



КИПИА
ПРОИЗВОДСТВО

ЭМИС



РАСХОД  ДАВЛЕНИЕ  УРОВЕНЬ

+7 (800) 500-22-81  sales@emis-kip.ru 

emis-kip.ru

Решения «ЭМИС» для измерения и контроля уровня

ЭМИС

В статье рассмотрены радарные волноводные и бесконтактные радарные уровнемеры «ЭМИС-ПУЛЬС», а также вибрационные сигнализаторы уровня «ЭМИС-СИГНАЛ». Эти приборы, построенные на основе современных технологий измерения и контроля уровня, помогают справиться со сложными условиями: широким диапазоном температур и давлений, наличием пара, пыли, пены, турбулентности и конденсации.

АО «ЭМИС», г. Челябинск

Задачи измерения и контроля уровня на промышленных объектах решаются путем применения уровнемеров и сигнализаторов уровня с различными принципами действия. Внедрение того или иного решения зависит от особенностей технологического процесса. При этом сложные условия производства, такие как химически агрессивная среда, пыль, пена, конденсат, турбулентность, перепады давления и температуры, требуют применения приборов последнего поколения, обеспечивающих надежное и точное измерение уровня.

На смену таким традиционным приборам, как поплавковые, буйковые и емкостные датчики уровня, пришли более технологичные волноводные, радарные уровнемеры и вибрационные сигнализаторы уровня. Эти типы приборов отличает ряд технических преимуществ и функциональных возможностей, которые являются важным критерием при выборе средства измерения.

Компания «ЭМИС» серийно выпускает радарные волноводные и бесконтактные радарные уровнемеры «ЭМИС-ПУЛЬС», а также вибрационные сигнализаторы уровня «ЭМИС-СИГНАЛ». Расширение продуктовой линейки направления «Уровень» поз-

волило полностью закрыть потребности заказчиков в метрологическом обеспечении в нефтехимии, энергетике, пищевой индустрии, сельском хозяйстве и других производствах, где также успешно эксплуатируются датчики давления и счетчики-расходомеры торговой марки «ЭМИС».

Рассмотрим наиболее типовые применения уровнемеров «ЭМИС-ПУЛЬС» и сигнализаторов «ЭМИС-СИГНАЛ» в различных отраслях промышленности.

На предприятиях нефтепереработки: дистилляционные колонны, емкости СУГ и ШФЛУ, промежуточные/буферные емкости, резервуары хранения химреагентов и готовой продукции (резервуарный парк), реакторы, сточные воды, градирни, скрубберы, дренажные системы, сепараторы/газоотделители.

На предприятиях нефтедобычи: дренажные емкости, технологические резервуары и парк готовой продукции (резервуарный парк), емкости химреагентов, нефтегазосепараторы.

На предприятиях химпрома: склад сыпучего сырья, резервуарный парк готовой продукции, емкости химреагентов, сточные воды, бассейн градирни, дренажные системы, дренажные емкости.

На предприятиях металлургии: барабан котла, бункеры с аглошихой, бункеры с углем и пустой породой, емкости хранения химреагентов, дренажные емкости.

На предприятиях пищевого прома: резервуары водоподготовки, дренажные емкости, бассейны для солода, емкости готовой продукции (пиво, молоко, растительное масло, йогурт, соки, спиртосодержащие напитки), емкости для хранения силоса, солода, комбикормов, сыпучих продуктов (мука, сахар, зерно), полуфабрикатов.

Выбор типа уровнемера зависит от конкретных технологических условий и задач.

Волноводный радарный уровнемер «ЭМИС-ПУЛЬС 540»

Волноводный радарный уровнемер «ЭМИС-ПУЛЬС 540» (рис. 1) предназначен для непрерывного измерения и контроля уровня и границы раздела фаз жидкостей и сыпучих сред. Принцип действия прибора основан на технологии рефлектометрии с временным разрешением (time domain reflectometry – TDR).

Когда радиопульс достигает среды с коэффициентом диэлектрической проницаемости, отличной от проницаемости газа над поверхностью



Рис. 1. Уровнемеры радарные волноводные «ЭМИС-ПУЛЬС 540»

среды, то из-за разности коэффициентов диэлектрической проницаемости происходит отражение микроволнового сигнала в обратном направлении. Временной интервал между моментом передачи зондирующего импульса и моментом приема эхосигнала пропорционален расстоянию до уровня контролируемой среды. Аналогичным образом измеряется расстояние между датчиком и границей раздела двух жидких сред с различными коэффициентами диэлектрической проницаемости. Интенсивность отраженного сигнала зависит от диэлектрической проницаемости среды. Чем выше диэлектрическая проницаемость, тем выше интенсивность отраженного сигнала. Микроволновые радиоим-

пульсы почти невосприимчивы к составу среды, атмосфере резервуара, температуре и давлению.

С этой технологией отсутствует необходимость коррекции при изменении плотности, диэлектрических свойств или электропроводности среды, что является важным преимуществом по сравнению с другими методами определения уровня. Кроме того, «ЭМИС-ПУЛЬС 540» отличаются устойчивостью к турбулентности и вибрации, а перепады температуры и давления среды не влияют на точность измерения.

Отсутствие движущихся частей сводит к минимуму потребность в техническом обслуживании, а простота установки позволяет использовать

«ЭМИС-ПУЛЬС 540» в резервуарах любых размеров и конфигураций. Однако следует обратить внимание на выбор зонда волновода. Можно заказать несколько типов волноводов: тросовый, двойной тросовый, стержневой и коаксиальный (табл. 1).

Выбор типа волновода зависит от характеристик среды, таких как наличие пены, осадка, вязкости, аэрации. Кроме того, необходимо учитывать характеристики резервуара и технические условия измерения.

Например, однотросовый и стержневой волноводы оптимально подходят для измерения уровня сыпучих сред и сред с высокой вязкостью. При этом необходимо избегать установок рядом с внутренними конструкциями.

Коаксиальный волновод применяется при низкой диэлектрике, турбулентности и наличии внутренних конструкций в резервуаре. Это идеальный вариант для чистых сред.

Двухтросовый менее требователен к чистоте продукта по сравнению с коаксиальным, но при его использовании следует избегать образования перемычек из сгустков от налипающих сред.

С точки зрения технических характеристик «ЭМИС-ПУЛЬС 540» соответствует мировым стандартам как по точности измерения, так и по наличию промышленных протоколов связи, обеспечивающих интеграцию в системы автоматизации (табл. 2).

Таблица 1. Варианты исполнения волноводов уровнемера «ЭМИС-ПУЛЬС 540»





Волноводы различного исполнения и разных типоразмеров технологических присоединений				
Внешний вид волновода				
Наименование волновода	Однотросовый (диаметры 2, 4, 8 мм)	Двухтросовый	Стержневой (диаметры 10, 16 мм)	Коаксиальный (диаметры 22, 42 мм)
Среда	Жидкость (2, 4) и сыпучие материалы (8)	Жидкость	Жидкость (10, 16) и сыпучие материалы (16)	Жидкость
Технологическое присоединение	Резьбовое 1,5", 3/4" G и NPT, фланцевое (от Ду25)			
Предел измерения, м	30	30	6	3
Материал волновода	12Х18Н10Т, AISI 304, 316 (покрытие фторопластом – в разработке)			
Диэлектрическая проницаемость среды, ε, не менее	1,6			1,4

Таблица 2. Технические характеристики уровнемера «ЭМИС-ПУЛЬС 540»

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	Жидкость, сыпучие материалы
Назначение	Измерение уровня поверхности и границы раздела
Диапазон измерений, м, не более	30 (действительно); 70 (согласно ОТ СИ)
Погрешность измерений, мм	±1; ±2; ±3; ±3,5; ±5
Частота, ГГц	~1
Температура окружающей среды, °С	-60...+85 (-70...+85 с дополнительным термочехлом)
Температура рабочей среды, °С	-60...+450
Давление рабочей среды, МПа	4 (спец. до 40)
Диэлектрическая проницаемость среды, не менее	1,4
Выходные сигналы	Аналоговый 4–20 мА / цифровой HART v7
Напряжение и коммуникации	24 В постоянного тока; 220 В переменного тока
Взрывозащита	0Ex ia ПС Т6...Т1 Ga X; Ex ia ППС Т80 °С...Т450 °С; 0Ex ia ПВ Т6...Т1 Ga X; Ex ia ПШВ Т80 °С...Т450 °С; 1Ex db ПС Т6...Т1 Gb X; Ex tb ППС Т80 °С...Т450 °С; 1Ex db ia ПС Т6...Т1 Gb X
Материал измерительного зонда	Стали 304/316; фторопласт PTFE (в разработке)
Присоединение к процессу	Фланцевое от Ду25, фланцы ГОСТ, EN, ASME; резьбовое 1,5" и 3/4", резьбы G, NPT
Кабельные вводы	M20x1,5
Материал корпуса	Алюминий / нержавеющая сталь
Индикатор	Многофункциональный дисплей
Пылевлагозащита	IP67, IP66/IP68

Радарный бесконтактный уровнемер «ЭМИС-ПУЛЬС 530»

Как и волноводные, бесконтактные радарные уровнемеры (рис. 2) обеспечивают непрерывное измерение уровня, но при этом не контактируют с рабочей средой. Радарный уровнемер с частотой излучения ~26 ГГц использует импульсную модуляцию, то есть уровнемеры излучают сигнал в импульсном (кратковременное излучение через равный промежуток времени) режиме. Прием отраженного сигнала в этом случае осуществляется в проме-

жутках между испускаемыми импульсами. Импульсный радиолокационный уровнемер измеряет время прохождения сигнала до среды и обратно.

Радарный уровнемер с частотой излучения ~80 ГГц работает за счет принципа непрерывного частотно-импульсного модулирования (FMCW). В данном принципе измерения используется высокочастотный сигнал, частота излучения которого во время измерения линейно возрастает. Излучаемый сигнал отражается от поверхности измеряемой среды и принимает-



Рис. 2. Уровнемеры радарные бесконтактные «ЭМИС-ПУЛЬС 530»

ся с небольшой временной задержкой. Разница частот прямо пропорциональна дистанции до измеряемого продукта. Разница частот трансформируется в частотный спектр с помощью быстрого преобразования Фурье, на основании которого рассчитывается дистанция.

Бесконтактная радарная технология обеспечивает высокоточные и надежные измерения уровня жидкой или сыпучей среды в широком диапазоне температуры и давления. Если необходимо установить прибор в верхней части резервуара, легко и быстро ввести его в эксплуатацию, то бесконтактный радарный уровнемер — лучшее решение. Результаты его измерений не зависят от таких условий технологического процесса, как плотность, вязкость и проводимость, поэтому его чаще всего используют для измерения уровня грязных, налипающих и агрессивных сред. За счет отсутствия контакта с измеряемой средой и движущихся частей такой тип уровнемеров требует минимального техобслуживания.

Следует отметить, что от рабочей частоты устройства зависят его эксплуатационные качества. Более низкая частота снижает чувствительность к парам, пене и загрязнению антенны (табл. 3), в то время как более высокая частота делает радарный луч узким, что сводит к минимуму влияние стенок резервуара и внутренних конструкций. При этом допускается установка нескольких уровнемеров на одном резервуаре.

Низкая частота (~6...10 ГГц) соответствует задачам измерения уровня в условиях конденсации и пара. Однако широкий угол луча слишком легко захватывает ложные эхосигналы. Средняя частота (~26 ГГц) является оптимальным выбором при таких условиях процесса, как конденсация, турбулентность, вспенивание, мешалки и т. д.

Высокая частота (~80 ГГц) подходит для небольших технологических присоединений. Такой уровнемер имеет чувствительность к неровным поверхностям, конденсации и пене, а также повышенные требования к наличию препятствий в резервуаре.

Технические характеристики радарных уровнемеров «ЭМИС-ПУЛЬС 530» позволяют осуществлять измерение уровня с требуемой точностью, в том числе для коммерческого учета (табл. 4).

Таблица 3. Варианты исполнения антенн радарных бесконтактных уровнемеров «ЭМИС-ПУЛЬС 530»



Антенны различного исполнения и разных типоразмеров					
Внешний вид антенны					
Наименование антенны	Линзовая	Коническая	Параболическая	Планарная	Изолированная
Среда	Жидкость и сыпучие материалы	Жидкость и сыпучие материалы	Сыпучие материалы	Жидкость	Жидкость
Присоединение	Резьбовое 1,5", 3" G и NPT; фланцевое (от Ду80)	Резьбовое 1,5" G и NPT; фланцевое (от Ду50)	Фланцевое (Ду200, 250)	Фланцевое (от Ду50)	Резьбовое 1,5", 3" G и NPT; фланцевое (от Ду50)
Предел измерений, м	30 (жидкости); 100 (сыпучие)	35 (жидкости); 70 (сыпучие)	70	30	30
Материал антенны	PTFE	SS316	SS304	SS316	PTFE
Рабочая частота, ГГц	80	26			

Таблица 4. Технические характеристики уровнемеров «ЭМИС-ПУЛЬС 530»

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	Жидкость, сыпучие
Назначение	Измерение уровня
Диапазон измерений, м, не более	100 (в зависимости от типа антенны)
Погрешность измерений, мм	±1; ±2; ±3; ±5
Частота, ГГц	26 (с конической, параболической, изолированной антеннами); 80 (с линзовой антенной)
Температура окружающей среды, °C	-60...+85 (-70...+85 с дополнительным термочехлом)
Температура рабочей среды, °C	-60...+450
Давление рабочей среды, МПа	4 (спец. до 40)
Диэлектрическая проницаемость среды, не менее	1,4 (в зависимости от типа антенны и измеряемой среды)
Выходные сигналы	Аналоговый 4–20 мА / цифровой HART v7
Напряжение и коммуникации	24 В постоянного тока; 220 В переменного тока
Взрывозащита	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X; Ex ia IIIC T80 °C...T450 °C; 0Ex ia IIB T6...T1 Ga X; Ex ia IIIB T80 °C...T450 °C; 1Ex db IIC T6...T1 Gb X; Ex tb IIIC T80 °C...T450 °C; 1Ex db ia IIC T6...T1 Gb X
Материал измерительного зонда	Стали 304/316; фторопласт PTFE (в зависимости от типа антенны)
Присоединение к процессу	Фланцевое присоединение от Ду50, фланцы ГОСТ, EN, ASME; резьбовое присоединение 1,5" и 3", резьбы G, NPT
Кабельные вводы	M20x1,5
Материал корпуса	Алюминий / нержавеющая сталь
Индикатор	Многофункциональный дисплей
Пылевлагозащита	IP67, IP66/IP68

Вибрационные сигнализаторы уровня «ЭМИС-СИГНАЛ»

Для решения задач контроля уровня среды в различных отраслях промышленности применяются вибрационные сигнализаторы уровня «ЭМИС-СИГНАЛ». Они способны работать как на жидких, так и на сыпучих средах в технологических и аварийных системах сигнализации и автоматического контроля.

Области применения: защита от переливов, аварийные сигналы при достижении высокого и низкого уровня, мониторинг и управление для защиты насосов от сухого хода, обнаружение образования осадка.

Работа сигнализаторов уровня вибрационного типа осуществляется по принципу камертона. Под действием пьезоэлектрического кристалла вилка сигнализатора колеблется с час-

тотой около 1200 Гц в исполнении для жидких сред и 150 Гц – для сыпучих. При погружении вибрирующей вилки в контролируемую среду частота колебаний меняется. Это изменение регистрируется электроникой, которая переключает состояние выходных контактов.

В зависимости от плотности жидкости точка переключения может быть разной. Например, для воды она составляет примерно 13 мм от кончика вилки по вертикали и до горизонтального края вилки. Гистерезис точки переключения составляет около ±1 мм.

Такой принцип контроля предельного уровня является одним из самых надежных, поскольку не зависит от положения установки, наличия пены, а также вязкости среды и размера фракции.

В заключение отметим, что функциональные возможности современных технологий измерения и контроля уровня помогают справиться с такими сложными условиями, как широкий диапазон температур и давлений, наличие пара, пыли, пены, турбулентности и конденсации, и обеспечивают безопасность и эффективность производства.

М. Н. Дудкин, руководитель направления «Уровень», АО «ЭМИС», г. Челябинск, тел.: +7 (495) 215-5294, e-mail: sales@emis-kip.ru, сайт: www.emis-kip.ru