

## ТОП 8 датчиков для контроля параметров жидкости



Качество воды и технологических жидкостей напрямую влияет на устойчивость и эффективность производственных процессов. Несоответствие уровня pH, избыточное содержание кислорода или повышенная мутность могут вызвать коррозию оборудования, нарушить химические реакции и снизить показатели выпускаемой продукции. Для предотвращения таких проблем применяются [датчики параметров жидкости](#), обеспечивающие контроль характеристик среды в режиме реального времени и их интеграцию в системы автоматизации.

### Почему важно контролировать параметры воды и жидкостей

Пренебрежение анализом жидких сред может вызвать критические нарушения в работе систем. Коррозия трубопроводов, теплообменников, снижение ресурса насосов, передозировка реагентов или, наоборот, недостаточная очистка – все это результат отсутствия или недостаточности контроля. Кроме того, предприятия обязаны соблюдать строгие санитарные и экологические нормативы, что невозможно без применения современных средств измерения и мониторинга.

### Задачи и значение анализа жидкостей

Датчики параметров жидкости выполняют несколько ключевых функций:

- обеспечение технологической надежности – поддержание оптимальных условий протекания реакций, фильтрации и обеззараживания;
- защита оборудования – предотвращение аварий и преждевременного износа оборудования;
- контроль качества продукции – обеспечение стабильных характеристик готового продукта;
- экономия ресурсов – оптимизация дозирования химикатов, снижение издержек на обслуживание;
- соответствие нормам – выполнение требований отраслевых стандартов и законодательства.



## Основные типы датчиков параметров жидкости

В промышленности применяется широкий спектр приборов, каждый из которых решает конкретные задачи:

- [Измерительные преобразователи pH/ОВП](#) обеспечивают контроль уровня кислотности и щелочности растворов, а также окислительно-восстановительный потенциал. Используются при дозировании реагентов и очистке.
- [Датчики растворенного кислорода](#) фиксируют содержание кислорода в воде. Применяются для защиты от коррозии, управления процессами аэрации и контроля качества питьевой воды.
- [Датчики электропроводности жидкостей](#) фиксируют уровень минерализации, ионный состав воды. Важны для станций водоподготовки, энергетики, на предприятиях по переработке и выпуску пищевых продуктов.
- [Мутномеры](#) определяют прозрачность среды и концентрацию взвешенных частиц. С их помощью оценивают качество воды и степень очистки сточных вод.
- [Анализаторы хлора](#) измеряют концентрацию остаточного хлора и дезинфицирующих реагентов. Позволяют гарантировать эффективность обеззараживания.
- [Датчики потока жидкости](#) регистрируют наличие и интенсивность потока, обеспечивая контроль расхода и защиту систем от сбоев.
- [Индикаторы потока жидкости](#) дают возможность визуально отслеживать направление и динамику движения среды, а также позволяют оценить ее прозрачность и наличие включений.
- [Многопараметрические анализаторы жидкости](#) совмещают несколько функций в одном приборе и комплексно контролируют pH, ОВП, электропроводность, мутность и другие параметры.

Рассмотрим подробнее каждый из перечисленных типов датчиков, их принципы работы и области применения.



## Преобразователи pH и ОВП

Без постоянного контроля кислотности и редокс-потенциала химические процессы становятся нестабильными: возможны коррозия оборудования, образование отложений, снижение эффективности реагентов и ухудшение качества конечного продукта. Особенно опасно это для систем водоподготовки и очистных сооружений, где несбалансированный pH ведет к нарушению работы фильтров и преждевременному выходу из строя насосного оборудования. Для непрерывного мониторинга кислотно-щелочного баланса и окислительно-восстановительных свойств жидких сред применяются [анализаторы pH и ОВП](#).

**Принцип работы pH-метров:** прибор состоит из измерительного зонда и электрода сравнения, погруженных в раствор. Разница потенциалов между ними зависит от концентрации ионов водорода (H<sup>+</sup>). Электроника прибора, опираясь на данные датчика температуры, автоматически нормализует показания к 25°C и преобразует их в стандартный выходной сигнал 4...20 мА или передает их по цифровому протоколу HART. Таким образом, можно в реальном времени контролировать кислотность жидкости и оперативно корректировать процесс дозированием реагентов.

**Принцип работы преобразователей ОВП:** измерение редокс-потенциала основано на том же принципе, что и измерение pH: фиксируется разность потенциалов между рабочим электродом и электродом сравнения. В качестве рабочего используется платиновый зонд, на поверхности которого протекают реакции окисления и восстановления. Полученное напряжение отражает общий баланс окислителей и восстановителей в растворе. Электроника обрабатывает данные и формирует выходной сигнал, который далее используется в системе автоматизации для регулирования технологических операций.

### Примеры оборудования

- [Контроллер XSON-SUP-PH6.8-HC-B-4-1-D-S2](#) представляет собой промышленный анализатор для непрерывного контроля pH и ОВП. Устройство работает с электродами XSON, обеспечивает температурную компенсацию температуры и передачу данных по стандартным интерфейсам.
- [XSON-SUP-ORP-6050-VP-C-1-05-PE](#) – платиновый электрод для измерения редокс-потенциала в промышленных условиях. Отличается высокой химической стойкостью и устойчивостью к загрязнениям, подходит для длительной эксплуатации в агрессивных средах.



### Особенности эксплуатации

Точность измерений обеспечивается регулярной калибровкой электродов с помощью буферных растворов. Для долгосрочной стабильности требуется также периодическая очистка мембранных элементов от загрязнений.

 [Примеры применения преобразователей ОВП/pH](#)



## Датчики растворенного кислорода

Отсутствие контроля содержания кислорода в воде может привести к серьезным последствиям – коррозии трубопроводов и теплообменников, нарушению биохимических процессов при очистке сточных вод, ухудшению качества питьевой воды и технологических растворов. В аквакультуре недостаток кислорода вызывает гибель живых организмов, а в котельных системах – образование накипи и перегрев оборудования. Для непрерывного отслеживания содержания  $O_2$  в водных растворах используют [анализаторы растворенного кислорода](#). Измерение может выполняться в абсолютных значениях (мг/л), в процентах от уровня насыщения либо по значению парциального давления. Современные приборы дополнительно фиксируют температуру среды и выполняют температурную компенсацию, обеспечивая высокую точность показаний.

Виды датчиков растворенного кислорода:

- **электрохимические (полярографические, мембранные).**  
Электроды разного потенциала (катод и анод), находящиеся в электролите и защищенные газопроницаемой мембраной, улавливают молекулы кислорода. Их количество определяет величину электрического тока, возникающего между электродами. Электроника измеряет величину этого тока и преобразует её в значение содержания  $O_2$ ;
- **оптические (люминесцентные).**  
Чувствительная пленка с люминофором периодически подсвечивается встроенным источником света. В присутствии кислорода интенсивность и длительность свечения изменяются. Фотодатчик фиксирует эти изменения, а электроника преобразует результат в цифровой или аналоговый выходной сигнал.

### Примеры оборудования

- [Контроллер XSON-SUP-DO700-WC-D-7-2-E](#) принимает сигнал от датчика концентрации растворенного кислорода, отображает результаты на цифровом дисплее и передает их в SCADA-систему.
- [Электрод XSON-SUP-DO-7012-A-B-10-HK-RB](#) – служит измерительным элементом для определения уровня  $O_2$  в жидкостях.



### Особенности эксплуатации

Электрохимические датчики требуют периодической замены мембран и электролита, а также стабильного потока воды для достоверных показаний. Оптические датчики менее требовательны к обслуживанию, устойчивы к загрязнениям и работают без расхода кислорода при измерении, что делает их удобными для длительного непрерывного мониторинга.



## Датчики электропроводности жидкостей

При отсутствии контроля электропроводности вода и технологические растворы могут выходить за пределы допустимой минерализации и ионного состава. Это приводит к накипи и коррозии в теплообменниках, сбоям в химических процессах, снижению эффективности фильтрации и ухудшению качества продукции. В энергетике несоблюдение норм по электропроводности питательной воды способно вызвать аварийные ситуации в котельных установках. Для мониторинга воды и промышленных растворов применяются [сенсоры электропроводности](#). Их основная задача – определить способность среды проводить электрический ток за счет наличия ионов.

### Принцип работы

Процесс измерения осуществляется с использованием двух электродов, погруженных в жидкость. На них подается напряжение, и прибор фиксирует силу тока, пропорциональную концентрации ионов. Для повышения точности в состав датчика входит встроенный термометр, обеспечивающий автоматическую температурную компенсацию. Полученные данные могут отображаться на дисплее или передаваться в систему управления по аналоговому сигналу 4...20 мА или цифровому протоколу.

### Примеры оборудования

- [XSON-SUP-TDS210-B-DK-B-4-1-C](#) – кондуктометр-контроллер с функциями измерения электропроводности, сопротивления, TDS (суммарного количества растворенных веществ) и температуры. Поддерживает компенсацию по температуре, ведет журнал результатов и может выдавать сигнал при выходе параметров за установленные пределы.
- [Электрод XSON-SUP-TDS-7001-1](#) – специализированный сенсор для определения электропроводности и минерализации, работающий в режиме постоянного мониторинга.



### Особенности эксплуатации

Для получения стабильных результатов требуется периодическая калибровка и очистка электродов, особенно при эксплуатации в жесткой или загрязненной воде. Важно учитывать рабочий диапазон температуры и химическую совместимость электродов с измеряемой средой. При измерении агрессивных растворов рекомендуется использовать датчики с защитными покрытиями и увеличенным ресурсом электродов.

 [Пример применения датчиков электропроводности – контроль концентрации растворов кислоты и щелочи на станции СИП-мойки](#)



## Мутномеры

Без использования [измерителей мутности](#) невозможно своевременно определить наличие взвешенных частиц, осадка или загрязнений в воде. Это приводит к ухудшению прозрачности, нарушению работы фильтров, росту микробиологической активности и снижению эффективности очистных процессов. В результате ухудшается качество питьевой воды и возрастает риск выхода из строя оборудования, связанного с тонкой фильтрацией.

### Конструкция и принцип работы

Прибор состоит из двух частей:

- контроллер, отвечающий за преобразование данных, отображение результатов на дисплее и передачу информации во внешние системы;
- датчик мутности (сенсор), реализующий физический процесс измерения.

Наиболее часто используется нефелометрический метод: луч света проходит через жидкость, а фотодатчик фиксирует рассеянное излучение под углом. Чем больше в среде взвешенных частиц, тем интенсивнее рассеивание и выше показатель мутности.

### Примеры оборудования

- [Контроллер XSON-SUP-PSS200-1-E-6-2-E](#) – блок обработки данных с цифровым дисплеем и возможностью передачи информации в системы верхнего уровня по аналоговым и цифровым выходам.
- [Электрод XSON-SUP-PSS-9011-WJ-1-A-B-10-HK-M3](#) – чувствительный сенсор мутности, обеспечивающий стабильные измерения в промышленных условиях. Отличается высокой стойкостью к загрязнениям и подходит для применения в системах водоподготовки, на очистных сооружениях и в пищевой промышленности.



### Особенности эксплуатации

Для надежных измерений необходимо обеспечить стабильный поток жидкости и предотвратить образование пузырьков воздуха, которые искажают показания. Также требуется регулярная очистка оптических поверхностей сенсора. Некоторые модели сенсоров имеют встроенные щеточки, которые отвечают за чистоту поверхности устройства.



## Анализаторы хлора

При отсутствии контроля остаточного хлора в воде невозможно гарантировать качество обеззараживания. Недостаточная концентрация дезинфицирующих веществ приводит к риску бактериального заражения, тогда как избыток хлора вызывает коррозию трубопроводов, ухудшает вкус и запах воды и может быть опасен для здоровья.

Для измерения концентрации остаточного хлора и других дезинфицирующих средств применяются [анализаторы хлора](#). Эти приборы интегрируются в системы автоматизации, позволяют вести непрерывный мониторинг и поддерживать безопасный уровень дезинфекции.

### Принцип работы

Наиболее часто используются амперометрические сенсоры с мембраной: молекулы хлора проникают через мембрану во внутреннюю камеру, где на электродах протекает электрохимическая реакция. Получаемый ток пропорционален концентрации остаточного хлора. Для стабильности измерений важно поддерживать поток жидкости через проточную кювету и учитывать влияние pH и температуры.

### Примеры оборудования

- [Система XSON-SUP-TRC400-WB-A-4-2-3-E-03-N9](#) – комплекс со встроенным датчиком и электронным блоком с дисплеем. Имеет интерфейс RS485, легко интегрируется в системы автоматизации;
- [Датчик XSON-SUP-ADI7000-WC-1-A-B-02-ND](#) для измерения остаточного хлора и содержания дезинфицирующих компонентов. Интерфейс RS485 обеспечивает подключение к АСУ ТП. Наличие проточной кюветы повышает точность измерений.



### Особенности эксплуатации

Для достоверных результатов необходимо учитывать температуру и pH воды, так как они влияют на форму присутствия хлора. Рекомендуется использовать проточные ячейки, обеспечивающие постоянный поток жидкости через сенсор. Датчики требуют периодической поверки и обслуживания для сохранения точности.



## Датчики потока жидкости

Отсутствие контроля потока жидкости может привести к перегреву и повреждению насосов, теплообменников и другого оборудования, работающего на циркуляции. «Сухой ход» насосов, нарушение охлаждения или застой среды вызывают аварийные остановки, перерасход энергии и рост эксплуатационных затрат. Особенно критично это для систем охлаждения, химических и нефтеперерабатывающих установок.

**Реле потока** предназначены для определения наличия потока, измерения его скорости и величины расхода. Они обеспечивают защиту оборудования, сигнализируя о нарушениях циркуляции и предотвращая аварии, связанные с сухим ходом насосов или перегревом систем охлаждения.

Современные модели характеризуются высокой чувствительностью и позволяют фиксировать минимальное движение среды. Линейка устройств охватывает работу с разными типами жидкостей, включая агрессивные и опасные среды. Для производств с повышенными требованиями безопасности используют взрывозащищенные исполнения.

### Основные типы датчиков

- **Механические лопастные датчики (реле потока).**  
Принцип действия основан на отклонении лопасти под воздействием потока. Используются для определения наличия потока и измерения объема проходящей жидкости. Например, [XSON-FS-2-M1007](#) – компактный механический датчик, обеспечивающий устойчивую регистрацию потока воды и промышленных жидкостей.
- **Механические поршневые датчики** функционируют на основе магнитно-поршневого механизма: поток жидкости смещает поршень, что приводит к замыканию контакта. Такие реле изготавливаются в различных версиях, отличающихся рабочим давлением, совместимостью со средами и типом установки. Например, [модель P8](#) в латунном корпусе рассчитана на давление свыше 100 бар, что расширяет её область применения по сравнению с другими реле контроля потока.
- **Тепловые датчики потока** работают на основе рассеивания тепла и делятся на калориметрические и термоанемометрические. Характеризуются отсутствием подвижных частей, высокой точностью измерений и устойчивостью к воздействию агрессивных сред. Например, [MFM500A](#) – цельнометаллический термоанемометрический измеритель, рассчитанный на регистрацию потока жидких сред, включая нефть.



➤ [Пример применения: контроль наличия потока охлаждения подшипников гребного вала](#)



## Индикаторы потока жидкости

Отсутствие визуального контроля потока усложняет диагностику состояния трубопроводов и оборудования. В таких условиях оператор не может вовремя заметить прекращение циркуляции, завоздушивание, засоры или наличие посторонних включений в среде. Это приводит к сбоям в технологических процессах, ухудшению качества продукции и повышенному риску аварий. Для наблюдения за перекачиваемой средой предназначены [индикаторы визуального контроля потока](#).

Они показывают наличие потока, направление и скорость движения, а также могут использоваться для анализа прозрачности жидкости. Такая информация облегчает диагностику работы насосного и фильтрующего оборудования.

### Конструкция и принцип работы

Конструкция индикатора включает корпус с одним или двумя смотровыми окнами и крыльчаткой внутри. Вращение крыльчатки позволяет зафиксировать наличие потока, определить его характер и направление.

Индикаторы выпускаются в разных вариантах:

- с одним смотровым окном и лопастным элементом;
- с двумя окнами для улучшенного обзора;
- в трубном корпусе с круговым обзором (360 °С), оснащенной системой внутренней очистки;
- с интегрированными или съемными датчиками, преобразующими поток в электрический сигнал для удаленного мониторинга.

### Индикаторы IFL-IG от «РусАвтоматизации»

Компания «РусАвтоматизация» выпускает [серию коррозионностойких индикаторов IFL-IG](#), предназначенных для визуального наблюдения за движением жидкостей и пара в трубопроводных системах. Их преимущества:

- стойкость к воздействию агрессивных жидких и паровых сред;
- возможность визуальной оценки состояния среды по цвету, наличию включений и агрегатному состоянию;
- универсальность монтажа – установка возможна в любом положении и при любом направлении потока.

Каждое изделие проходит проверку на герметичность и механическую прочность. В комплект входит паспорт с отметкой ОТК и свидетельством об испытаниях.



### Сертификация

Индикаторы IFL-IG сертифицированы [Российским морским регистром судоходства \(PMPC\)](#) и имеют [сертификат соответствия ТР ТС 032 «О безопасности оборудования, работающего под давлением»](#).



[Примеры применения индикаторов потока жидкости IFL](#)



## Многопараметрические анализаторы жидкости

Отсутствие комплексного контроля параметров воды – таких как pH, электропроводность, мутность и содержание кислорода – ведет к фрагментарному пониманию состояния системы. В результате возможны ошибки в дозировании реагентов, нарушение технологического баланса и несвоевременное выявление отклонений, что повышает риск аварий и ухудшает качество конечного продукта.

Для решения этой задачи применяются [многопараметрические анализаторы жидкости](#) – цифровые устройства, обеспечивающие контроль нескольких показателей в одном приборе.

Такое решение особенно востребовано в комплексных системах подготовки и очистки воды, где требуется постоянный мониторинг сразу нескольких показателей воды.

### Принцип работы

Контроллер объединяет функции разных типов анализаторов. К нему подключаются специализированные сенсоры, каждый из которых отвечает за измерение конкретного параметра. Электроника обрабатывает сигналы, выполняет температурную компенсацию и выводит данные на дисплей. Передача результатов возможна в АСУ ТП по аналоговым выходам 4...20 мА или через цифровые интерфейсы, такие как RS485/Modbus.

### Пример оборудования

- [XSON-SUP-DC2000-A-B-4-1-E-P1](#) – цифровой многопараметрический анализатор. Поддерживает подключение датчиков pH, ОВП, растворенного кислорода, электропроводности, мутности и концентрации осадка. Отличается универсальностью и возможностью интеграции в автоматизированные сети.



### Особенности эксплуатации

Многопараметрические системы упрощают монтаж и обслуживание, так как заменяют собой несколько отдельных приборов. Для точности важно правильно подбирать и калибровать подключаемые датчики. Приборы требуют защиты от агрессивных сред и регулярного обслуживания сенсоров.



## Сводная таблица датчиков параметров жидкости

Для удобства сравнения все основные типы приборов сведены в единую таблицу. Такое представление упрощает сравнение параметров и помогает выбрать наиболее подходящее оборудование.

| Тип датчика                      | Измеряемый параметр                                                      | Основные области применения                                                                                         |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преобразователи pH и ОВП         | Кислотность/щелочность (pH), редокс-потенциал (ОВП)                      | Очистные сооружения, дозирование реагентов, контроль сточных вод, химическая и пищевая промышленность               |
| Датчики растворенного кислорода  | Концентрация O <sub>2</sub> (мг/л, %, парциальное давление)              | Котельные установки, объекты водоподготовки, предприятия пищевой отрасли, аквакультура, системы очистки сточных вод |
| Датчики электропроводности       | Электропроводность, минерализация, сопротивление                         | Энергетика (питательная/котловая вода), пищевые производства (СИП-мойка), контроль питьевой воды                    |
| Мутномеры                        | Прозрачность воды, концентрация взвешенных частиц                        | Контроль питьевой воды, сточные воды, процессы коагуляции и фильтрации                                              |
| Анализаторы хлора                | Концентрация остаточного хлора и дезинфицирующих средств                 | Водопроводные сети, бассейны, станции очистки                                                                       |
| Датчики потока жидкости          | Наличие потока, скорость, расход                                         | Системы охлаждения, технологические трубопроводы, нефтехимия, пищевая промышленность                                |
| Индикаторы потока жидкости       | Наличие и характер потока (визуальный контроль)                          | Трубопроводы с водой и паром, судостроение, пищевая и фармацевтическая промышленность                               |
| Многопараметрические анализаторы | Комплекс: pH, ОВП, O <sub>2</sub> , электропроводность, мутность, осадок | Водоподготовка, энергетика, пищевая и коммунальная отрасли, лаборатории                                             |

## Заключение

Датчики параметров жидкости – это важнейший инструмент для промышленности, позволяющий контролировать и поддерживать стабильность процессов. Их применение обеспечивает безопасность работы оборудования, выполнение санитарных и экологических норм, а также экономию ресурсов.

Компания «РусАвтоматизация» предлагает полный спектр решений для анализа жидкостей. Всё оборудование проходит строгий контроль качества и соответствует современным техническим требованиям.

