

*Мальцева Светлана Евгеньевна*

студентка

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

г. Москва

Научный руководитель

*Самбурский Георгий Александрович*

заведующий кафедрой

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

заместитель исполнительного директора

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ)

председатель ТК 343 «Качество воды»

Росстандарт

г. Москва

DOI 10.31483/r-86225

## **ОНЛАЙН-КОНТРОЛЬ МУТНОСТИ КАК МАРКЕРНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Аннотация:* представлены общие требования к качеству воды систем централизованного питьевого водоснабжения, показана возможность использования показателя мутности в качестве маркера загрязнений питьевой воды, продемонстрирована возможность онлайн-контроля мутности для оптимизации технологических операций водоподготовки.

*Ключевые слова:* питьевая вода, водоподготовка, мутность, онлайн-контроль.

Централизованной системой холодного водоснабжения называют комплекс технологически связанных между собой инженерных сооружений, предназначенных для водоподготовки, транспортировки и снабжения абонентов питьевой и (или) технической водой. По своему составу и свойствам вода централизованного водоснабжения в зависимости от типа воды должна соответствовать

различным нормативным документам и санитарным правилам. Применительно к питьевой воде необходимо соответствие требованиям [1].

При оценке качества питьевой воды исходят из того, что питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам до того, как она попадет в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

*Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам:*

– по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение;

– по содержанию вредных химических веществ, попадающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения;

– по содержанию вредных химических веществ, попадающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности людей.

*Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, указанным в [1, табл. 4; 7].*

В соответствии с [2] за качеством питьевой воды должен осуществляться государственный санитарно-эпидемиологический надзор и производственный контроль. Рассмотрим контроль качества питьевой воды, исходя из наблюдениями за показателями мутности воды.

Мутность воды – показатель, характеризующий снижение прозрачности воды из-за наличия неорганических и органических тонкодисперсных взвесей, а также развития планктонных организмов. Мутность воды может быть вызвана присутствием песка, глины, неорганических соединений (гидроксида алюминия, карбонатов различных металлов), а также органических примесей или живых существ, например бактерио-, фито- или зоопланктона. Также причиной может

быть окисление соединений железа и марганца кислородом воздуха, что приводит к образованию коллоидов.

Мутность воды в реках и прибрежных районах водоёмов повышается при дождях, паводках, таянии ледников. Как правило, уровень мутности в водоемах самый низкий зимой, самый высокий – весной и во время летних дождей.

Мутность является одним из самых распространенных «интуитивных» параметров, определяющих качество воды, ведь это ее первая очевидная характеристика, заметная даже непрофессионалу в области водоочистки. Чтобы снизить мутность в процессе водоподготовки используют различные методы, наиболее распространенные из которых – осветление с добавлением коагулянтов. Дозирование коагулянтов должно осуществляться, исходя из качества воды, поступающей на очистку [7]. Учитывая тот факт, что системы дозирования коагулянтов очень хорошо автоматизируются, полагаем необходимым использовать поточные устройства определения мутности для оптимизации расхода коагулянта. Такая взаимосвязь позволяет решить ряд эксплуатационных задач:

- оптимизация расхода реагентов водоподготовки;
- оптимизация времени осветления воды;
- снижение химизации воды за счет уменьшения доз поступающих реагентов – коагулянтов;
- возможность использования реагентов более высокого качества за счет снижения их расхода.

Следует отметить, что на прозрачность воды влияет не только мутность, но и её цвет. Рассмотрим возможности организации автоматических систем определения мутности.

*Как измеряется мутность [5].*

Лучший способ измерить мутность в обширном спектре образцов – это использование нефелометра или мутномера – измерителя мутности. В них используется световой и фотодетектор для измерения степени рассеивания света. Полученные данные называются нефелометрические единицы мутности (NTU) или единицы мутности по формазину (FTU).

*Приборы автоматического контроля качества вод [3].*

По своему назначению устройства автоматического контроля за качеством воды делятся на устройства для стационарных лабораторий, для работы в полевых условиях и передвижных лабораториях.

Переносные приборы в основном предназначены для получения экспресс-информации о состоянии отдельных участков реки, водохранилища и др. в полевых условиях, с борта лодки, берега водоема, береговых сооружений. Данные, которые мы получили, позволяют оперативно принимать решения и проводить мероприятия по устранению негативных воздействий на контролируемую территорию водопользования.

*Рассмотрим возможности некоторых средств измерения мутности воды.*

1. Измеритель мутности WaterLiner WTM-86 (рис. 1–2).

Анализатор уровня мутности воды – WaterLiner WTM-86 [6].

Измерение мутности воды основано на принципе фотометрии, т.е. анализе прозрачности раствора. Поэтому мутномер WTM-86 является специализированным фотометром. Метод измерения основан на ISO 7027.

Порядок проведения измерений мутности воды следующий:

1) вначале устройство нужно откалибровать по 4-м эталонным растворам, входящим в комплект;

2) чтобы отобрать пробы, нужно набрать 10 мл тестового раствора в стеклянную бутылку;

3) анализатор мутности измеряет тестовый раствор, оценивая непрозрачность жидкости фотометрическим методом;

4) результаты измерений выводятся на дисплей.

Благодаря встроенной памяти прибора есть возможность запомнить и воспроизвести до 150-и результатов измерений. Управление функционалом прибора элементарно обеспечивается 4-мя кнопками на корпусе.

Измеритель мутности имеет низкое энергопотребление, которое обеспечивают 4 батарейки типа ААА.

В комплект измерителя мутности WaterLiner WTM-86 входит 4-х эталонный раствор для калибровки прибора (0, 20, 100 и 800 NTU). Для универсального использования устройства для забора проб из комплекта устройства, как правило, достаточно 2-х стеклянных бутылочек. Чтобы обеспечить прозрачность бутылочек для забора проб можно использовать дистиллированную воду и салфетку из комплекта. Мерный стаканчик позволяет точно измерить объем жидкости, необходимый для пробы. Пластиковый кейс, который поставляется MetronX вместе с устройством, делает комплект WTM-86 достаточно мобильным, чтобы проводить измерения в самых разнообразных местах.

Технические характеристики прибора представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Технические характеристики мутномера WTM-86

Модельный ряд	WaterLiner
Тип	Измеритель мутности
Измеряемые величины	Turbidity (мутность)
Время реакции	< 10 сек
Диапазоны измерений	- 0.00 – 19.00 NTU - 20.0 – 199.9 NTU - 200 – 1000 NTU
Разрешение	0.01/0.1/1 NTU
Погрешность измерений	± 3% от полной шкалы + 1 цифра (0–500 NTU), ± 5% от полной шкалы + 1 цифра (> 500 NTU) 0.01/0.1/1 NTU
Калибровка	0 NTU, 20 NTU, 100 NTU, 800 NTU
Объем пробы	10 мл
Объем памяти	150 измерений
Время реакции	< 10 секунд
Температурно-влажностный режим работы (хранения)	- температура 0- +50 °C (-10- +50°C) - влажность 0–85% (0–85%)
Источник питания	4 x 1,5В батарейки ААА
Подсветка дисплея	нет
Комплектация	основное устройство, флакон с дистиллированной водой 50 мл, элемент(ы) питания, салфетка, бутылка(и) для забора проб, пластиковый мерный стакан, стеклянная бутылка с эталонным раствором 0 NTU, стеклянная бутылка с эталонным раствором 20 NTU, стеклянная бутылка с эталонным раствором 100 NTU, стеклянная бутылка с эталонным раствором 800 NTU, кейс для хранения и

	переноски, коробка упаковочная, руководство пользователя, сертификат калибровки
Вес устройства (с элементами питания)	186 г
Размер устройства	135 × 68 × 65 мм
Размер упаковки	310 × 260 × 80 мм
Вес полной комплектации	1107 г

Особенности данного прибора:

- встроенный микропроцессор обеспечивает точные и быстрые измерения;
- удобно расположенные функциональные элементы управления;
- метод измерения основан на ISO 7027;
- большой ЖК-дисплей с легко читаемыми большими цифрами;
- возможность сохранения и повторного вызова до 150-ти измеренных значений;
- индикатор разряда элемента питания;
- функция энергосбережения, отключающая устройство после 10-ти минут бездействия.

2. Монитор мутности воды TUR-2000 (рис. №3) [4].

Система онлайн-мониторинга мутности воды TUR-2000 для систем водоподготовки и очистки. Может использоваться для мониторинга сточных вод.

Применение: онлайн-контроль мутности в системах центрального водоснабжения и водоочистки.

Комплект поставки TUR-2000:

- головное устройство кабинетного монтажа;
- датчик мутности (инфракрасный 850 нм);
- диапазон измерения мутности воды 0–4000 NTU, разрешение 0.01 NTU, точность  $\pm 5\%$  от полной шкалы;
- монитор мутности TUR-2000 имеет коммуникационный порт RS485 (протокол Modbus RTU);
- система монтируется на стену в пластиковый бокс.

Характеристики прибора представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Характеристики мутномера TUR-2000

Общие характеристики:	
Среда или материал для измерения	вода
Измеряемые величины	Turbidity (мутность)
Вариант исполнения	настенный
Измерение мутности	
Диапазон измерений	0 – 4000 NTU
Разрешение	0,01 NTU
Погрешность измерений	± 5% от полной шкалы
Единицы измерения	NTU
Датчик	
Расположение	внешний
Тип	инфракрасный
Дисплей	
Тип	ЖК
Подсветка	есть
Порты и выходы	
Коммуникационные порты	RS485 (протокол Modbus RTU)
Электропитание	
Источник питания	Сеть 24В
Режим работы	
Температура	0 – 50 °С
Относительная влажность	0 – 85%
Габариты и вес прибора	
Размер	380 x 280 x 130 мм

## Особенности монитора:

- надежные и качественные измерения;
- за счет использования инфракрасного датчика более высокая чувствительность к мелким частицам;
- удобное расположение и система монтируется на стену.

Внедрение автоматизированной системы мониторинга мутности воды водопроводного источника позволяет:

- сократить время определения загрязнения с нескольких часов до нескольких минут;

- моделировать изменения качества воды водоисточников и прогнозировать его на станциях водоподготовки;
- обеспечить централизованный мониторинг качества воды в водоисточниках.

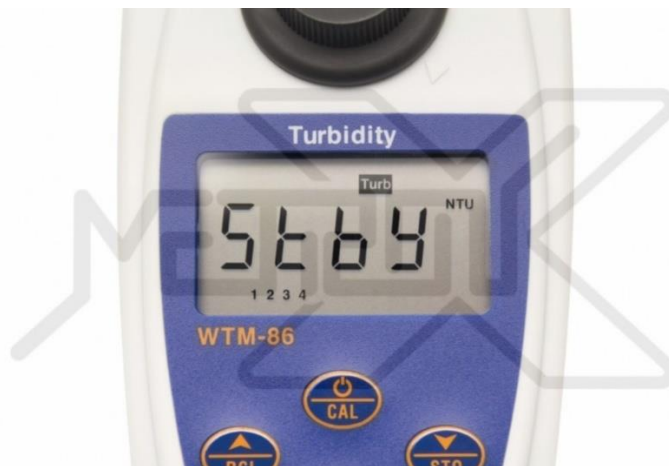


Рис. 1. Общий вид прибора WaterLiner WTM-86



Рис. 2. Мобильный транспортирующийся комплект для прибора WaterLiner WTM-86





Рис. 3. Стационарный измеритель мутности TUR-2000

### **Список литературы**

1. СанПиН 2.1.4.1074–01. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (зарег. в Минюсте России 31.10.2001 №3011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 27.02.2020).
2. Федеральный закон от 30.03.1999 №52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/) (дата обращения: 27.02.2020).
3. Автоматизированный контроль качества вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://works.doklad.ru/view/a-I\\_p4zQ9D4/all.html](https://works.doklad.ru/view/a-I_p4zQ9D4/all.html) (дата обращения: 10.03.2020).
4. Монитор мутности воды TUR-2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.createc.su/tur-2000.html> (дата обращения: 20.03.2020).
5. AQUA-LAB Дистрибьютор товаров для здоровья и водообрабатывающего оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://аква->

лаб.рф/blog/post/36-mutnomery-kak-izmerit-mutnost-vody (дата обращения: 20.03.2020).

6. Измеритель мутности WaterLiner WTM-86 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.metronx.ru/wtm86/> (дата обращения: 20.03.2020).

7. Самбурский Г.А. Технологические и организационные аспекты процессов получения воды питьевого качества / Г.А. Самбурский, С.М. Пестов. – [Б. м.]: Издательские решения, 2017. – 184 с. ISBN 978-5-4483-5369-7.