

Гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон» на цифровой платформе: МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ ЧИСТЫХ И СТОЧНЫХ ВОД



Представлена одна из лучших реализаций разработанной специалистами НКФ «Волга» цифровой платформы для мониторинга расходных характеристик природных чистых и сточных вод – гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон». Рассмотрена его структурная схема, а также используемые в конструкции измерительные вторичные и первичные преобразователи.

ООО НКФ «Волга», г. Москва

Наиболее успешные промышленные компании отличаются возможностью создавать не отдельные измерительные приборы, а первичные цифровые системы, лежащие в основе устройств измерения, обработки, передачи и коммутации сигналов. Такие системы базируются на технологиях цифровых двойников.

Основанная инженерами-гидротехниками в 1992 году научная консалтинговая фирма «Волга» (ООО НКФ «Волга») – признанный центр компетенций в области измерения расходных характеристик больших водоводов – показывает в этом отношении отличный пример. Специалистами компании разработана современная цифровая измерительная платформа для коммерческого/технологического учета воды, которая позволяет после поэтапного обследования любого реального водовода создать его цифровой двойник, характеристики которого заносятся в ПО используемого расходомера. Тем самым происходит адаптация измерительного устройства к объекту (в данном случае водоводу), что существенно снижает уровень ограничений по условиям и виду проведения измерений. Кроме того, наличие цифрового двойника объекта создает условия для использования

данных измерения в системах предиктивного анализа для прогнозирования событий.

Одной из лучших реализаций этой цифровой платформы стал гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон» для мониторинга расходных характеристик природных чистых и сточных

вод в водоводах. Его основная функция – измерение глубины, скорости течения потока и, на основе результатов измерений, вычисление объема воды и ее объемного расхода.

Типы водоводов могут быть самыми разными: мелиоративные оросительные и ирригационные системы,

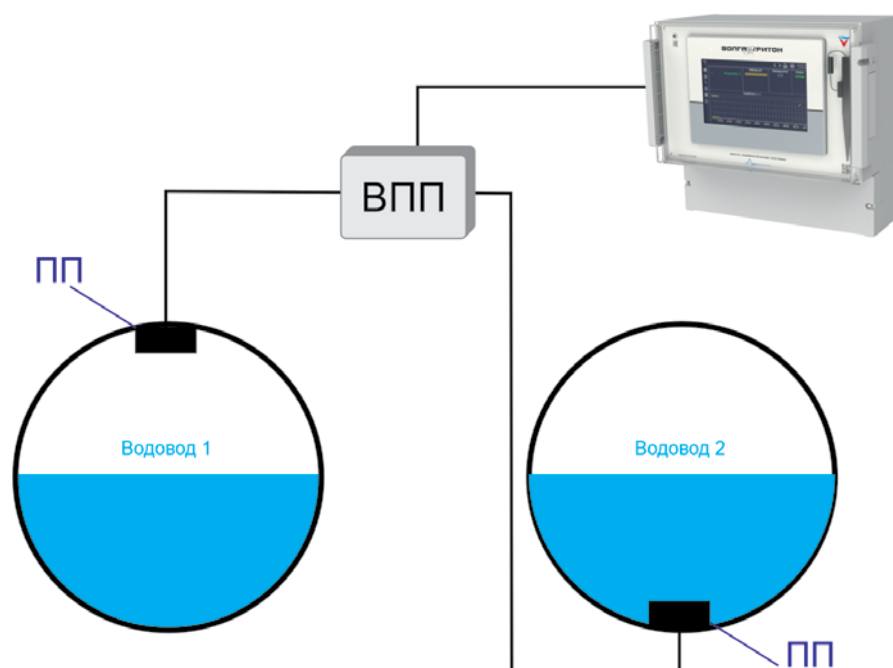


Рис. 1. Структурная схема подключения элементов гибридного счетчика-расходомера «Волга Тритон»

хозяйственно-бытовые и промышленные канализационные системы, системы водного транспорта, реки, природные и искусственные каналы, ливневые системы и т. п. Устройство может использоваться для природных чистых и сточных вод при любой степени их загрязненности, причем режим течения жидкости в водоводе может быть как безнапорным, так и комбинированным (напорно-безнапорным). Водовод может быть открытым и закрытым, проложенным над землей, в грунте, вырубленным в скале. Материал, из которого изготовлен водовод, не имеет значения, как и форма створа измерений, который может иметь круглое, прямоугольное, трапециевидное или любое другое сечение.

Основные области применения счетчика-расходомера «Волга Тритон»:

- технологический и коммерческий учет параметров, использующихся при определении и прогнозе технико-экономических показателей деятельности субъектов хозяйствования, а также при решении задач рационального водопользования;
- экологический мониторинг;
- гидрологические изыскания водных объектов;
- калибровка других измерительных устройств;
- проведение водного аудита на предприятиях и в учреждениях.

Структурная схема измерительного устройства показана на рис. 1. В состав гибридного счетчика-расходомера «Волга Тритон» входят:

- измерительный вторичный преобразователь (ВПИ);
- промежуточный вторичный преобразователь (ВПП) — опция;
- комплект первичных преобразователей (ПП) с кабелями;
- монтажные аксессуары.

Вторичный преобразователь поставляется в одном из трех исполнений в зависимости от запросов заказчика и решаемых задач:

- исполнение «Ц» оснащено полноцветным сенсорным ЖК-экраном (с диагональю 4,3 дюйма) и является базовым, подходящим для большинства применений. Этот вторичный преобразователь предполагает использование только одного комплекта первичных преобразователей (но не более двух в любых сочетаниях), который устанавливается на одном водоводе (створе измерений). Для свя-



Рис. 2. Структурные элементы счетчика-расходомера «Волга Тритон» с вторичным измерительным преобразователем исполнения «П»

зи с устройствами удаленного сбора и передачи данных (УСПД) и верхнего уровня систем АСУ ВПИ исполнения «Ц» оборудован интерфейсами RS-485 и Ethernet. В качестве источника питания используется электросеть переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц) или источник с напряжением 24 В постоянного тока;

▸ исполнение «П» (рис. 2) отличается от исполнения «Ц» размером ЖК-экрана (7 дюймов) и количеством комплектов ПП — от одного до четырех, но не более двух на один створ измерений в любых сочетаниях. Подключение в этом случае осуществляется через ВПП, установленный дополнительно. Преобразователи исполнения «П» могут иметь до трех интерфейсных модулей (аналоговые, дискретные выходы, реле, 4G). Электропитание устройства организовано так же, как у исполнения «Ц». Счетчик-расходомер с ВПИ исполнения «П» позволяет осуществлять измерения на одном, двух, трех или четырех различных створах измерений (водоводах);

▸ исполнение «Н» в пластиковом кейсе используется при кратко- и среднесрочных измерениях. Этот вторичный преобразователь тоже оборудован 7-дюймовым сенсорным ЖК-экраном и может иметь до трех интерфейсных модулей (аналоговые, дискретные выходы, реле, 4G). Питание устройст-

ва — от электросети переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц) или аккумуляторной батареи. Внешний вид ВПИ исполнения «Н» показан на рис. 3.

Интерес представляют и другие коммуникационные возможности расходомеров «Волга Тритон», реализуемые в качестве опции: четыре аналоговых входа 4–20 мА, которые используются при подключении дополнительных ПП; четыре аналоговых выхода 4–20 мА, 0–10 В; семь частотных, импульсных или дискретных выходов; 4G-модем для удаленного подключения по беспроводным 4G-сетям, использующийся также для передачи информации по сетям промышленного интернета вещей по протоколу MQTT.



Рис. 3. Портативный вторичный измерительный преобразователь ВПИ-ПН

Таблица 1. Характеристики первичных преобразователей

Характеристика	Режим работы ПП	
	ультразвуковой погружной	радарный бесконтактный
Диапазон измерения глубины, м	0,04...10	0,15...20
Приведенная погрешность измерения глубины, %	±0,3	
Абсолютная погрешность измерения расстояния до поверхности потока, мм		±9
Диапазон измерения скорости потока, м/с	-0,6...0,6	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости потока, %	$\pm(1 + 1/v)$	$\pm(1,5 + 0,3/v)$
	где v – скорость потока	
Степень защиты вторичного блока	IP65	

Алгоритмы обработки информации, заложенные в разработанной компанией цифровой платформе и реализованные в счетчике-расходемере «Волга Тритон», определяют универсальность прибора. Под универсальностью в данном случае понимается возможность использовать различные методики измерений, рекомендованные Государственной системой единства измерений (МИ 2220-2013, МИ 2406, МВИ 208/613-03), и, следовательно, различные типы первичных преобразователей.

В числе этих первичных преобразователей:

- ▶ бесконтактный радарный ПП для измерений глубины и скорости потока, по которым рассчитываются расходные характеристики. Радарный ПП монтируется над потоком. В первом случае для определения расстояния от излучателя до поверхности воды используется частотно-модулированное излучение (FMCW), то есть в процессе измерения излучаемый сигнал модулируется по частоте (или фазе). При измерении скорости излучатель ПП испускает электромагнитные волны высокой частоты под углом к поверхности потока. Они частично поглощаются поверхностью и частично отражаются от ее неровностей. Во втором случае, когда вода движется

относительно ПП, в частотах возникает разница (доплеровское смещение), пропорциональная скорости движения поверхности воды;

- ▶ погружной ультразвуковой ПП. Применяется для измерений глубины потока (с помощью определения времени отражения сигнала ПП, установленного на дно водовода, от границы раздела сред) и его скорости (с помощью эффекта Доплера);

- ▶ погружной гидростатический. Устанавливается на дно водовода и определяет глубину потока по разнице между измеренным гидростатическим давлением столба воды и атмосферным давлением.

Отдельные модели ПП выпускаются в виде комбинированных устройств, в корпусе которых смонтировано несколько типов ПП. Так, бесконтактные комбинированные преобразователи ПК-01 и ПК-02 конструктивно включают радарные ПП глубины и скорости потока, а ПК-04 и ПК-05 – погружные ПП этих же величин. Основные технические и метрологические характеристики ультразвуковых (погружных) и радарных (бесконтактных) ПП приведены в табл. 1.

В числе основных достоинств счетчиков-расходемеров «Волга Тритон» следует назвать:

- ▶ высокую точность измерений;

- ▶ надежность, долговечность и высокую эксплуатационную технологичность;

- ▶ наличие в конструкции встроенного VNC-сервера, обеспечивающего удаленное подключение с любого мобильного устройства или персонального компьютера, и FTP-сервера для резервного копирования и ускоренной передачи информации по протоколу FTP;

- ▶ возможность встраивания в современные информационно-цифровые и управляющие системы;

- ▶ оптимальное соотношение цены и качества.

Важным преимуществом разработки НКФ «Волга» является возможность учета особенностей конкретного водовода, выполнения измерений и расчетов с учетом всех влияющих на процесс факторов, а также анализа изменения измеряемых и расчетных характеристик расхода жидкости во времени. Например, если канализационный безнапорный водовод склонен к засорению, счетчик-расходемер «Волга Тритон» способен спрогнозировать, когда это случится в следующий раз и какой величины засор уже присутствует в этом трубопроводе. Для этого прибор оснащен функцией непрерывного отслеживания такой важной характеристики водовода, как зависимость расхода от напора жидкости. По форме построенной кривой можно многое сказать о гидравлических режимах, присущих конкретному объекту.

В заключение необходимо отметить, что проект «Волга Тритон» в 2021 году стал лауреатом Международной экологической премии Eswa-Tech WasteTech Awards в номинации «Лучшая технология».

ООО НКФ «Волга», г. Москва,
тел.: +7 (499) 976-4949,
e-mail: volga@volgaltd.ru,
сайт: volgaltd.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена