТУРН» (г. Рыбинск), АО «Концерн «Океанприбор» (г. Санкт-Петербург); АО «НПП «Геофизика-Космос» (г. Москва); АО «ВНИИРТ» (г. Москва); АО «ЗЛАТМАШ» (г. Златоуст), входящее в корпорацию «Роскосмос».

АО «Специальное конструкторское бюро
«Точрадиомаш», г. Майкоп,
тел.: +7 (8772) 53-2061,
e-mail: skbtrm@mail.ru,
сайт: skbtrm.ru



Виброметр модель ВТТ-01



Виброметр ВТТ-01 представляет собой небольшой блок с выносным промышленным вибродатчиком (акселерометром).

Подключается к любому устройству на базе Android через USB порт (переходник). Работает с приложением **Виброметр ВТТ-01**, которое можно бесплатно скачать из Play Market.

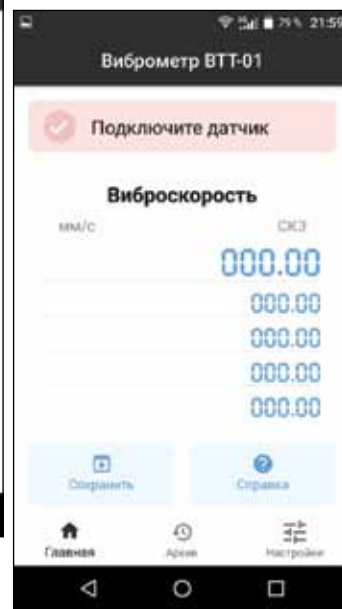
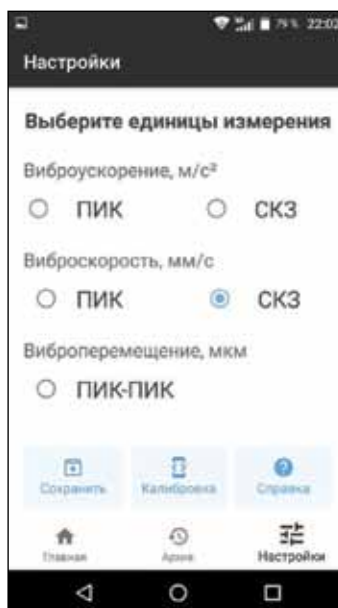
Приложение работает только с датчиком вибрации, который подключается к устройству с ОС Android и предназначено для измерения различных параметров вибрации в разных точках промышленного оборудования (насосы, электродвигатели, компрессоры) с возможностью сохранения показаний в архив.

Данный виброметр имеет компактный размер и небольшую стоимость, является очень удобным в использовании. С помощью него легко определять уровни вибрации в любых точках работающих агрегатов.

Технические характеристики

Характеристики виброметра	Значения
Питание	Автономное от устройства, к которому подключен
Индикация	5-и разрядная
Режим снятия показаний	В режиме online 1 раз в секунду
Сохранение показаний	В память устройства с возможностью экспорта и присвоения наименований
Единицы измерения вибрации:	
Виброускорение	ПИК/СКЗ
Виброскорость	ПИК/СКЗ
Виброперемещение	ПИК/ПИК
Погрешность измерений, %	В пределах 10
Частотный диапазон	0 - 10 000 Гц
Амплитудный диапазон	0 - 4 g
Размер, мм	70 x 100 x 20
Масса, грамм	30
Разъем	USB порт
Материал корпуса	Пластик
Температура эксплуатации, °C	От +5 до +50
Исполнение	IP54

Приложение Виброметр ВТТ-01



Комплект Виброметра:

1. Вибродатчик (Акселерометр РСВ), 1 шт.
2. Магнит. Адаптер для крепления на ровную (и криволинейную) поверхность, 1 шт.
3. Соед. Кабель от датчика до блока преобразователя, 1 шт.
4. Блок преобразователя с кабелем и разъемом USB, 1 шт.

ООО «ВиброТест»

Россия, 119048, г. Москва, ул. Усачева, д.35, стр.1, пом IV
Тел. +7 (495) 768-98-03 Факс: +7 (495) 649-80-95
E-mail: info@vibrotest.net www.vibrotest.net

Виброметр ВТТ-01 с приложением Android



Переносной виброметр ВТТ-01 с приложением для ОС Android может измерять вибрацию промышленных агрегатов практически в любых условиях эксплуатации, используя смартфон или планшет как устройство человеко-машинного интерфейса. Это оптимальное решение для автономной работы. В статье перечислены его характеристики и преимущества. Вместе со статьей опубликовано интервью с генеральным директором ООО «ВиброТест» Н. В. Ряковским.

ООО «ВиброТест», г. Москва

Поиск максимально оптимизированных технических решений, сочетающих в себе удобство, простоту управления, предельную прагматичность и низкую себестоимость — универсальный тренд в промышленности, который вряд ли когда устареет. Однако и среди таких решений есть свои выдающиеся представители. И одного из них нам приятно представить нашим читателям.

Компания «ВиброТест», поставляющая на российский рынок оборудование для вибродиагностики и вибромониторинга, разработала очень интересное решение — виброметр с приложением Android. Специалист, который будет работать с этим устройством, может бесплатно скачать с Play Market мобильное приложение «Виброметр ВТТ-01» на свой Android-смартфон или планшет. Затем для проведения измерений отправиться к агрегату (насосу, электродвигателю, компрессору и т.д.), который может находиться в труднодоступной зоне заводской территории, поместив всю измерительную систему в карман своей рабочей формы, и измерить вибрацию любого узла этого агрегата, подключив вибродатчик к своему смартфону через USB-порт. Приложение «Виброметр ВТТ-01» разработано специально для подключения датчика вибрации к устройству с ОС Android (до версии 10,0 включительно), других операционных систем оно не поддерживает.

Сам датчик вибрации — виброметр ВТТ-01 — представляет собой компактную и легкую, очень удобную

для перемещения систему (рис. 1), которая состоит из следующих компонентов:



Рис. 1. Виброметр ВТТ-01: полный комплект

► самого вибродатчика — акселерометра PCB;

► соединенного с ним адаптера — металлического наконечника с магнитом, с помощью которого датчик крепится на ровную поверхность измеряемого оборудования. Для крепления на криволинейную поверхность выпускаются адаптеры в специальном исполнении, которые можно приобрести отдельно;

► блока преобразователя — компактного и легкого, в пластиковом корпусе размером 70 × 100 × 20 мм. Блок преобразователя снабжен коротким кабелем с разъемом USB для подключения к гаджету (опционально может поставляться переходник USB/micro USB, Type-C);

► двухметрового пружинного соединительного кабеля между датчиком и блоком преобразователя. Длины этого кабеля вполне хватает для того, чтобы прикрепить датчик к любому узлу подконтрольного оборудования.

Ну и конечно, ключевым и неотъемлемым компонентом системы является мобильное устройство с ОС Android, смартфон или планшет, на которое необходимо установить мобильное приложение «Виброметр ВТТ-01».

Надо отметить, что низкая себестоимость, а также малый вес и компактность виброметра ВТТ-01 обусловлены тем, что по крайней мере две функции эта система делегирует мобильному устройству работающего с ним технического специалиста. Так,

у виброметра нет блока питания или батареи: он питается от мобильного устройства, к которому подключается в процессе работы. Другая функция — человеко-машинный интерфейс с отображением информации, индикацией, настройками и т.д. Для нее тоже используется экран мобильного устройства с его современными возможностями. Такое решение, скорее всего, понравится техническим специалистам и будет воспринято ими как очень удобное, ведь мы привыкли к нашим смартфонам, планшетам, хорошо их освоили и часто предпочитаем работать именно с ними. Но главное, виброметр ВТТ-01 обеспечивает измерение вибрации практически на любом объекте и в любых условиях, поскольку отличается компактностью, малым весом (масса 300 г) и малыми требованиями. Поэтому такое решение следует признать весьма удачным, ведь оно «убивает сразу нескольких зайцев»: ориентировано на человека, снижает себестоимость продукта и дает возможность измерить вибрацию в любых условиях, иной раз заменив собой высокоточные и многофункциональные статичные приборы, которые могут быть довольно требовательны к условиям эксплуатации.

Вернемся к характеристикам виброметра и рассмотрим его человеко-машинный интерфейс, за который отвечает программа «Виброметр ВТТ-01». Поскольку интерфейс реализован на базе мобильного устройства, приложение обеспечивает изображение, которое будет хорошо читаться даже на маленьком экране. В пределах одного поля всегда находятся только несколько строк цифрового индикатора, крупных надписей и кнопок для работы («Архив», «Настройки», «Главная» и т.д.).

Индикация датчика пятиразрядная (два разряда после запятой). На экран выводятся последние пять показаний. Чтобы посмотреть результаты измерений, пользователю предлагается выбрать один из трех параметров, измеряемых датчиком: виброускорение, виброскорость или виброперемещение. Виброускорение (м/с^2) измеряется по пиковому или по среднеквадратичному значению (СКЗ), виброскорость (мм/с) — тоже по пиковому или среднеквадратичному значению, виброперемещение (мкм) — по значению «пик-пик». Максимальная



Рис. 2. Сравнение измеренных значений: система «Виброметр ВТТ-01» и эталонный поверочный стенд показывают одинаковый результат

погрешность измерений — 10 %, что является хорошим показателем для портативного прибора (рис. 2). Диапазон измерений сопоставим с диапазоном измерения вибродатчика: 0—10000 Гц и 0—4 г.

Показания снимаются в режиме онлайн с интервалом 1 раз в секунду.

Измеренные значения сохраняются в памяти виброметра — в его интеллектуальном блоке. Имеется возможность экспортировать архивные значения. Температура эксплуатации виброметра — от 5 до 50 °С. У прибора достаточно высокая защита от влаги и пыли: IP54.

Работающий на приложении Android виброметр ВТТ-01 — это удобное, ориентированное не человека решение, обеспечивающее точное измерение вибрации и надежную работу. О его особенностях нам рассказывает руководитель компании «ВиброТест» Николай Ряковский.

Интервью с Николаем Викторовичем Ряковским, генеральным директором ООО «ВиброТест»

ИСУП: У вас достаточно интересные и, самое главное, перспективные устройства. За передачей данных на телефон и планшет — будущее. Как часто вы обновляете свои фирменные приложения?

Н. В. Ряковский: Мы стараемся идти в ногу со временем, и нужно согласиться, что мобильные устройства все больше вникают в нашу жизнь — не только в развлекательной сфере, но и в работе, облегчая наш труд. Мы постоянно совершенствуем свои изделия в техническом и программном направлении, расширяя их возможности и делая более удобными в использовании. Поскольку виброметр ВТТ-01 только появился на рынке, в таком виде он пройдет обкатку и будет собирать отзывы пользователей некоторое время, а мы параллельно будем производить его доработку. Ближайшее обновление планируется через пару месяцев.

ИСУП: Возможно ли к одному смартфону подключить несколько датчиков, то есть сделать измерение многоканальным?

Н. В. Ряковский: В данной версии виброметра реализовано измерение только по одному каналу, в перспек-

тиве много планов по его развитию, в том числе следующие версии будут многоканальными, более того, и беспроводными.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, об интерфейсе приложения. Обеспечена ли возможность вывода графических данных, построения различных кривых, диаграмм и т. д.?

Н. В. Ряковский: Поскольку мы хотели создать недорогой и доступный виброметр, в основном для сервис-инженеров, которым необходимо измерять текущую вибрацию в различных точках агрегата, сбор и представление данных реализованы по минимуму, это дает возможность определить текущее состояние агрегата и степень его работоспособности в момент измерения. Это и отличает наш виброметр от виброанализаторов, в которых реализованы дополнительные функции по сбору и анализу данных с постройкой диаграмм и прочим, но они и стоят будут на порядки дороже.

ИСУП: Предусмотрено ли у вас какое-либо решение на случай, если понадобится вывести сигнал датчика на стационарный компьютер?

Н. В. Ряковский: В данной версии эта возможность не реализована,

в дальнейшем планируется расширить собираемую базу показаний и экспорт ее в ПК для анализа и сбора данных. Сейчас это реализовано в ограниченном виде, поскольку используется память смартфона и данные виброметра не должны ее перегружать.

ИСУП: Если сравнивать ваш виброметр по метрологическим показателям с аналогичными устройствами конкурентов, есть ли какие-либо различия (точность измерения и т. д.)?

Н. В. Ряковский: По своим техническим характеристикам наш виброметр ВТТ-01 находится на уровне своих аналогов, а по некоторым параметрам их превосходит. В основном это благодаря тому, что в качестве вибродатчика используется высококачественный акселерометр фирмы PCB Piezotronics, известного мирового производителя вибродатчиков. В ближайших планах сертификация виброметра, в том числе и по взрывозащите.

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

ООО «ВиброТест», г. Москва,
тел.: +7 (495) 768-98-03,
e-mail: info@vibrotest.net,
сайт: www.vibrotest.net



Приборостроительное предприятие «Висом» разрабатывает и производит:

- оборудование для проведения вибрационных испытаний;
- системы для аттестации вибрационных установок и ударных стендов;
- системы для поверки и калибровки вибропреобразователей, микрофонов и шумомеров;
- системы регистрации данных;
- анализаторы спектра;
- измерительные приборы.

Вся продукция проходит государственные испытания в ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России и входит в **Государственный реестр Средств Измерений**.

Продукция ПП «Висом» успешно эксплуатируется более чем в пятистах предприятиях России и ближнего зарубежья, специальных конструкторских бюро и научно-исследовательских институтах.

Предприятие располагает квалифицированными кадрами инженеров и техников, имеет собственную производственную базу и полный цикл производства.

Практические проблемы проведения виброиспытаний и методы их решения



В статье рассматриваются основные практические проблемы, возникающие при проведении виброиспытаний, и пути их решения. Также рассмотрены средства обеспечения безопасности и снижения влияния человеческого фактора при подготовке к проведению испытаний, используемые в программном обеспечении производства компании «Висом».

АО «Висом», г. Смоленск

Современное оборудование для проведения испытаний на вибрационную устойчивость на данный момент позволяет достичь высокой степени автоматизации процесса виброиспытаний, а следовательно, и уменьшить вероятность возникновения ошибок в рабочем процессе.

Однако сложность этого оборудования, его большое количество (усилитель, вибростенд, система управления виброиспытаниями, акселерометр или другой датчик) в любом случае приводит к возникновению нюансов, которые необходимо учитывать для обеспечения корректного проведения испытаний.

К счастью, многие проблемы являются типовыми и можно предупредить их возникновение или оперативно решить. В статье говорится об основных проблемах при проведении виброиспытаний, методах их решения и способах избежать их появления. Сразу хотелось бы сказать, что речь пойдет об исправном оборудовании, не имеющем проблем, связанных с поломками, и не требующем ремонта.

Одна из главных проблем выявляется еще до начала виброиспытаний: встает вопрос, как правильно подобрать оборудование под задачи. Более того, оборудование необходимо подобрать не только исходя из «голых» тех-

нических характеристик, но и с расчетом на длительное и беспроблемное использование. То есть вибростенд должен отработать весь рассчитанный ресурс и не выйти из строя раньше, чем необходимо будет провести плановое обслуживание или ремонт. Каждый вибростенд имеет свои сроки проведения планового технического обслуживания. Зачастую оно сводится к замене небольших узлов, наиболее подверженных износу. При использовании вибростенда в тяжелых условиях (например, испытания на грани максимальных возможностей вибростенда, длительные испытания на одной частоте синуса или длительные ударные испытания) данные сроки уменьшаются.

Но обо всем по порядку. Сначала необходимо определиться с основными характеристиками вибростенда:

- ускорение, скорость и перемещение;
- вынуждающая сила;
- масса объекта;
- частотный диапазон;
- частота собственного резонанса.

В первую очередь необходимо обратить внимание на то, что в большинстве случаев эффективный частотный диапазон и частота собственного резонанса указываются без расширительного стола. Расширительный стол добавит свои резонан-

сы, которые с большой вероятностью будут находиться «внутри» частотного диапазона вибростенда.

Также нужно обратить внимание на то, что максимальные значения ускорения, скорости и перемещения указаны не для максимальной массы объекта. Определить максимальную массу на необходимом уровне ускорения можно только, учитывая значения вынуждающего воздействия. При подборе вибростенда необходимо закладывать запас по нагружению (ускорение, скорость, перемещение, вынуждающая сила) в 20–25 % от его максимальных возможностей. Работа вибростенда на пределе возможностей сильно сокращает срок его службы.

Вторая, но не менее острая проблема состоит в отработке или устранении резонансов, которые мешают проведению испытания, приводят к аварийным остановам и лишним перегрузкам на объекте испытания. Методы борьбы с резонансами можно глобально разделить на два типа: программные (алгоритмические) и физические. Сначала по возможности необходимо попытаться применить физические средства борьбы и уже потом переходить к алгоритмическим.

Рассмотрим физические методы. Первый из них — это изменение места установки управляющих датчиков.

Если имеет место резонанс расширительного стола, то следует изменить место крепления датчика (некоторые производители указывают наиболее стабильное место крепления в паспорте вибростенда). Лучшие места крепления — ближе к центру стола и место по паспорту.

Второй метод — изменение способа крепления датчика. На высоких частотах испытания такие крепления, как мастика, шпилька или магнит, могут сами стать источником искажения сигнала. В таком случае лучшим решением будет крепление на алюминиевый скотч и моментный клей на основе цианоакрилата (скотч клеится на датчик и место крепления, на скотч на датчике наносится клей, и затем датчик клеится на место крепления). Далее идет проверка крепежей объекта и оснастки. Не лишним будет проверить болтовые соединения на предмет недокрученных или перетянутых элементов. Также элементы должны быть затянуты с одинаковым усилием.

Если физическими методами снизить влияние резонансов не удалось или удалось не полностью, то можно применить следующие алгоритмические методы.

Ограничения по превышению. Если необходимо контролировать перегрузку на объекте или месте его крепления, то следует установить управляющий датчик на расширительный стол. Датчик в месте контроля назначить измерительным и настроить ограничения по превышению для этого датчика, чтобы отслеживать заданную перегрузку в контрольной точке. В случае приближения к заданным значениям система переключает управление на контрольную точку во избежание перегрузки объекта. Подобным образом можно задать несколько контрольных точек в разных частях объекта испытания и для каждой из них задать свой уровень ограничения.

На приведенном изображении (рис. 1) виден алгоритм работы ограничений по превышению. Канал 1 — управляющий, датчик закреплен на вибростоле. Для канала 2 (отображен синим цветом) указана максимально допустимая амплитуда 2,55 g (курсор 1 указывает уровень ограничения, курсоры 2 и 4 — начало и окончание работы ограничений по превышению). Датчик установлен на объекте.

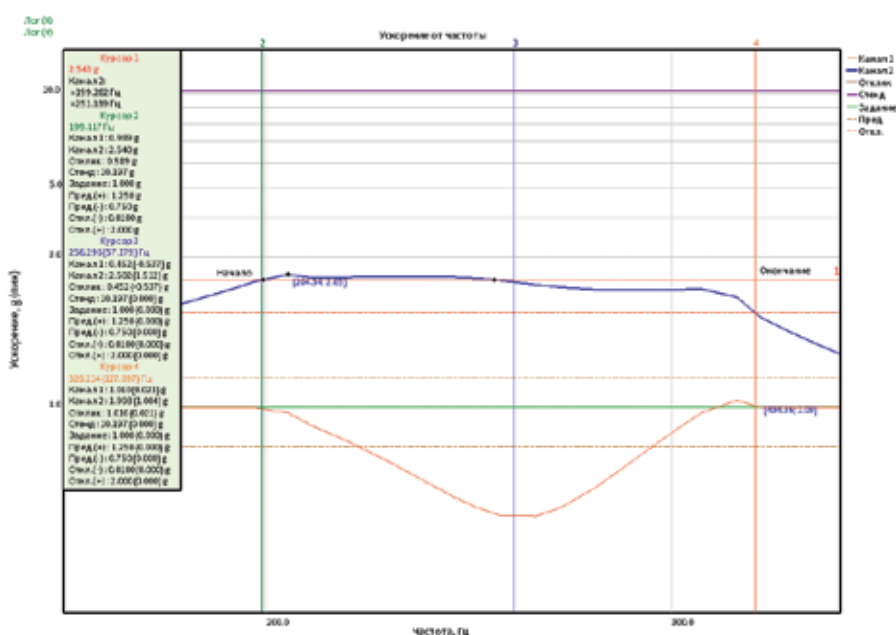


Рис. 1. Ограничения по превышению (резонанс)

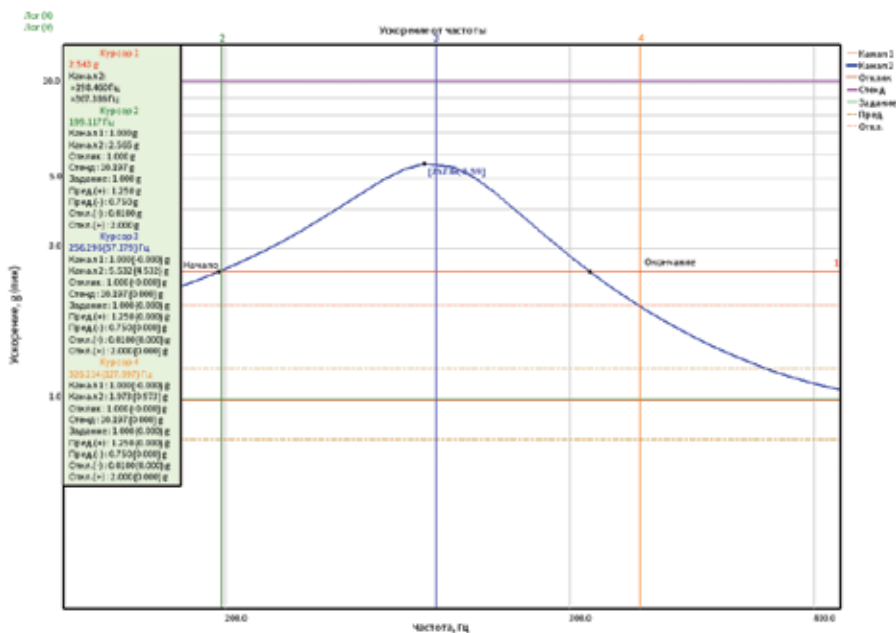


Рис. 2. Резонанс без ограничений по превышению

Как только система регистрирует достижение заданного уровня ограничения, управление автоматически переходит на канал 2 и «сдерживает» резонанс, возникающий на объекте в процессе испытания. Сразу после того как система фиксирует, что резонанс закончен, управление переходит обратно на датчик, закрепленный на вибростоле. На рис. 2 показан результат прохода без использования ограничений по превышению (датчик 2 зафиксировал амплитуду 5,59 g).

В зависимости от типа испытания есть дополнительные рекоменда-

ции, которые позволяют снизить влияние резонансов.

На испытаниях синусом: установить режим управления «Синхронный детектор» (по сути представляет собой «следающий» фильтр, при котором в управлении учитывается только текущая гармоника сигнала). Можно изменить скорость прохода на участке резонанса или расширить область срабатывания аварийного останова, если это допустимо. Также можно уменьшить время выборки данных для управления, таким образом, получается более «частое» управление, что поз-

воляет системе быстрее реагировать на изменение характеристики.

На ШСВ: установить управление только по частотному диапазону профиля и увеличить количество спектральных линий управления.

В случае необходимости проводить испытание в широком частотном диапазоне от низких до средних-высоких частот, например от 1 до 1000 Гц, для обеспечения лучшего управления в низких частотах желательно использовать гибридное управление, которое реализовано в системах управления виброиспытаниями «Висом».

На низких частотах управляет датчик скорости или перемещения. СУВ ВС-301 и ВС-407 позволяют использовать лазерные датчики. На низких частотах значение ускорения может быть крайне мало, что может создать проблемы в управлении при исполь-

зовании акселерометров. Датчики скорости или перемещения обеспечивают более высокий уровень сигнала в низких частотах, а на средних и высоких частотах уже обычный акселерометр будет выдавать более качественный сигнал.

В системах управления виброиспытаниями «Висом» реализован метод «бесшовного» переключения между несколькими типами датчиков прямо во время испытания без пауз или потерь данных. Доступны два варианта работы гибридного управления: выбор максимального сигнала из доступных или переключение строго по заданной частоте. В первом случае для каждого периода управления система выбирает датчик с максимальным значением напряжения на выходе и управляет по нему. Во втором случае после достижения заданной пользователем частоты происходит мгновенное переключе-

ние с управления по скорости или перемещению на управление по ускорению. Таким образом, достигается одинаково высокая точность управления на всем диапазоне частот.

Кроме описанных проблем не стоит забывать, наверное, о самом непредсказуемом факторе при проведении любых испытаний — человеческом. К сожалению, полностью исключить оператора из процесса проведения испытаний невозможно. Однако снизить вероятность возникновения ошибки можно путем внедрения в испытательное оборудование многоступенчатой системы безопасности.

В программном обеспечении VisProbe SL реализованы базы датчиков и вибростендов, которые позволяют один раз занести в них имеющиеся датчики и вибростенды и затем просто выбирать их для конфигурации испытания. Для каждого датчика можно указать дату поверки или сделать заметку. Так минимизируется человеческий фактор и вероятность ошибки при конфигурации испытаний.

На рис. 3 приведен интерфейс базы датчиков. Как можно видеть, датчики собраны в удобной таблице с указанием всех необходимых параметров (тип, чувствительность, серийный номер, дата поверки, производитель). Для каждого датчика можно указать описание. Кроме того, датчики можно отфильтровать по производителю.

Также в ПО VisProbe SL присутствует база вибростендов (рис. 4). Для каждого стенда заносятся основные данные из паспорта (предельные ускорение, скорость, перемещение, частотный диапазон и т. д.). Затем при создании испытания просто указывается используемый вибростенд, и система автоматически проверяет введенный профиль на возможность работы с выбранным вибростендом. Применение данной функциональности позволяет уменьшить вероятность ошибок при конфигурации испытаний и свести риск повреждения оборудования к минимуму.

Перед запуском испытания ПО предлагает еще раз проверить настройки испытания и максимальные значения, достигаемые во время испытания (рис. 5). Кроме того, надо удостовериться, что указанные датчики верно сконфигурированы и соотношены со входами системы управ-

ID	Имя	Тип	Серийный номер	Чувствительность	Дата поверки	Производитель
1	AP-2027-18	ICP	154	10 mV/g	10.06.2018	Global Test
2	AP-2027-18	ICP	155	10 mV/g	10.06.2018	Global Test
3	AP-2027-18	ICP	100	10 mV/g	10.06.2018	Global Test
4	AP-2027-18 (2)	ICP	102	10.2 mV/g	10.06.2018	Global Test
5	AP-2027-18 (2)	ICP	103	9.8 mV/g	10.06.2018	Global Test
6	AP-2027-18 (2)	ICP	102	10 mV/g	10.06.2018	Global Test
7	358371	ICP	254	50 mV/g	10.06.2018	PCB
8	358402	ICP	276	20 mV/g	10.06.2018	PCB
9	8H-C-8H-C	Лазерный	1	100 mV/g	10.06.2018	Rhine
10	8H-C-8H-C	Лазерный	1	10 mV/g	10.06.2018	Rhine
11	8H-05	Лазерный	26472	100 mV/mm	14.06.2018	Rhine
12	AP-2027-18	ICP	323	9.3 mV/g	10.06.2018	Global Test
13	Test	Серийный	1	1 mV/g	10.03.2020	Global Test
14	Test	ICP	1	1 mV/g	10.03.2020	Global Test

Описание:
Лазерный датчик для проведения усталостных испытаний. Каждый раз нужно калибровать на низких частотах.

Рис. 3. База датчиков

Производитель	Модель	Диапазон частот	Предельное ускорение	Предельная скорость	Предельное перемещение	Система управления
Вибротрон	BC407	5.00 - 3000.00 Гц	80.00 g RMS	1.70 mm/s RMS	12.50 mm RMS	ШСВ
			80.00 g RMS	1.70 mm/s RMS	12.50 mm RMS	ШСВ
			80.00 g RMS	1.70 mm/s RMS	12.50 mm RMS	ШСВ

Рис. 4. База вибростендов

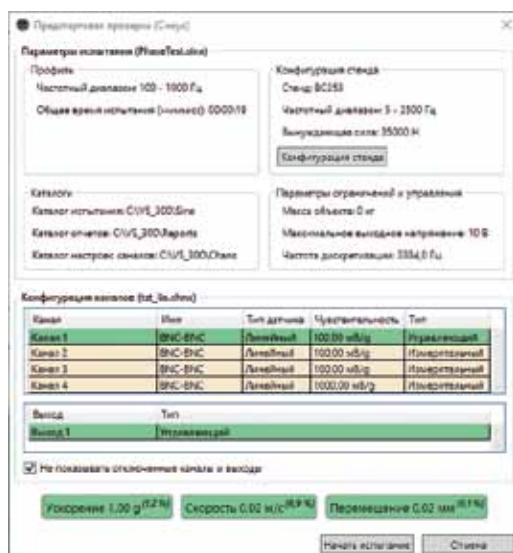


Рис. 5. Предстартовая проверка

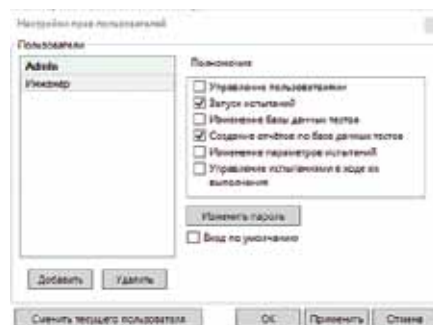


Рис. 6. Права пользователей

ления ВС-301 или ВС-407 и выбран необходимый вибростенд.

Также в системе можно создавать дополнительных пользователей и каждому из них назначать права доступа к испытаниям и работе с СУВ ВС-301 или ВС-407 (рис. 6). Например, на изображении указан пользователь «Инженер», который может только запускать испытания и создавать отчеты, когда они завершатся.

Для каждого пользователя задается пароль для запуска ПО VisProbe SL. По умолчанию в ПО задан профиль администратора с полными правами, без пароля.

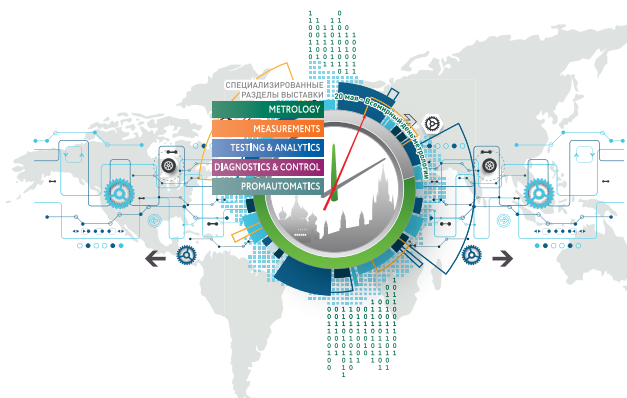
Сочетание перечисленных методов работы с вибрационным оборудованием, использование современных систем управления виброиспытаниями 4-го поколения «Висом», знание особенностей работы с оборудова-

нием и ПО – всё это позволяет избежать большей части типовых проблем, связанных с проведением виброиспытаний, а также повысить качество самих испытаний. Приведенные методы в совокупности с использованием современных систем управления вибрационными испытаниями ВС-207, ВС-301 и ВС-407 обеспечивают наиболее корректное и бесперебойное проведение испытаний.

А. П. Нестеров,
руководитель учебного центра,
АО «Висом»,
тел.: +7 (4812) 61-8076,
e-mail: contact@visom.ru,
сайт: visom.ru

16-й МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА

**ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ –
ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ**



ОРГАНИЗАТОР:
Выставочная компания «ВЭСТСТРОЙ ЭКСПО»
Телефон/Факс: +7 (495) 937-40-23 (многоканальный)
E-mail: metrol@expoprom.ru

MetrolExpo'2020

1–3 декабря
Москва, ВДНХ, пав. 55

Новый гибридный
формат выставки
офлайн + онлайн



www.metrol.expoprom.ru

Точные
измерения

Надежная
защита

Цифровые
интерфейсы

Полная
диагностика



АППАРАТУРА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ

ВИБРОБИТ 500

МАЛОГАБАРИТНЫЕ МОДУЛИ 2U
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

Перспективные разработки ООО НПП «Вибробит». Датчики со встроенной электроникой

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВИБРОБИТ

Разработка и производство автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ) – основное направление деятельности ООО НПП «Вибробит». В статье представлены новые датчики линейки «Вибробит» со встроенной электроникой и различным принципом действия, применяющиеся для построения АСКВМ. Перечислены конструктивные особенности устройств, объяснен их принцип действия, приведены технические характеристики.

ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону

Надежная и безаварийная эксплуатация промышленного оборудования требует наличия непрерывного стационарного контроля и диагностики общего состояния машин и механизмов. При этом важными для анализа являются параметры динамического движения (вибрация) и статического положения узлов агрегатов.

Основным направлением деятельности ООО НПП «Вибробит» является разработка и производство автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ), информационно-технических (ИТ) систем, предназначенных для непрерывного стационарного измерения и контроля параметров механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации.

Активное сотрудничество с отечественными и зарубежными производителями турбин – АО «Уральский турбинный завод», АО «Силовые машины», АО «Калужский турбинный завод», ОАО «Турбоатом» и другими – дает возможность построения оптимальных, полностью совместимых систем контроля вибрации АСКВМ «Вибробит» с учетом механических и технических характеристик контролируемого оборудования.

Широкая номенклатура продукции и услуг, предоставляемых предприятием «Вибробит», позволяет укомплектовать систему стационарного контроля вибрационного состояния оборудования аппаратурой

одного производителя. В числе этого оборудования:

- ▶ датчики, первичные усилители и преобразователи, механизмы установки, аксессуары, проверочные стенды;
- ▶ измерительные и вспомогательные вторичные модули, сервисное оборудование;
- ▶ программно-технический комплекс (ПТК) «Интегрированная система вибрационного мониторинга (ИСВМ) «Вибробит Web.Net.Monitoring»;
- ▶ ПТК «Автоматизированная система вибрационной диагностики (АСВД) «Вибробит Web.Net.Diagnostics»;
- ▶ ПТК «Автоматизированная система динамической балансировки (АСДБ) «Вибробит Web.Net.Balancing».

Поддерживая в актуальном техническом состоянии аппаратуру, выпускаемую предприятием длительное время (датчики и преобразователи аппаратуры «Вибробит 100», модули аппаратуры «Вибробит 300», цифровые преобразователи аппаратуры «Вибробит 400»), ООО НПП «Вибробит» завершило разработку новой продукции, которая на текущий момент находится на следующих этапах по утверждению типа средств измерений:

- ▶ датчики пьезоэлектрические абсолютной вибрации со встроенной электроникой – получено свидетельство об утверждении типа средств измерений;
- ▶ вихретоковые датчики смещений (виброперемещений) со встроенной электроникой – в процессе утверждения типа;

▶ емкостные датчики воздушного зазора – в процессе утверждения типа;

▶ прецизионные датчики угла наклона – в процессе утверждения типа;

▶ датчики контроля частоты вращения – планируется утверждение типа;

▶ малогабаритные модули (2U) контрольно-измерительной аппаратуры «Вибробит 500» – завершающий этап процесса утверждения типа.

Также ООО НПП «Вибробит» ведет активную исследовательскую деятельность по следующим направлениям:

▶ оптимизация алгоритмов цифровой обработки вибрационных сигналов, применяемых в измерительных модулях;

▶ повышение достоверности выявляемых дефектов в контролируемом оборудовании системой автоматизированной вибрационной диагностики;

▶ создание технических средств перспективных методов измерений (крутильные колебания, изгибная форма ротора и др.), направленных на повышение точности оценки технического состояния роторного оборудования.

ООО НПП «Вибробит» предлагает технические решения по построению автоматизированных систем вибрационного контроля и диагностики как для небольших агрегатов (насосов, вентиляторов и т.д.), так и для турбоагрегатов большой мощности, с многочисленным вспомогательным роторным оборудованием.



С треугольным фланцевым основанием



С шестигранным основанием

Рис. 1. Основные типы пьезоэлектрических датчиков: внешний вид

Датчики со встроенной электроникой

Состав аппаратуры производства ООО НПП «ВИБРОБИТ» пополнился серией новых датчиков со встроенной электроникой, размещаемой в корпусе датчика или в соединительном разъеме. Совмещение чувствительного элемента и нормирующего усилителя в одном корпусе (или в разъеме) позволяет:

► улучшить метрологические характеристики датчиков;

- расширить диапазон измерения по амплитуде и частоте;
- повысить степень защиты оболочки;
- повысить надежность;
- уменьшить габаритные размеры;
- упростить монтаж датчиков.

В зависимости от исполнения датчиков выходной сигнал представлен унифицированным током 4–20 мА или напряжением в соответствии со стандартом IEPЕ (подобный ICP).

Кабель датчика в зависимости от исполнения защищается металлорукавом либо плетенкой из нержавеющей стали.

Серия датчиков с электронным узлом, размещенным на кабеле, имеет цифровой интерфейс 1-Wire, который позволяет считывать диагностические параметры работы встроенной электроники и при необходимости корректировать коэффициенты преобразования, смещения и др. (например, для вихретоковых датчиков — при существенном отличии марки металла на объекте контроля).

Применение встроенной в датчик электронной схемы позволило существенно увеличить длину кабельных линий связи (до 400 м) без применения промежуточных коробок с преобразователями.

Датчики пьезоэлектрические абсолютной вибрации, серия «ВИБРОБИТ AV100»

Пьезоэлектрические датчики со встроенной электроникой (рис. 1, табл. 1) предназначены для измерения виброускорения, виброскорости, виброперемещения, НЧ виброскорости, СКЗ виброскорости.

Датчики абсолютной вибрации являются датчиками инерционного типа. Их чувствительным элементом является пьезоэлектрический элемент, преобразующий действующую на него силу в электрический заряд.

Все датчики имеют встроенный электронный узел (электронную схему), в котором электрический заряд пьезоэлектрического элемента усиливается, интегрируется, фильтруется, преобразуется в унифицированный выходной сигнал по току (4–20 мА) либо по напряжению (стандарт IEPЕ). Датчики изготавливаются с нормированным коэффициентом преобразо-

Таблица 1. Основные технические характеристики датчиков вибрации

Характеристика	Значение
Диапазоны измерений виброускорения (датчики типа A1xx, A2xx), м/с ² , включ.	От 0 до 20; от 0 до 50; от 0 до 100
Диапазоны измерений виброскорости (датчики типа V1xx), мм/с, включ.	От 0 до 30; от 0 до 100
Диапазоны измерений СКЗ виброскорости (датчики типа Ve1xx), мм/с, включ.	От 0 до 32; от 0 до 50
Диапазон рабочих частот виброускорения, Гц, включ.	От 2 до 3500; от 2 до 5000; от 10 до 3500
Диапазон рабочих частот виброскорости, Гц, включ.	От 0,7 до 200; от 2 до 2500; от 10 до 2500
Диапазон рабочих частот СКЗ виброскорости, Гц, включ.	От 2 до 1000; от 10 до 1000
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте в нормальных условиях, %	±4
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %	±2,5
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	±2,5
Диапазон рабочих температур, °С:	
• пьезоэлектрический вибропреобразователь, исполнения с кодом «Е»;	-40...+180
• внешний усилитель и датчики с электроникой в корпусе вибропреобразователя;	-40...+85
• датчики с усилителем в корпусе вибропреобразователя, исполнения с кодом «С»	-40...+120
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, %	±7
Диапазон напряжений питания, В	От плюс 22 до плюс 30
Ток потребления, мА, не более	30
Типы выхода	Сигнал тока 4–20 мА; сигнал напряжения типа IEPЕ

Габаритные размеры и крепежные размеры, а также дополнительные технические характеристики указаны в руководстве по эксплуатации (РЭ) на данный тип датчиков.



Цилиндрический бесконтактный,
резьба М16 (датчики типа S120)



Цилиндрический бесконтактный,
резьба М10 (датчики типа S110)



Прямоугольный бесконтактный (датчики типа S143)



Прямоугольный с линейкой (штоком) (датчики типа S150)

Рис. 2. Основные типы вихревых датчиков: внешний вид

Таблица 2. Основные технические характеристики датчиков перемещений

Характеристика	Значение
Диапазоны измерения перемещений в статическом режиме, мм: • датчики типа S110 • датчики типа S120 • датчики типа S121 • датчики типа S141, S142, S143 • датчики типа S150, S151	1,0; 2,0; 2,5; 2,0; 4,0; 5,0; 2,0; 4,0 от 8,0 до 50 от 30 до 360
Диапазоны измерения перемещений в динамическом режиме (от и до включ.), мкм: • датчики типа S110 • датчики типа S120	25–500 50–1000
Диапазон частот перемещений (динамический режим), Гц	0–1500
Отклонение калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %	±1,0
Отклонение калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения в диапазоне рабочих температур, %	±2,5
Основная относительная погрешность измерения перемещений в динамическом режиме при номинальном зазоре, %	±4,0
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±1,0
Диапазон рабочих температур окружающей среды при эксплуатации (от и до включ.), °С • исполнение «Е» • исполнение «С» • внешнего электронного преобразователя	-40...+180 -40...+100 -40...+85
Выходной сигнал, мА	4–20
Напряжение питания, В	24 ± 2
Ток потребления, мА, не более	30
Габаритные размеры и крепежные размеры, а также дополнительные технические характеристики указаны в руководстве по эксплуатации (РЭ) на данный тип датчиков.	

вания, это упрощает их замену и использование в любых измерительных системах.

По размещению электронного узла датчики подразделяются на два основных типа:

- с электронным узлом, расположенным в корпусе самого датчика;
- с электронным узлом, расположенным на конце кабеля в компактном соединительном разъеме.

Размещение электронного узла в коммутационном разъеме датчика со степенью защиты IP67 позволило расширить температурный диапазон чувствительного элемента до +180 °С без сокращения срока службы датчика.

Датчики выпускаются в двух основных исполнениях, различающихся типом корпуса и креплением пьезо-преобразователя к объекту контроля:

- треугольное фланцевое основание, крепление на трех винтах М4, расположенных по окружности диаметром 30,6 мм и сдвинутых друг относительно друга на угол 120 градусов (код крепления ФЗМ4);



Рис. 3. Датчик уклона: внешний вид



Рис. 4. Датчик частоты вращения серии N3xxC: внешний вид

► шестигранное основание, крепление в одно монтажное отверстие M8 через переходную площадку. Затяжка посредством фиксирующей гайки (код крепления Ш24M8).

Вихретоковые датчики перемещений, серия «ВИБРОБИТ S100»

Вихретоковые датчики (рис. 2, табл. 2) со встроенной электроникой предназначены для измерения относительных перемещений, размаха виброперемещения, частоты вращения.

Датчики представляют собой бесконтактные вихретоковые измерители, создающие высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между датчиком и металлом (объектом контроля). Собственно датчиком является катушка индуктивности, расположенная непосредственно возле объекта контроля (или штока) и связанная с электрической схемой преобразователя, встроенного в корпус или разъем датчика.

Выходной величиной датчика является мгновенное значение тока, пропорциональное измеряемому параметру. То есть изменение параметра в пределах диапазона измерения вызывает пропорциональное изменение выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

По размещению электронного узла вихретоковые датчики перемещений подразделяются на два основных типа:

► с электронным узлом, расположенным в корпусе самого датчика;

Таблица 3. Основные технические характеристики датчиков уклона

Характеристика	Значение
Диапазоны измерения наклона (S), мм/м	±2,0; ±5,0
Выходной сигнал (от и до включ.), мА	0(4)–20
Пределы отклонения коэффициента преобразования, %	±2,5
Пределы нелинейности амплитудной характеристики, %	±2,5
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °C:	–40...+120
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, %	±5,0
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	±5,0
Напряжение питания, В	+(18–36)
Ток потребления, мА, не более	45
Габаритные размеры, мм:	64 × 48 × 26
<i>Крепежные размеры, а также дополнительные технические характеристики указаны в руководстве по эксплуатации (РЭ) на данный тип датчиков.</i>	

Таблица 4. Основные технические характеристики датчиков частоты вращения на эффекте Холла

Характеристика	Значение
Диапазон установочного зазора, мм	От 0,5 до 2,5*
Размеры контрольной поверхности (паз), мм, не менее	
• ширина	3*
• высота	3*
• толщина	6*
Диапазон измеряемых частот, Гц	От 0 до 17000 Гц
Тип выходного сигнала	Импульсный сигнал частоты вращения
Диапазон выходных напряжений, В	
• нижняя граница (низкий уровень)	От 0 до 2
• верхняя граница (высокий уровень)	от (Uп – 2) до Uп**
Максимальный рабочий выходной ток, мА	20
Защита от короткого замыкания по выходу, с, не более	10
Диапазон рабочих температур, °C	–40...+120
Диапазон напряжений питания, В	+10...+30
Ток потребления, мА, не более	20
Варианты исполнений по типу наружной резьбы	M12, M14, M16, M18, M22 3/4", 3/4", 5/8" UNF
* Рекомендованные соотношения размеров контрольной поверхности и допустимых зазоров установки датчика, а также дополнительные технические характеристики указаны в руководстве по эксплуатации (РЭ) на данный тип датчиков.	
** Uп – уровень напряжения питания датчика.	

► с электронным узлом, расположенным на конце кабеля в компактном соединительном разъеме.

Датчики уклона, серия S170C

Датчики уклона (рис. 3, табл. 3) предназначены для прецизионного измерения абсолютного наклона деталей и узлов промышленного оборудования и конструкций. Разрешающая способность датчиков данного типа соответствует значению 0,01 мм/м.

Датчик разработан на основе высокочувствительной, прецизионной интегральной микросхемы измерения статического ускорения, выполненной по технологии MEMS. Применение современных электронных компонентов позволило разработать прецизионный датчик со встроенной электроникой (в корпусе самого датчика) и широким диапазоном рабочих температур: от -40 до +120 °С.

Начальное смещение угла наклона при установке датчика в рабочее положение может быть скомпенсировано путем цифровой подстройки по интерфейсу I²C.

Выходной величиной датчика является значение тока, пропорциональное углу наклона поверхности. То есть изменение параметра в пределах диапазона измерения вызывает пропорциональное изменение выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

Датчики частоты вращения, серия N3xxC

Датчики частоты вращения серии N3xxC (рис. 4, табл. 4) предназначены для измерения частоты вращения валов различных агрегатов. Они представляют собой первичный преобразователь, преобразующий частоту вращения зубчатого ферромагнитного колеса, закрепленного на валу агрегата или паза ротора, в электрические импульсы напряжения прямоугольной формы.

Принцип действия датчиков основан на использовании эффекта Холла. Встроенный дифференциальный полупроводниковый чувствительный элемент преобразует изменения магнитного поля, возникающие при прохождении профиля зуба вблизи датчика, в изменение напряжения, а встроенная электронная схема преобразует их в импульсы напряжения прямоугольной формы.

Применение современных электронных компонентов позволило раз-

работать быстродействующий датчик со встроенной электроникой (в корпусе самого датчика) и широким диапазоном рабочих температур: от -40 до +120 °С.

Дифференциальный принцип измерения уменьшает влияние других магнитных полей рассеяния и вибрации машины, при этом датчик частоты вращения требует правильного позиционирования относительно профиля цели. Помогают в этом плоскости позиционирования на задней части датчика.

Датчики частоты вращения, серия N1xxC

Датчики частоты вращения серии N1xxC (рис. 5, табл. 5) предназначены для измерения частоты вращения валов различных агрегатов. Они представляют собой бесконтактные вихретоковые измерители, создающие высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Встроенная электронная схема путем компарирования пер-



Рис. 5. Датчики частоты вращения серии N1xxC: внешний вид

Таблица 5. Основные технические характеристики вихретоковых датчиков частоты вращения

Характеристика	Значение
Расстояние работы компаратора до контрольной поверхности из ферромагнитного материала, мм: • датчики типа N121C, N121E • датчики типа N122C, N122E	0,5–3,0 0,5–6,0
Начальный (номинальный) зазор, мм: • датчики типа N121C, N121E • датчики типа N122C, N122E	1,75 ± 0,1 3,5 ± 0,2
Длина «паза», «шпонки», шага «шестерни», мм, не менее: • датчики типа N121C, N121E • датчики типа N122C, N122E	12 20
Глубина «паза», высота «шпонки», не менее: • датчики типа N121C, N121E • датчики типа N122C, N122E	4 5
Диапазон частот, Гц	0–4000
Выходной сигнал, мА: • логический «0» • логическая «1»	не более 5 не менее 20
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Напряжение питания датчика, В	24 ± 2
Ток потребления датчика, мА, не более	30
Диапазон рабочих температур окружающей среды при эксплуатации (от и до включ.), °С • датчики типа N121C • датчики типа N121E • внешнего электронного преобразователя	-40...+120 -40...+180 -40...+85
Диаметр наружный резьбы, метрический	M16

Габаритные размеры и крепежные размеры, а также дополнительные технические характеристики указаны в руководстве по эксплуатации (РЭ) на данный тип датчиков.



Рис. 6. Датчик воздушного зазора серии AGSV-01-25: внешний вид

Таблица 6. Основные технические характеристики датчиков воздушного зазора

Характеристика	Значение
Диапазон измерения зазора, мм:	
датчики типа AGSV-02–20	5–20
датчики типа AGSV-01–25	5–25
Чувствительность (разрешающая способность), мкм:	
датчики типа AGSV-02–20	20
датчики типа AGSV-01–25	25
Диапазон выходного сигнала, мА	0(4)–20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений, %	±3,0
Пределы допускаемого относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %, не более	±3,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений при воздействии на чувствительный элемент, нормирующий преобразователь максимальных значений повышенной и пониженной температуры рабочей среды, при максимальной повышенной относительной влажности воздуха, %	±5,0
Нелинейность амплитудной характеристики, %, не более	±3,0
Период измерений, определяемый настройками, мс, включ.	От 1 до 200
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Диапазон рабочей температуры нормирующего усилителя, °C	–40...+85
Диапазон рабочей температуры для чувствительного элемента, °C	–40...+125
Напряжение питания, В	+24 ± 20
Ток потребления, мА, не более	100
Габаритные размеры чувствительного элемента, мм, не более	
• датчики типа AGSV-02–20	225 × 32 × 1,7 (3,4)
• датчики типа AGSV-01–25	260 × 32 × 3,4
Габаритные размеры нормирующего преобразователя, встроенного в кабель датчика, мм, не более	58 × 12 × 6

вичного сигнала преобразует частоту вращения зубчатого ферромагнитного колеса, закрепленного на валу агрегата или паза ротора, в электрические импульсы тока прямоугольной формы (4–20 мА).

Применение современных электронных компонентов позволило разработать универсальный датчик со встроенной электроникой (в корпусе самого датчика) и широким диапазоном рабочих температур: от –40 до +120 °C. Для применения датчиков в условиях более высоких температур предусмотрено исполнение с электронным узлом, размещенным во внешнем соединительном разьеме. Датчики такого типа рассчитаны на температуру внешних условий до 180 °C.

Датчик воздушного зазора, серия AGSV-01-25

Датчик воздушного зазора AGSV-01-25 (рис. 6, табл. 6) предназначен для измерения воздушного зазора между статором, на котором закреплен датчик, и ротором генератора. Это бесконтактный датчик емкостного типа для измерения расстояния с унифицированным токовым выходом 4–20 мА.

Состоит из чувствительного элемента емкостного типа и нормирующего преобразователя, соединенных между собой триаксиальным кабелем длиной 2 м. Нормирующий преобразователь датчика представляет собой малогабаритный, защищенный электронный узел (размерами не более 58 × 12 × 6 мм), неразъемно разме-

щенный на кабеле датчика. К преобразователю подключен выходной соединительный многожильный кабель длиной 10 м.

Разрешающая способность датчиков этого типа соответствует значению 25 мкм. Диапазон рабочих температур чувствительного элемента находится в диапазоне от –40 до +125 °C.

Линеаризация сигнала датчика, температурная компенсация выполняется с помощью микроконтроллера, встроенного в нормирующий усилитель. Для настройки и калибровки датчика предусмотрена цифровая линия 1-Wire.

Заключение

Предлагаемые ООО НПП «Вибробит» технические решения соответствуют самым современным техническим требованиям промышленности, а высокий уровень конкурентоспособности предприятия в условиях непрерывно растущих темпов развития контрольно-измерительной аппаратуры обеспечивается в том числе за счет постоянного расширения номенклатуры выпускаемых датчиков, работа над которыми ведется по следующим направлениям:

- увеличение диапазонов измерения параметров;
- расширение условий применения;
- обновление конструктивных исполнений;
- обеспечение взрывобезопасности;
- обеспечение импортозамещения;
- сертификация по специальным условиям применения.

Коллектив ООО НПП «Вибробит» намерен и в дальнейшем продолжать разработку новых аппаратных и программно-технических средств для автоматизированных систем вибрационного контроля в целях повышения надежности и эффективности эксплуатации промышленного оборудования электростанций и других промышленных предприятий.

А. Г. Добряков, директор,
Г. А. Арушанов, главный инженер,
ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону,
тел.: +7 (863) 218-2475,
e-mail: info@vibrobit.ru,
сайт: vibrobit.ru

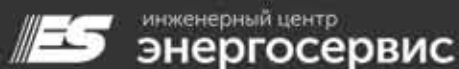
ВСЕГДА ГОТОВЫ!



ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ДЛЯ ВАШИХ ПРОЕКТОВ

Типовые шкафы ЭНТМ готовы для построения систем сбора и передачи информации, мониторинга переходных режимов и организации единого времени.

Оптимизируйте Ваши проектные решения за счет сокращения сроков внедрения систем автоматизации на энергетических объектах.



+7 8182 65-75-65



enip2.ru

ООО «Инженерный центр «Энергосервис»»: новости компании

В Череповецких электросетях прошел испытания программно-технический комплекс «Цифровой РЭС»

В августе 2020 года в распределительных электрических сетях города Череповца были проведены натурные испытания программно-технического комплекса «Цифровой РЭС», в частности — подсистемы, отвечающей за выявление и локализацию коротких замыканий и однофазных замыканий на землю (ОЗЗ). Система развернута в 2020 году по инициативе МУП «Электросеть» на участке череповецких сетей и в настоящий момент находится в опытно-промышленной эксплуатации. В рамках испытаний на одном из сегментов кабельной сети было искусственно создано ОЗЗ с последующим отключением поврежденного фидера действием релейной защиты. ПТК «Цифровой РЭС» верно выявил тип события, длительность процесса и определил поврежденный сегмент кабельной сети. По результатам испытаний подтверждена функциональность комплекса, а используемые алгоритмы идентификации аварийных событий признаны корректными.

В основе принципов работы ПТК «Цифровой РЭС» используются синхронизированные векторные измерения. В состав комплекса входят устройства ЭНКМ-3, ЕСМ-ЕТ, ЭНЛЗ, датчики тока нулевой последовательности, а также специализированный программный модуль для анализа данных векторных измерений. Информация о выявленных аварийных событиях передается в эксплуатируемую SCADA МУП «Электросеть» по стандартным протоколам обмена данными.

ООО «Инженерный центр «Энергосервис» специализируется в разработке и производстве оборудования, применяемого на цифровых подстанциях и в автоматизированных системах технологического управления электрическими сетями. ПТК «Цифровой РЭС» — новый этап на этом пути.

Создание линейки типовых шкафов

ООО «Инженерный центр «Энергосервис» объявляет об обновлении каталога своей продукции. Теперь в нем появились типовые шкафы ЭНТМ для автоматизации подстанций, которые могут быть поставлены в кратчайшие сроки. У компании можно заказать шкафы устройств сбора данных для создания систем телемеханики (рис. 1), шкафы измерительных преобразователей и шкафы модулей дискретного ввода/вывода для АСУ ТП подстанций, шкафы СОЕВ (синхронизации времени)



Рис. 1. Шкаф устройства сбора данных

и СМНР. Шкафы производятся в Архангельске и поставляются заказчикам в минимальные сроки.

Типовые шкафы ЭНТМ были разработаны специалистами ООО «Инженерный центр «Энергосервис» на основе многолетнего опыта. Создание автоматизированных систем — это длительный процесс, включающий проектирование, комплектацию, монтажные и наладочные работы. Готовые типовые решения позволяют значительно сократить сроки.

Типовые шкафы, как массовая продукция, предлагаются по более доступным ценам, а их сборка и отгрузка осуществляются в кратчайшие сроки. В состав типовых шкафов входят микропроцессорные устройства «Энергосервиса», а также проверенные комплектующие сторонних производителей. Типовые и изготавливаемые под заказ шкафы соответствуют требованиям по безопасности и электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики. Опираясь на предложения и замечания партнеров, Инженерный центр «Энергосервис» производит изделия удобными для монтажа и надежными в эксплуатации.

Компания продолжает производить и нетиповые шкафы по техническому заданию. Подробности о заказе и стоимости уникальных изделий можно узнать на сайте компании.

ООО «Инженерный центр «Энергосервис»,
г. Архангельск,
тел.: +7 (8182) 65-7565,
e-mail: sales@ens.ru,
сайт: www.enip2.ru

Аппаратные решения для систем телемеханики подстанций электрообеспечения



Разработка, производство, внедрение АСУ ТП

В данной публикации представлены решения АО «ПИК ПРОГРЕСС» по созданию систем телемеханики подстанций электрообеспечения с применением российского устройства контроля электрических присоединений УСО-ТМ КТР, промышленного контроллера УСО-К2-32-16-2Q и модулей ввода/вывода серий УСО-К и МИМ-001. Рассматриваются два варианта структуры системы телемеханики подстанций электрообеспечения.

АО «Промышленно-инновационная компания «ПРОГРЕСС», г. Москва

В борьбе за надежность электрообеспечения

Надежность электрообеспечения потребителей определяется эффективностью диспетчерского управления, объемом и достоверностью получаемых параметров, достаточных для оценки оперативной ситуации и выработки управленческого решения. Поэтому автоматизация энергетических объектов в последние годы приобретает всё большую важность, при этом особое внимание уделяется построению современных систем телемеханики подстанций электрообеспечения.

Телемеханика (ТМ) — это контроль и управление объектами на расстоянии. Минимальный объем параметров подстанции включает в себя состояние коммутационных аппаратов, аварийно-предупредительной сигнализации, значения питающего напряжения, электрической нагрузки присоединений. Источниками этих данных могут быть удаленные устройства ввода/вывода, устройства релейной защиты и автоматики, измерительные преобразователи, счетчики электроэнергии, устройства локальной автоматики и др.

А так как аппаратура ТМ не только сама является источником информации, но и служит связующим звеном

при получении информации из других источников, то к ее надежности, отказоустойчивости, простоте обслуживания во время эксплуатации предъявляются повышенные требования. При этом современные рыночные условия требуют использования недорогих, надежных, удобных и функциональных средств автоматизации.

Концепция ПТК «Космотроника»

ПИК ПРОГРЕСС — российская компания, производящая оборудование ТМ подстанций с 1991 года, предлагает решение данной задачи на основе аппаратного и программного обеспечения, входящего в программно-технический комплекс (ПТК) «Космотроника». Комплекс зарекомендовал себя в нефтегазовой отрасли, где расстояния между объектами автоматизации порой превышают 100 км при полном отсутствии сотовой связи и интернета. Наличие большого количества доступных каналов связи, в том числе радиоканала, позволяет интегрировать в единую АСУ ТП все энергообъекты предприятия, работающие в условиях Крайнего Севера.

Оборудование функционирует в расширенном диапазоне рабочих температур от -40 до $+60$ °С, обеспечивается резервным питанием, «горячим» и «холодным» резерви-

рованием, синхронизацией времени с точностью 1 мкс. Поскольку оно размещено в специализированном пылевлагозащищенном шкафу, его можно эксплуатировать в условиях низких и высоких температур, под воздействием влаги и электромагнитного излучения.

Построение распределенной системы телемеханики подстанции на базе УСО-ТМ КТР

На рис. 1 изображена обобщенная типовая структурная схема распределенной системы телемеханики трансформаторной подстанции. Шкаф-контроллер телемеханики осуществляет обработку информации и передачу данных на верхний уровень. Для измерения электрических параметров присоединений и выполнения команд телеуправления применен контроллер присоединения УСО-ТМ КТР (рис. 2). Данный прибор представляет собой законченный узел распределенной системы телемеханики. Он выполняет функции счетчика технического учета активной и реактивной электроэнергии и анализатора гармоник сети. Позволяет регистрировать аварийные события и электрические процессы, осуществлять трехфазные измерения электрических параметров сети, а также выполнять функции информационного

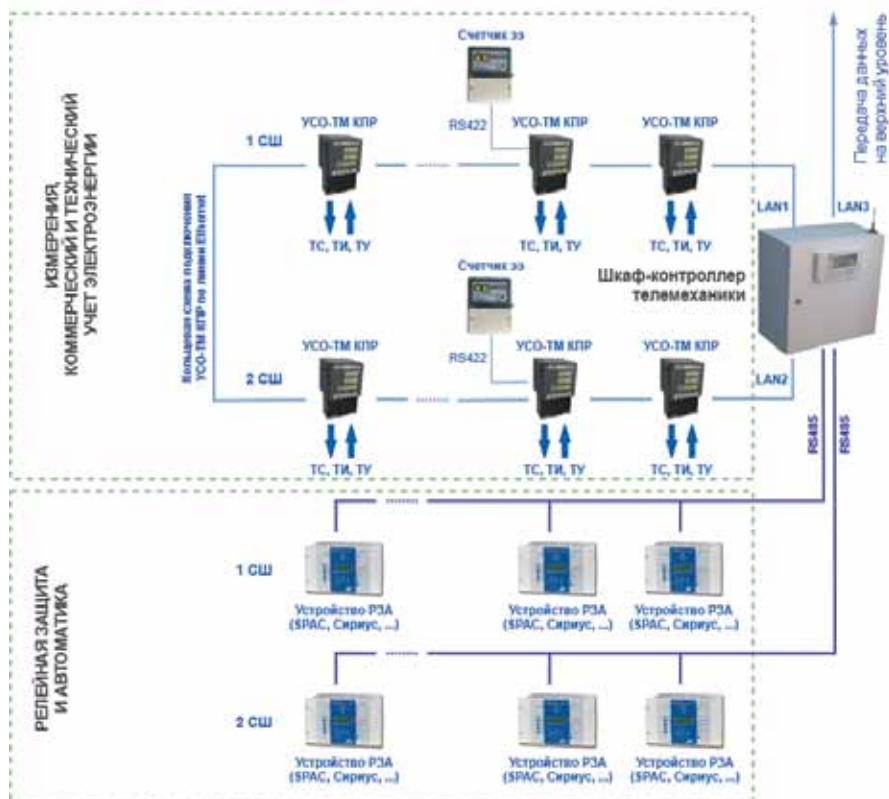


Рис. 1. Типовая структурная схема распределенной системы телемеханики трансформаторной подстанции

мультиплексора. При необходимости может выступать в роли связующего звена между подключенными к нему счетчиками электроэнергии либо другим оборудованием с интерфейсом RS-485. Встраивание в системы других производителей обеспечивается поддержкой МЭК 60870-5-104, Modbus RTU/TCP.

Отличительной особенностью устройства является возможность организации «кольцевого» обмена данными. Каждый контроллер присоединения УСО-ТМ КТР имеет два Ethernet-порта, предназначенных для последовательного соединения приборов в замкнутую цепь посредством сети Ethernet, что увеличивает отказоустойчивость канала обмена при передаче данных. Возможно и обычное (радиальное) подключение к контроллеру по сети либо по линии RS-485.

Решения по созданию централизованной системы телемеханики на базе УСО-K2-32-16-2Q

Часто ввиду отсутствия свободного места в шкафу ячейки ПС разместить там во время реконструкции контроллер присоединения или другое

оборудование не представляется возможным. В этом случае необходимо использовать для сбора информации о нагрузке присоединения и уровне питающего напряжения установленные там раньше, до модернизации,



Рис. 2. Контроллер присоединения УСО-ТМ КТР

счетчики электроэнергии. Для решения задачи телемеханизации подстанции тогда можно использовать централизованную структуру сбора данных, изображенную на рис. 3.

В качестве контроллера телемеханики в данной схеме применен промышленный контроллер УСО-K2-32-16-2Q (рис. 4), построенный на процессоре АМ3358 (32 бита, 600–1000 МГц), с памятью 512 МБ и дополнительной флеш-памятью 4 МБ. Данное устройство обладает всеми возможностями УСО, позволяя

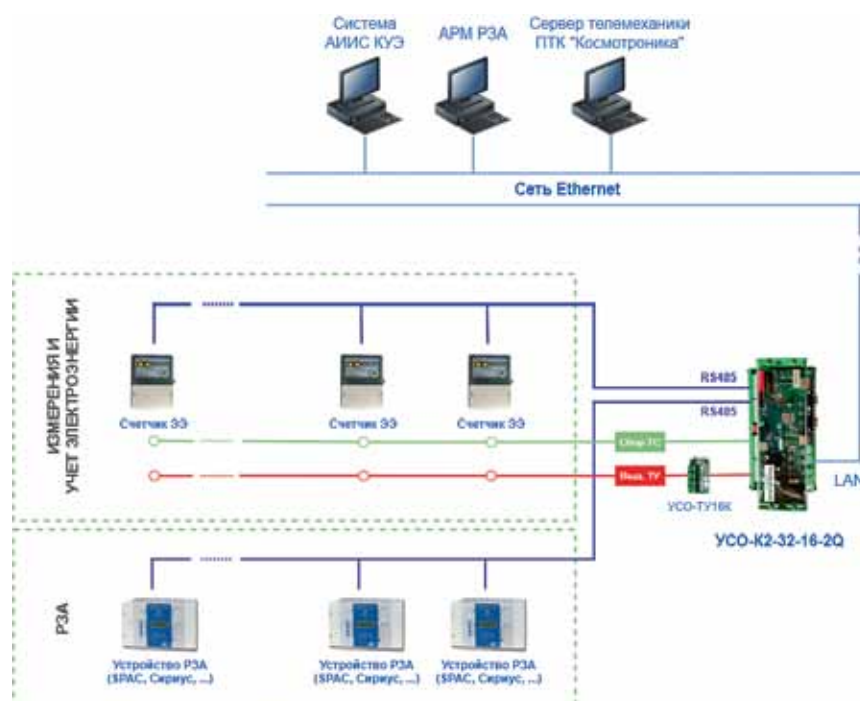


Рис. 3. Централизованная структура сбора данных



Рис. 4. Промышленный контроллер UCO-K2-32-16-2Q



Рис. 5. Коммуникационный модуль МИМ-001

измерять сигналы постоянного тока 4–20 мА (16 каналов), считывать состояния сухих контактов и подсчитывать импульсы (32 канала), передавать команды телеуправления (2 канала), а также передавать результаты измерения по различным интерфейсам с гальванической развязкой. Аналоговые и дискретные входы защищены от импульсных перенапряжений. Четыре канала RS-485 защищены от импульсных высоковольтных перегрузок

в интервале 8/30 мкс и с амплитудой до 1000 В. Встроенная в контроллер исполняющая система обеспечивает реализацию технологических алгоритмов, заложенных в прибор с помощью специализированного ПО, входящего в поставку. Для конфигурирования устройства используется флеш-карта microSD. Интеграция с системами сторонних производителей обеспечивается благодаря поддержке OPC UA, Modbus RTU и ГОСТ Р МЭК 870-5-

104-2001. Возможна также установка исполняющей среды MasterSCADA 4D.

Если необходимо организовать доступ к оборудованию разных систем, контроллер обеспечивает «прозрачный» канал доступа. Как показано на рис. 3, кроме комплекса телемеханики данные со счетчиков электроэнергии получает система АИИС КУЭ. При этом у счетчиков может не быть второго интерфейса. В основное время производится сбор

Таблица 1. Модули ввода/вывода UCO-K

Характеристики	Тип устройства							
	УСО-К32-4-2-С	УСО-К DI16	УСО-К FI4	УСО-К D04	УСО-К D08	УСО-К AI8 D02	УСО-К AI4	УСО-К AI8
Дискретные входы (ТС)	32	16	–	–	–	–	–	–
Входное сопротивление канала ТС, кОм, не менее	2		–	–	–	–	–	–
Время включения/выключения канала ТС, мс	0,5 / 1		–	–	–	–	–	–
Каналы подсчета импульсов	30 – до 100 Гц, 2 – до 800 Гц	16, до 100 Гц	4, до 10 кГц	–	–	–	–	–
Дискретные выходы (ТУ)	2	–	–	4	8	2	–	–
Коммутируемое напряжение, ток DC	40 В; 0,1 А	–	–	40 В; 0,1 А			–	–
Время включения/выключения канала ТУ, мс	50 / 1	–	–	50 / 1			–	–
Аналоговые входы (ТИ)	4	–	–	–	–	8	4	8
Тип сигнала ТИ	4–20 мА	–	–	–	–	4–20 мА		
Среднее время считывания канала ТИ, мс	20	–	–	–	–	20		
Входное напряжение канала АЦП, В, не более	2,5	–	–	–	–	2,5		
Последовательные интерфейсы	Один RS-485, скорость обмена до 115 200 бит/с, максимальное удаление от устройства приема информации (до 1000 м)							
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+60							
Степень защиты	IP-20							
Питание модуля (источник DC)	6–24 В, не более 30 мА, потребляемая мощность – не более 2 Вт							

Таблица 2. Конвертеры интерфейсов МИМ-001

Характеристики	Тип устройства				
	МИМ-001М	МИМ-001М-G	МИМ-001-R4	МИМ-001-R4-G	МИМ-001-R4-01
Ethernet	1, 10/100 base TX, гальванически изолированный (1,5 кВ)				
2w RS-485	1	1	4	4	2
4w RS-485 / RS-422	1	1	–	–	2
RS-232	1	1	–	–	–
Гальваническая изоляция RS-485 и RS-485 / RS-422	2,5 кВ				
Защита RS-485 от импульсных перенапряжений	1,5 кВ		5 кВ		
Защита питания	4 кВ				
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+60				
Питание (источник DC)	12–27 В, потребляемая мощность – не более 5 Вт				

информации со счетчиков для целей телемеханики, но при получении запроса на TCP-соединение между сервером АИИС КУЭ и контроллером для опроса счетчиков, обмен прерывается и нужный порт RS-485 предоставляется внешней системе.

Хотя у контроллера УСО-K2-32-16-2Q и так вполне приличные возможности, за счет модулей ввода/вывода серии УСО-K и коммуникационных модулей МИМ-001 (рис. 5) данное решение становится еще более гибким. Серия УСО-K состоит из нескольких модулей, позволяющих расширить количество дискретных или аналоговых сигнала-

лов (табл. 1). Конвертеры интерфейсов МИМ-001 обеспечивают расширение количества последовательных линий, защищенных от импульсных помех (до 5 кВ), а также добавляют беспроводной канал передачи данных 3G (табл. 2).

Заключение

Устройство контроля присоединения УСО-ТМ КТР и промышленный контроллер УСО-K2-32-16-2Q являются экономически привлекательными и высокотехнологичными отечественными устройствами для построения систем телемеханики. Благодаря доступности разнообраз-

ных модулей расширения каналов ввода/вывода, а также развитому программному обеспечению, данные устройства найдут широкое применение как в проектах телемеханизации подстанций электроснабжения, так и в более крупных распределенных системах АСУ ТП.

А.И. Фомичёв, заместитель
генерального директора,
АО «Промышленно-инновационная
компания «ПРОГРЕСС», г. Москва,
тел.: +7 (495) 365-5036,
e-mail: mail@kosmotronika.ru,
сайт: www.pikprogress.ru

XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Задачи

- Цифровизация промышленности
- Ускорение бизнес-процессов
- Оптимизация затрат
- Рост производительности**
- Гибкость производства
- Обеспечение безопасности
- Непрерывный контроль

Решения

- АСУ ТП
- Робототехника
- IIoT
- BIG DATA
- PLM
- Облачные технологии
- Кибербезопасность
- Измерение и контроль
- Аддитивные технологии
- Отраслевые приложения ...

Конференция

Промышленная автоматизация и информационные технологии на пути к Индустрии 4.0.

21-23 СЕНТЯБРЯ --- **Санкт-Петербург** --- **КВЦ «ЭкспоФорум»**
ПАВИЛЬОН «Н»

automation-expo.ru (812) 777-04-07

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ: **ForExPO** **FE**

Многофункциональная онлайн-АСКУЭ



Подробно рассмотрены существующие способы организации коммерческого учета энергоресурсов в системе ЖКХ как в России, так и за рубежом. Объяснены понятия «оффлайновая и онлайновая система учета». Предлагается автоматизированная система учета, ведущая учет автоматически в режиме реального времени, а также выполняющая целый ряд других функций.

ООО «МИЛУР ИС», Москва, Зеленоград

Какой должна быть современная система коммерческого учета энергоресурсов — АСКУЭ? Ответим на этот вопрос, рассмотрев его с точки зрения реализуемой функциональности, поставив во главу угла задачи, которые должна и может решать АСКУЭ, разворачиваемая на основе интеллектуальных приборов учета, интегрируемых с системой датчиков, и дополнительных электронных устройств, расширяющих спектр функциональных возможностей.

К числу первичных задач, определяющих собственно само название системы, относятся: мониторинг качественных параметров подаваемых на объекты энергетических ресурсов, своевременное предоставление достоверных данных в необходимом объеме о потреблении ресурсов (электричество, газ, тепло, холодное и горячее водоснабжение) всем пользователям АСКУЭ: энергосбытовым организациям, управляющим компаниям, диспетчерским службам, жильцам и т.д. В дополнение к базовой функциональности АСКУЭ умелые разработчики систем учета энергоресурсов, претворяя в жизнь разнообразные кейсы изобретательных маркетологов, осуществляют технологическое оснащение разворачиваемых на объектах аппаратно-программных платформ, опционально реализуя таким образом дополнительную функциональность «умного дома», которая все более востребована на рынке и служит

в определенном смысле неплохим драйвером успешного продвижения современных системных решений в области энергоучета.

Ниже приведем перечень опций, которыми уже сейчас достаточно легко доукомплектовывается базовый набор функций современной системы коммерческого учета энергоресурсов:

- интеграция с контурами инженерной безопасности (утечка газа, протечка холодной, горячей воды);
- интеграция с контурами физической безопасности (несанкционированное открытие дверей, окон, чердачных люков, подвалов, лифтовых шахт и др.);
- текущий и предиктивный анализ энергетической нагрузки на инженерные сети;
- диспетчеризация нештатных ситуаций, управление подачей энергоресурсов;
- расчет балансов по различным группам потребителей ресурсов, обнаружение неучтенного потребления ресурсов;
- интеграция с системами видеонаблюдения, домофонными решениями и СКУД;
- доступный мониторинг компонентов системы с помощью мобильного приложения жителя, технического специалиста;
- совершенствование тарифного меню и оптимизация нагрузки на семейный бюджет в части распределен-

ного потребления различных видов энергоресурсов;

▸ интеграция с энергосберегающими технологиями (включение/отключение электроосвещения в местах общего пользования по сигналам от датчиков движения, контроль температуры в подвальных и чердачных помещениях, в фойе и на лестничных площадках);

▸ интеграция с информационными системами ТСЖ и УК, реализация клиентских сервисов (голосование по вопросам ТСЖ, подача жалоб, заявлений, вызов технических специалистов и др.);

▸ интеграция с государственными информационными системами.

Вместе с тем с ростом числа подключаемых к системе устройств сбора и передачи информации (приборов учета, датчиков, коммутационных и передающих аппаратных средств и др.) и соответственно достижением системой масштабов «умного города» необходимо провести следующие доработки:

▸ осуществить интеграцию аппаратно-программной платформы с высокопроизводительными подсистемами обработки больших массивов данных;

▸ выполнить объединение с информационными сервисными системами отслеживания городского пассажирского транспорта, онлайн-мониторинга экологической обстановки;

и самое главное, максимально упростить (усовершенствовать) систему сбора платежей за потребляемые ресурсы, поскольку нарастающие неплатежи совместно с низкой производительностью, задержками и даже мелкими ошибками в расчетах могут приводить к значительным несбалансированным финансовым потерям в условиях большого объема обрабатываемых данных.

Сегодня в мире уже достаточно широко распространены относительно емкие (по числу обслуживаемых приборов учета) городские и региональные системы сбора платежей за поставляемые энергоресурсы. Это «офлайн» системы с предоплатными счетчиками (по большей части электричества или газа), которые особенно часто можно встретить в Китае и некоторых странах Европы. Такие системы работают следующим образом: потребитель приходит в операционный центр, вносит деньги на свой счет и прописывает данную информацию на смарт-карту. Программа пересчитывает эти средства в тот объем ресурсов (в условных электронных единицах), который может быть предоставлен потребителю за эти деньги. Дома потребитель вставляет смарт-карту в свой счетчик, который отпускает энергоресурсы до тех пор, пока средства (электронные единицы) на карте не закончатся. Подобные «офлайн» системные платформы разворачиваются на основе интеллектуальных счетчиков с микроконтроллером, программным обеспечением и ключами, которые интегрируются с системой верхнего уровня опосредованно — через коммуникационный инструмент, в роли которого выступает смарт-карта. Предоплатная концепция расчетов с потребителем за поставляемые энергоресурсы, безусловно, удобна для ресурсоснабжающих и сетевых компаний по той простой причине, что злоупотребления и неплатежи со стороны потребителей практически исключены. То есть сколько ресурсов потребитель оплатит авансом, ровно столько ему и отпускается предоплатным прибором учета, который управляется смарт-картой с пополняемым электронным кошельком.

Важно отметить, что интеллектуальная система с предоплатными счетчиками сбор фактических данных

с приборов учета не производит. При этом если рассматривать такую «офлайн» системную платформу с позиции ее главного участника — конечного потребителя энергоресурсов, то она для него крайне неудобна. Ведь и создание самой сетевой структуры, и выполнение функций по сбору и переносу данных, и авансовые платежи — все эти базовые функции делегируются системой потребителю, который эти функции успешно выполняет, осуществляя перебежки со смарт-картой в руках от прибора учета до операционного центра и обратно. Вероятно, именно по этой причине в электроэнергетике Российской Федерации такие системы нормативно разворачивать и эксплуатировать не допускается.

Вместе с тем надо отметить, что в российской практике в настоящее время все происходит еще проще. Потребитель сам снимает показания со своих «неинтеллектуальных» приборов учета и тем или иным способом, с определенной периодичностью передает эти данные в управляющую компанию, ТСЖ или ЖСК. Далее собранные данные агрегируются в региональном расчетном центре и в государственной информационной системе. Оплата потребленных энергоресурсов в размерах, рассчитанных расчетным центром, также осуществляется различными способами на основании платежных документов (платежек), которые по почте доставляются жителям. Так, оплатить платежку можно через банкомат либо в отделении банка, отстояв очередь, или, как это делают продвинутые жители (потребители ресурсов), выполнив перечисление средств со своего лицевого счета поставщику ресурса по мобильному телефону с загруженным банковским онлайн-приложением. Если не принимать во внимание то обстоятельство, что эта практика лишена обязательного требования по предоплате и по факту является постоплатной системой, то в остальном ее трудно назвать удобной для всех участников — и для поставщиков энергоресурсов, и для потребителей. Как правило, ей сопутствуют просрочки с передачей данных со счетчиков, пересчеты по нормативам, начисления пеней, календарные итоговые сверки, выставляемые предписания и многое другое. Как следствие, работой загружены все участники

системы, а выполнение такой работы сопряжено с потерей нервных клеток и самообладания. Кроме того, объемы накапливаемых задолженностей по поставленным и неоплаченным энергоресурсам неуклонно, год от года, только возрастают.

Федеральным законом № 552 от 27 декабря 2018 года (среди специалистов в области энергетики он получил название «Закон об интеллектуальном учете») предусматривается, что после 1 января 2021 года «Многоквартирные дома, вводимые в эксплуатацию после осуществления строительства, должны быть оснащены индивидуальными, общими (для коммунальной квартиры) и коллективными (общедомовыми) приборами учета электрической энергии, которые обеспечивают возможность их присоединения к интеллектуальным системам учета электрической энергии (мощности)...». То есть начиная с января 2021 года в Российской Федерации интеллектуальные системы учета потребляемой электроэнергии будут разворачиваться во всех строящихся многоквартирных домах.

В интеллектуальной системе завтрашнего дня (во многих российских городах такие системы уже были внедрены в рамках пилотного проекта и в настоящее время успешно эксплуатируются) сбор данных с большого числа приборов учета и датчиков осуществляется удаленно, автоматически и практически в режиме реального времени. То есть интеллектуальные системы, предусмотренные к применению по закону № 522-ФЗ, ведут учет электрической энергии в режиме онлайн — являются онлайн-новыми. Какие следствия вытекают из этого обстоятельства? Во-первых, как уже было отмечено выше, обеспечивается реализация расширенной функциональности в части быстрого реагирования на изменение текущей и контролируемой ситуации с потреблением ресурсов (информирование о несанкционированном вмешательстве в работу приборов учета, ненормированное, резкое увеличение потребления (утечки, хищения, аварии и др.), достоверность и своевременность передаваемых данных и т. д.). Во-вторых, именно за счет работы системы в режиме реального времени создаются возможности по ее интеграции с аналогичными онлайн-овыми

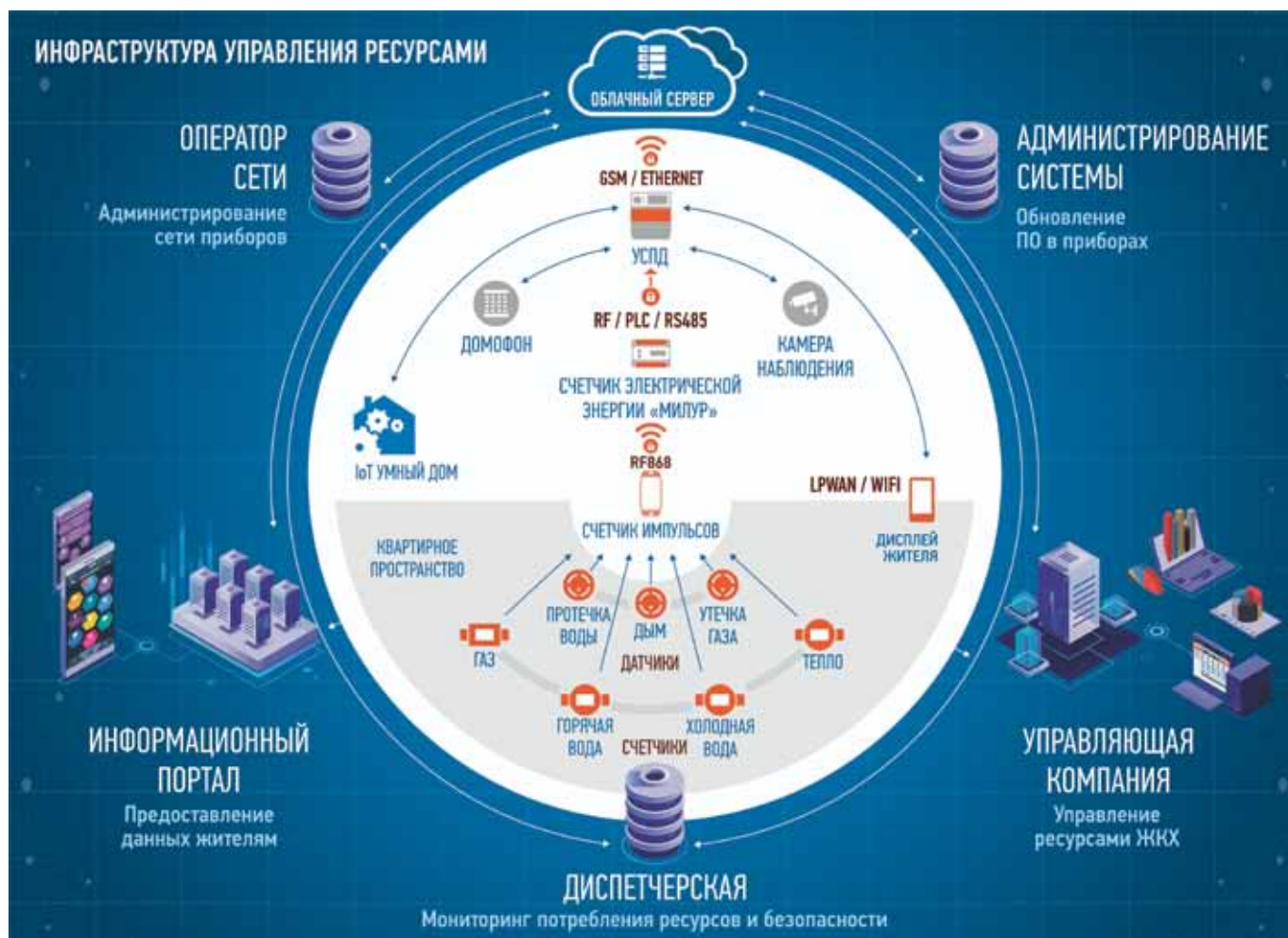


Рис. 1. Схема комплексного управления ресурсами с помощью АСКУЭ

ми автоматизированными системами мониторинга состояния объектов (кроме электроэнергии ведется учет и других энергоресурсов, мониторинг контуров инженерной и физической безопасности, осуществляется взаимодействие с информационными системами УК, ТСЖ, ГИС и др.).

Оффлайновые системы, разворачиваемые на основе предоплатных приборов учета и смарт-карт, работают в дискретном режиме и очевидно ничего подобного осуществлять не могут. Как уже было отмечено, открывающиеся возможности по интеграции с другими мониторинговыми онлайн-системами уже успешно опробованы и используются в ряде регионов (например, системы комплексного учета внедрены в многоквартирных домах Казани в Республике Татарстан).

А что реализовано или может быть реализовано на системном уровне по части различных способов оплаты за потребляемую электроэнергию? И могут ли быть интересны участникам интеллектуальной онлайн-системы учета

потребляемой электрической энергии (поставщикам и потребителям) возможности по реализации новых платежных решений? Постановка данных вопросов в первую очередь обусловлена тем, что Федеральным законом № 522 и поддерживающим его 890-м Постановлением Правительства РФ регламентированы исключительно технологические вопросы, касающиеся всего спектра информационно-взаимодействия в части поставки и учета энергопотребления: сбор, хранение, передача данных от приборов учета в систему и реализация других функций, а аспекты оплаты оставлены за рамками данных нормативных актов. Из этого следует, что оплату за достоверно учтенные и доставленные в расчетный центр значения потребленных киловатт-часов потребитель будет производить традиционными способами.

Вместе с тем именно онлайн-учет (учет в режиме реального времени) открывает перспективы по реализации новых способов проведения

расчетов за потребляемую электроэнергию. Так, если предоставить пользователю возможность онлайн-мониторинга потребляемой электроэнергии (например, на персональном гаджете с загруженным мобильным приложением), то можно предположить, что для определенной категории граждан, например работающих в сфере услуг с посуточной оплатой труда, будет очень удобно и даже выгодно производить расчеты с энергопоставляющей компанией с дискретностью до одного раза в сутки. Более того, реальный мониторинг потребления и онлайн-оплата будут, безусловно, стимулировать пользователя к контролируемому и рациональному потреблению ресурсов, ведь он будет соотносить размер потребления с текущим семейным бюджетом. Другой интересный, на наш взгляд, способ оплаты, который возможно реализовать на системном уровне — авансовая оплата потребления электроэнергии, объемы которой легко определяются, исходя из текущего

онлайн-потребления. При этом авансовая оплата может сопровождаться скидкой от применяемого базового тарифа, что может рассматриваться как вполне обоснованное и оправданное решение со стороны энерго-снабжающей компании, поскольку последняя авансируется и соответственно может эффективно использовать поступающие на свой расчетный счет авансовые финансовые средства.

В отличие от оффлайновой системы с предоплатными счетчиками в варианте предоплаты за будущее потребление в онлайн-системе роль системы становится определяющей (рис. 1). Во-первых, объемы будущего потребления и соответственно размеры авансового платежа определяются потребителем, исходя из реально контролируемого и рационально потребляемого в режиме реального времени ресурса. Во-вторых, система может (и должна) предупреждать потребителя (сообщениями на мобильный гаджет) о предстоящем окончании льготного периода авансового платежа, приглашая его произвести очеред-

ную льготную авансовую транзакцию. Такое новое платежно-техническое решение должно стать максимально удобным для всех заинтересованных сторон и, в случае его реализации в будущем, может приобрести большую популярность.

Между тем реализовать это решение в каждой квартире (для каждого пользователя) — вполне реальная задача, и макет такой системы был представлен общественности АО «ПКК Миландр» из Зеленограда (Москва) в 2019 году. По замыслу разработчиков макета, онлайн-платеж осуществляется с гаджетов или персонального компьютера в любое удобное для потребителя время и в любой день, подходящий для его семейного бюджета.

Что же следует из этой концепции предоставления максимальных, самых разнообразных услуг? Логически из этого вытекает, что такая АСКУЭ должна быть обеспечена очень высокой защитой, или, как еще говорят, быть доверенной. Ей необходима надежная защита как на информацион-

ном (полное соответствие ГОСТам по защите передаваемой информации), так и на аппаратном и компонентном уровнях (применение российских микроконтроллеров). Кроме того, должна быть реализована защита на уровне инженерных систем (датчики для обнаружения утечки и т.д.).

Высокая доверенность многофункциональных АСКУЭ — условие, которое понимают все участники рынка, поэтому государство ведет постоянную работу над соответствующими нормативными требованиями. Так, к концу 2020 года ФСТЭК, Минэнерго и Минсвязи должны разработать модели угроз, вероятных в современных системах учета, и протоколы, поддержка которых обязательна при построении многофункциональных АСКУЭ.

Р.З. Хафизов, к. ф.-м. н.,
директор по маркетингу,
ООО «МИЛУР ИС», Москва, Зеленоград,
тел.: 8 (800) 100-9117,
e-mail: info@miluris.ru,
сайт: www.miluris.ru

КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ В ПРОГРАММЕ КОНГРЕССА

ТЕХНИЧЕСКИЙ ВИЗИТ
НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ
ПЛОЩАДКУ
«КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ»

CASE-STUDIES.
ЭФФЕКТИВНЫЕ
СТРАТЕГИИ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА И
МОДЕРНИЗАЦИИ:

ФОКУС ПРОГРАММЫ
– ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ОТ
ЛИЦЕНЗИАРОВ
ДЛЯ ПРОЕКТОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА И
МОДЕРНИЗАЦИИ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЙСТВУЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ

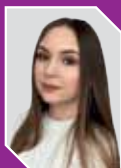
ДИСКУССИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ
ДИРЕКТОРОВ –

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
КРУПНЕЙШИХ
ИНВЕСТИЦИОННЫХ
ПРОЕКТОВ

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ
ЗАСЕДАНИЕ ЛИДЕРОВ
ОТРАСЛИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРЕЗЕНТАЦИИ

30+ ЧАСОВ ДЕЛОВОГО
И НЕФОРМАЛЬНОГО
ОБЩЕНИЯ!



По вопросам участия,
пожалуйста, обращайтесь:

МИЛАНА СТАВНЯЯ

Программный продюсер
+7 495 109 9 509 (Москва)
MStavnaya@vostockcapital.com

2-ой международный конгресс и выставка

ПОЛИМЕРЫ 2020
РОССИИ И СНГ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАВОДОВ

POLYMERRUSSIA.COM

**9-10 декабря 2020,
Казань, Татарстан**

Организатор: **VOSTOCK CAPITAL**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ВИЗИТ
НА ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ»**



Стратегический
партнер 2019:



Бронзовые
спонсоры 2019:



Система диспетчеризации и управления участком производства терапевтических белков фармацевтического предприятия



Программные решения Wonderware позволили построить на заводе российской фармацевтической компании систему управления, отвечающую всем строгим требованиям к производству терапевтических белков.

АО «Клиникманн СПб», г. Санкт-Петербург

Современная медицина показывает великолепные результаты благодаря высокотехнологичным и наукоемким изобретениям, совершившим в ее истории не одну революцию. Одним из таких наукоемких и революционных направлений являются биологические препараты — вакцины, терапевтические протеины, биоэквиваленты и, в частности, моноклональные антитела. Последние из этого списка нам сегодня особенно интересны, потому что именно об их производстве пойдет речь. Вкратце скажем, что моноклональные антитела по своему воздействию на организм — это иммунодепрессанты, те самые препараты, которые используются, чтобы подавить чрезмерную выработку иммунной системой цитокинов (молекул, вырабатываемых иммунной системой для защиты организма). И это, наверное, вызовет живой отклик у наших читателей, поскольку в текущем году так называемый «цитокиновый шторм» стал одним из главных информационных поводов в СМИ. Практически все слышали об этом явлении, когда в иммунной системе начинаются настолько бурные процессы, что она разрушает собственный организм.

Производство таких препаратов — очень сложная задача, требующая применения самых современных технологий, и им занимается ограничен-

ный круг производителей. Для фармацевтического производства в целом характерны весьма строгие требования (наличие современной АСУ ТП — лишь одно из них), но производство биологических препаратов — это особенно сложная отрасль, поскольку для их производства применяется белок, а он быстро разрушается от малейших нарушений в системе микроклимата и других обстоятельств.

Известным производителем биопрепаратов в России является завод FlexFactory (рис. 1), на котором реализован полный цикл по производству моноклональных антител.

Около десяти лет назад, когда биологические препараты в России еще производились мало, а потому были слишком дороги для наших пациентов, российская фармацевтическая компания АО «Р-Фарм» из Ярославля купила производственную линию FlexFactory у американской компании Xcellerex — разработчика технологий и поставщика этих технологий на зарубежные рынки. Это приобретение вполне соответствовало политике российского правительства, считавшего приоритетом производство биологических препаратов на территории России, а значит, и сни-



Рис. 1. Завод FlexFactory в Ярославле

жение их цены в интересах наших потребителей.

Конечно же, самый сложный и высокотехнологичный производственный цикл автоматизирован. На заводе установлена система диспетчеризации и управления участком производства терапевтических белков, к сети которой подключено более тридцати единиц технологического оборудования.

Интеграцией системы управления занималась компания GE Healthcare (США) – одно из подразделений корпорации GE, специализирующееся на решениях для медицинской отрасли и поставляющее на предприятия и в учреждения сферы здравоохранения медицинское оборудование, инфраструктурные IT-решения, системы аналитики данных и пр.

На заводе предстояло построить систему, способную выполнять следующие задачи:

- ▶ сбор, хранение и предоставление персоналу информации о технологическом процессе;
- ▶ задание технологических параметров процесса, их контроль;
- ▶ получение предупредительных и аварийных сообщений при выходе контролируемых параметров за установленные пределы;
- ▶ формирование и печать отчетов о произведенных сериях препарата по установленной форме;
- ▶ разграничение прав пользователей в системе в соответствии с матрицей доступа.

Для выполнения проекта были применены программные решения, входящие в системную платформу Wonderware, а именно:

- ▶ Wonderware Factory Suite Gateway-V2.0.0;
- ▶ Wonderware Application Server-V3.1.301;
- ▶ Wonderware ABCIP DA Server-V4.1.2;
- ▶ Wonderware Historian-V10.1.100;
- ▶ Wonderware Intouch-V10.1.301;
- ▶ Wonderware Information Server-V4.0.100;
- ▶ Wonderware Historian Client-V10.0.200;
- ▶ Wonderware Information Server Client Components-V4.0.100.

Почему интеграторы и специалисты фармацевтической компании остановили свой выбор на продукции Wonderware? Во-первых, она обеспечивает отказоустойчивость, а ее цент-

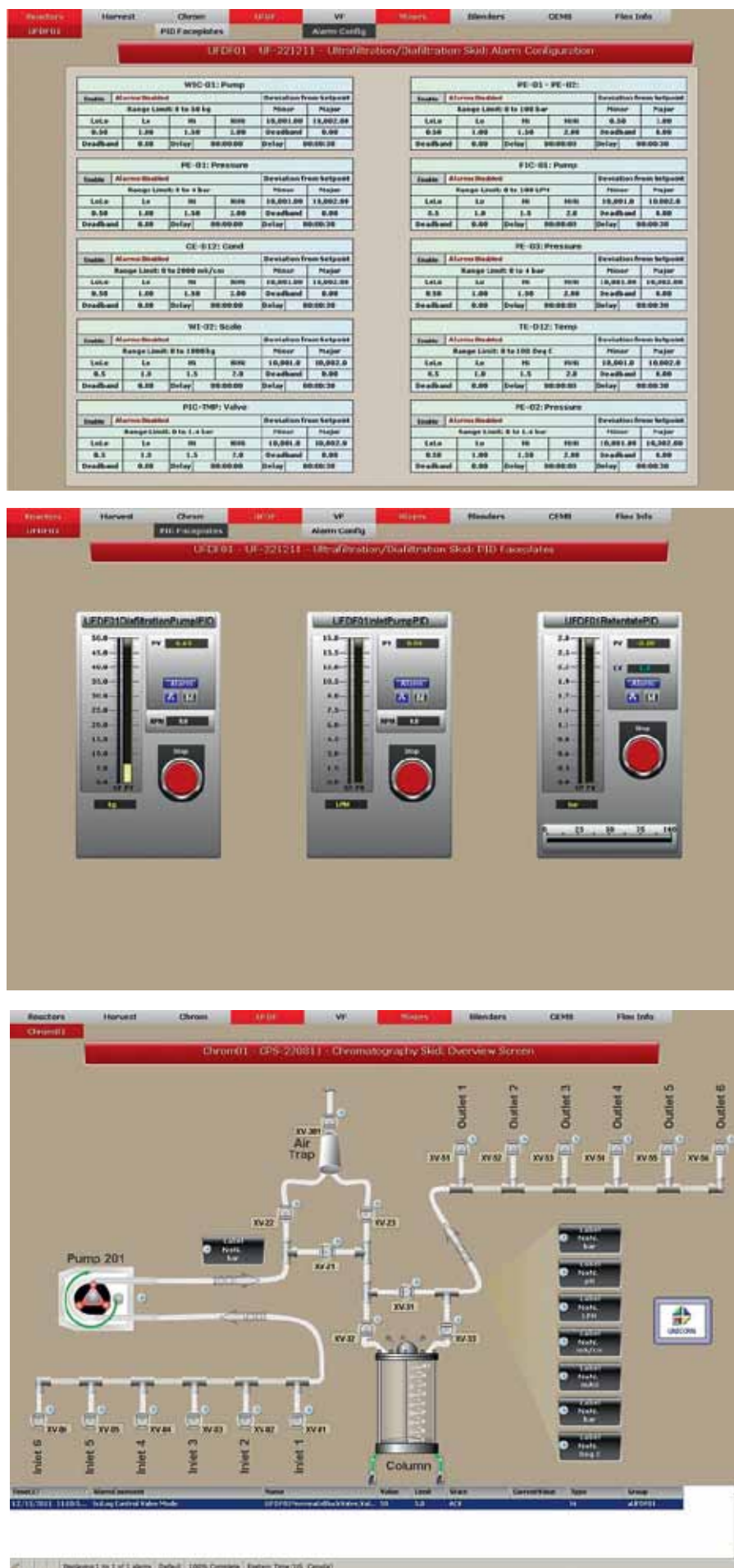


Рис. 2. Экраны терминалов оператора: несколько примеров

ральный программируемый логический контроллер (ПЛК) Allen-Bradley поддерживает регистрацию в режиме реального времени большого количества аналоговых и дискретных сигналов. Во-вторых, с такими программными решениями просто работать персоналу: у них интуитивно понятный интерфейс, доступ к требуемой информации обеспечивается быстро. Информация представлена в табличном виде, а также в виде графиков (на рис. 2 приведены примеры экранов терминалов оператора). Система, разработанная на базе Wonderware, отвечает требованиям стандартов GAMP, GMP и FDA, регламентирующих производство медицинской продукции.

Аппаратная архитектура системы включает в себя:

- ▶ единицы технологического оборудования;
- ▶ центральную серверную стойку автоматизации;
- ▶ центральный шкаф автоматизации с ПЛК;
- ▶ шкаф повторителя Profibus;
- ▶ шесть терминалов оператора.

Элементы системы соединены между собой с помощью сетей Profibus и Ethernet по топологии «Звезда». Для сбора, визуализации, хранения и передачи данных используется резервирование на аппаратном уровне.

Все тревоги и события регистрируются, оператор имеет возможность просмотреть их как в режиме реального времени, так и в архиве. Интересно решена система аварийного оповещения. Аварийный сигнал предупреждает оператора о выходе параметра за заданные пределы. Получив его, оператор должен подтвердить тревогу. Также он имеет возможность

ввести комментарий для каждого подтвержденного сигнала тревоги. Аварийные сигналы и события регистрируются в базе данных аварийных сигналов на сервере (рис. 3).

Спецификация проекта была разработана системным интегратором GE Healthcare на основе требований пользователя. При ее формировании учитывались требования FDA, а также европейских стандартов — GAMP и GMP. Все специалисты, работающие на площадке, прошли обучение на действующем заводе в США.

В результате внедрения системы, построенной на базе Wonderware, были обеспечены преимущества, необходимые в производстве терапевтических белков с его строгими требованиями. Как оператор, так и руководство предприятия имеют возможность просматривать данные о технологическом процессе за любой промежуток времени и в удобном для них виде. Сигналы с датчиков и исполнительных устройств теперь

доступны в режиме реального времени. Система обеспечивает масштабирование функциональности: в нее с легкостью можно добавлять новые функции. И самое главное — значительно повысилась надежность АСУ: теперь простои из-за самой системы управления просто исключены. При этом, благодаря тому что в России обеспечен высокий уровень технической поддержки, завод всегда может получить любую помощь и консультацию.

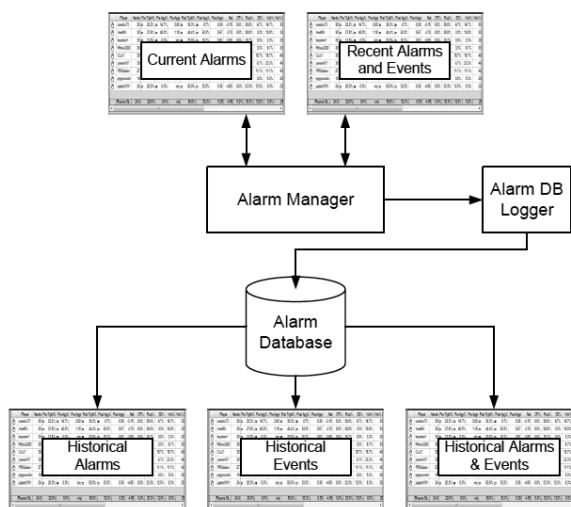


Рис. 3. Принятие решений об аварийных событиях

П.В. Бугров, руководитель службы автоматизации АО «Р-Фарм», для АО «Клинкманн СПб», официального авторизованного дистрибьютора программных решений Wonderware/AVEVA в России, г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 327-3752, e-mail: klinkmann@klinkmann.ru, сайт: www.klinkmann.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



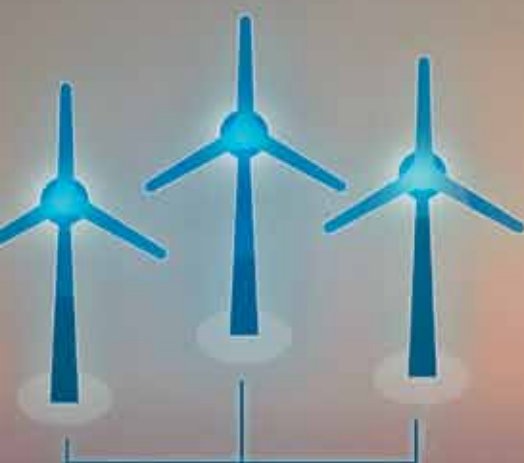
facebook.com/isup.ru
Фейсбук



zen.yandex.ru/isup
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе

SIEMENS
*Ingenuity for life**



SIMATIC WinCC Open Architecture

Платформа для построения систем оперативного мониторинга, комплексной диспетчеризации и интеллектуального управления производственными процессами и инфраструктурными объектами

Принципиально новая архитектура подсистемы хранения исторических данных (New Generation Archiver), реализованная в версии 3.17 платформы SIMATIC WinCC Open Architecture, позволяет использовать различные СУБД (InfluxDB и др.) в качестве собственных исторических хранилищ, существенно повысить производительность операций чтения/записи и компактность хранения данных.

siemens.com/wincc-open-architecture

SIMATIC WinCC Open Architecture 3.17:

не просто новая версия



Рассматриваются ключевые изменения и нововведения, реализованные в SCADA-системе SIMATIC WinCC Open Architecture версии 3.17, – система архивирования нового поколения на базе InfluxDB, изменения в части обеспечения информационной безопасности, новые компоненты и поддерживаемые технологии (Node-RED, QT WebEngine и др.).

ООО «Сименс», г. Москва

Традиционно выпуск новой версии SCADA-системы связан с эволюционным развитием в рамках выбранной базовой архитектуры и выражается в появлении новых функциональных компонентов или расширений, драйверов, обновлении списков совместимости, совершенствовании производительности, обновлении возможностей графики и т. п. [1, 2]. Всё это в полной мере справедливо по отношению к версии 3.17 платформы SIMATIC WinCC Open Architecture (WinCC OA), выпущенной в текущем году в рамках плана непрерывного развития продукта. Но все же ключевым изменением, кардинально отличающим данную версию от предыдущих номерных релизов WinCC OA, является, безусловно, реализация принципиально новой подсистемы архивирования исторических данных – New Generation Archiver (NGA). Эта подсистема, архитектура которой основана на разделении функциональности взаимодействия с менеджерами WinCC OA (Frontend) и интерфейса к БД (Backend), позволяет использовать для хранения исторических данных различные СУБД. На текущий момент реализован NGA-коннектор для специализированной СУБД для хранения временных рядов InfluxDB, обеспечивающий не только существенное повышение компактности хранения данных и производительности операций чтения/записи, но и открывающий новые возможности в части построения распределенных систем.

В рамках WinCC OA версии 3.17 продолжена также и стратегическая линия поддержки наиболее современных подходов и технологий обеспечения информационной безопасности.

В числе изменений – новый подход к политике безопасности при создании проектов, реализация поддержки работы удаленных клиентов с зашифрованными панелями и сценариями, аутентификации на уровне точек данных, безопасное переключение пользователей в онлайн-режиме и ряд других.

Наконец, список поддерживаемых технологий и функциональных усовершенствований в WinCC OA версии 3.17 пополнился такими нововведениями, как интеграция с инструментарием визуального программирования Node-RED, поддержка браузерного компонента QT WebEngine, обеспечение возможности использования ультралегкого клиента ULC UX непосредственно из браузеров мобильных устройств и др.

Новые технологии и функциональность дополняются в WinCC OA версии 3.17 и новым механизмом лицензирования, который позволяет пользователям самостоятельно управлять своими лицензиями без необходимости взаимодействия с вендором, что обеспечивает большую гибкость при изменении лицензионных конфигураций.

Количество и масштаб изменений фактически позволяют рассматривать WinCC OA версии 3.17 как значительный прорыв в направлении создания SCADA-систем нового поколения, но при этом с сохранением общей идеологии открытости, кросс-платформенности и масштабируемости, а также программной совместимости с предыдущими версиями WinCC OA.

Рассмотрению основных нововведений и усовершенствований в WinCC OA версии 3.17 и посвящена настоящая статья.

Подсистема архивирования нового поколения (NGA)

При создании новой подсистемы архивирования была поставлена цель унифицировать механизмы подключения различных баз данных к системам на базе платформы WinCC OA, а также существенно повысить производительность операций чтения/записи.

Основными компонентами архитектуры подсистемы NGA являются Frontend-менеджер и набор Backend-коннекторов к различным базам данных (рис. 1).

Каждый Backend-коннектор отвечает за подключение к определенному виду БД. Экземпляры Backend-коннекторов содержат настройки для подключения к конкретному экземпляру БД «своего» вида (соединение, авторизация, буферизация и пр.). Кроме того, каждый Backend-коннектор базируется на определенном Backend-профайле, который, в свою очередь, содержит предопределенные настройки, специфичные для конкретной БД/коннектора (Oracle, InfluxDB, Kudu, MongoDB и пр.) и предоставляемые разработчиком Backend-коннектора¹. Таким образом, каждый из работающих в системе экземпляров Backend-коннекторов отвечает за взаимодействие с конкретным экземпляром БД, обеспечивая подключение WinCC OA к требуемому набору баз данных.

Основные функции Frontend-менеджера, который среди остальных рассматриваемых компонентов является полноценным менеджером WinCC OA, – чтение конфигурацион-

¹ По состоянию на момент выхода настоящей статьи реализован коннектор для InfluxDB, подробности см. ниже в статье.

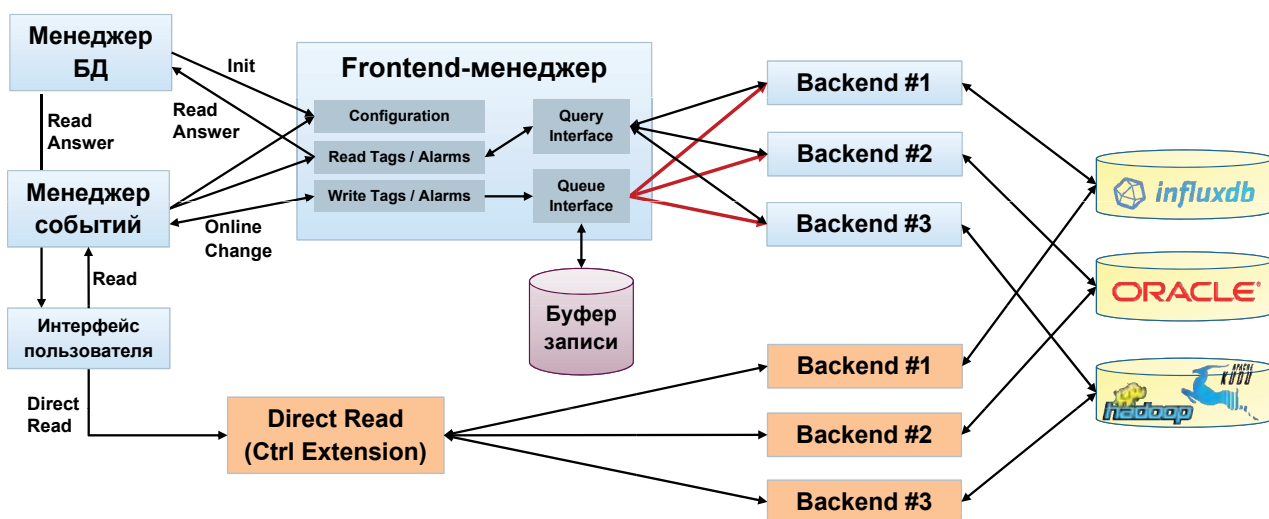


Рис. 1. Архитектура взаимодействия компонентов подсистемы архивирования нового поколения WinCC OA

ных данных, трансляция запросов на чтение/запись, управление функциональностью Backend-коннекторов и обеспечение буферизации данных. Последнее является чрезвычайно важной функцией, предотвращающей потерю данных при возможных (в том числе продолжительных) сбоях связи с БД.

Взаимодействие Frontend-менеджера и Backend-коннекторов может осуществляться двумя способами по выбору пользователя: коннекторы могут подключаться к Frontend-менеджеру как по TCP/IP (с помощью библиотеки ZeroMQ, предназначенной для упрощения разработки приложений с высокопроизводительной подсистемой асинхронного обмена сообщениями), так и в качестве библиотек (dll, so) непосредственно в адресном пространстве процесса Frontend-менеджера.

Возможность подключения Backend-коннекторов в качестве библиотек доступна также для различных клиентов WinCC OA, которыми могут являться и графические интерфейсы пользователя, и другие менеджеры. Это дает возможность прямого подключения (Direct Read) клиентов к БД «в обход» стандартного пути при осуществлении запроса исторических данных — через центрального менеджера событий. Описанный подход позволяет снизить избыточную нагрузку с ядра системы и повысить ее общую производительность.

Первой СУБД, используемой в новой модульной архитектуре NGA, стала InfluxDB — популярная специализированная СУБД для хранения вре-

менных рядов, оптимизированная как по компактности хранения данных, так и по скорости операций чтения/записи. По состоянию на июль 2019 года InfluxDB признана лидером среди всех баз данных временных рядов, согласно рейтингу, формируемому специализированным сайтом о базах данных DB-Engines.com на основе совокупности значимых факторов. По сравнению с реляционными БД InfluxDB требует в среднем на 87% меньше дискового пространства и обеспечивает архивирование алармов и событий, полностью заменяя собой канонические средства архивирования WinCC OA — БД Raima и History DB — и обеспечивая независимость от БД Oracle при работе с большими объемами данных. Размер одной архивной записи WinCC OA в InfluxDB составляет менее 8 байт, соответствующая запись в собственной History DB занимает 48 байт,

а в Oracle уже около 80 байт. Операции чтения архивных данных выполняются примерно в 3 раза быстрее, в зависимости от размера возвращаемого результата. По операциям записи производительность с InfluxDB составляет более 30 000 изменений в секунду при постоянной нагрузке, с Oracle и History DB соответствующий показатель ~22 000 при прочих равных условиях. Также следует отметить более быстрое переключение между сегментами данных в InfluxDB.

Благодаря модульной архитектуре NGA к каждой системе WinCC OA может быть подключено одновременно несколько независимых локальных баз данных. При этом в распределенных системах WinCC OA имеется возможность создавать центральную БД (например, для определенных наборов точек данных), подключенную ко всем (или выбран-

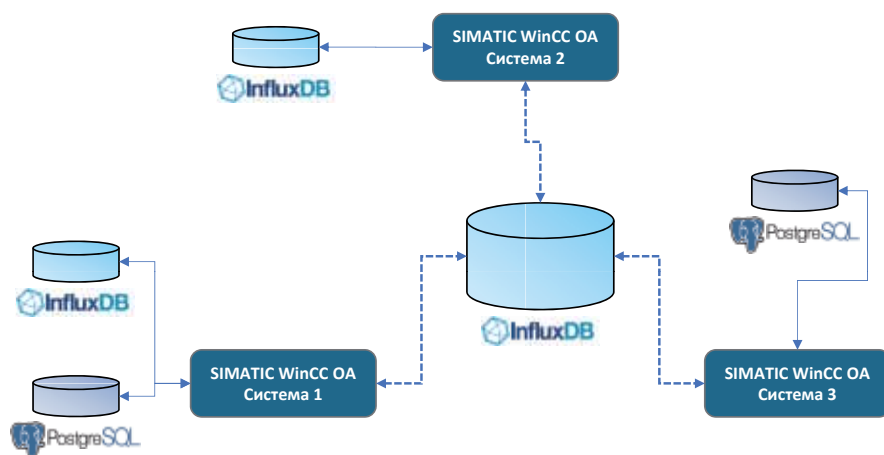


Рис. 2. Один из примеров архитектуры с одновременными подключениями различных баз данных (как локальных, так и центральной) к узлам распределенной системы WinCC OA

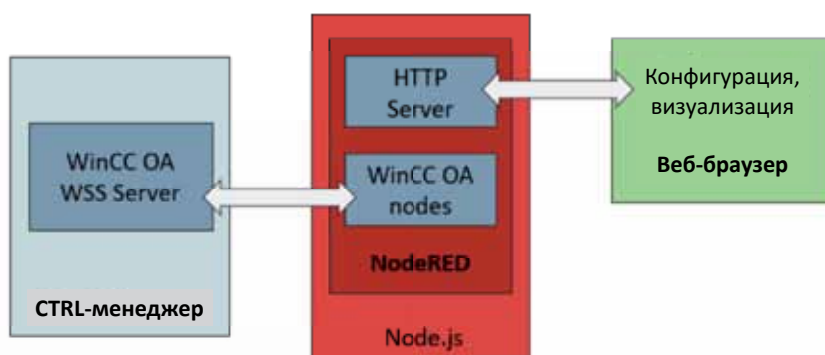


Рис. 3. Интеграция Node-RED с WinCC OA: архитектура взаимодействия

ным) узлам WinCC OA. Это обеспечивает новый уровень гибкости при конфигурировании как набора, так и архитектуры подключений хранилищ исторических данных и предопределяет максимальную свободу действий при проектировании сложных, распределенных систем. Например, определенные данные могут сохраняться одновременно как в центральную БД, так и в локальные (рис. 2).

Интеграция с Node-RED

Node-RED — популярный инструмент визуального программирования, построенный на базе среды выполнения Node.js, позволяющей конфигурировать потоки и бизнес-процессы (workflows) непосредственно в графическом редакторе с использованием коллекции предконфигурированных нодов (узлов). С помощью функционального пакета нодов WinCC OA легко организовать обмен данными

с различными системами: например, выполнить быструю конфигурацию импорта/экспорта данных из ERP-систем или подключить WinCC OA к различным интернет-сервисам, таким как сервис прогноза погоды. Использование графического редактора позволяет избежать трудоемкого программирования — при этом пользователь при необходимости может добавить собственную функциональность с помощью JavaScript.

Взаимодействие компонентов WinCC OA, обеспечивающих указанную выше функциональность, схематично показано на рис. 3. Для работы с Node-RED используются WebSocket Secure Server и HTTPS-сервер (сервер Node-RED), которые запускаются с помощью выделенного CTRL-менеджера, создаваемого в рамках инсталляции функционального пакета Node-RED. Данный CTRL-менеджер запускается автоматически, с выпол-

нением предопределенного сценария «nodeRed.ctl» и от имени пользователя, задаваемого при конфигурировании. При этом может создаваться несколько экземпляров WebSocket Secure Server, которые затем назначаются нодам в редакторе Node-RED.

Экземпляры WebSocket Secure Server, запускаемые в CTRL-менеджере, взаимодействуют с нодами WinCC OA сервера Node-RED, являющимися, по сути, приложениями Node.js. HTTPS-сервер Node-RED обменивается данными с браузером, который обеспечивает визуализацию графического интерфейса в редакторе Node-RED.

Пример работы с Node-RED в WinCC OA с реализацией экспорта настроечных параметров из Excel-файла с последующей установкой разобранных значений для выделенного набора тегов приведен на рис. 4.

Развитие подсистемы драйверов

Дальнейшее развитие в WinCC OA версии 3.17 получила и подсистема драйверов. Перечислим некоторые ключевые изменения и дополнения:

- реализация нового драйвера протокола Omron FINS;
- обновление драйвера МЭК-61850, в том числе оптимизация функциональности просмотра/работы с файлами, более корректная обработка меток времени и информации о качестве;
- обновление и расширение драйвера OPC UA Client — добавление поддержки типа данных blob arrays;
- обновление и расширение драйвера OPC UA Server, в том числе глубокая интеграция с информационной моделью (CNS-представления) для предоставления данных по OPC UA из узлов распределенных систем, оптимизация производительности при обработке большого количества данных от клиентов OPC UA, индивидуальная настройка размера очереди подписок, оптимизация взаимодействия с контроллерами S7-1500, обеспечение буферизации при разрыве взаимодействия с клиентом OPC UA, возможность изменения адресного пространства OPC UA без рестарта сервера и ряд других изменений;

► обновление и расширение драйвера BACnet, в том числе улучшение функциональности панели устройств, поддержка автоматического добавления новых классов в предопределен-

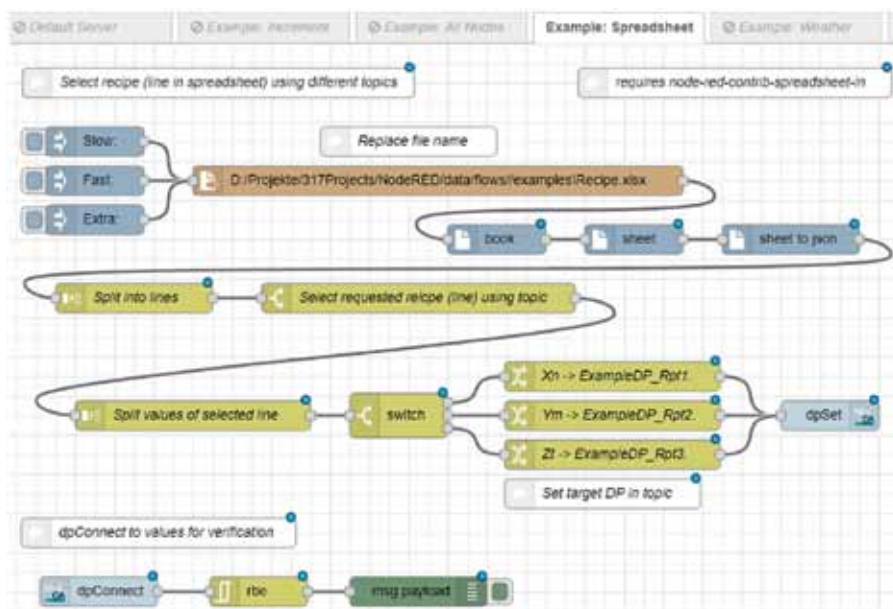


Рис. 4. Пример работы с Node-RED в WinCC OA: конфигурирование пользовательских бизнес-процессов непосредственно в графическом редакторе

ный перечень классов уведомлений для устройств;

- ▶ завершение сертификации клиента IEC 61850/61400 (KEMA);
- ▶ среди прочих компонентов данного класса с обновленной функциональностью — драйверы Modbus, Ethernet IP, OPC DA/HDA.

Другие нововведения и изменения

Поддержка Qt WebEngine. В виджете WinCC OA WebView EWO, который применяется для отображения веб-документов и веб-приложений, теперь используется новый браузер — Qt WebEngine вместо Qt WebKit. Это обеспечивает повышение производительности и существенное расширение набора функций при отображении документов HTML5, сравнимого с браузером Chrome 68. По результатам тестирования на портале <http://html5test.com/>, итоговый результат при использовании Qt WebEngine составляет до 503 пунктов по сравнению с Qt WebKit (до 356 пунктов) из 555 возможных.

ULC UX для мобильного браузера. В дополнение к приложению Mobile UI теперь можно работать в ультралегком клиенте ULC UX непосредственно с мобильного устройства с поддержкой мультисенсорной технологии и полноэкранный режим без необходимости установки какого-либо ПО.

Дальнейшее развитие Control++. Традиционно непрерывное развитие и усовершенствование в новых версиях WinCC OA получает встроенный язык Control++. В версии 3.17 реализованы следующие изменения и нововведения:

- ▶ наборы новых функций, дополнительные методы и атрибуты графических объектов;
- ▶ новый интегрированный тип данных (vector);
- ▶ дополнительные программные объекты, такие как вспомогательные перечисления;
- ▶ усовершенствования встроенного отладчика;
- ▶ наличие программного управления адаптивным дизайном;
- ▶ улучшенный редактор скриптов с поддержкой выделения синтаксических конструкций;
- ▶ более строгое и точное объявление программных конструкций (в том числе проверки синтаксиса с выво-

дом дополнительной информации в системные лог-файлы);

- ▶ программная поддержка подписки на пользовательские глобальные события в графическом интерфейсе и прочие.

Обновление средств безопасности. Ниже перечислены некоторые дополнительные средства и механизмы обеспечения безопасности, появившиеся в WinCC OA версии 3.17 в дополнение к существующей платформенной подсистеме безопасности:

- ▶ панели и сценарии теперь передаются на удаленные клиенты (включая мобильные устройства) и хранятся в зашифрованном виде;
- ▶ настройки аутентификации в применении к точкам данных (конфигурационный элемент _auth) переработаны с добавлением большей гибкости конфигурирования и общего повышения уровня безопасности (например, добавлены возможности управления ролевым доступом);
- ▶ создание стандартного проекта (по умолчанию) производится с максимальными настройками безопасности;
- ▶ обеспечивается поддержка SNMP v3 с максимальными параметрами безопасности;
- ▶ применяется алгоритм блочно-го шифрования AES-256;
- ▶ при необходимости внесения каких-либо изменений в зашифрованные модули проекта — панели, библиотеки и сценарии (например, после сдачи системы в эксплуатацию) — последние могут быть расшифрованы без риска потери ноу-хау;
- ▶ выполнено обновление OpenSSL в составе WinCC OA до актуальной версии;
- ▶ оптимизирована работа подсистемы безопасности с доменами большого размера (Active Directory) с поддержкой инструментария быстрого просмотра и навигации при отображении списка пользователей;
- ▶ обеспечено безопасное переключение пользователей в онлайн-режиме.

Отдельно следует отметить завершение процесса сертификации по стандарту IEC 62443-4-2 «Безопасность систем промышленной автоматизации и управления. Требования технической безопасности к компонентам систем промышленной автоматизации и управления».

Достигнутые показатели выполнения релевантных WinCC OA требований к уровням безопасности, определенных стандартом, составляют: для профиля SL-C 1 — 100 %, для профиля SL-C 2 — 98 %, для профиля SL-C 3 — 93 %, для профиля SL-C 4 — 91 %. Наличие указанного сертификата делает возможным обеспечение владельцами систем на базе WinCC OA соответствия достигнутого уровня безопасности (SL-A) установленным целевым требованиям к уровню безопасности (SL-T). В сочетании с ранее полученным сертификатом по стандарту IEC 62443-4-1 «Безопасность систем промышленной автоматизации и управления. Требования к жизненному циклу безопасной разработки продуктов», согласно которому процесс разработки WinCC OA отвечает уровню зрелости ML3, получение сертификата по стандарту IEC 62443-4-2 подтверждает соответствие WinCC OA самым современным требованиям в области кибербезопасности.

Обновление модуля Video. Подсистема видео vimass, входящая в состав модуля Video, в WinCC OA 3.17 была обновлена до версии 2.2.7.1, при этом были добавлены следующие функциональные возможности:

- ▶ поддержка потокового видео для мобильных клиентов (для платформ iOS 12+ and Android 6+);
- ▶ оптимизация передачи потокового видео для мобильных подключений;
- ▶ общее улучшение производительности модуля;
- ▶ поддержка интегрированного HTML Video Client для оптимизации потокового видео на ультралегких клиентах ULC UX;
- ▶ механизм получения алармов от видеоустройств по TCP/IP (IP Alarm Receiver);
- ▶ поддержка собственного веб-сервера для хостинга и предоставления видео потребителям по http.

Виджет WebView для запуска сценариев в JavaScript теперь доступен в ULC UX. Обновленный виджет WebView с поддержкой интерфейса JavaScript поддерживает двустороннюю передачу данных между платформой WinCC OA и сценариями JavaScript для реализации пользовательской логики на JavaScript и интеграции различных библиотек JavaScript с проектами WinCC OA,

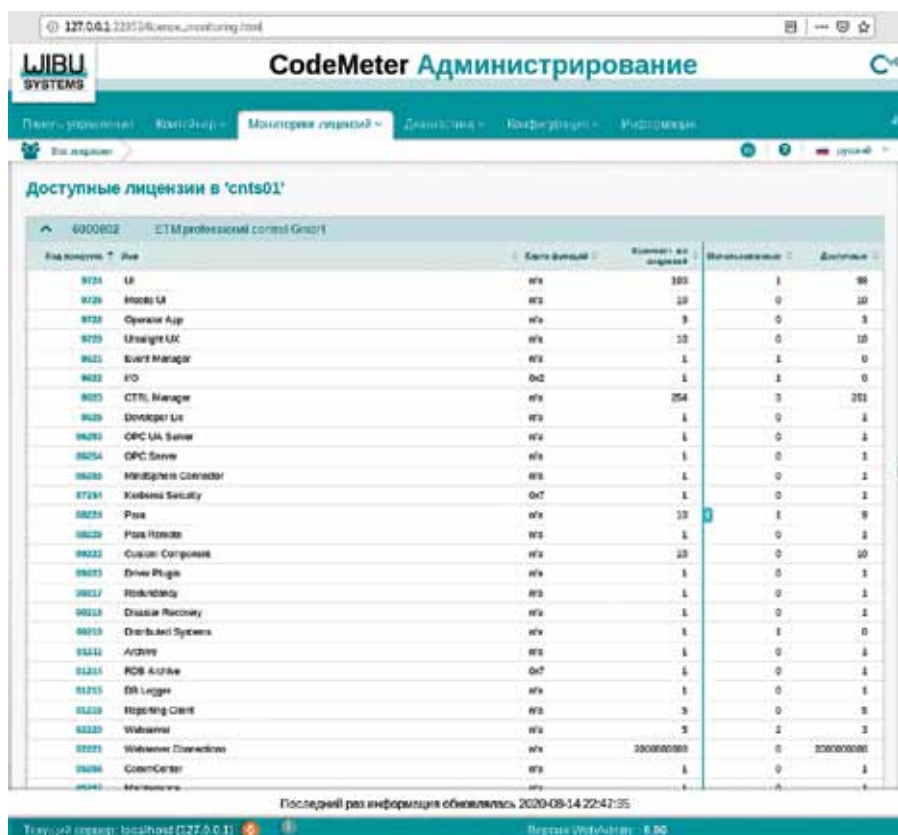


Рис. 5. Пример веб-интерфейса CodeMeter WebAdmin с отображением странички мониторинга использования установленных лицензионных опций

с возможностью работы JavaScript-сценариев как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

Развитие прочих функциональных возможностей. Обновление платформы Qt до версии 5.12, на базе которой создана система WinCC OA, привело к общей оптимизации и обновлению системных компонентов и платформенной функциональности, в том числе:

- ▶ улучшенной производительности при отрисовке графических элементов на экранных формах при отображении на дисплеях большого разрешения;
- ▶ обновленным графическим виджетам;
- ▶ новым доступным по API свойствам графических объектов для разработчиков приложений.

Среди прочих обновлений инструментария разработчика появились: поддержка набора основных функций GIT, доступных в графическом редакторе GED и отображаемых с помощью контекстного меню, новый объект графического пользовательского интерфейса Splitter, позволяющий добавлять в собственный контейнер графические модули с экранными формами и управлять их видимостью,

обновление виджета ChartEWO для отображения диаграмм различных типов, обновление виджета PDF View EWO для просмотра PDF-документов непосредственно в системе WinCC OA с функциональностью перехода по внутренним ссылкам и многочисленные усовершенствования графических редакторов интегрированной среды разработки.

Новая технология лицензирования

В WinCC OA 3.17 введен новый механизм лицензирования: пользователи могут самостоятельно управлять своими лицензиями с помощью технологии CodeMeter без необходимости взаимодействия с вендором, что обеспечивает большую гибкость при изменении лицензионных конфигураций.

Центральным веб-репозиторием управления лицензиями является CodeMeter WebDepot, где пользователи могут, например, активировать лицензии для своих целевых устройств с возможностью привязки лицензий как к USB-ключу, так и к программному контейнеру. Доступ к системе осуществляется с помощью идентификатора (тикета), который предостав-

ляется после приобретения лицензий и представляет собой обычную веб-ссылку. Локально установленный интегрированный сервис (CodeMeter Control Center) обеспечивает пользователю возможность обзора и управления лицензионными опциями, назначенными устройству (рис. 5).

Выводы

Выпуск версии 3.17 знаменует начало новой эпохи развития платформы WinCC OA. Прежде всего это развитие выражается в реализации новой идеологии хранения исторических данных, основанной на возможности использования различных СУБД в качестве нативных исторических хранилищ. Выпуск коннектора к специализированной СУБД для хранения временных рядов InfluxDB стал первым шагом на этом пути; далее запланирован выпуск коннекторов к другим востребованным СУБД (в частности, PostgreSQL). Другими ключевыми приоритетами развития остаются информационная безопасность, гибкость и эффективность средств инжиниринга, производительность, коммуникационные возможности — во всех этих направлениях WinCC OA версии 3.17 получила значительное обновление и расширение. Данные изменения отвечают вызовам и требованиям, предъявляемым к современным платформам сбора и обработки данных в условиях цифровой трансформации производственных процессов и бизнес-моделей.

Литература

1. Серов А. Ю., Соловьёв С. Ю. Новое в WinCC OA версии 3.16: инженерная эффективность, производительность и безопасность как ключевые характеристики SCADA-системы в эпоху цифровой трансформации // ИСУП. 2018. № 3.
2. Серов А. Ю., Соловьёв С. Ю. Дальнейшее развитие SIMATIC WinCC Open Architecture 3.16: Feature Pack 2 // Control Engineering Россия. 2019. № 2.

А. Ю. Серов, ведущий инженер по интеграции проектов,
С. Ю. Соловьёв, к. т. н., руководитель Центра компетенций, управление «Цифровое производство»,
ООО «Сименс», г. Москва,
тел.: +7 (495) 737-1737,
e-mail: icc.ru@siemens.com,
сайт: www.siemens.ru



**АНАЛИТИКА
ЭКСПО**



a Hyve event

18-я Международная выставка
лабораторного оборудования
и химических реактивов

22–25.09.2020

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



analitikaexpo.com



Для бесплатного прохода
на выставку зарегистрируйтесь
на сайте, указав промокод:

isup

Система пассивной балансировки аккумуляторных батарей, соединенных последовательно или последовательно-параллельно

ООО "НИП"

В статье подробно рассказано, как меняется внутренняя емкость ячеек свинцовых аккумуляторных батарей (АКБ) и они выходят из строя. Представлен модуль балансировки, разработанный компанией «НИП» и позволяющий эксплуатировать соединенные последовательно или последовательно-параллельно АКБ много лет без отказов.

ООО «НИП», г. Великий Новгород

Последние несколько лет в технических печатных изданиях много внимания уделяется методике заряда литиевых аккумуляторов. Это и понятно – при неправильном напряжении хотя бы на одном из элементов литиевая аккумуляторная батарея (АКБ) выходит из строя, порождая пожароопасную ситуацию. Без полноценной BMS (системы управления аккумуляторной батареей) литиевую АКБ эксплуатировать нельзя и даже опасно.

На этом фоне свинцовые АКБ остаются в стороне, так как имеют более щадящие параметры заряда и в крайнем случае «пшикнут» облаком газа. Но из-за низкой стоимости они получили более широкое распространение: в источниках бесперебойного питания (коттеджей, технологического оборудования, медучреждений и др.), в установках сбора и использования солнечной и ветровой энергии, автомобильном транспорте и т.д. Хотя сейчас, когда доллар постоянно растет, говорить можно только об их относительной дешевизне по сравнению, скажем, с литиевыми АКБ. Лет десять назад, когда шел экономический рост и доллар стоил 30 руб., многие попросту не задумывались о продолжительной эксплуатации свинцовых АКБ («подумаешь, откажет, купим новую»).

А сейчас, когда доллар перевалил за

70 руб. и свободных денег на руках остается все меньше, люди чаще считают свои расходы и хотят, чтобы их вложения служили как можно дольше.

Возьмем, к примеру, автомобильную свинцовую батарею на 12 В (рис. 1). Она состоит из шести последовательно соединенных 2-вольтовых ячеек. При производстве АКБ на заводе вся ее свинцовая начинка изготавливается одинаковой, и электролит заливается из одной «бочки», поэтому все двухвольтовые ячейки имеют одинаковые параметры (емкость, внутреннее сопротивление и пр.) с минимальным технологическим разбросом. То есть и заряжаться такие ячейки будут равномерно, а в конце заряда

одновременно достигнут конечного напряжения. Пусть напряжение генератора автомобиля 14,4 В. В начале работы напряжения на ячейках распределяются так:

$$2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} = 14,4 \text{ В}.$$

В ходе эксплуатации автомобиля происходят удары, колебания температур и бывают другие обстоятельства, влияющие на работу АКБ. Например, могут пробку неплотно закрутить при прохождении ТО или магнитола оставить включенной на ночь, из-за чего АКБ сильно «подсядет». Все эти факторы способны привести к изменению структуры свинцовых пластин и плотности электролита, из-за чего изменится внутреннее сопротивление двухвольтовых ячеек и уменьшится их емкость. После этого напряжения на ячейках при заряде могут выглядеть уже так:

$$2,4 \text{ В} + 2,3 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,4 \text{ В} + 2,5 \text{ В} = 14,4 \text{ В}.$$

Получается, вторая ячейка недозаряжена, а шестая уже начинает кипеть. Оба процесса губительно влияют на АКБ. К сожалению, все АКБ на 12 В выпускаются без доступа к про-



Рис. 1. Автомобильная свинцовая батарея



Рис. 2. «Мокрота» возле пробок ячеек – признак разных напряжений на ячейках АКБ



Рис. 3. Две АКБ, соединенные последовательно, на большегрузном транспорте



Рис. 4. Блок аккумуляторных батарей для ИВП

межуточным контактам и вовремя разбег значений напряжений заметить нельзя. Косвенным показателем может служить «мокрота» возле пробок ячеек (рис. 2). Со временем этот дисбаланс только увеличивается и приводит к выкипанию и разрушению одних и сульфатации других ячеек.

А если таких АКБ две и соединены они последовательно (рис. 3), как на большегрузном транспорте с бортовой сетью 24 В? Если батареи подобраны на заводе, то лет 5 могут прослужить. А вот если они из магазина, да еще и из разных партий, то дисбаланс между АКБ (не говоря уже о внутренних 2-вольтовых ячейках) гарантирован, и примерно через год их можно будет выкинуть. При стабильном напряжении генератора, скажем 28,8 В, разница напряжений на батареях может быть существенной: на одной 13 В, а на другой 15,8 В. А это значит, что одна батарея сульфатируется, а вторая «кипит». Первой откажет АКБ, которая кипит. Дальновойщики могут подтвердить, что один из аккумуляторов «умирает» намного быстрее. Естественно, когда начинаются проблемы, аккумуляторщики (ну или просто водители) начинают проводить мероприятия по восстановлению отказавших АКБ: корректируют электролит в ячейках, проводят КТЦ и выравнивающий заряд каждого АКБ по отдельности и даже меняют батареи местами. Все эти «шаманства» на некоторое время продлевают работу аккумуляторов, но не убирают основную проблему – разность внутренних сопротивлений.

А если аккумуляторов соединено последовательно еще больше: три, четыре, двадцать? Такое соединение практикуется в источниках бесперебойного питания, где получили распространение свинцовые необслуживаемые АКБ на 12 В (рис. 4).

По качеству исполнения они бывают с 5-летней гарантией и выше. Но гарантия распространяется на правильно эксплуатируемую АКБ, а такого очень сложно добиться, когда соединено последовательно две и более батареи.

Возьмем, к примеру, систему бесперебойного питания коттеджа с инвертором на 3 кВт и общим напряжением АКБ 48 В (рис. 5). В начале эксплуатации напряжения конечного заряда будут: 14,4 В + 14,4 В + 14,4 В +

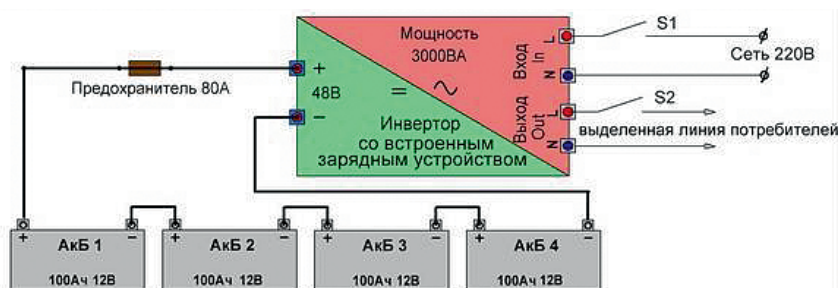


Рис. 5. Блок-схема энергосистемы резервного питания мощностью 3000 ВА, напряжение питания 48 В

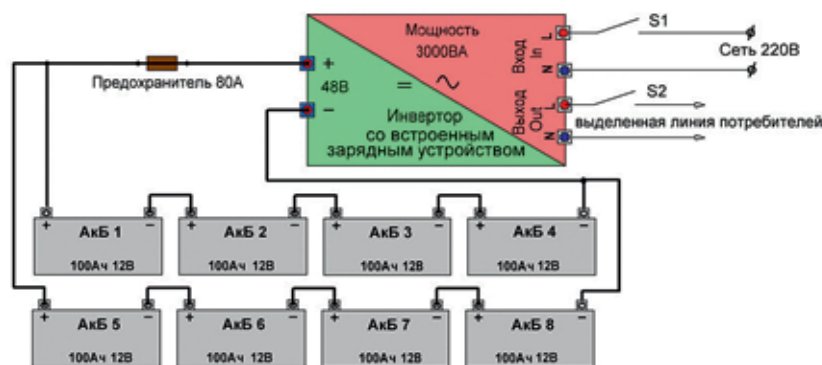


Рис. 6. Энергосистема резервного питания с двумя АКБ, поставленными в параллель

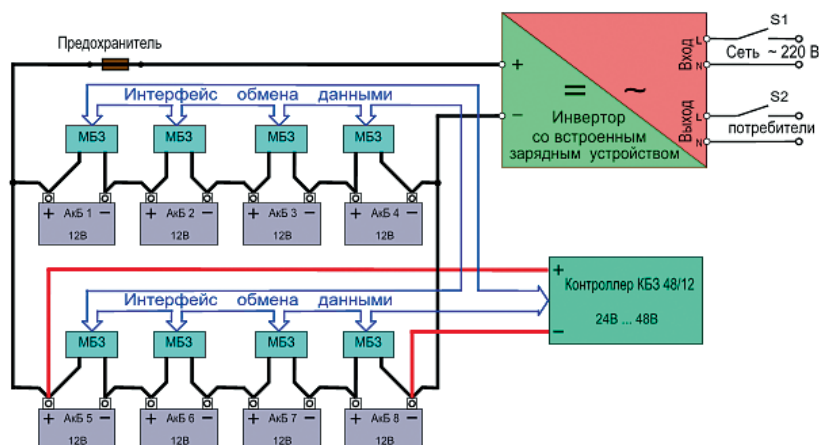


Рис. 7. Блок-схема энергосистемы с последовательно-параллельным включением АКБ и напряжением питания 48 В

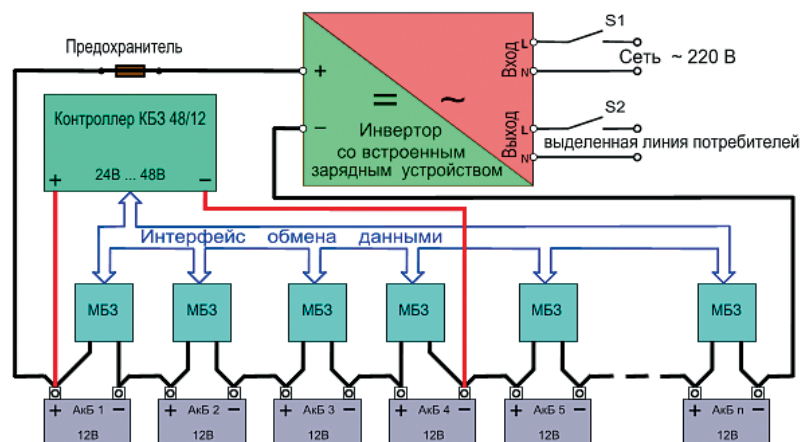


Рис. 8. Блок-схема подключения контроллера КБЗ в энергосистеме с повышенным напряжением питания на АКБ

+ 14,4 В = 57,6 В. Но уже через несколько месяцев активной эксплуатации внутреннее сопротивление каждой АКБ изменит свое первоначальное значение и общая картина напряжений заряда может выглядеть уже так: 13,5 В + 15,6 В + 13,2 В + 15,3 В = 57,6 В. Одни аккумуляторы перезаряжены, другие недозаряжены, но суммарно они начинают быстро терять емкость.

Некоторые пользователи уверяют, что их ИБП служат больше 5 лет и с АКБ все в порядке, никакого разбега не наблюдается и ничего дополнительно делать не нужно. Да, такое возможно, если АКБ постоянно стоят в буферном режиме (13,5...13,7 В на один АКБ) и разряжаются на нагрузку в лучшем случае раз в год. В этом режиме практически никаких отрицательных процессов в аккумуляторе не идет и зарядное устройство в ИБП просто компенсирует ток саморазряда батареи.

Что же делает рядовой пользователь, который через год эксплуатации видит, что его резервная система вместо положенных, скажем, 6 часов отработывает не больше трех? Правильно думаете! Он докупает еще АКБ и ставит их в параллель с «разбежавшимися» (рис. 6).

Этот вариант на какое-то время спасает ситуацию, но не устраняет, а только усугубляет проблему. В результате примерно через полтора – два года эксплуатации ИБП приходится менять все АКБ. Заменой первых вышедших из строя аккумуляторов проблему не решить: они будут отличаться от остальных, и дисбаланс напряжений будет только возрастать.

А можно ли что-то сделать, чтобы дисбаланс не возникал? Оказывается, можно!

Уже порядка 10 лет ООО «НИП» разрабатывает и производит пассивные системы балансировки свинцовых аккумуляторных батарей, соединенных последовательно или последовательно-параллельно (рис. 7).

Наша продукция выгодно отличается универсальностью архитектуры: один общий контроллер служит для сбора данных и управления, и на каждый АКБ устанавливается один модуль балансировки. Работа системы при заряде идет постоянно по среднему напряжению всех аккумуляторов. Ничто не мешает использовать нашу



Рис. 9. Система балансировки на ИБП 200 кВА с сорока аккумуляторами



Рис. 10. СБЗ-2 2К-12В

систему балансировки для высоковольтных решений, разработанных для промышленных ИБП (рис. 8).

На рис. 9 показана система балансировки, установленная на ИБП 200 кВА с сорока аккумуляторами.

Сколько же прослужат эти АКБ при применении балансира? Практика показала, что до установки системы балансировки из сорока АКБ за полтора года выходила из строя при-

мерно половина. И это в буферном режиме! Мало того, что нужно было сдать в утиль круглую сумму денег, так еще и затрачивался огромный человеческий ресурс на отбраковку этих АКБ. После установки балансира АКБ работают уже третий год без единого отказа.

Для большегрузного транспорта с бортовой сетью 24 В и жесткими условиями эксплуатации у нас тоже

есть решение – модель СБЗ-2 2К-12В (рис. 10). Этот вариант выпускается сравнительно недавно, но практика показала, что на большегрузах с его «участием» проблем с АКБ вообще не наблюдается.

О.Ю. Лисичкин, директор,
ООО «НИП», г. Великий Новгород,
тел.: +7 (8162) 22-53-83,
e-mail: lisichkin73@yandex.ru,
сайт: www.kb-nip.ru

27-29 октября
УФА 2020
ВДНХ ЭКСПО

energyexpo, ref_ufa
energobvk

#рэф
#энергетикаурала



Российский энергетический форум

XXVI специализированная выставка
«Энергетика Урала»

ПЛОЩАДКА
ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ

СПИКЕРЫ - АВТОРИТЕТНЫЕ
ЭКСПЕРТЫ ОТРАСЛИ

КОММУНИКАЦИИ
И НЕТВОРКИНГ



По вопросам выставки

Бронь стенда www.energobvk.ru
+7 (347) 246-41-93
energo@bvkexpo.ru

По вопросам форума

Регистрация на форум www.refbvk.ru
+7 (347) 246-42-81
kongress@bvkexpo.ru

energyexpo, ref_ufa

energobvk

#рэф #бvk

#энергетикаурала



ПЛК «Трансформер-SL» для всех отраслей промышленности.

eltecom.ru

Комерческий отдел:
по телефону +7 (495) 663-60-50;
по e-mail eltecom@eltecom.ru;

Произведено в России.
Сервисная служба в Москве.
Монтаж и наладка.

АСУ технологическим процессом водозаборного узла на свиноводческом комплексе



В статье представлено АСУ ТП водозаборного узла, разработанная и внедренная на свиноводческом комплексе компанией «ЭТК-Прибор». Система обеспечивает автоматическую подачу воды из удаленных скважин, удаленный мониторинг и управление, имеет удобный человеко-машинный интерфейс, выполняет самодиагностику и обладает другими возможностями, перечисленными в статье.

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва

ГК «Талина»

ГК «Талина» – крупное сельскохозяйственное предприятие из Мордовии, на котором налажен полный цикл производства: начиная от выращивания культур для производства кормов и заканчивая выпуском колбасных изделий. Можно сказать, что компания создавалась постепенно на протяжении многих постперестроечных лет: старые, находившиеся в полном упадке, сельскохозяйственные объекты выкупались и на них вновь налаживалось производство. Эта работа требовала постоянных вложений в модернизацию, если не сказать – в восстановление с нуля, и конечно же чуять на перспективные технические решения. Руководство ГК «Талина» как в начале своей деятельности, так и сегодня внимательно следит за современными тенденциями и охотно применяет у себя новейшие эффективные технологии.

Для своего свиноводческого комплекса, состоящего из трех объектов, рассчитанных на 4800 голов каждый (рис. 1), компания заказала АСУ ТП водозаборного узла. Работу выполнило ООО «ЭТК-Прибор», известный разработчик аппаратного и программного обеспечения, проектировщик систем и системный интегратор.

Элементы системы и их функциональность

Сразу отметим интересную особенность АСУ: она построена практически целиком на беспроводной связи. Вода в систему подается из скважин, которые находятся на расстоянии до двух километров и от накопительной емкости, и от шкафов управления. Поэтому разработчики реализовали оптимальное для такой ситуации решение – обмен данными через радиомодемы, что, во-первых, позволяет обеспечить удаленную пе-

редачу данных, автоматический мониторинг и управление, а во-вторых, дает возможность диспетчеру управлять со своего пульта каждым элементом системы по отдельности. Но обо всем по порядку.

АСУ ТП водозаборного узла свиноводческого комплекса (АСУ ТП ВЗУ) представляет собой группу насосов, шкафов и датчиков, назначение которых – держать систему всегда наполненной водой и готовой к работе, а также управлять станциями второго подъема и пожаротушения. Система состоит из пяти насосных узлов (рис. 2). Три из них – скважинные (или по-другому – насосные установки первого подъема), мощностью 22 кВт, которые качают воду из скважин и расположены довольно далеко от технологического ангара со шкафами управления: фактически оказалось, что расстояние от ангара до скважин составляет от 1,5 до 2 км.



Рис. 1. Свиноводческий комплекс ГК «Талина»

Также в системе присутствует насосная установка второго подъема, она находится в техническом ангаре, рядом с водозаборным накопительным резервуаром объемом 500 м³. Ее задача – поддерживать нужное давление в системе, то есть обеспечивать необходимое количество воды. Пятым узлом является станция пожаротушения, забор воды осуществляется из накопительного резервуара и подается в пожарные гидранты.

Теперь скажем о шкафах автоматики (рис. 3). В техническом ангаре расположены шкаф автоматизации ШАТ-ВС и шкафы управления насосными установками. Три шкафа

автоматики, ЩУ-УН-С1, ЩУ-УН-С2 и ЩУ-УН-С3, установлены в надскважинных помещениях, они контролируют работу скважинных насосов, периодически отправляя по беспроводной связи управляющий сигнал на включение или выключение насоса. Еще один шкаф, ШАТДС, которых находится на poste диспетчера на расстоянии 500 м от технического ангара, отвечает за человеко-машинный интерфейс.

Шкаф автоматизации ШАТ-ВС является центральным узлом системы, через него проходит весь массив информации о состоянии насосов, системы пожаротушения и АСУ. Здесь

расположен центральный контроллер, посылающий управляющие сигналы на все остальные контроллеры системы, установленные в других шкафах.

Контрольно-измерительное оборудование, которое применяется в АСУ ТП водозаборного узла, необходимо прежде всего для измерения уровня воды в накопительной емкости. В первую очередь эту функцию выполняет ультразвуковой датчик – измеритель уровня. Он работает постоянно, фиксируя уровень с запрограммированной периодичностью, и отправляет измеренные значения в центральный контроллер. Если же он по какой-то причине откажет, в дело вступят резервные устройства – поплавковые указатели уровня. Они сигнализируют только о достижении максимального или минимального уровня и тоже отправляют данные на контроллер центрального, диспетчерского, шкафа ШАТ-ВС. На тот особый случай, если из строя выйдут абсолютно все датчики уровня, предусмотрен режим, при котором накопительный резервуар наполняется водой принудительно без остановки, а избыток воды сливается через специальный переливной трубопровод.

Наряду с этим оборудованием на скважинах установлены аналоговые датчики давления «Пульс», которые измеряют давление в напорной линии «своего» трубопровода и передают эту информацию на «свой» контроллер управления (подключенный по радиомодему к данной скважине). Надо отметить, что установка датчиков давления опциональна, то есть необязательна, однако благодаря показаниям этих приборов система получает информацию о работе насоса и понимает, включился ли насос после подачи сигнала на пуск, а также информирует о давлении, которое насос развивает. Таким образом, она, во-первых, может определить аварийное состояние скважинного насоса (если давление на выходе насоса не достигает заданных значений), а во-вторых, имеет возможность выбрать, какой из скважинных насосов включить в первую очередь, если возникнет необходимость в наборе воды (в накопительной емкости вода опустится ниже необходимого уровня).

Если в накопительном резервуаре 90% воды, то автоматически определяется, что должны быть отключены



Рис. 2. Насосная станция



Рис. 3. Шкафы автоматики



Рис. 4. Водозаборный накопительный резервуар и технический ангар



Рис. 5. Главное окно шкафа диспетчеризации

все насосы. Если 80%, то включается один из насосов, если 70% – то два, а при 60% в работу включаются все три насоса, пополняя запас воды. Однако если уровень воды опускается ниже заданного значения сухого хода, то тогда система начинает защищать технику и отключает станцию второго подъема. Когда уровень воды в емкости опускается до 10%-ного уровня, система отключает насос пожаротушения – также в целях защиты от сухого хода, а диспетчер при этом получает уведомление, что пожарная емкость пуста. Но насосы первого подъема при этом будут продолжать работать, качая воду из скважин,

и когда уровень воды в емкости восстановится до 50%, станция пожаротушения будет готова к работе.

На лицевой панели каждого шкафа установлена достаточно крупная панель оператора, легко вмещающая большое количество настроек и параметров. На двери шкафов, подключенных к скважинным насосам, кроме операторской панели находятся кнопки управления (переключатели) и индикаторы. Переключатели позволяют, во-первых, вручную включать (или выключать) насос, а во-вторых, переключать режим работы (автоматический или ручной). Индикаторы показывают, в каком режиме идет

работа, отображают наличие электропитания, а также аварию скважинного насоса.

Сенсорная операторская панель позволяет настраивать систему и управлять ею в ручном режиме. Настроек (а значит, и возможностей) достаточно много. Здесь можно конфигурировать насосы и измерительное оборудование, ввести уставки, выбрать режим техпроцесса. Можно посмотреть журнал событий, журнал аварий, а также выполнить много других операций. Работать с программой просто: у нее русскоязычный интерфейс с крупным, ярким текстом и выразительными графическими изображениями (рис. 5).

В заключение еще раз перечислим основные возможности автоматизированной системы управления водозаборного узла свиноводческого комплекса. Обеспечиваются:

- информационный обмен данными между всеми элементами системы;
 - визуализация и управление технологическим процессом с использованием операторской панели;
 - контроль наличия связи по радиоканалу со шкафами;
 - определение уровня воды в накопительном резервуаре;
 - заполнение водой накопительного резервуара с помощью включения необходимого количества скважинных насосов;
 - учет наработки насосов;
 - контроль работы насосов и определение их аварийных состояний;
 - отключение скважинного насоса для защиты от «сухого хода»;
 - контроль работы насосной установки второго подъема и установки пожаротушения;
 - регистрация, отображение и хранение информации об аварийных и технологических событиях АСУ ТП.
- При помощи ООО «ЭТК-Прибор» животноводческое предприятие получило современное техническое решение, гарантирующее надежную работу системы водозабора и водоподготовки с оптимизацией затрат воды, трудозатрат и средств.

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 663-6050,
e-mail: eltecom@eltecom.ru,
сайт: eltecom.ru

Преобразователь частоты серии FR-E800 — еще один шаг к цифровому производству



Преобразователи частоты серии FR-E800 построены на проверенной в течение многих лет технологии управления скоростью от Mitsubishi Electric. Спроектированный для экономии электроэнергии и минимизации затрат FR-E800 объединяет в себе достижения передовых технологий в области качества, производительности и возможностей прогнозируемого обслуживания.

ООО «Мицубиси Электрик (РУС)», г. Москва

Новый преобразователь частоты (ПЧ) FR-E800 построен по проверенной временем технологии управления частотой вращения от компании Mitsubishi Electric. Долгие годы эта технология позволяет управлять электродвигателями с постоянным или переменным моментом на валу в различных сферах применения. Преобразователь частоты FR-E800 — это многофункциональное устройство, в котором нашли воплощение передовые достижения компании Mitsubishi

Electric в области качества, производительности и возможностей предиктивного обслуживания.

Перечислим ключевые особенности преобразователя частоты FR-E800.

Расширенная поддержка сетевых функций. Предлагаются два основных типа моделей: с последовательным или Ethernet-интерфейсом. Подключение в реальном времени к головной ИТ-системе позволяет вести централизованный или удаленный мониторинг

работы, что значительно упрощает контроль за производством. Это решение полностью отвечает потребностям цифрового предприятия, использующего информационные технологии (ИТ) в качестве конкурентного преимущества во всех сферах своей деятельности, в том числе на производстве.

Поддержка встроенного протокола последнего поколения CC-Link IE TSN со скоростью обмена данными до 1 Гбит позволяет собирать про-

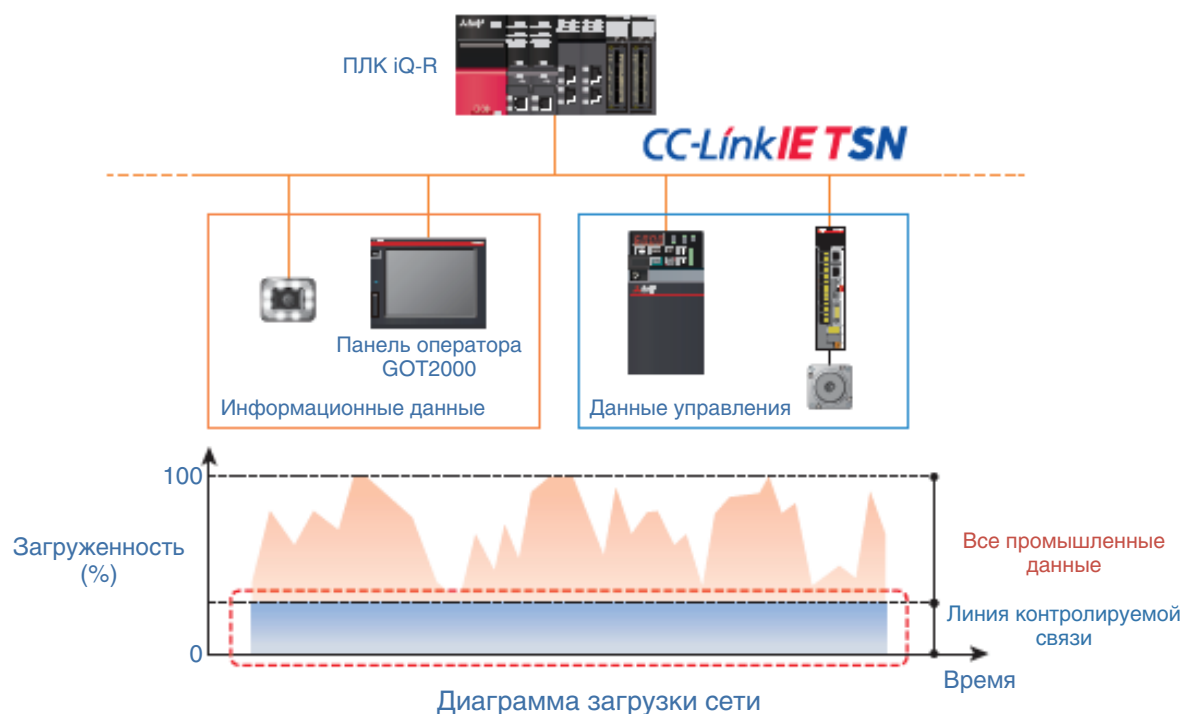


Рис. 1. ПЧ FR-E800 позволяет подключать к одной сети различные устройства

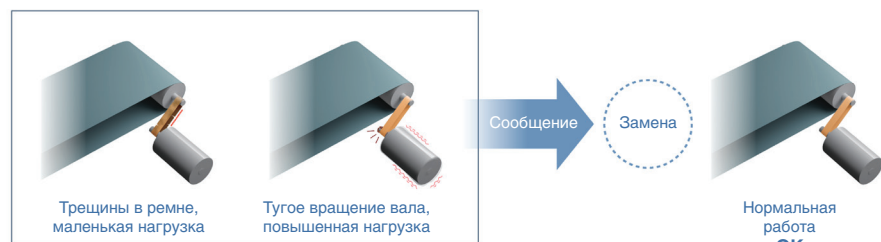
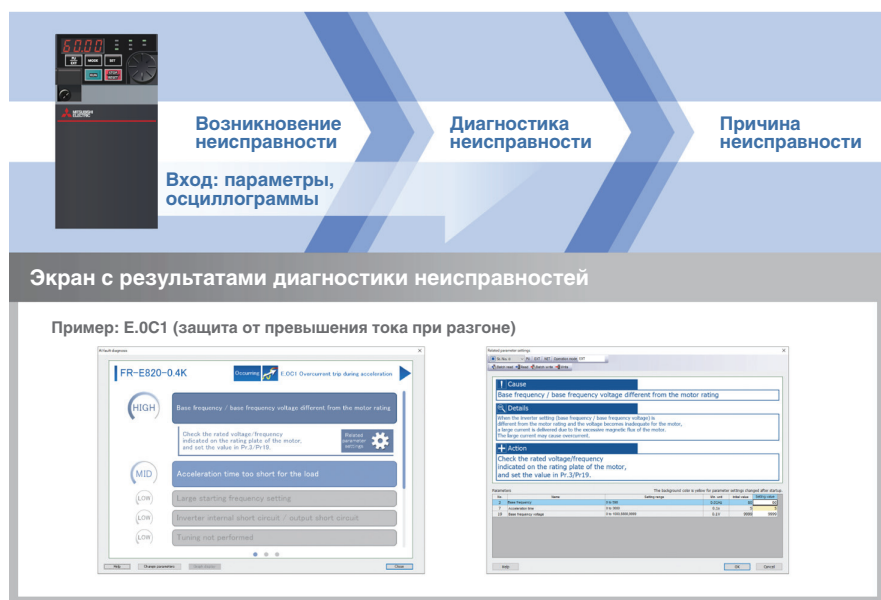


Рис. 2. Технология искусственного интеллекта Maisart позволяет выявлять неисправности ПЧ и устанавливать их причины

изводственные данные в режиме реального времени, что, согласно IoT, является оптимальным решением для связи с различными устройствами.

Детерминированные характеристики циклической связи реализуются даже при наличии более медленных

данных, передающихся не в режиме реального времени. Это позволяет использовать TCP/IP-устройства в одной физической сети вместе с устройствами, для которых время передачи данных критически важно (сигналы управления и оповещения) (рис. 1).

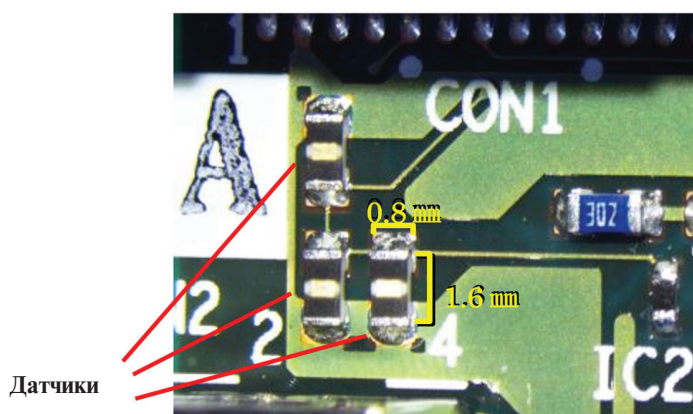


Рис. 3. Датчики коррозии металла на печатной плате

Кроме того, преобразователи частоты FR-E800 поддерживают (не требуя применения каких-либо опций) и основные глобальные промышленные сети на базе Ethernet: Modbus TCP, PROFINET, EtherNet/IP, BACnet/IP, EtherCAT.

Первое в промышленности¹ применение технологии искусственного интеллекта (ИИ) для функции диагностики преобразователя частоты. FR-E800 подключается к инженерному программному обеспечению FR-Configurator (с помощью проводного соединения USB или беспроводного соединения), с которым интегрирована Maisart², технология ИИ от Mitsubishi Electric для анализа данных, позволяющая не только выявлять неисправности на преобразователе частоты, но и устанавливать их причину (рис. 2). Эта функция дает возможность обслуживающему персоналу быстро устранять неполадки, даже не имея специальных навыков, что значительно сокращает время простоя технологического оборудования.

Превосходная работа в тяжелых условиях. Преобразователь частоты работает при температуре окружающей среды от -20 до 60 °C, не снижая при этом выходных значений мощности и тока. Плата управления преобразователя частоты имеет двойное лаковое покрытие, соответствующее стандарту 3C2/3C3.

При работе ПЧ в агрессивных газовых средах даже двойное лаковое покрытие печатных плат не гарантирует полной защиты. Для предотвращения выхода из строя такого важного элемента, как преобразователь частоты, компания Mitsubishi Electric создала первую в мире³ систему обнаружения агрессивных газов. Она представляет собой датчик коррозии металла, достаточно компактный для установки на печатных платах (рис. 3). В датчике используется технология мониторинга коррозии металла, разработанная Mitsubishi Electric, позво-

¹ Согласно исследованиям Mitsubishi Electric на 10 сентября 2019 года.

² Maisart – технология искусственного интеллекта и один из брендов Mitsubishi Electric. Слово art, используемое в названии, говорит о том, что Mitsubishi Electric создает произведение искусства в технологиях. По сути, это означает, что запатентованная технология ИИ способна повысить «интеллектуальность» любой системы.

³ На сентябрь 2019 года.

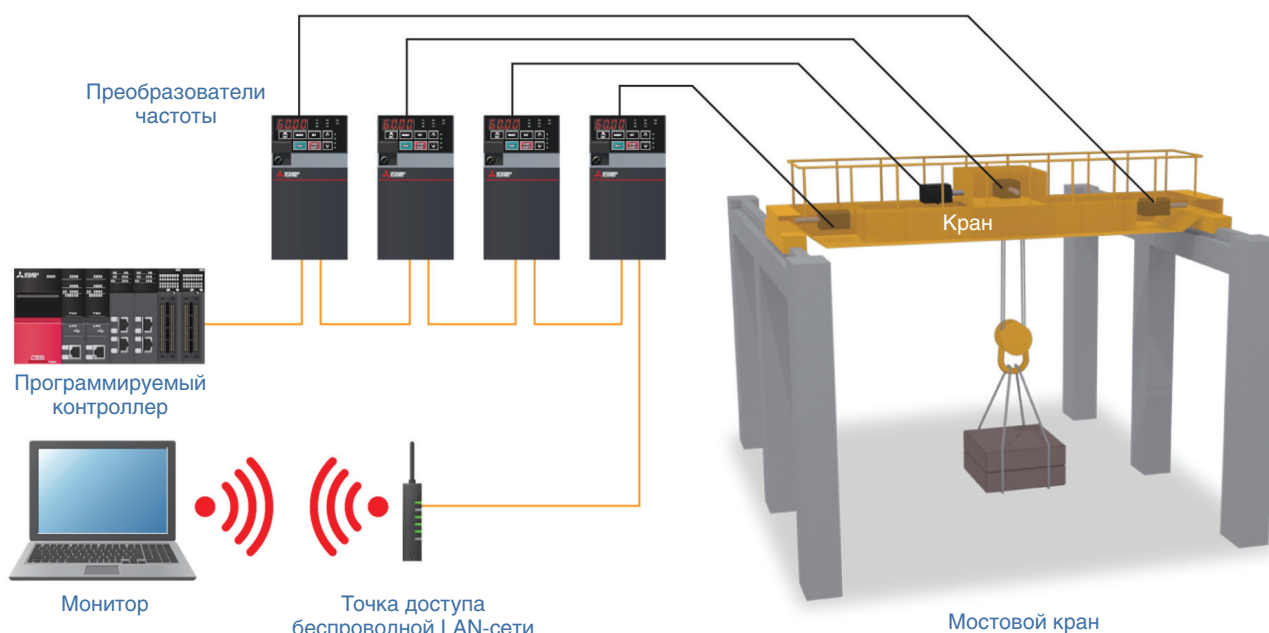


Рис. 4. Беспроводной доступ к ПЧ повышает безопасность

ляющая прибору определять степень коррозии металлических компонентов, вызванной коррозионными газами, такими, например, как соединения серы. Применение нескольких таких датчиков с различными уровнями коррозионной стойкости позволяет поэтапно определять степень коррозии, что дает возможность предотвращать отказ оборудования.

Технологии обеспечения безопасности на производстве. Технологии, примененные в FR-E800, упрощают совместную работу человека и промышленного оборудования, кроме того, они повышают общую функциональную безопасность. Среди них:

- ▶ беспроводной доступ к труднодоступным преобразователям частоты. Даже если FR-E800 расположен слишком высоко или в любом другом труднодоступном месте, беспроводная связь позволяет настраивать параметры, вести мониторинг (одновременный доступ к нескольким преобразователям) и осуществлять техническое обслуживание, например проверять срок службы устройства (рис. 4);

- ▶ функциональная безопасность. FR-E800 соответствует уровням безопасности (SIL) 2 и 3 стандарта МЭК 61508. Это способствует снижению первоначальной стоимости по сертификации безопасности. Функции безопасности (IEC 61800-5-2) поддерживаются без использования внешних устройств, таких как энкодер. Это значительно сокращает время, необходи-

мое для технического обслуживания, и позволяет отказаться от внешних устройств, например используемых для контроля скорости. FR-E800 поддерживает такие функции безопасности, как STO, SS1, SLS, SBC, SSM и др. Также поддерживаются сетевые функции безопасности: CC-Link IE TSN Safety и PROFI Safe, CIP Safety и FSoE;

- ▶ сетевая/информационная безопасность. Для предотвращения несанкционированного доступа ПЧ FR-E800 оснащен специальными функциями:

- IP-фильтрация Ethernet. В FR-E800 можно установить диапа-

зон IP-адресов для подключаемых устройств, чтобы ограничить их количество;

- выбор источника команд Ethernet. Устройства, которые способны управлять инвертором, могут быть ограничены путем установки диапазона IP-адресов сетевого оборудования, через которое они подключены;
- выбор функции Ethernet. Коммуникационные сокетсы создаются только для выбранных приложений, таких как CC-Link IE TSN или Modbus TCP, что-

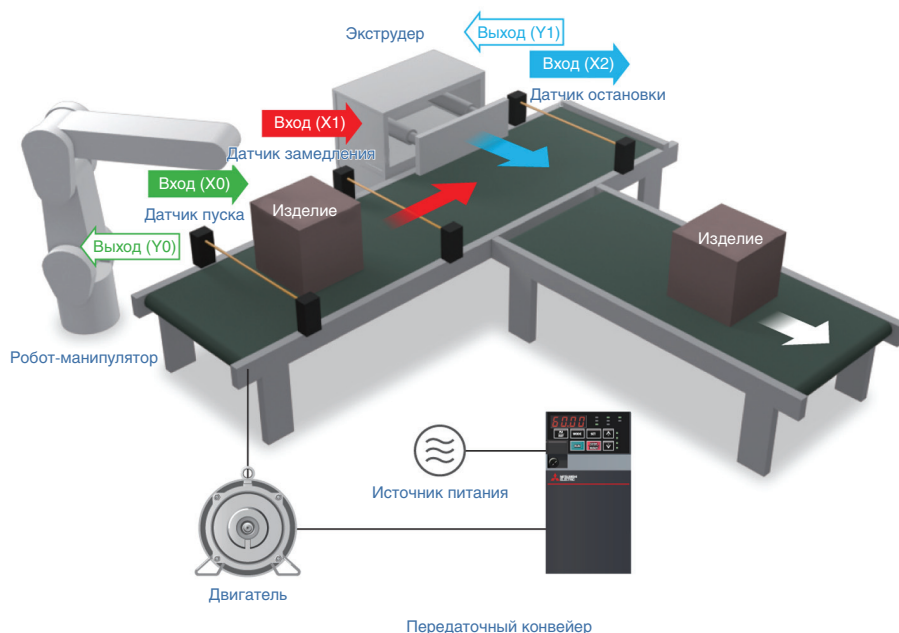


Рис. 5. Встроенный ПЛК задает разные режимы работы

100 мбит/с

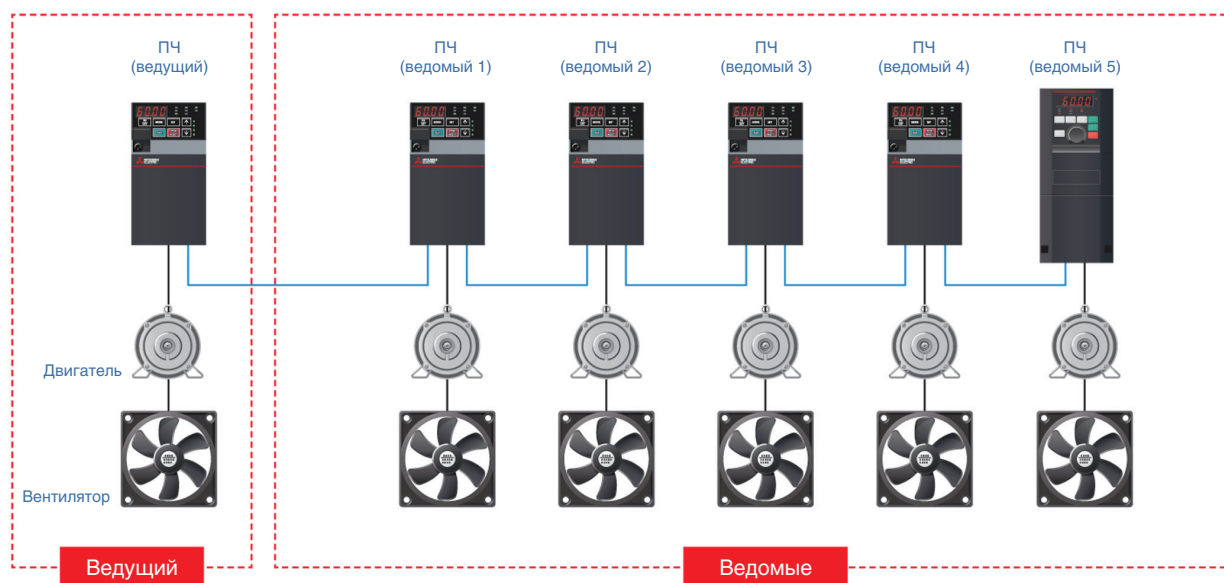


Рис. 6. Связь между несколькими преобразователями частоты в системе

бы предотвратить нежелательный доступ.

Автоматическая настройка для асинхронных и синхронных (РМ) электродвигателей. Для конфигурирования и ввода в эксплуатацию не требуются услуги специалиста или техническая поддержка на месте установки у заказчика.

Встроенный ПЛК. С помощью встроенного ПЛК можно программировать FR-E800 и задавать различные режимы работы (рис. 5). В соответствии со спецификациями машины пользователи могут выбрать такие режимы, как: движение привода по сиг-

налам на дискретных входах, выдача сигналов с выходов при определенных состояниях инвертора, мониторинг состояния и т.п. Работа системы и машины может целиком управляться с преобразователя.

Функция связи «ПЧ – ПЧ». Связь между несколькими преобразователями частоты осуществляется по протоколу Ethernet и через специальные регистры передачи ПЛК (рис. 6).

Функция диагностики срока службы. FR-E800 анализирует и определяет оставшийся срок службы критических компонентов, таких как конденсаторы, контактные реле, вен-

тилятор охлаждения и резистор ограничения пускового тока.

FR-E800 – самый маленький в мире преобразователь частоты с высочайшей функциональностью. С преобразователем частоты FR-E800 мы начинаем проектирование производства будущего.

Л.А. Кондаков, менеджер
по продвижению продукции,
ООО «Мицубиси Электрик (РУС)»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 721-2070,
e-mail: automation@mer.mee.com,
сайт: www.ru3a.mitsubishielectric.com

УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ИСС

точка отсчета в информационной системе



ИСС-1.1



ИСС-1.3



ИСС-2.1



ИСС-2.3

- Прием сигналов от глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS
- Формирование сигналов точного времени в форматах 1PPS, IRIG-B, IEEE 1344, 10 МГц, NMEA
- Поддержка сетевых протоколов синхронизации времени NTP и PTP (ИСС-2.3)
- Диапазон рабочих температур $-40...+60^{\circ}\text{C}$
- Абсолютная погрешность 200 нс относительно UTC

Серия включена в Государственный реестр средств измерений 21.05.2018 под номером 71235-18

Устройство контроля электрических присоединений УСО-ТМ КПР



- Многофункциональное устройство сопряжения с объектом с функцией телеуправления;
- Счетчик активной и реактивной энергии в четырех квадрантах;
- Анализатор гармоник сети;
- Цифровой измерительный преобразователь (ток, напряжение, мощность, частота);
- Регистратор аварийных событий и электрических процессов;
- Информационный мультиметр с надежным интерфейсом передачи данных по «кольцу»;
- Поддержка МЭК 60870-5-104, Modbus RTU/TCP;
- Имеет яркий настраиваемый дисплей;
- Конфигурируется через панель web-интерфейса.

Компактный трехфазный мультиметр, выполняющий функции контроллера присоединения. Предназначен для установки в ячейки РУ подстанций электроснабжения.



WONDERWARE – ВАШ ПАРТНЕР В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

30 +

лет на рынке

130+

стран

900+ тыс.

установленных лицензий

120+ тыс.

предприятий



HMI/
SCADA



IIOT



MES/
MOM



Historian



APM



НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



МЕТАЛЛУРГИЯ И
ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ЭНЕРГЕТИКА



ФАРМАЦЕВТИКА



ХИМИЧЕСКАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



www.wonderware.ru



[wonderwarerussia](https://www.facebook.com/wonderwarerussia)



[KlinkmannRussia](https://www.youtube.com/KlinkmannRussia)



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
тел. +7 812 327 3752
info@wonderware.ru

МОСКВА
тел. +7 495 641 1616
info@wonderware.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
тел. +7 343 312 9095
info@wonderware.ru

УФА
тел. +7 347 293 7004
info@wonderware.ru

САМАРА
тел. +7 846 273 95 85
info@wonderware.ru

КИЇВ
тел. +38 044 495 33 40
info@wonderware.com.ua

МИНСК
тел. +375 17 336 6001
info@wonderware.by

КАЗАХСТАН
тел. +7 727 244 6805
sales@wonderware.kz

Клинкманн в статусе Wonderware Russia&CIS – независимый партнер и авторизованный дистрибьютор программных продуктов Wonderware / AVEVA в России, Казахстане, Украине и Республике Беларусь