

Лотовые уровнемеры для сыпучих материалов: точный контроль уровня без влияния среды

Контроль уровня сыпучих материалов осложняется пылеобразованием, налипанием, переменной влажностью, неоднородной фракцией и образованием откосов при загрузке. В таких условиях бесконтактные методы измерения не всегда обеспечивают стабильный результат: на показания влияют пыль, неровная насыпь материала, внутренние конструкции емкости и свойства продукта.

Лотовый уровнемер решает эту задачу за счет механического принципа измерения. Чувствительный груз опускается до поверхности материала, фиксирует фактический уровень заполнения и возвращается в исходное положение. Такой подход обеспечивает точность измерения независимо от электропроводности, диэлектрической проницаемости, влажности и запыленности среды.



Что такое лотовый уровнемер и где он применяется?

Лотовый уровнемер – электромеханический прибор для условно непрерывного измерения уровня или объема заполнения емкостей с мелко- и крупнодисперсными материалами. Измерение выполняется за счет прямого контакта чувствительного груза с поверхностью продукта.

В отличие от **ультразвуковых** и **радарных** датчиков, которые определяют уровень по отраженному сигналу, лотовые проводят измерения напрямую – по фактическому положению материала. Такой принцип измерения исключает влияние диэлектрических свойств продукта, его влажности, запыленности, воронок и конусов на поверхности материала, а также внутренних конструкций емкости.

Лотовые датчики применяются в силосах, бункерах и технологических емкостях для контроля уровня сыпучих материалов с различными характеристиками – от сухих до склонных к налипанию, – а также шлама в отстойниках (суспензий твердых частиц в жидкости).

Основные области применения:

- производство строительных материалов – цемент, песок, щебень, сухие смеси;
- сельское хозяйство – зерно, комбикорм, семена;
- деревообрабатывающая промышленность – опилки, стружка;
- горнодобывающая отрасль – руда, известняк, соль, шлам;
- пищевая, химическая и фармацевтическая промышленность – сыпучее сырье и продукты;
- энергетика и переработка отходов – зола, шлаки.



Как работает лотовый уровнемер?

Принцип работы основан на измерении расстояния от точки установки прибора до поверхности материала с помощью груза (лота), закрепленного на тросе или ленте.

В исходном состоянии груз находится в верхнем положении. При запуске цикла привод разматывает трос или ленту, и груз под действием собственного веса опускается внутрь емкости.

В процессе движения контролируется натяжение. При касании поверхности материала натяжение уменьшается – это фиксируется как достижение уровня. После этого размотка останавливается, привод переключается на подъем, а груз возвращается в исходное положение. Контроллер рассчитывает уровень по длине размотки.

Результат передается через интерфейсы 4–20 мА или RS-485 (ModBus RTU) и сохраняется до следующего измерения.

Цикл измерения включает:

- опускание груза;
- фиксацию контакта с материалом;
- возврат и расчет уровня.

Измерение выполняется с заданным интервалом, поэтому относится к условно непрерывному. Его особенности:

- дискретный характер;
- независимость от свойств материала;
- устойчивость к высокой запыленности.

Для материалов с наклонной поверхностью насыпи применяется груз с пенетратором, который проникает в продукт и исключает скольжение при измерении.

Нюансы эксплуатации:

- необходимо исключить попадание потока материала на груз;
- при отключении питания груз может остаться в промежуточном положении;
- частота измерений должна соответствовать диапазону.

Наглядно устройство и принцип работы показаны в видео:



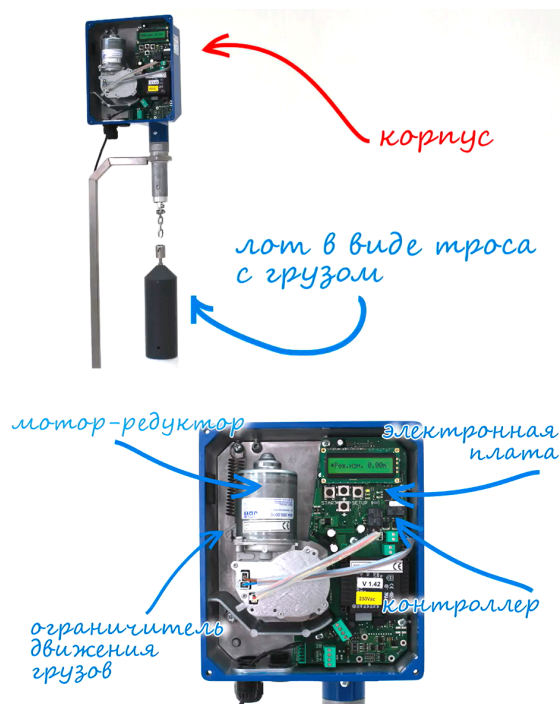
Конструкция лотового уровнемера

Лотовый уровнемер представляет собой электромеханическую систему, обеспечивающую перемещение измерительного груза и фиксацию уровня.

Основные узлы:

- корпус;
- мотор-редуктор;
- катушка с тросом или лентой;
- чувствительный груз;
- датчик натяжения;
- контроллер;
- ограничители движения.

Дополнительно применяются системы очистки, продувка, интерфейсы и входы управления.



Трос или лента: как выбрать исполнение

Выбор между тросовым и ленточным исполнением определяется свойствами материала и условиями эксплуатации.

Тросовое исполнение применяется для сухих материалов и частых измерений. Обладает высокой прочностью и устойчивостью к нагрузкам.

Ленточное исполнение используется для налипающих и пылеобразующих материалов. Обеспечивает лучшую работу в сложных условиях.

Важно учитывать:

- частоту измерений;
- запыленность;
- налипание;
- геометрию емкости.

Оптимальное решение определяется совокупностью факторов. Ошибка на этапе подбора может привести к быстрому износу измерительного элемента и снижению надежности работы прибора.

[Обратитесь к специалистам компании «РусАвтоматизация»](#) для подбора лотового уровнемера под ваши условия эксплуатации.

Тросовое исполнение



Ленточное исполнение



Какие характеристики важны при выборе лотового уровнемера

При выборе лотового уровнемера необходимо учитывать ключевые технические параметры, определяющие область применения и стабильность работы прибора.

К основным характеристикам относятся:

- диапазон измерения;
- точность;
- скорость движения груза;
- температурный диапазон;
- допустимое давление;
- степень защиты;
- тип питания;
- наличие интерфейсов передачи данных;
- исполнение измерительного элемента.

Например, [лотовые уровнемеры XSON-DES](#) обеспечивают измерение на глубине до 30 м при точности до ± 10 см, имеют мертвую зону до 25 см и скорость движения груза не менее 0,25 м/с. Приборы работают при температурах от -40 до $+100$ °С (до $+200$ °С опционально), допускают давление в резервуаре до 0,1 бар и выпускаются со степенью защиты IP65 или IP66.

В зависимости от условий эксплуатации могут использоваться разные материалы измерительного груза (оцинкованная или нержавеющая сталь, полиамид), а также исполнения с продувкой корпуса для работы в запыленной среде.

Дополнительно XSON-DES поддерживает:

- питание: 24 В DC;
- ток потребления: до 2,5 А в режиме измерения, до 100 мА в режиме ожидания;
- интерфейсы 4–20 мА и RS-485 (ModBus RTU) для интеграции в системы автоматизации.

Лотовые уровнемеры XSON-DES имеют [Декларацию соответствия ТР ТС 020/2011](#).

Интерфейсы и управление

Лотовые уровнемеры интегрируются в системы автоматизации и управления технологическими процессами через стандартные интерфейсы.

Аналоговый выход 4–20 мА используется для передачи значения уровня на контроллер или систему диспетчеризации. Сигнал обновляется после завершения цикла измерения и остается неизменным до следующего замера.



Цифровой интерфейс RS-485 (ModBus RTU) позволяет:

- считывать текущие значения уровня;
- запускать измерение;
- контролировать состояние прибора;
- настраивать параметры работы.

Дополнительно могут использоваться:

- вход запуска измерения – для инициирования цикла;
- вход блокировки – для отключения измерений во время загрузки материала;
- выход статуса – сигнализирует о процессе измерения и может использоваться для блокировки оборудования или подачи противодействия.

Такая схема управления позволяет синхронизировать работу уровнемера с технологическим процессом и исключить ошибки, связанные с загрузкой или внешними воздействиями.

Преимущества и ограничения

Лотовые уровнемеры применяются в сложных условиях благодаря устойчивости к внешним факторам и стабильности измерений.

Преимущества:

- независимость от диэлектрических свойств и электропроводности материала;
- устойчивость к пыли, влажности и налипанию;
- высокая точность измерения;
- возможность применения в емкостях любой формы;
- простота монтажа и эксплуатации;
- длительный ресурс работы без обслуживания.

Ограничения:

- измерение выполняется дискретно, с заданным интервалом;
- требуется корректная организация процесса загрузки;
- чувствительный груз может быть засыпан при неправильной установке;
- механические элементы подвержены износу при неправильном подборе или эксплуатации.

При правильном выборе и соблюдении условий монтажа ограничения не оказывают критического влияния на работу прибора.



ИТОГ

Лотовые уровнемеры обеспечивают точное измерение уровня сыпучих материалов в условиях, где бесконтактные методы работают нестабильно. За счет механического принципа они не зависят от свойств среды и сохраняют точность при пылеобразовании, налипании и переменной влажности.

Работа уровнемера зависит от правильного подбора исполнения, условий эксплуатации и корректного монтажа. При соблюдении этих требований обеспечивается стабильный контроль уровня и длительный ресурс работы.

[Лотовые уровнемеры XSON-DES](#) применяются в широком диапазоне условий эксплуатации благодаря точности измерений и возможности интеграции в системы автоматизации.

