

Контроль уровня в резервуаре с одной уровнемерной колонкой

Для контроля уровня жидкости измерительный прибор необязательно устанавливать непосредственно в резервуар. Один из вариантов – использовать [уровнемерную колонку с уровнемером](#), соединенную с емкостью верхним и нижним патрубками.

По принципу сообщающихся сосудов уровень жидкости в колонке соответствует уровню в резервуаре. Измерение выполняется во внешней камере, а сам прибор остается доступным для настройки и обслуживания.

В базовой конфигурации уровнемер непрерывно измеряет уровень и передает сигнал на индикатор, ПЛК или в SCADA. Если дополнительно нужно видеть уровень по месту или контролировать заданные отметки отдельными сигнализаторами, конфигурацию измерительного узла можно изменить.



Как работает контроль уровня через уровнемерную колонку

Уровнемерная колонка подключается к резервуару в двух точках. Нижний патрубок сообщается с жидкой фазой, верхний – с газовым пространством емкости. За счет выравнивания давления положение уровня в камере соответствует положению уровня в резервуаре.

На колонке устанавливают уровнемер непрерывного действия. В зависимости от исполнения может применяться [магнитострикционный](#), [рефлекс-радарный](#) или [емкостный](#) принцип измерения.

Далее сигнал поступает в систему автоматизации:

резервуар → уровнемерная колонка → уровнемер → ПЛК → HMI или SCADA.

Для промышленной автоматики часто используют сигнал 4–20 мА. Например, при диапазоне измерения 0–2000 мм:

- 4 мА = 0 мм;
- 20 мА = 2000 мм.

Контроллер масштабирует полученное значение в миллиметры, проценты заполнения или другие инженерные единицы.

По этому сигналу можно отображать текущее значение, вести архив, строить тренд и использовать уровень в алгоритмах управления насосом или регулирующей арматурой.



Принцип работы уронемерной колонки



Варианты комплектации измерительного узла

Не для каждой задачи требуется одинаковый набор функций. В одном случае достаточно непрерывного измерения, в другом нужны местная индикация и отдельные сигналы достижения верхней или нижней отметки. Поэтому комплектацию выбирают исходя из того, какую информацию должен получать оператор и система управления.

Уронемерная колонка с уронемером

Если нужен непрерывный дистанционный контроль, используют [уронемерную колонку с уронемером](#).

Уронемер передает текущее значение в ПЛК, цифровой индикатор или SCADA. Для промышленной автоматики часто применяют сигнал 4–20 мА, который затем масштабируют в миллиметры, проценты заполнения или единицы объема.

Если сложная система диспетчеризации не требуется, сигнал можно вывести на отдельный вторичный прибор. Такой вариант подробнее рассмотрен в статье [«Бюджетное решение удаленного контроля уровня»](#).

Предупредительные и аварийные уставки при этом можно сформировать программно в контроллере. Например, при достижении 85% выдавать сигнал высокого уровня Н, а при 95% – аварийный НН.

У такой схемы есть ограничение: измерение и программные уставки зависят от одного измерительного канала.



Байпасный индикатор с сигнализаторами

Если необходимо видеть уровень непосредственно возле резервуара и получать отдельные дискретные сигналы, вместо обычной измерительной камеры устанавливают [байпасный индикатор жидкости с сигнализаторами](#).

Внутри камеры вместе с уровнем жидкости перемещается магнитный поплавок. Его положение отображается на наружной роликовой шкале, поэтому оператор может контролировать уровень непосредственно по месту.

На требуемых отметках устанавливают сигнализаторы. При прохождении поплавка они формируют дискретный сигнал.

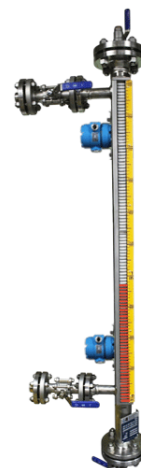
Например:

Н – высокий уровень;

НН – аварийно высокий уровень.

Сигнал Н можно использовать для предупреждения оператора, а НН – для остановки насоса или закрытия входного клапана.

Такое исполнение подходит, когда нужны местная индикация и контроль нескольких заданных отметок, но непрерывный аналоговый сигнал не требуется.



Байпасный указатель с уровнемером и сигнализаторами

Если необходимы все функции одновременно, применяют [байпасный индикатор с уровнемером и сигнализаторами](#).

В одном узле совмещаются:

- роликовая шкала для визуального контроля;
- уровнемер для непрерывного измерения;
- сигнализаторы заданных отметок.

Например, магнитострикционный уровнемер передает в ПЛК сигнал 4–20 мА, а установленные на камере сигнализаторы отдельно контролируют Н и НН.

В результате оператор видит уровень по месту, система управления получает его текущее значение, а предельные отметки контролируются отдельными дискретными каналами.



Как организовать сигнализацию и управление

Предельные уровни можно контролировать двумя способами: программно по непрерывному сигналу или отдельными сигнализаторами.

В первом случае ПЛК сравнивает текущее значение уровня с заданными уставками. Например, при достижении 85% формируется предупреждение Н, а при 95% – авария НН.

Такая схема проще, поскольку отдельные сигнализаторы не требуются. Однако при отказе основного канала измерения контроллер теряет и текущее значение, и сформированные по нему уставки.

Второй способ – использовать физические сигнализаторы, установленные на байпасной камере. Их выходы подключают к дискретным входам ПЛК или к отдельным цепям управления.

Например:

сигнализатор Н → дискретный вход ПЛК;

сигнализатор НН → дискретный вход ПЛК или цепь блокировки.

При срабатывании Н система может вывести предупреждение на HMI и включить световую сигнализацию.

При НН алгоритм реагирует жестче: останавливает насос заполнения, закрывает клапан, включает звуковой сигнал и регистрирует аварию.

Для нижних отметок принцип тот же. Сигнал L может запускать заполнение резервуара, а LL – останавливать насос откачки для защиты от сухого хода.

Непрерывное измерение можно использовать и для автоматического поддержания уровня. Например, ПЛК запускает насос при снижении уровня до 30% и останавливает его при достижении 80%.

Если требуется плавное регулирование, сигнал уровнемера передают в контур управления частотой вращения насоса или положением регулирующего клапана.

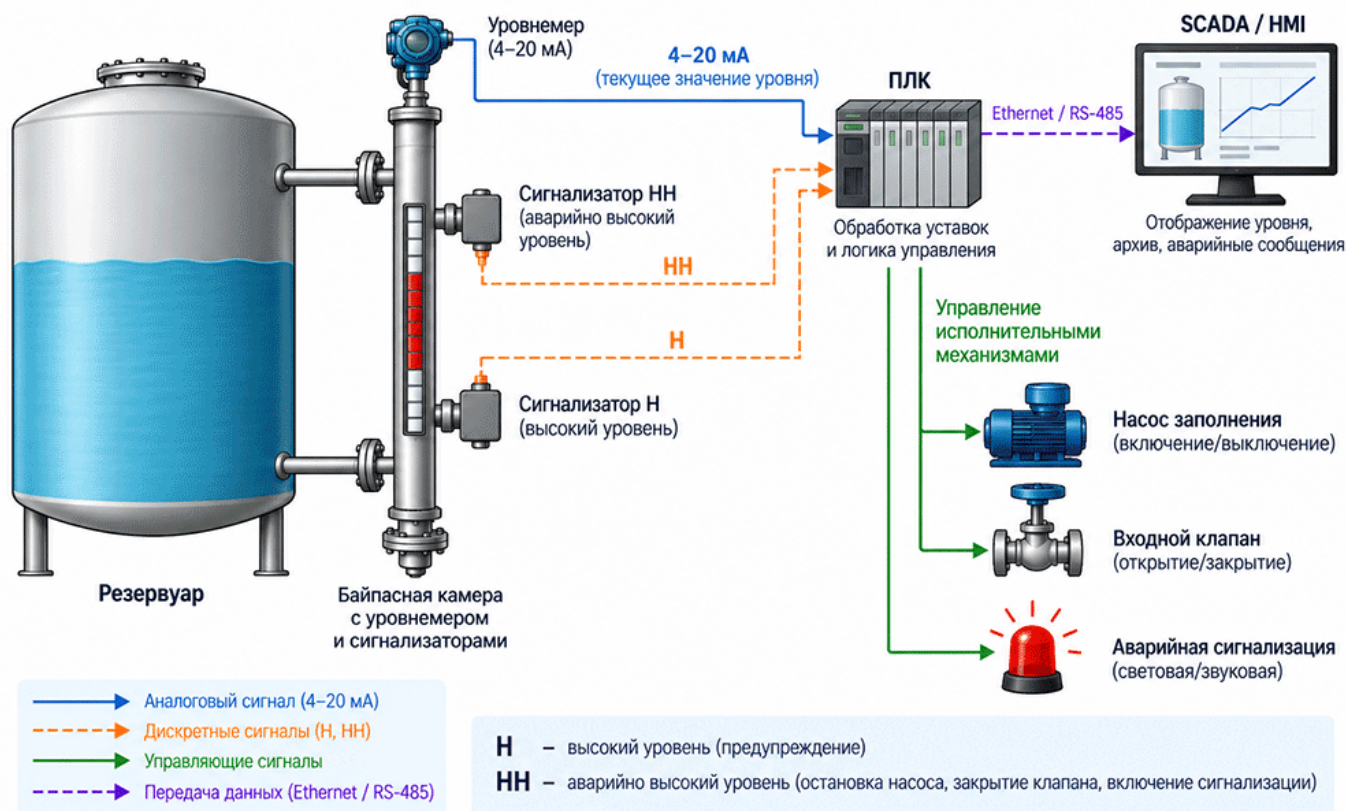
Отдельный сигнализатор НН при этом выполняет роль дополнительного канала контроля предельной отметки. Даже если основной уровнемер используется для регулирования, аварийный уровень фиксируется отдельным устройством.

При этом уровнемер и сигнализаторы, установленные на одной байпасной камере, имеют общий гидравлический канал сообщения с резервуаром. Поэтому такая схема разделяет электрические каналы измерения и сигнализации, но не является полностью независимым резервированием.



Система контроля уровня с одной байпасной камерой

Непрерывное измерение, сигнализация предельных уровней и управление исполнительными механизмами



Как заменить измерительную камеру на байпасный индикатор

Одна из особенностей такой схемы — возможность изменить оснащение измерительного узла без установки второй отдельной колонки на резервуар.

Предположим, первоначально была установлена [уровнемерная колонка с уровнемером](#). Она обеспечивала непрерывный контроль, но затем появилась дополнительная задача: оператор должен видеть уровень по месту, а система управления — получать отдельный сигнал аварийного уровня.

В этом случае измерительную камеру можно демонтировать и заменить подходящим байпасным исполнением.

Если требуются только визуальная индикация и дискретные сигналы, устанавливают [байпасный индикатор с сигнализаторами](#).

Если нужно сохранить непрерывное измерение и одновременно добавить местную шкалу и сигнализаторы, используют [байпасный уровнемер](#) соответствующей комплектации.



При замене необходимо подобрать совместимое исполнение. Проверяют:

- межцентровое расстояние;
- тип и размеры присоединений;
- рабочее и расчетное давление;
- температуру среды;
- материалы контактирующих частей;
- плотность жидкости;
- требования по взрывозащите.

Новый байпасный узел подбирают под существующие присоединения резервуара и рабочие параметры процесса.

Пример системы контроля уровня с одной колонкой

Рассмотрим резервуар, для которого необходимо:

- видеть уровень непосредственно возле емкости;
- передавать текущее значение в SCADA;
- получать предупреждение о высоком уровне;
- прекращать заполнение при достижении аварийной отметки.

Для такой задачи подходит байпасный узел с роликовой индикацией, магнитострикционным уровнемером и двумя сигнализаторами.

- Поплавок перемещается вместе с уровнем жидкости. Роликовая шкала показывает его положение по месту.
- Уровнемер формирует непрерывный сигнал 4–20 мА. Он поступает на аналоговый вход ПЛК, масштабируется и передается на HMI или в SCADA.
- Первый сигнализатор устанавливают на отметке Н. При его срабатывании система выводит сообщение «Высокий уровень».
- Второй устанавливают на отметке НН. Его сигнал используется для аварийного алгоритма: ПЛК останавливает насос наполнения, закрывает входной клапан и включает сигнализацию.

В результате один байпасный узел решает три задачи:

1. показывает уровень по месту;
2. передает непрерывное значение в систему управления;
3. контролирует предельные отметки отдельными сигнализаторами.

Если местная индикация и дискретные сигналы не нужны, систему можно упростить и оставить уровнемерную колонку с непрерывным уровнемером.



Таким образом, набор функций определяется комплектацией одного измерительного узла. На существующих присоединениях резервуара можно организовать непрерывный контроль, местную индикацию, сигнализацию предельных значений и автоматическое управление уровнем.

Конфигурацию измерительного узла подбирают под конкретный резервуар и условия эксплуатации: учитывают диапазон уровня, параметры среды, давление, температуру, присоединения и требования к сигнализации. [Специалисты «РусАвтоматизации» помогут подобрать](#) уровнемерную колонку, уровнемер и сигнализаторы для вашей задачи.

