

## Трубка Вентури Liberty Чугунные первичные измерительные преобразователи



### Описание

Трубка Вентури Liberty (LVM) Wyatt Engineering – дифференциальный первичный расходомер, обеспечивающий воспроизводимость и точность измерений полного расхода жидкостей или газов в замкнутых трубопроводах. Чугунный измеритель Wyatt LVM обладает оптимальной гидравлической формой и оборудован приемниками статического давления в зоне горловины и на входе. Прибор может иметь фланцы 125 или 250 фунтов на кв. дюйм.

### Применение

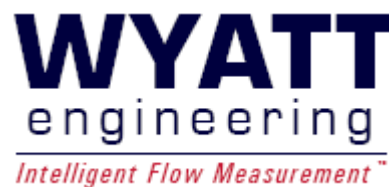
Чугунные расходомеры часто используют в системах городского водоснабжения и канализации. Благодаря длительному сроку службы при минимальном техническом обслуживании устройства идеально подходят для работы с питьевой водой, шламом, илом, а также газами и чистыми текучими средами. Модель LVM-C предназначена для регулировки расхода, а LVM-S – для предотвращения засоров устройств отбора давления при работе со средами, содержащими твердую взвесь.

### ОСОБЕННОСТИ:

- Высокая точность
- Отказоустойчивость
- Энергетическая эффективность
- Исполнения для различных сфер применения

### Точность измерения расхода

Для труб с числами Рейнольдса более 75 000 при стандартной конфигурации трубопровода расходомер Вентури Liberty обеспечивает точность измерения  $\pm 0,50\%$  без калибровки расхода. При проведении независимой калибровки расхода точность измерения составляет  $\pm 0,25\%$ .



# Технические характеристики

## Точность

Для труб с числами Рейнольдса более 75 000 при стандартной конфигурации трубопровода расходомер Вентури Liberty обеспечивает измерение расхода со следующими погрешностями:

- ± 0,50% для стандартных измерителей и
- ± 0,25% для измерителей с калибровкой расхода.

## Потери давления

Постоянные потери давления расходомера Вентури Liberty Wyatt представлены на Рисунке 1.

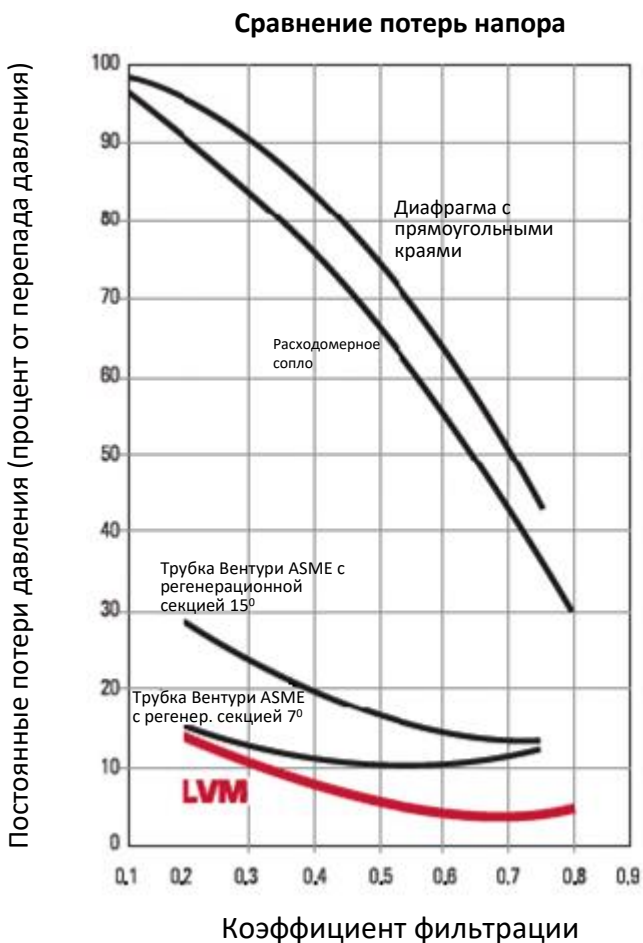


Рисунок 1

## Коэффициент фильтрации

Трубки Вентури Liberty выпускаются с широким интервалом отношений диаметров (d/D). Это обеспечивает для данного размера трубопровода точные измерения в широком диапазоне расходов.

## Диапазон температур

Чугунные расходомеры LVM предназначены для работы в диапазоне рабочих температур от -20°F до +350°F (от -30°C до +175°C).

## Диапазон давлений / Концевые соединения

Расходомер может иметь фланцевые концевые соединения ANSI B16.1 для давлений 125 и 250 фунтов на кв. дюйм (изб.). Кроме того, возможны другие варианты: фланцевые соединения AWWA C110 или C111 или гладкие концы.

## Требования к трубопроводу

Устройства LVM, предназначенные для измерения полного расхода трубы, можно устанавливать как горизонтально, так и вертикально. Рекомендованные параметры трубопровода, расположенного выше по потоку, представлены в технических условиях Wyatt Engineering TechSpec для исполнения LVM.

## Затраты энергии

На Рисунке 1 сравниваются потери напора LVM и других первичных измерителей. Восстановление давления трубки Вентури Liberty ведет к снижению затрат на подачу среды насосами. Расходомер обладает меньшей длиной и демонстрирует лучшее восстановление по сравнению со стандартными классическими и модифицированными измерителями Вентури.

## Конструктивные решения

Расходомер Вентури Liberty обеспечивает высокую точность измерений при надежной и прогнозируемой работе благодаря следующим факторам:

**Точность:** Чувствительность к статическому давлению на входе и в зоне горловины обеспечивает высокую точность, стабильность и прогнозируемость сигнала расходомера при числах Рейнольдса ниже 75 000.

**Надежность:** Расходомер Вентури Liberty не имеет выступов и кольцевых пространств с острыми краями, где скапливается осадок. Приемники статического давления снижают гидравлический шум. Конструкция внутреннего контура позволяет минимизировать скопления твердых примесей и препятствует эрозии, коррозии и образованию осадка.

**Энергосбережение:** Расходомеры Вентури Liberty Wyatt Engineering работают с минимальной потерей напора, что снижает затраты энергии, эксплуатационные расходы и стоимость владения.

# Таблица размеров LVM



| Входной диаметр |        | Диаметр горловины |        | Кэф-т фильтр. | Габаритная длина |      | Выходной диаметр |      | ΔP = дифференциальное давление 100" вод. ст. (24,864 кПа) |                        |        |         |                                    | ΔH = потеря напора |      |
|-----------------|--------|-------------------|--------|---------------|------------------|------|------------------|------|---|------------------------|--------|---------|------------------------------------|--------------------|------|
|                 |        |                   |        |               |                  |      |                  |      | Расход воды при 60°F (16°C)                               |                        |        |         |                                    |                    |      |
| (дюймы)         | (мм)   | (дюймы)           | (мм)   |               | (дюймы)          | (мм) | (дюймы)          | (мм) | гал. (США) в мин.   | мл. гал. (США) в сутки | л/сек  | м³/д    | R <sub>D</sub> (10 <sup>-3</sup> ) | дюйм вод. ст.      | кПа  |
| 3,00            | 76,2   | 1,500             | 38,10  | 0,5000        | 11,85            | 301  | 2,25             | 57   | 130,62  | 0,291                  | 494,5  | 712,0   | 123,02                             | 10,9               | 2,70 |
| 3,00            | 76,2   | 1,800             | 45,72  | 0,6000        | 11,85            | 301  | 2,55             | 65   | 195,21  | 0,435                  | 739,0  | 1064,1  | 183,84                             | 8,3                | 2,07 |
| 3,00            | 76,2   | 2,100             | 53,34  | 0,7000        | 11,85            | 301  | 2,85             | 72   | 284,37  | 0,634                  | 1076   | 1550,1  | 267,81                             | 5,1                | 1,28 |
| 4,00            | 101,6  | 2,100             | 53,34  | 0,5250        | 14,00            | 356  | 3,05             | 77   | 257,88  | 0,575                  | 976,2  | 1405,7  | 182,15                             | 9,9                | 2,47 |
| 4,00            | 101,6  | 2,400             | 60,96  | 0,6000        | 14,00            | 356  | 3,35             | 85   | 347,04  | 0,773                  | 1314   | 1891,7  | 245,12                             | 8,6                | 2,14 |
| 4,00            | 101,6  | 2,800             | 71,12  | 0,7000        | 14,00            | 356  | 3,70             | 94   | 505,55  | 1,13                   | 1914   | 2755,7  | 357,08                             | 5,1                | 1,27 |
| 6,00            | 152,4  | 3,000             | 76,20  | 0,5000        | 21,25            | 540  | 4,50             | 114  | 522,49  | 1,16                   | 1978   | 2848,1  | 246,03                             | 10,0               | 2,49 |
| 6,00            | 152,4  | 3,600             | 91,44  | 0,6000        | 21,25            | 540  | 5,05             | 128  | 780,85  | 1,74                   | 2956   | 4256,4  | 367,69                             | 8,2                | 2,04 |
| 6,00            | 152,4  | 4,200             | 106,68 | 0,7000        | 21,25            | 540  | 5,60             | 142  | 1137,48   | 2,53                   | 4306   | 6200,4  | 535,61                             | 4,8                | 1,20 |
| 8,00            | 203,2  | 4,200             | 106,68 | 0,5250        | 26,00            | 660  | 6,15             | 156  | 1031,52   | 2,30                   | 3905   | 5622,8  | 364,29                             | 9,1                | 2,27 |
| 8,00            | 203,2  | 4,800             | 121,92 | 0,6000        | 26,00            | 660  | 6,70             | 170  | 1388,2  | 3,09                   | 5255   | 7567,0  | 490,25                             | 7,9                | 1,97 |
| 8,00            | 203,2  | 5,600             | 142,24 | 0,7000        | 26,00            | 660  | 7,45             | 189  | 2022,2  | 4,51                   | 7655   | 11022,9 | 714,15                             | 4,7                | 1,17 |
| 10,00           | 254,0  | 4,800             | 121,92 | 0,4800        | 31,75            | 806  | 7,40             | 188  | 1330,9  | 2,97                   | 5038   | 7254,8  | 376,02                             | 9,8                | 2,44 |
| 10,00           | 254,0  | 5,800             | 152,40 | 0,5800        | 31,75            | 806  | 8,50             | 216  | 2008,0  | 4,47                   | 7601   | 10945   | 567,31                             | 8,0                | 1,99 |
| 10,00           | 254,0  | 7,000             | 177,80 | 0,7000        | 31,75            | 806  | 9,45             | 240  | 3159,7  | 7,04                   | 11961  | 17223   | 892,69                             | 4,2                | 1,05 |
| 12,00           | 304,8  | 6,000             | 152,40 | 0,5000        | 36,50            | 927  | 9,05             | 230  | 2090,0  | 4,66                   | 7911   | 11392   | 492,06                             | 9,2                | 2,29 |
| 12,00           | 304,8  | 7,000             | 177,80 | 0,5833        | 36,50            | 927  | 10,15            | 258  | 2929,1  | 6,53                   | 11088  | 15967   | 689,64                             | 7,6                | 1,89 |
| 12,00           | 304,8  | 8,400             | 213,36 | 0,7000        | 36,50            | 927  | 11,25            | 286  | 4549,9  | 10,1                   | 17223  | 24802   | 1071,2                             | 4,4                | 1,10 |
| 14,00           | 355,6  | 7,000             | 177,80 | 0,5000        | 41,55            | 1055 | 10,55            | 268  | 2844,7  | 6,34                   | 10768  | 15506   | 574                                | 9,0                | 2,25 |
| 14,00           | 355,6  | 8,400             | 213,40 | 0,6000        | 39,25            | 997  | 11,45            | 291  | 4251,3  | 9,47                   | 16093  | 23174   | 858                                | 7,1                | 1,76 |
| 14,00           | 355,6  | 9,800             | 248,90 | 0,7000        | 37,30            | 947  | 12,40            | 315  | 6192,9  | 13,8                   | 23443  | 33758   | 1250                               | 5,2                | 1,29 |
| 16,00           | 406,4  | 8,000             | 203,20 | 0,5000        | 46,65            | 1185 | 12,05            | 306  | 3715,5  | 8,28                   | 14065  | 20253   | 656                                | 8,9                | 2,21 |
| 16,00           | 406,4  | 9,600             | 243,80 | 0,6000        | 44,00            | 1118 | 13,10            | 333  | 5552,7  | 12,4                   | 21019  | 30268   | 980                                | 7,0                | 1,73 |
| 16,00           | 406,4  | 11,200            | 284,50 | 0,7000        | 41,75            | 1060 | 14,20            | 361  | 8088,7  | 18,0                   | 30619  | 44092   | 1428                               | 5,1                | 1,27 |
| 18,00           | 457,2  | 9,000             | 228,60 | 0,5000        | 51,70            | 1313 | 13,55            | 344  | 4702,4  | 10,5                   | 17801  | 25633   | 738                                | 8,8                | 2,18 |
| 18,00           | 457,2  | 10,800            | 274,30 | 0,6000        | 48,75            | 1238 | 14,70            | 373  | 7027,7  | 15,7                   | 26603  | 38308   | 1103                               | 6,9                | 1,71 |
| 18,00           | 457,2  | 12,600            | 320,00 | 0,7000        | 46,25            | 1175 | 15,95            | 405  | 10237,3   | 22,8                   | 38752  | 55804   | 1607                               | 5,0                | 1,25 |
| 20,00           | 508,0  | 10,000            | 254,00 | 0,5000        | 56,80            | 1443 | 15,10            | 384  | 5805,5  | 12,9                   | 21976  | 31646   | 820                                | 8,7                | 2,15 |
| 20,00           | 508,0  | 12,000            | 304,80 | 0,6000        | 53,50            | 1359 | 16,35            | 415  | 8676,1  | 19,3                   | 32843  | 47294   | 1226                               | 6,8                | 1,69 |
| 20,00           | 508,0  | 14,000            | 355,60 | 0,7000        | 50,70            | 1288 | 17,75            | 451  | 12639   | 28,2                   | 47843  | 68893   | 1785                               | 5,0                | 1,23 |
| 24,00           | 609,6  | 12,000            | 304,80 | 0,5000        | 66,95            | 1701 | 18,10            | 460  | 8359,9  | 18,6                   | 31646  | 45570   | 984                                | 8,5                | 2,10 |
| 24,00           | 609,6  | 14,400            | 365,80 | 0,6000        | 63,00            | 1600 | 19,65            | 499  | 12494   | 27,8                   | 47294  | 68103   | 1471                               | 6,6                | 1,65 |
| 24,00           | 609,6  | 16,800            | 426,70 | 0,7000        | 59,65            | 1515 | 21,30            | 541  | 18200   | 40,6                   | 68893  | 99206   | 2142                               | 4,9                | 1,21 |
| 30,00           | 762,0  | 15,000            | 381,00 | 0,5000        | 84,15            | 2137 | 22,65            | 575  | 13062   | 29,1                   | 49446  | 71203   | 1230                               | 8,2                | 2,05 |
| 30,00           | 762,0  | 18,000            | 457,20 | 0,6000        | 79,25            | 2013 | 24,55            | 624  | 19521   | 43,5                   | 73896  | 106410  | 1838                               | 6,5                | 1,61 |
| 30,00           | 762,0  | 21,000            | 533,40 | 0,7000        | 75,05            | 1906 | 26,60            | 676  | 28437   | 63,4                   | 107646 | 155010  | 2678                               | 4,7                | 1,18 |
| 36,00           | 914,4  | 18,000            | 457,20 | 0,5000        | 99,40            | 2525 | 27,15            | 690  | 18810   | 41,9                   | 71203  | 102532  | 1476                               | 8,1                | 2,00 |
| 36,00           | 914,4  | 21,600            | 548,60 | 0,6000        | 93,50            | 2375 | 29,45            | 748  | 28111   | 62,6                   | 106410 | 153231  | 2206                               | 6,3                | 1,57 |
| 36,00           | 914,4  | 25,200            | 640,10 | 0,7000        | 88,45            | 2247 | 31,95            | 812  | 40949   | 91,2                   | 155010 | 223214  | 3214                               | 4,6                | 1,15 |
| 42,00           | 1066,8 | 21,000            | 533,40 | 0,5000        | 114,65           | 2912 | 31,70            | 805  | 25602   | 57,0                   | 96915  | 139557  | 1722                               | 7,9                | 1,97 |
| 42,00           | 1066,8 | 25,200            | 640,10 | 0,6000        | 107,70           | 2736 | 34,35            | 872  | 38262   | 85,3                   | 144836 | 208564  | 2574                               | 6,2                | 1,54 |
| 42,00           | 1066,8 | 29,400            | 746,80 | 0,7000        | 101,85           | 2587 | 37,25            | 946  | 55736   | 124                    | 210985 | 303819  | 3749                               | 4,5                | 1,13 |
| 48,00           | 1219,2 | 24,000            | 609,60 | 0,5000        | 129,85           | 3298 | 36,25            | 921  | 33440   | 74,5                   | 126582 | 182278  | 1968                               | 7,8                | 1,94 |
| 48,00           | 1219,2 | 28,800            | 731,50 | 0,6000        | 121,95           | 3098 | 39,30            | 998  | 49975   | 111                    | 189174 | 272411  | 2941                               | 6,1                | 1,52 |
| 48,00           | 1219,2 | 33,600            | 853,40 | 0,7000        | 115,25           | 2927 | 42,60            | 1082 | 72799   | 162                    | 275573 | 396825  | 4285                               | 4,5                | 1,11 |

Данная таблица размеров может быть использована в качестве справочной для оптимального выбора расходомера LVM в зависимости от условий применения и содержит наиболее часто используемые размеры. Устройства иных размеров и геометрии также поставляются, однако, как правило, за дополнительную плату. В зависимости от особенностей сферы применения можно подобрать более подходящее устройство или провести уточненную оценку эксплуатационных характеристик. Для уточнения информации по размерам Wyatt Engineering предлагает пользователям обращаться в региональные представительства Wyatt-Badger или обращаться в нашу компанию напрямую.

## Уравнения потока несжимаемой среды:

$$\Delta P_N = 100 (Q_N / Q)^2$$

$$\Delta H_N = \Delta H (Q_N / Q)^{1,88}$$

$$Q_N = Q (DP / 100)^{0,5}$$

## Примеры:

Для 20,00" x 14,000" LVM, найти  
 ΔP при 20 000 гал. (США) в мин.  
 ΔH при 20 000 гал. (США) в мин.  
 Q<sub>N</sub> при 750 дюймах вод. ст.

## Решения:

Вычислить, используя уравнения потока несжимаемой среды

$$\Delta P_N = 100 (20\,000 / 12\,639)^2 = 250,40 \text{ дюймов вод. ст.}$$

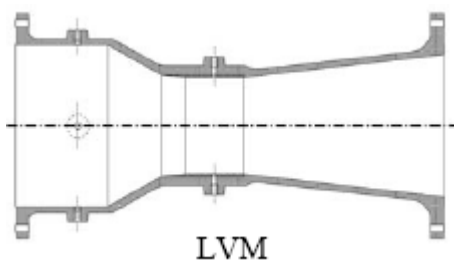
$$\Delta H_N = 5,0 (20\,000 / 12\,639)^2 = 11,8 \text{ дюймов вод. ст.}$$

$$Q_N = 12\,639 (750 / 100)^{0,5} = 34\,613 \text{ гал. (США) в мин.}$$

Существует четыре варианта конструкции чугунной трубки Вентури Liberty для различных условий эксплуатации.

**Модель LVM** - чугунный фланцевый первичный измеритель расхода жидкостей и газов. Обычно горловина изготовлена из бронзы и нержавеющей стали. Все клапаны, кроме дроссельных, для регулировки можно подключать напрямую, ниже по потоку, без потери точности.

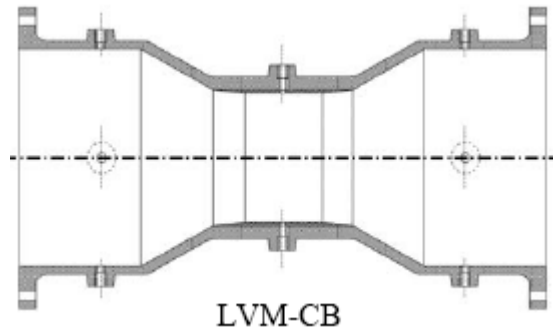
LVM может иметь фланцы, механические соединения или гладкие концы. Стандартные материалы горловины – бронза или нержавеющая сталь.



**Модель LVM-C** – чугунный фланцевый первичный измерительный преобразователь, позволяющий подсоединять дроссельный клапан для регулировки расхода жидкостей или газов. Конструкция расходомера Вентури Liberty предусматривает болтовое крепление дроссельного клапана к фланцу ниже по потоку, что позволяет использовать LVM-C в качестве регулятора расхода. Дроссельный клапан не влияет на точность прибора. Выход измерителя можно модифицировать для присоединения клапана на один или несколько размеров меньше, чем главный трубопровод.

**Модель LVM-S** - фланцевый первичный измеритель расхода сточных вод, шлама, ила и других текучих сред, содержащих твердые взвеси. Приемники статического давления обеспечивают стабильность измерений и минимизируют скопления твердых примесей в отводе. Обычно расходомер оборудован ручными очистителями вентиляционного отверстия; автоматические очистители или герметичные диафрагмы могут устанавливаться по дополнительному заказу. Также имеются смотровое отверстие и непрерывные или хронометрированные системы очистки с помощью воды.

**Модель LVM-CB** разработана для установок, где поток может двигаться в обратном направлении в результате сбоя или в соответствии с условиями технологического процесса. Чугунный двунаправленный расходомер Вентури Liberty оборудован комплектами клапанов для контроля расхода в обоих направлениях, а также может иметь средства определения направления потока. Проверку LVM-CB проводят на месте эксплуатации; его используют в тех случаях, когда применение стандартных трубок Вентури, расходомеров и других устройств измерения расхода невозможно.



*Информацию о других конструктивных материалах можно получить у регионального представителя или в компании Wyatt Engineering.*



**WYATT**  
engineering  
*Intelligent Flow Measurement™*