

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры радарные Nivus

Назначение средства измерений

Расходомеры радарные Nivus предназначены для измерений скорости и уровня потока жидкости, объемного расхода и объема жидкости в напорных и безнапорных трубопроводах, открытых каналах.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на методе «Площадь-Скорость». Скорость потока жидкости определяется бесконтактным радарным методом. Микроволновое излучение, формируемое датчиком скорости, отражается от неоднородностей поверхности потока жидкости и возвращается обратно к датчику. Основываясь на эффекте Доплера, по разности частот (излучаемой и принимаемой) расходомеры вычисляют скорость движения поверхности жидкости. Для расчёта объемного расхода и объема используются данные о скорости потока, уровне заполнения канала жидкостью и геометрические характеристики сечения канала.

Расходомеры состоят из датчика (датчиков) скорости, датчика (датчиков) уровня и вычислительного блока. Выпускаются следующие модели радарных расходомеров: NivuFlow 550, NivuFlow Mobile 550, NivuFlow 7550. Расходомеры отличаются исполнением вычислительного блока, моделью, комплектацией и количеством датчиков скорости и уровня, метрологическими характеристиками, наличием коммутационных блоков, которые выбираются в соответствии с характеристиками места эксплуатации.

Модель NivuFlow 7550 позволяет проводить измерения скорости потока жидкости как бесконтактным радарным методом, так и подводным ультразвуковым кросс-корреляционным методом измерения. Ультразвуковой датчик скорости излучает импульсы ультразвуковых волн под углом к оси трубопровода, которые отражаются от взвешенных частиц или пузырьков воздуха, находящихся в жидкости. Выбор методов измерения скорости осуществляется по заданному значению уровня потока жидкости.

Вычислительные блоки моделей в стационарном и портативном исполнении отличаются друг от друга размерами, средствами управления и экраном, типами питания, комплектацией (интерфейсами, количеством и видом входных и выходных сигналов), исполнением (бескорпусное для установки в шкафу на DIN-рейку или в корпусе), типом, количеством подключаемых датчиков скорости и уровня, количеством учитываемых мест эксплуатации.

По заказу расходомеры могут комплектоваться аналоговым или GPRS/UMTS/LTE модемом, модулем регистрации и передачи результатов измерений.

Для измерения уровня потока жидкости используются ультразвуковой (надводный, подводный), гидростатический, радарный датчики.

Расходомер может комплектоваться следующими датчиками уровня:

- надводными ультразвуковыми датчиками (OCL, DSM, i-серии, NivuCompact);
- радарными датчиками (R-серии, VEGAPULS WL 61, VEGAPULS 61);
- внешними гидростатическими датчиками (NivuBar, AquaBar);
- гидростатическими датчиками, встроенными в корпус комбинированного подводного ультразвукового датчика скорости CS2 (только для модели NivuFlow 7550);
- ультразвуковыми датчиками, встроенными в корпус комбинированного подводного ультразвукового датчика скорости POA, CS2 (только для модели NivuFlow 7550).

Датчики уровня R-серии подключаются к вычислительному блоку расходомеров Nivus через преобразовательный блок NivuMaster.

В зависимости от модели датчика уровня передача результатов измерений производится в виде токового сигнала 4-20мА, по протоколам HART, по протоколам Nivus (интерфейс RS 485).

В зависимости от модели для обеспечения многоканальности устройства и для индивидуальных технических решений применяется дополнительный функциональный блок (MPX/iXT0).

На дисплее вычислительного блока расходомера или устройства ввод-вывода информации (для модели NivuFlow Mobile) отображаются следующие значения измеряемых величин в выбранных единицах системы СИ:

- объемный расход жидкости ($\text{м}^3/\text{ч}$);
- скорость потока жидкости ($\text{м}/\text{с}$);
- уровень потока жидкости (м);
- объем жидкости (м^3);
- температура жидкости (без нормирования погрешности) ($^{\circ}\text{C}$).

Имеется архив дневных показаний, время наработки прибора.

В зависимости от модели расходомера измерительная информация может отображаться на жидкокристаллическом дисплее вычислительного блока или устройства ввод-вывода информации (для модели NivuFlow Mobile), сохраняться на внешнем носителе информации, передаваться на компьютер или контроллер по Ethernet, Internet и другим стандартам, таким как RS485, ModBus TCP/RTU, HART, TCP/IP; а также посредством аналоговых (0-4-20 мА, 0-5 В) и импульсных выходных сигналов.

В зависимости от модели программирование расходомеров осуществляется посредством клавиш управления на вычислительном блоке или с других устройств ввода данных (смартфон, планшет, ноутбук).

При установке датчиков необходимо соблюдать требования к длинам прямых участков (определяется гидравлическими условиями и количеством датчиков) и уровню жидкости в трубопроводе, указанные в руководствах по эксплуатации приборов.

Минимальные и максимальные параметры поперечного сечения трубопровода, лотка и канала определяются техническими характеристиками датчиков скорости в соответствии с документацией производителя. Выбор модели, комплектации и количества датчиков скорости определяется гидравлическими условиями и характеристиками жидкости.

Вычислительные блоки и датчики расходомеров имеют неразборный корпус, поэтому пломбирование не производится.

Общий вид вычислительных и электронных блоков, датчиков скорости и уровня, дополнительных функциональных блоков представлен на рисунках 1 – 10.



Рисунок 1 - Общий вид вычислительного блока расходомеров Nivus модели NivuFlow 550, NivuFlow 7550 в бескорпусном исполнении



Рисунок 2- Общий вид вычислительного блока расходомеров Nivus моделей NivuFlow 550 и NivuFlow 7550 в корпусе



Рисунок 3 - Общий вид вычислительного блока расходомеров Nivus моделей NivuFlow Mobile 550 с устройствами ввода-вывода информации

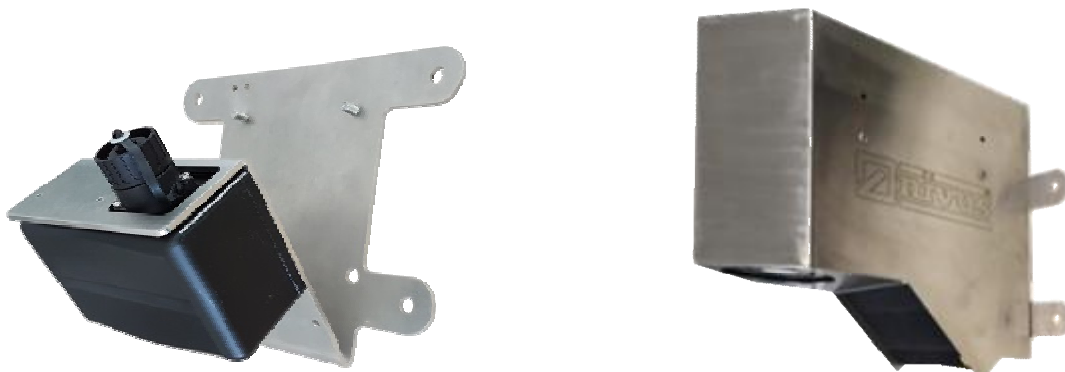


Рисунок 4 - Общий вид радарного датчика скорости на монтажном креплении и в кожухе

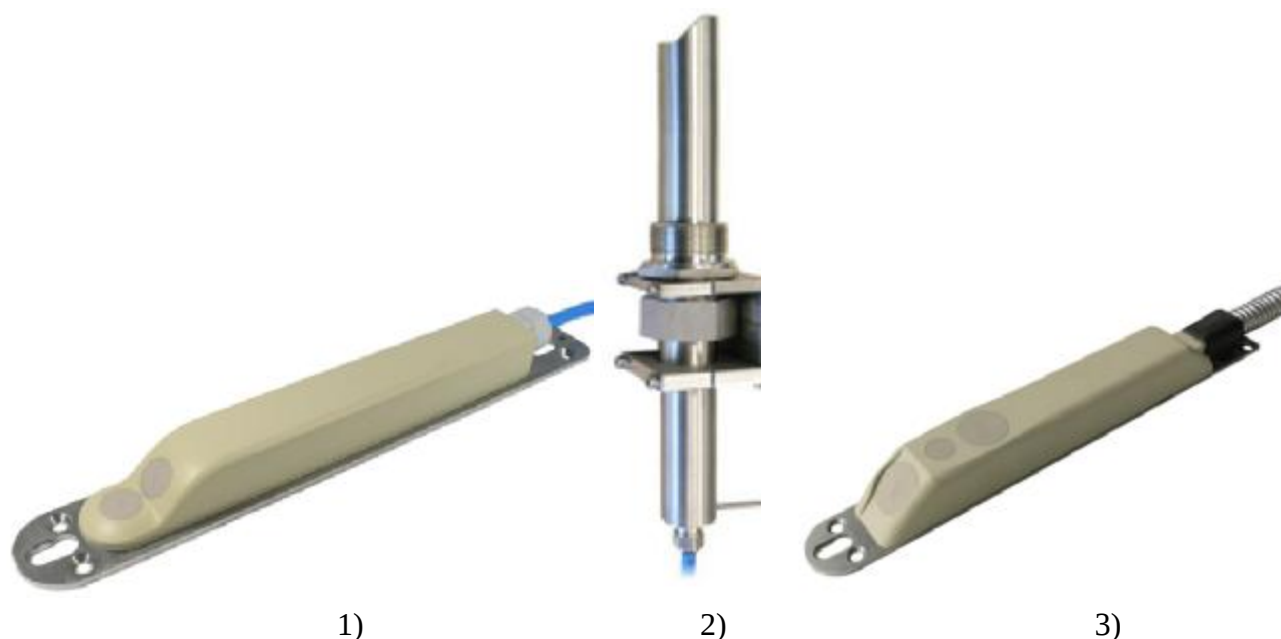


Рисунок 5 - Общий вид 1) комбинированного клиновидного датчика скорости со встроенным ультразвуковым датчиком уровня (тип POA) модели NivuFlow 7550, 2) комбинированного трубного датчика скорости со встроенным ультразвуковым датчиком уровня (тип POA) модели NivuFlow 7550, 3) комбинированного клиновидного датчика скорости со встроенным гидростатическим и ультразвуковым датчиком уровня (тип CS2) модели NivuFlow 7550



Рисунок 6 - Общий вид дополнительных функциональных блоков MPX и iXT



Рисунок 7 - Общий вид надводных ультразвуковых датчиков уровня 1) тип DSM, 2) тип OCL моделей NivuFlow 550, NivuFlow 7550



1)



2)



3)

Рисунок 8 - Общий вид надводных ультразвуковых датчиков уровня: 1) датчик уровня NivuCompact, 2) датчик уровня i-серии в исполнении с резьбой, 3) датчик уровня i-серии в стандартном исполнении



1)



2)



3)

Рисунок 9 - Общий вид радарных датчиков уровня: 1) R-серии с преобразовательным блоком NivuMaster, 2) радарного датчика уровня VEGAPULS WL 61, 3) датчика уровня VEGAPULS 61



1)



2)



3)



4)



5)

Рисунок 10 - Общий вид внешних гидростатических датчиков уровня: 1) NivuBar Plus, 2) NivuBar H, 3) NivuBar G, 4) AquaBar, 5) Aquabar BS

Программное обеспечение

Встроенное в вычислительный блок программное обеспечение (далее ПО) обеспечивает установку параметров места измерения, настроечных параметров датчиков скорости и датчиков уровня, диапазонов измерения, передачи и записи данных измерения, настройки входных и выходных сигналов, самодиагностики, для расчета расхода, исходя из значений скорости и уровня. Содержит алгоритм вычисления расхода, полностью закрытый для пользователя. Для защиты от несанкционированного доступа к настройкам предусмотрена защита паролем.

Встроенное в датчик скорости и электронный блок ПО содержит алгоритм вычисления средней скорости потока жидкости, полностью закрытый для пользователя.

Конструкция датчиков скорости является неразборной и исключает возможность несанкционированного доступа к ПО СИ и влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Встроенное ПО устанавливается на производстве и не имеет внешнего доступа.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом того, что программное обеспечение является неотъемлемой частью расходомеров.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО вычислительного блока моделей NivuFlow 550, NivuFlow Mobile 550

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Вычислительный блок	Плата вычислительного блока для обработки сигнала от датчиков
Идентификационное наименование ПО	-	SKG
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.09	не ниже SKG V1.02
Цифровой идентификатор ПО	C1CD233A	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32	-

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО вычислительного блока модели NivuFlow 7550

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Вычислительный блок	Плата вычислительного блока для обработки сигнала от датчиков
Идентификационное наименование ПО	-	SKG
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.20	не ниже SKG V1.02
Цифровой идентификатор ПО	338360D9	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32	-

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО подключаемых датчиков

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
	Радарный датчик скорости OFR	Датчик уровня OCL	Ультразвуковой кросс-корреляционный датчик скорости /электронный блок EBM	Датчик уровня i-серии	Датчик уровня NivuCompact
Идентификационное наименование ПО	-	-	-	-	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 00002.008	не ниже V1.59	не ниже V2.20	не ниже V13.00	не ниже V1.55
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	NivuFlow 550, NivuFlow Mobile 550	NivuFlow 7550
Диапазон измерений скорости потока жидкости радарным методом, м/с	от -10 до -0,15 включ. св. 0,15 до 10	
Диапазон измерений скорости потока жидкости кросс-корреляционным методом ¹⁾ , м/с	-	от -1,0 до 6,0
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости радарным методом δ_v , %	$\pm(0,5 + 0,2/V)$, где V – значение скорости	
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости V кросс-корреляционным методом ¹⁾ в диапазоне от -1 до -0,5 и св. 0,5 до 6, %	-	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости V кросс-корреляционным методом в диапазоне от -0,5 до -0,05 м/с включ. и св. 0,05 до 0,5 м/с включ., %	-	$\pm 0,5/V$
Диапазон измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) надводным ультразвуковым датчиком уровня, м: i-3, i-6, i-10, i-15, NivuCompact 3, NivuCompact 6, NivuCompact 10	от 0,02 до 2,875 (от 0,125 до 3) от 0,04 до 5,7 (от 0,3 до 6) от 0,07 до 9,7 (от 0,3 до 10) от 0,1 до 14,5 (от 0,5 до 15) от 0,02 до 2,8 (от 0,2 до 3) от 0,04 до 5,7 (от 0,3 до 6) от 0,07 до 9,7 (от 0,3 до 10)	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) надводным ультразвуковым датчиком уровня i-серии, NivuCompact, g_H , % от верхнего предела диапазона измерений расстояния	$\pm 0,25$	
Диапазон измерений уровня жидкости внешним гидростатическим датчиком NivuBar, AquaBar, м	от 0,02 до 250 ²⁾	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости внешним гидростатическим датчиком уровня (NivuBar, AquaBar), g_H , % от верхнего предела диапазона измерений уровня	$\pm 0,25$	
Диапазон измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) надводным ультразвуковым датчиком уровня, м: OCL, DSM	от 0,03 до 1,86 (от 0,14 до 2) от 0,03 до 1,96 (от 0,04 до 2)	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) надводным ультразвуковым датчиком уровня OCL, DSM, g_H , % от верхнего предела диапазона измерений расстояния	$\pm 0,5$	

Наименование характеристики	Значение	
	NivuFlow 550, NivuFlow Mobile 550	NivuFlow 7550
Диапазон измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) радарным датчиком уровня, м: VEGAPULS WL 61, VEGAPULS 61, R-8, R-16	от 0,10 до 14,5 (от 0,5 до 15) от 0,10 до 34,5 (от 0,5 до 35) от 0,07 до 7,92 (от 0,08 до 8) от 0,07 до 15,92 (от 0,08 до 16)	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости (расстояния ³⁾) радарным датчиком уровня VEGAPULS WL 61, VEGAPULS 61, R-серии, δ_H , % от верхнего предела диапазона измерений расстояния	±0,2	
Диапазон измерений уровня жидкости встроенным гидростатическим датчиком, м	-	от 0,005 до 5,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня встроенным гидростатическим датчиком, δ_H , % от верхнего предела диапазона измерений уровня	-	±0,5
Диапазон измерений уровня жидкости встроенным ультразвуковым датчиком уровня, м: клиновидный датчик POA, трубный датчик POA, клиновидный датчик CS2	-	от 0,05 до 2,0 от 0,04 до 2,0 от 0,08 до 5,0
Пределы допускаемой погрешности при измерении уровня встроенным ультразвуковым датчиком: - абсолютной (в диапазоне измерений до 1,0 м), Δ_H , м, - приведенной (в диапазоне измерений свыше 1,0 м), δ_H , % от верхнего предела диапазона измерений уровня	-	±0,002 ±0,2
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода и объема жидкости в безнапорных потоках, %	$\pm \sqrt{\delta_V^2 + \delta_H^2}$ ⁴⁾	

¹⁾ с дополнительным ультразвуковым датчиком скорости по кросс-корреляционному методу, только для модели NivuFlow 7550;

²⁾ в зависимости от применяемого датчика;

³⁾ верхний предел диапазона измерений расстояния соответствует нулевому уровню жидкости (расстояние до дна);

⁴⁾ δ_H - пределы допускаемой относительной погрешности датчика уровня, %:

$$\delta_H = \frac{y_H \cdot H_B}{H} \quad \text{или} \quad \delta_H = \frac{\Delta_H}{H} \cdot 100,$$

где H_B – верхний предел диапазона измерений датчика уровня, м,
 H – измеренное значение уровня, м.

В случае определения объемного расхода в напорном трубопроводе δ_H принимается равным нулю

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	NivuFlow 550, NivuFlow 7550	NivuFlow Mobile 550
Напряжение питания переменного тока, В	от 100 до 240 от 47 до 63 Гц	-
Напряжение питания постоянного тока, В	от 10 до 35 постоянного тока	1 или 2 аккумулятора по 12 В/15А·ч или от 12 до 14
Потребляемая мощность, Вт, не более	20	8
Масса вычислительного блока, кг, не более	1,2 ²⁾ 3,5 ³⁾	4,5 ⁴⁾ 8,5 ⁵⁾
Габаритные размеры вычислительного блока (Ш; В; Г), мм	195;140;88 ²⁾ 354,8; 232,8; 130 ³⁾	298; 196; 250
Диапазон температуры измеряемой среды, °С: Для датчика скорости по радарному методу Для датчиков скорости по кросс-корреляционному методу модели NivuFlow 7550	от -30 до +70 от - 20 до +50	
Диапазон температуры окружающей среды для вычислительного блока , °С Модель NivuFlow (питание от сети постоянного тока) Модель NivuFlow (питание переменного тока) Модель NivuFlow Mobile	от -20 до +70 от -20 до +65 от -20 до +50	
Предельное давление для встроенного гидростатического датчика уровня, МПа	0,1	-
Относительная влажность окружающего воздуха для вычислительного блока, %, не более	80 ²⁾ (без конденсации) / 100 ³⁾	
Средняя наработка на отказ, ч	105 000	
Средний срок службы, лет, не менее	10	
1) в зависимости от модели датчиков 2) исполнение без корпуса 3) исполнение в корпусе 4) без аккумуляторных батарей 5) с одной аккумуляторной батареей		

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом и на вычислительный блок расходомера в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность расходомеров

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Расходомер	-	1	Модель и комплектация в соответствии с заказом
Паспорт	-	1	
Руководство по эксплуатации	-	1	

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Методика поверки (копия)	МП 2550-0352-2019	1	
Транспортная упаковка	-	1	
Зарядное устройство		1	по заказу
Монтажный комплект		1	по заказу

Поверка

осуществляется по документу МП 2550-0352-2019 «ГСИ. Расходомеры радарные Nivus. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 28.08.2019 г.

Основные средства поверки:

- установка уровнемерная УРГ-6000, регистрационный № 29565-05;
- установка для поверки измерителей скорости потока жидкости УДИС-6, регистрационный № 44510-10;

- установка гидродинамическая ГДУ-400/0,5, регистрационный № 31502-06;
- рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности по ГОСТ 7502-98.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам радарным Nivus

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов

ГОСТ 8.486-83 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости водного потока в диапазоне от 0,005 до 25 м/с

Приказ Росстандарта от 07.02.2018 № 256 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расхода жидкости

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «NIVUS GmbH», Германия

Адрес: 75031 Eppingen, Germany

Телефон: +49 (0) 72 62 / 91 91 - 0

Факс: +49 (0) 72 62 / 91 91 - 29

E-mail: info@nivus.com

Web-сайт: www.nivus.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Вистарос» (ООО «Вистарос»)

ИНН 7720351140

Адрес: 111123, г. Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 56 стр. 32

Телефон: +7 (495) 228-64-87

E-mail: info@vistaros.ru,

Web-сайт: vistaros.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01

Факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.