

Бесконтактные радарные уровнемеры УЛМ

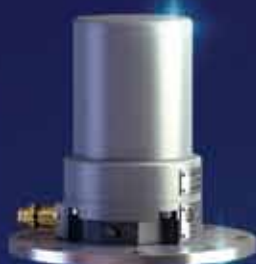
Бесконтактное измерение уровня жидких продуктов и сыпучих материалов

Взрывозащищенное и общепромышленное исполнения

Точность измерения уровня от ± 1 мм.

Температура окружающей среды от -60°C

Поверка один раз
в 2 года
**БЕЗ ДЕМОНТАЖА
УРОВНЕМЕРА
С ЕМКОСТИ**



Радарный уровнемер УЛМ-11

Точность измерения уровня _____ ± 1 мм
Ширина (угол расхождения) измерительного луча _____ 4°
Рабочая температура окружающей среды _____ от -60°C
Исполнение _____ взрывозащищенное 1ExdII BT6
Тип антенны _____ рупорно-линзовая, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



Радарный уровнемер УЛМ-11A1

Точность измерения уровня _____ ± 3 мм
Рабочая температура окружающей среды _____ от -60°C
Исполнение _____ взрывозащищенное 1ExdII BT6
Тип антенны _____ рупорно-линзовая, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



Радарный уровнемер УЛМ-31A1

Точность измерения уровня _____ ± 3 мм
Рабочая температура окружающей среды _____ от -40°C
Исполнение _____ общепромышленное, IP55
Тип антенны _____ планарная, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



ЛИМАКО

www.limaco.ru

+7 (4872) 22-44-09, in@limaco.ru

Уровнемеры УЛМ – уникальные решения из Тулы



Статья знакомит с отечественной разработкой – бесконтактными радарными уровнемерами УЛМ-11, УЛМ-11 А1 и УЛМ-31 А1. Охарактеризованы технические особенности приборов, их функциональность и преимущества данного метода измерения. Рассказано о таких возможностях уровнемеров УЛМ, как высокая рабочая частота, поддержка Bluetooth, интеллектуальная система подстройки параметров и пр.

ЗАО «ЛИМАКО», г. Тула

В Советском Союзе двигателем прогресса была оборонная промышленность, и это часто вызывало сожаления и нарекания как на домашних кухнях, так и в кулуарах научно-исследовательских институтов. В плане технологий существовал достаточно большой разрыв между «оборонкой», для которой создавались самые современные уникальные разработки, и гражданской промышленностью, обслуживающей «обычную жизнь» людей.

Это положение кардинально изменилось в начале 1990-х годов. В страну хлынул поток импортной техники для «простого человека», и этот рынок быстро наполнился всем, что душе угодно. В то же время многие предприятия военно-промышленного комплекса были вынуждены перепрофилироваться на гражданскую продукцию, и для некоторых из них это, к сожалению, стало шагом назад, потому что госзаказы сильно сократились, пришлось выживать самостоятельно, а это получалось не у всех, и зачастую уровень разработок снижался.

Однако были важные исключения, когда решения и технологии, прежде использовавшиеся для военных нужд, нашли убедительное применение в промышленности, выпускающей продукцию для мирной жизни.

Эта тенденция получила развитие в Туле – городе, в котором несколько веков одни и те же предприятия выпускали изделия как для военных, так и для гражданских нужд. Следуя традициям, в 1992 году ведущие специалисты-электронщики нескольких оборонных конструкторских бюро

Тулы во главе с идейным вдохновителем и главным изобретателем Владимиром Вениаминовичем Либерманом создали компанию «ЛИМАКО», которая, используя опыт, накопленный при создании высокочастотных электронных систем в оборонной отрасли СССР, начала выпускать промышленные измерительные приборы.

Специализация компании «ЛИМАКО» – бесконтактные радарные уровнемеры практически для любых отраслей и условий эксплуатации. Технологии, которые компания накопила за годы работы, позволяют производить бесконтактные измерения жидких и сыпучих сред вне зави-

симости от температур, запыленности, испарений и положения измеряемой поверхности. Предприятие серийно выпускает целую линейку радарных уровнемеров с рабочей частотой более 90 ГГц. В том числе благодаря столь высокой частоте эти приборы по множеству метрологических и эксплуатационных характеристик превосходят все известные в мире радарные уровнемеры. Подобной технологией производства на сегодня обладает только «ЛИМАКО», абсолютное большинство других производителей работают на частотах значительно ниже.

Одним из преимуществ столь высокой частоты является умень-



Рис. 1. Уровнемер УЛМ-11



Рис. 2. Уровнемер УЛМ-31 А1

шение размеров самого уровнемера. Так, уровнемер УЛМ-11 (рис. 1) работает на частоте 94 ГГц, при этом диаметр его антенны составляет 86 мм, а ширина измерительного луча – 4°. Это выдающиеся характеристики. Чтобы добиться похожей величины угла расхождения луча на рабочей частоте, которую используют большинство производителей (6–26 ГГц), необходимо серьезно увеличивать диаметр антенны, вследствие чего возрастают не только массогабаритные параметры изделия, но и его стоимость, а удобство эксплуатации, напротив, уменьшается.

К интересным решениям можно отнести и внедрение беспроводных технологий для бесконтактного снятия показаний. Один из таких приборов – УЛМ-31 А1 (рис. 2) – передает информацию по интерфейсу Bluetooth и позволяет выполнять настройку и снятие информации с помощью любого устройства на базе операционной системы Android. Применение Bluetooth-интерфейса дает возможность записывать показания уровнемера и различные файлы настройки на карту памяти планшета или телефона, благодаря чему значительно упрощается работа с прибором, в том числе – в труднодоступных местах. Также можно безо всяких затруднений устанавливать обновления (которые, к слову сказать, компания «ЛИМАКО» постоянно выпускает): прошивки, новые настройки и прочие сервисные функции.

В случае нештатной ситуации специалисту достаточно зайти в зону

действия протокола Bluetooth, сформировать соответствующий лог-файл, скачать его на свое устройство и отправить в компанию, где разработчик разрешит проблему. Поддержка Bluetooth настолько оправдывает себя, что на всех моделях уровнемеров серии УЛМ будет внедрена в ближайшем будущем.

Наконец, УЛМ можно назвать интеллектуальным уровнемером, которому под силу измерение уровня в условиях поверхностных волнений, а это – один из наиболее жестких режимов для радарных измерений. При бурлении измеряемого продукта разные уровнемеры ведут себя по-разному. Например, отраженный сигнал импульсного уровнемера формирует некоторый участок поверхности продукта, а не точку. Он достаточно

сильно рассеивается в пространстве, из-за чего в антенну возвращается меньше энергии. При этом отраженный импульс искажается и становится заметно хуже, чем при ровной поверхности, – уменьшается его амплитуда. Иными словами, такой импульс дает очень большую погрешность либо приводит к срыву измерения.

Классический FMCW-радар позволяет добиться более высокой точности измерений, но также имеет ряд недостатков, связанных именно с бурлением поверхности. В частности, достаточно долго производится накопление информации – 100–500 мс. За это время поверхность продукта успевает многократно измениться, из-за чего результирующая частота будет представлять собой «смесь» чрезвычайно большого числа паразитных частот, что, в свою очередь, приводит к резкому увеличению погрешности либо к невозможности измерения уровня в принципе.

В уровнемерах УЛМ при измерении уровня кипящих продуктов применяется интеллектуальная система подстройки параметров, которая представляет собой адаптивный механизм. Как и в случае с классическим FMCW-радаром, уровнемеры УЛМ генерируют электромагнитный сигнал с частотой, изменяющейся по пилообразному закону. Но, в отличие от классического FMCW-радара, характеристики зондирующего сигнала не являются константой,



Рис. 3. Уровнемер УЛМ-11 А1

а варьируются и адаптируются к процессу по оригинальным алгоритмам.

В частности, при измерении уровня продуктов с бурлением поверхности применяется принцип ускоренного измерения: время измерения и алгоритм обработки постоянно меняются, причем время измерения может сокращаться до единиц миллисекунд. УЛМ успевает многократно измерить уровень бурлящей

поверхности, делая это так быстро, что за один цикл измерения уровень продукта просто не успевает измениться. Таким образом, получается, что прибор измеряет уровень продукта с неподвижной, но неровной поверхностью, а надежность измерения уровня при неровной поверхности обеспечивается FMCW-методом.

Мы обратились к генеральному директору компании «ЛИМАКО»

Алексею Владимировичу Либерману, чтобы расспросить его подробнее об особенностях современных технологических решений в области радарных уровнемеров и формировании стоимости этих изделий.

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

Вместо послесловия.

Интервью с Алексеем Владимировичем Либерманом, генеральным директором компании «ЛИМАКО»

ИСУП: Удалось ли за последние годы значительно снизить стоимость радарных уровнемеров, и если да, то за счет каких решений? Ведь высокая цена – это было их основное «узкое» место еще 5–7 лет назад.

А. В. Либерман: Конечно удалось! Непрерывно ведется работа над усовершенствованием как технической части уровнемеров, так и технологической, связанной с оптимизацией бизнес-процессов, технологических процессов, производственных цепочек, поэтому за последние 5–10 лет на многие технические решения цена снизилась в несколько раз. Стоимость других решений снизилась не столь существенно, но это уже связано с определенными технологическими ограничениями. В любом случае такая работа ведется постоянно.

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

А. В. Либерман: Мы выпускаем только FMCW-уровнемеры (ЛЧМ – по советской и российской классификации). Мы специализируемся именно на этой технологии, потому что она позволяет реализовать максимальный уровень качества измерения. Дело в том, что непрерывный сигнал обеспечивает получение

максимума информации в отличие от импульсного (когда уровнемер импульс послал, импульс принял, и дальше происходит только статистическая обработка).

ИСУП: У вас выпускается три модификации уровнемеров УЛМ: УЛМ-11, УЛМ-11 А1 и УЛМ-31 А1. Можно ли попросить вас назвать основополагающие различия между ними?

А. В. Либерман: Это не столько три модификации, сколько три семейства уровнемеров, ведь под данными наименованиями скрывается различное количество моделей и модификаций. Есть несколько основополагающих принципов, по которым разделяются эти семейства. Уровнемеры, индекс которых начинается с цифры 11, имеют взрывозащищенное исполнение. Все уровнемеры, чей индекс начинается с цифры 31, выпущены в общепромышленном исполнении. Уровнемеры без индекса А1 являются высокоточными. То есть уровнемеры УЛМ-11 имеют точность измерения ± 1 мм и взрывозащищенное исполнение. УЛМ-11 А1 – это семейство уровнемеров также во взрывозащищенном исполнении, но обеспечивающих точность измерения ± 3 мм. Соответственно УЛМ-31 А1 – это общепромышленное исполнение и точность измерения ± 3 мм. В эти семейства включено большое количество моди-

фикаций, различающихся по присоединительным размерам, интерфейсу, динамическим характеристикам, диапазонам измерения и т. д. Данные модификации подбираются на основе опросных листов, получаемых от заказчика.

ИСУП: Обычно в радарных уровнемерах несущая частота СВЧ-сигналов лежит в диапазоне от 5,8 до 26 ГГц. У вас этот показатель достигает 94 ГГц. Почему именно 94, а не, допустим, 60 или 120? Или это некий технический потолок?

А. В. Либерман: Это не потолок. Деление частот зависит в первую очередь от технологических возможностей СВЧ-элементов. Типичные, наиболее распространенные технические решения в области СВЧ – это от 6 до 26 ГГц. Мы в наших уровнемерах используем 94 ГГц, потому что в свое время именно на этой частоте были разработаны основополагающие решения. Но у нас есть разработки и на других частотах, которые отличаются от указанных в вашем вопросе.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, подробнее о решениях, улучшающих защиту антенн от конденсата и их функциональность.

А. В. Либерман: Принципиально все наши уровнемеры строятся по принципу изолированной антенны,

потому что в любых радарных уровнях незащищенность антенны — это один из факторов, который способен влиять на стабильность измерений. Если антенна не защищена, то любая грязь, попадающая на нее, влага потенциально могут привести либо к увеличению погрешности, либо к нестабильности измерений, их ненадежности. Поэтому в самом начале, когда еще только складывалась основная концепция наших уровнемеров, был сознательно выбран путь максимальной защиты антенн. Во всех моделях антенна спрятана в корпусе уровнемера и защищена фторопластовыми линзами, экранами и т.д. Это позволяет обеспечить ее подогрев (то есть разницу температуры между окружающей средой и поверхностью антенны) и защитить ее от загрязнения. Таким образом, минимизируется выпадение конденсата и исключается попадание грязи на чувствительные элементы антенны.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о своих интересных последних решениях, использованных в СВЧ-блоках. Что интересного компания «ЛИМАКО» для них разработала?

А. В. Либерман: Мы постоянно модифицируем уровнемеры, занимаемся разработками (в том числе СВЧ-систем), и у нас очень много новых интересных решений. Но так как мы ответственная компания, то показываем свои решения уже готовыми и отработанными, после проведения испытания в компании, промышленных испытаний и тестовых эксплуатаций на промышленных объектах. Иными словами, мы предлагаем нашему заказчику только те решения, за которые готовы отвечать.

ИСУП: У вас на сайте в отдельную рубрику вынесена информация о программном обеспечении для вашей продукции. Насколько большое внимание вы уделяете именно софтовой части?

А. В. Либерман: Программное обеспечение, которое может поставляться в комплекте с уровнемером, мы условно разделяем на две части. Это ПО верхнего уровня, обеспечивающее сбор информации с уровнемеров и ее визуализацию, и конфигурационно-наладочные программы.

Программное обеспечение верхнего уровня — опция, мы можем поставить заказчику, если он пожелает, потому что у наших уровнемеров абсолютно стандартные интерфейсы, протоколы, и заказчик их может использовать в своих системах АСУ ТП, SCADA и пр. Таким образом, наше программное обеспечение верхнего уровня не является обязательным, оно просто для улучшения сервиса. А вот конфигурационно-наладочное ПО всегда поставляется в комплекте с уровнемером. Мы считаем, что заказчик должен иметь максимум удобств и возможностей при работе с нашим оборудованием, поэтому, несмотря на то что уровнемеры снабжены стандартными интерфейсами, мы изначально разрабатывали соответствующие утилиты, с помощью которых, во-первых, сам заказчик может протестировать и проверить уровнемеры, а во-вторых, мы можем, удаленно подключившись к уровнемеру, выполнить эту работу за заказчика. И такие решения мы применили на мировом рынке одними из первых. Сегодня такие утилиты есть у всех ведущих производителей радарных уровнемеров.

ИСУП: Какого класса точности измерения уровня вам удалось достичь? И насколько это хороший результат?

А. В. Либерман: Предлагаемые для поставок уровнемеры имеют вполне стандартную линейку заявленных погрешностей измерения: это ± 1 мм и ± 3 мм. В свое время выпускались более грубые уровнемеры с точностью измерения ± 10 мм. Коренное отличие наших приборов от большинства уровнемеров других производителей — то, что заявленные нами погрешности являются максимальными абсолютными погрешностями во всем диапазоне температур и диапазонов измерений. То есть мы гарантируем данную погрешность в указанных условиях (другие производители обычно вводят дополнительные температурные погрешности и т.д.). 1, 3 и 10 мм — это то, что мы заявляем. В реальности у нас есть модели, которые позволяют обеспечить точность измерения вплоть до 50 микрон ($\pm 0,05$ мм) в ограниченных диапазонах.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о методике поверки ваших уровнемеров. Есть ли какие-нибудь особенности?

А. В. Либерман: Наши уровнемеры имеют довольно оригинальную методику поверки. Она позволяет поверять уровнемеры без демонтажа с емкости, без использования какой-либо поверочной установки, без отсылки прибора производителю. Всё это — благодаря использованию особенностей FMCW-измерения. В принципе в такой методике поверки нет ничего нового, не мы первые ее применили, тем не менее из российских производителей она есть только у нас.

ИСУП: Какие преимущества своей продукции перед радарными уровнемерами конкурентов вы могли бы отметить?

А. В. Либерман: Во-первых, все наши уровнемеры имеют защищенную и обогреваемую антенну. Во-вторых, все они обеспечивают заявленную погрешность измерения во всем диапазоне температур окружающей среды. В-третьих, фактически все поставляемые сейчас уровнемеры имеют большой набор сервисных интерфейсов, включая Bluetooth, который немного у кого есть.

ИСУП: Что бы вы могли пожелать читателям нашего журнала?

А. В. Либерман: Инженерного подхода, поскольку ваши читатели в подавляющем большинстве — квалифицированные специалисты, которые несут ответственность за производство, выпуск продукции, применение технических решений. На рынке сейчас существует большое количество инструментов, как аппаратных, так и программных, для решения различных технических задач. Эти решения предлагают разные производители, соответственно ведется конкурентная борьба. Я бы хотел пожелать (и такой подход всегда оправдывает себя) вездливого отношения к выбору продукции. Чтобы ваши читатели и наши потенциальные заказчики со знанием дела подходили к этой задаче и задавали нам, производителям, каверзные вопросы. Чтобы мы находили решения, устраивающие наших заказчиков, и развивались сами.