

Онлайн-измерение мутности воды

Мутность воды обусловлена присутствием взвешенных и коллоидных частиц: глины, ила, органических веществ, продуктов коррозии, микроорганизмов и других примесей. Их содержание и свойства влияют на прозрачность воды и характер прохождения света через нее.

При лабораторном контроле пробу отбирают с определенной периодичностью, поэтому кратковременное изменение параметра между отборами может остаться незамеченным.

[Онлайн-мутномер](#) выполняет измерение непосредственно на объекте и формирует непрерывный ряд данных.

Для технологического процесса важна именно динамика показаний. Например, повышение мутности после фильтра может указывать на изменение режима фильтрации, а резкое изменение показателя в исходной воде – на изменение качества воды в источнике. По данным непрерывных измерений можно определить момент возникновения отклонения и сопоставить его с режимами работы оборудования.

Зачем измерять мутность воды онлайн

На водоочистных сооружениях и станциях водоподготовки мутность контролируют на разных стадиях процесса: в исходной воде, после осветления и фильтрации, на выходе установки. Несколько точек измерения позволяют определить, на каком участке возникло отклонение.

Непрерывный контроль решает несколько задач:

- контроль эффективности фильтрации и других стадий очистки;
- обнаружение резких изменений качества исходной воды;
- контроль результата дозирования коагулянтов и других реагентов;
- определение необходимости проверки или промывки фильтров;
- контроль технологической воды на производстве;
- контроль сточных вод;
- экологический мониторинг водоемов;
- накопление архива измерений для анализа работы оборудования и подготовки отчетности.



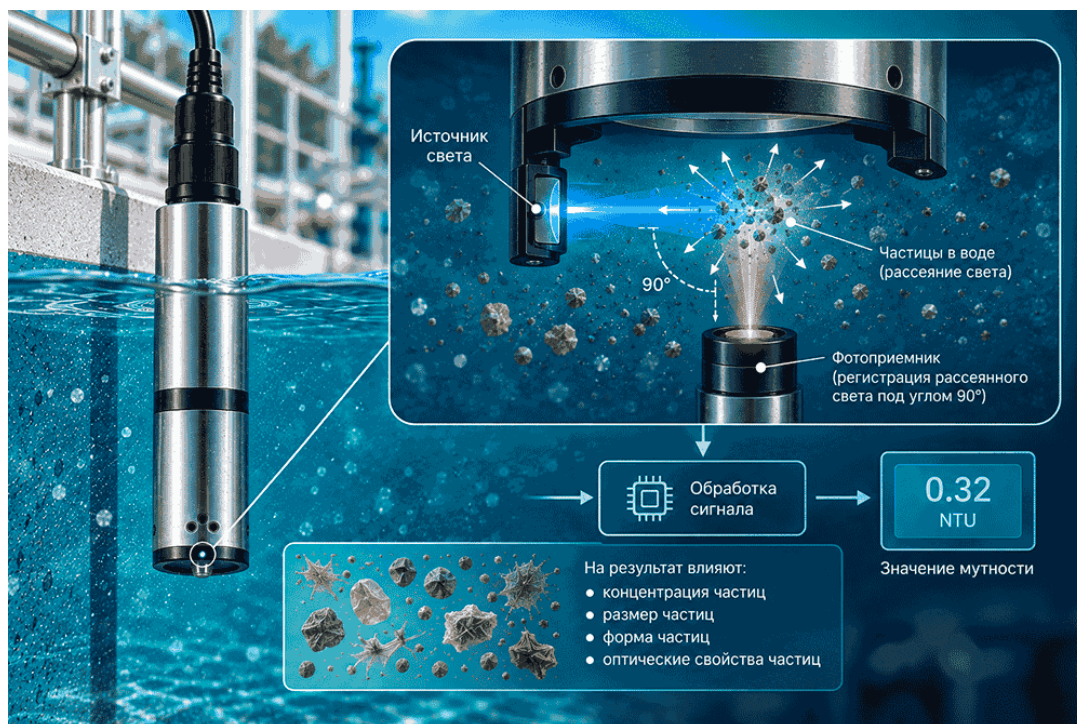
При этом мутность характеризует оптические свойства среды, но сама по себе не определяет химический состав загрязнения. Рост показаний свидетельствует об изменении состояния воды, а для определения состава примесей могут потребоваться другие средства измерения или лабораторный анализ.



Как измеряют мутность

В промышленных онлайн-мутномерах применяется оптический метод. Источник направляет световое излучение в контролируемую среду, а фотоприемник регистрирует свет, рассеянный или ослабленный находящимися в воде частицами.

На результат влияют концентрация, размер, форма и оптические свойства частиц. Полученный сигнал обрабатывается электроникой прибора и преобразуется в значение мутности.



Принцип оптического измерения мутности воды

Нефелометрический принцип

Один из распространенных методов основан на регистрации света, рассеянного под определенным углом относительно падающего луча. При нефелометрическом измерении часто используется угол 90°.

В промышленных датчиках в качестве источника может применяться инфракрасное излучение. Использование ИК-источника позволяет снизить влияние собственной окраски жидкости на результат измерения.

Мутность может выражаться в NTU – нефелометрических единицах мутности. При сравнении показаний разных приборов необходимо учитывать применяемый метод, источник излучения и оптическую схему датчика.



Мутность и концентрация взвешенных веществ

Мутность и концентрация взвешенных веществ – разные параметры. В первом случае прибор определяет изменение оптических свойств жидкости, во втором результат выражается как концентрация частиц, например в мг/л или г/л.

Однозначной универсальной зависимости между этими величинами нет. Две среды с одинаковой массовой концентрацией взвеси могут иметь разную мутность, если частицы отличаются по размеру, форме или оптическим свойствам.

Поэтому при выборе прибора сначала определяют, какой технологический параметр требуется получить: мутность в NTU или концентрацию взвешенных частиц.

Где применяют онлайн-мутномеры

На водоочистных сооружениях мутномеры устанавливают на исходной воде, после отдельных стадий обработки и на выходе. Сопоставление показаний в нескольких точках позволяет контролировать эффективность очистки.

В системах водоснабжения измерение мутности применяют для контроля состояния воды в распределительной сети. Изменение показаний может сопровождать попадание отложений в поток, вторичное загрязнение или изменение режима работы системы.

На промышленных предприятиях контролируют технологическую воду в контурах охлаждения, промывки и водоподготовки. Такой контроль применяется в пищевой, химической, фармацевтической, целлюлозно-бумажной промышленности и других производствах.

При экологическом мониторинге датчики устанавливают в водоемах, на выпусках сточных вод и в других контрольных точках. Непрерывная регистрация позволяет определить как кратковременные изменения, так и изменение параметра за длительный период.

Как выбрать точку измерения

На результат оптического измерения влияют не только свойства воды, но и условия установки датчика. Источниками погрешности могут стать пузырьки воздуха, осадок, загрязнение оптических поверхностей и неоднородность контролируемого потока.

Точка измерения должна обеспечивать поступление к датчику воды, соответствующей состоянию контролируемого технологического процесса. Следует исключить зоны застоя и участки, где интенсивно скапливается осадок или воздух.

При погружном монтаже учитывают условия обтекания датчика и возможность его извлечения для обслуживания. При установке в проточной ячейке обеспечивают стабильную подачу анализируемой среды и исключают попадание воздуха.



Загрязнение оптических поверхностей

Во время эксплуатации на оптических поверхностях могут накапливаться минеральные и органические отложения, взвешенные частицы и биопленка. Загрязнение изменяет прохождение света и постепенно увеличивает погрешность измерения.

Один из способов уменьшить влияние этого фактора – автоматическая очистка оптической части датчика. Особенно это актуально для непрерывных измерений в средах с высоким содержанием взвеси и склонностью к образованию отложений.

Автоматическая очистка не заменяет техническое обслуживание. Датчик необходимо периодически осматривать, очищать и проверять в соответствии с регламентом эксплуатации.

Оборудование XSON для контроля мутности

В линейке [мутномеров XSON](#) представлены две группы оборудования. Серия [XSON-SUP-PTU](#) предназначена для измерения мутности как оптического параметра, а [XSON-SUP-PSS](#) – для контроля концентрации взвешенных частиц.

Для измерения мутности в широком диапазоне применяется [XSON-SUP-PTU-8011](#) с диапазоном до 4000 NTU. Для сред с низкой мутностью предусмотрен специализированный датчик [XSON-SUP-PTU-8012](#) с диапазоном до 100 NTU.

Если требуется измерять концентрацию взвешенных частиц, применяется серия [XSON-SUP-PSS-9011](#). Для нее предусмотрены исполнения с разными диапазонами. В зависимости от модификации верхняя граница составляет 20, 45 или 120 г/л.



XSON-SUP-PSS-9011



XSON-SUP-PTU-8011



XSON-SUP-PTU-8012

Датчики с самоочисткой и без нее

В линейке XSON предусмотрены стандартные исполнения и датчики с системой самоочистки.

Необходимость самоочистки определяется условиями эксплуатации. На относительно чистой воде, где оптические поверхности загрязняются медленно, можно применять стандартное исполнение и выполнять очистку в рамках периодического обслуживания.



При высокой концентрации взвеси, образовании осадка или биообрастании оптические поверхности загрязняются быстрее. В таких условиях датчик с самоочисткой позволяет увеличить интервал между ручными очистками и снизить влияние отложений на измерительный сигнал.

Подключение датчиков XSON

Для передачи результатов измерения используется аналоговый сигнал 4–20 мА. В линейке представлены контроллеры [XSON-SUP-PTU200](#), [XSON-SUP-PTU300](#) и [XSON-SUP-PSS200](#), для которых также предусмотрен интерфейс RS-485.

Это позволяет включить мутномер в АСУ ТП: передавать измеренные значения на верхний уровень, обрабатывать их и использовать в системе диспетчеризации.



XSON-SUP-PSS200



XSON-SUP-PTU200



XSON-SUP-PTU300

Основные варианты оборудования XSON для разных задач контроля сведены в таблицу.

Задача измерения	Датчик / сенсор	Контроллер / измеритель	Диапазон	Особенности
Контроль мутности в широком диапазоне	XSON-SUP-PTU-8011	XSON-SUP-PTU200	0,01–4000 NTU	Отдельные датчик и контроллер; есть исполнения датчика с самоочисткой
Контроль воды с низкой мутностью	XSON-SUP-PTU-8012	XSON-SUP-PTU200	0–100 NTU	Датчик для жидкостей с низкой мутностью
Контроль питьевой воды	Встроенный сенсор	XSON-SUP-PTU300	0–1, 0–20 или 0–100 NTU	Мутномер со встроенным сенсором; 4–20 мА, RS-485 Modbus RTU
Контроль концентрации взвешенных частиц	XSON-SUP-PSS-9011	XSON-SUP-PSS200	до 120 г/л в зависимости от исполнения	Отдельные датчик и контроллер; есть исполнения датчика с самоочисткой



Передача данных в АСУ ТП и SCADA

При автономной работе мутномер показывает текущее значение контролируемого параметра. Подключение прибора к АСУ ТП позволяет использовать результаты измерения для сигнализации, регистрации данных и алгоритмов управления.

Измерительный сигнал поступает на ПЛК или другой контроллер. На этом уровне выполняются масштабирование сигнала, проверка установленных пределов и предусмотренная проектом обработка данных. Далее информация может передаваться в SCADA.



Схема передачи данных от датчика мутности в АСУ ТП и SCADA

В одной системе SCADA можно объединить показания мутномеров с данными [расходомеров](#), [уровнемеров](#), [датчиков давления](#), [температуры](#), [рН](#) и другого оборудования.

На рабочем месте оператора отображаются текущее значение мутности и график его изменения во времени. Данные записываются в архив. При выходе показателя за установленную границу система формирует предупредительное или аварийное сообщение.

Обработка результатов измерения в SCADA

При контроле мутности одного мгновенного значения не всегда достаточно. Кратковременный скачок сигнала может быть вызван пузырьком воздуха, локальным загрязнением датчика или другой помехой. Устойчивое изменение показаний в течение заданного времени с большей вероятностью связано с изменением контролируемого процесса.

Поэтому в алгоритме обработки можно предусмотреть фильтрацию измерительного сигнала, временную задержку срабатывания, предупредительную и аварийную уставки, а также контроль скорости изменения параметра.

Архив SCADA позволяет сопоставить изменение мутности с другими технологическими параметрами и состоянием оборудования. Например, рост мутности после фильтра можно анализировать вместе с расходом воды, перепадом давления на фильтре и временем после последней промывки.



Построение канала измерения

Типовой канал онлайн-контроля состоит из полевого датчика, контроллера и системы верхнего уровня. Датчик выполняет измерение, контроллер принимает и обрабатывает сигнал, SCADA обеспечивает визуализацию, архивирование и сигнализацию.

При проектировании определяют диапазон измерения, тип выходного сигнала, способ прокладки линии связи, период опроса, уставки и алгоритм обработки аварийных состояний. Отдельно задают действия при потере сигнала или связи с прибором, чтобы неисправность измерительного канала не воспринималась системой как нормальное значение мутности.

Калибровка и техническое обслуживание

Показания онлайн-мутномера необходимо периодически проверять. Порядок и периодичность проверки определяются моделью оборудования, условиями эксплуатации и требованиями конкретного объекта.

В регламент обслуживания включают осмотр датчика, очистку оптических поверхностей, проверку кабелей и соединений, контроль показаний и калибровку в соответствии с документацией производителя.

Показания стационарного прибора также можно сопоставлять с результатами контрольных измерений. При устойчивом расхождении проверяют состояние оптики, наличие пузырьков воздуха, условия установки, состояние измерительного канала и корректность калибровки.

Периодичность обслуживания зависит от среды. Чем интенсивнее образование осадка и биопленки, тем чаще требуется контроль состояния оптических поверхностей. Для датчиков с самоочисткой интервалы между ручными очистками могут быть больше, однако их также включают в регламент технического обслуживания.

Что дает непрерывное измерение мутности

Онлайн-мутномер превращает мутность из показателя периодического лабораторного контроля в измеряемый технологический параметр. Система непрерывно получает данные и фиксирует момент возникновения отклонения, его продолжительность и изменение во времени.

На водоподготовке это позволяет контролировать состояние воды до и после отдельных стадий очистки. На промышленном объекте данные можно сопоставлять с режимами оборудования и другими параметрами технологического процесса. При экологическом контроле непрерывная регистрация позволяет фиксировать кратковременные изменения, которые могут не попасть в периодический отбор проб.

[Инженеры компании «РусАвтоматизация» помогут подобрать оборудование](#) для онлайн-контроля мутности воды, выбрать подходящее исполнение датчика и контроллера с учетом условий эксплуатации и требований конкретного объекта.

