

## Рекомендации по выбору датчиков уровня

На сегодняшний день существует большое количество автоматизированных систем управления различными технологическими процессами, и одной из основных задач таких процессов является контроль уровня сред. В связи с этим, производители выпускают множество типов датчиков уровня, базирующихся на различных принципах работы и применяемых с жидкими и сыпучими материалами. Такой широкий ассортимент может сбить с толку человека несведущего в вопросах уровнеметрии, и неверный выбор датчика никак не решит поставленных задач, а может даже навредить! Итак, данная статья написана с целью помочь разобраться в нюансах подбора необходимого датчика уровня.



Начнём с понятия «датчик уровня», под определение которого попадают устройства, предназначенные как для непрерывного измерения уровня сред (такие датчики уровня называют «уровнемерами»), так и для контроля заданного уровня (это «сигнализаторы уровня»). Таким образом, первым делом необходимо определиться, требуется ли постоянно знать уровень материала в ёмкости или достаточно контролировать конкретные точки, например опустошение или заполнение резервуара. В технологических процессах, где задача управления заключается во включении/отключении электродвигателей насосов, светозвуковой сигнализации или открытии/закрытии соленоидных клапанов по достижению заданного уровня, можно обойтись более экономичными и простыми сигнализаторами. Сигнализаторы уровня имеют дискретный выход и зачастую встраиваются напрямую в цепи управления. В наиболее сложных и ответственных технологических процессах, где требуется высокоточное измерение уровня, непрерывный мониторинг расхода материала и чёткое дозирование, используются более совершенные алгоритмы и инструменты управления. В таких случаях применяются уровнемеры с аналоговым выходным сигналом, пропорциональным измеряемому уровню. Уровнемеры подключаются к различным регуляторам, программируемым реле и контроллерам, которые в соответствии с управляющей программой осуществляют управление технологическим процессом и передают информацию об измерении на верхний уровень автоматизации в SCADA-системы.





Датчики уровня применяются с различными материалами, тем не менее можно выделить две группы датчиков уровня: «для жидкостей» и «для сыпучих сред». Каждая из групп имеет свои особенности, которые должны быть учтены при выборе датчика.

Определившись с функционалом датчика уровня и средой применения, на следующем этапе необходимо выбрать тип датчика: контактный или бесконтактный. Контактные датчики представлены широкой линейкой устройств и обладают большей точностью и меньшей стоимостью. Однако, такие факторы как вспенивание, высокая вязкость среды и наличие взвесей в жидкости может привести к некорректным результатам измерения. Контактный тип датчиков наиболее устойчив к высоким температурам и давлению среды. Для контроля уровня агрессивных сред в химическом производстве, контактирующие со средой части датчика изготавливают из химически стойких пластмасс и нержавеющей стали. Вместе с тем, именно бесконтактные датчики уровня за счёт отсутствия контакта с измеряемой средой находят широкое применение в химической промышленности, невосприимчивы к пенообразованию и налипанию.

Следующим и наиболее ответственным этапом является выбор датчика уровня по принципу действия. Каждый принцип действия имеет свои достоинства и недостатки. Так, например, емкостные и кондуктометрические датчики уровня способны работать только в токопроводящих средах, ультразвуковые датчики чувствительны к пыли, а поплавковые магнитострикционные и магниточувствительные уровнемеры не рекомендуется использовать совместно с вязкими жидкостями. В то же время, бесконтактные микроволновые радарные уровнемеры благодаря своей конструкции и принципу действия подходят для измерения уровня агрессивных, пенящихся сред в широком диапазоне температур и давлений и применимы почти в любом процессе, но стоимость таких устройств соизмерима их возможностям, поэтому следует оценить целесообразность применения радарных уровнемеров. Подробную информацию и описание принципов работы вы сможете найти на соответствующих страничках нашего сайта. В данной же статье выделим наиболее часто встречаемые проблемы при выборе датчиков уровня, а также проведём приблизительное сравнение цен.



| Цена             |                          |                |                          |                |               |
|------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|---------------|
| Уровнемеры       |                          |                | Сигнализаторы            |                |               |
| Низкая           | Средняя                  | Высокая        | Низкая                   | Средняя        | Высокая       |
| Гидростатические | Магнито-стрикционные     | Байпасные      | Гидростатические         | Вибрационные   | Микроволновые |
| Емкостные        | Магнито-чувствительные   | Буйковые       | Магнитные                | Емкостные      |               |
| Ультразвуковые   | Микроволновые радарные   | Лотовые        | Поплавковые механические | Оптические     |               |
|                  | Микроволновые рефлексные | Радиоизотопные | Ротационные              | Ультразвуковые |               |

| Особенности среды                                    |                                  |  |  |                             |
|--|----------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Жидкости   |                                  |  | Сыпучие                                |                             |
| Агрессивные  | Пена                             | Вязкие                                 | Налипающие                             | Пыль                        |
| Микроволновые радарные                               | Вибрационные                     | Вибрационные                           | Емкостно-частотные сигнализаторы       | Вибрационные                |
| Радиоизотопные                                       | Емкостно-частотные сигнализаторы | Емкостно-частотные сигнализаторы       | Микроволновые Уровнемеры/сигнализаторы | Емкостные уровнемеры        |
| Ультразвуковые                                       | Гидростатические                 | Микроволновые уровнемеры/сигнализаторы | Радиоизотопные                         | Кабельные механические      |
| Контактные датчики из нержавеющей стали или пластика | Магнито-стрикционные             | Радиоизотопные                         | Ротационные                            | Лотовые                     |
|  | Магнито-чувствительные           | Ультразвуковые                         | Ультразвуковые                         | Микроволновые радарные      |
|  | Микроволновые рефлексные         |  |  | Микроволновые сигнализаторы |
|  | Радиоизотопные                   |  |  | Радиоизотопные              |
|  |                                  |  |  | Ротационные                 |

| Точность   |                        |                          |                        |               |                  |
|------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|------------------|
| Уровнемеры |                        |                          | Сигнализаторы          |               |                  |
| Низкая     | Средняя                | Высокая                  | Низкая                 | Средняя       | Высокая          |
| Байпасные  | Гидростатические       | Буйковые                 | Механические наклонные | Вибрационные  | Гидростатические |
| Емкостные  | Лотовые                | Магнито-стрикционные     | Поплавковые            | Магнитные     | Емкостные        |
|            | Магнито-чувствительные | Микроволновые радарные   | Ротационные            | Микроволновые | Оптические       |
|            | Ультразвуковые         | Микроволновые рефлексные |                        |               | Ультразвуковые   |
|            | Радиоизотопные         |                          |                        |               |                  |



Далее приведём сводную таблицу датчиков уровня по рассмотренным критериям.

| Датчики уровня                  | Цена | Точность | Условия           |      |              |                     |              |
|---------------------------------|------|----------|-------------------|------|--------------|---------------------|--------------|
|                                 |      |          | Агрессивная среда | Пена | Вязкая среда | Налипающий материал | Запылённость |
| Уровнемеры                      |      |          |                   |      |              |                     |              |
| <i>Ёмкостные</i>                | ★    | ★        | ★★                | –    | –            | –                   | +            |
| <i>Гидростатические</i>         | ★    | ★★       | ★★                | +    | –            | –                   | –            |
| <i>Байпасные</i>                | ★★★  | ★        | ★★                | –    | –            | –                   | –            |
| <i>Магнито-стрикционные</i>     | ★★   | ★★★      | ★★                | +    | –            | –                   | –            |
| <i>Магнито-чувствительные</i>   | ★★   | ★★       | ★★                | +    | –            | –                   | –            |
| <i>Буйковые</i>                 | ★★★  | ★★★      | ★★                | –    | –            | –                   | –            |
| <i>Микроволновые рефлексные</i> | ★★   | ★★★      | ★★                | +    | +            | +                   | –            |
| <i>Микроволновые радарные</i>   | ★★   | ★★★      | ★★★               | –    | +            | +                   | +            |
| <i>Ультразвуковые</i>           | ★    | ★★       | ★★★               | –    | +            | +                   | –            |
| <i>Лотовые</i>                  | ★★★  | ★★       | –                 | –    | –            | –                   | +            |
| <i>Радиоизотопные</i>           | ★★★  | ★★       | ★★★               | +    | +            | +                   | +            |
| Сигнализаторы                   |      |          |                   |      |              |                     |              |
| <i>Поплавковые</i>              | ★    | ★        | ★★                | –    | –            | –                   | –            |
| <i>Магнитные</i>                | ★    | ★★       | ★★                | –    | –            | –                   | –            |
| <i>Ёмкостно-частотные</i>       | ★★   | ★★★      | ★★                | +    | +            | +                   | +            |
| <i>Оптические</i>               | ★★   | ★★★      | ★★                | –    | –            | –                   | –            |
| <i>Ультразвуковые</i>           | ★★   | ★★★      | ★★★               | –    | +            | +                   | –            |
| <i>Гидростатические</i>         | ★    | ★★★      | ★★                | +    | –            | –                   | –            |
| <i>Кабельные механические</i>   | ★    | ★        | –                 | –    | –            | –                   | +            |
| <i>Ротационные</i>              | ★    | ★        | –                 | –    | –            | +                   | +            |
| <i>Вибрационные</i>             | ★★   | ★★       | ★★                | +    | +            | –                   | +            |
| <i>Микроволновые</i>            | ★★★  | ★★       | ★★★               | +    | +            | +                   | +            |

- ★ – низкое значение  
 ★ ★ – среднее значение  
 ★ ★ ★ – высокое значение

Большинство выпускаемых датчиков уровня имеют различные исполнения (миниатюрные, взрывозащищённые, высокотемпературные, с удлинением и пр.), что делает их более универсальными и расширяет область их применения.

Данная статья является обзорной и носит рекомендательный характер. Проблемы, приведённые в статье, являются часто встречаемыми, а решения типовыми. Существует огромное количество уникальных технологических процессов, для которых требуется более тщательный подбор оборудования и консультации специалистов.

Инженеры компании «РусАвтоматизация» помогут избежать ошибок в подборе оборудования под конкретный технологический процесс и сэкономят ваше время.

