

# **Методика установки врезных датчиков расходомера-счетчика Днепр-7**

## **1. Введение**

1.1. Настоящая методика определяет порядок работ и технические требования к установке врезных датчиков.

1.2. Врезные датчики устанавливаются в том случае, если величина отложений на внутренних стенках трубопровода превышает допустимое значение (более 5 мм).

1.3. Врезка датчиков производится в горизонтальной плоскости строго по диаметру трубопровода. Для этого производится специальная разметка трубопровода.

1.4. Врезные датчики крепятся на специальных соединительных муфтах. Крепление датчиков производится посредством резьбового соединения.

1.5. Соединительные муфты привариваются к трубопроводу.

## **2. Выбор места установки**

2.1. Перед установкой врезных датчиков выбирается прямолинейный горизонтальный участок трубопровода длиной не менее  $15 \times D_u$ , где  $D_u$  – диаметр условного прохода трубопровода.

2.2. Ширина места установки составляет примерно  $D_u$ .

Место установки датчиков отмечается на трубопроводе мелом.

2.3. Место установки датчиков должно располагаться на расстоянии не менее  $10 \times D_u$  за ближайшим гидравлическим сопротивлением и не менее  $3 \times D_u$  перед гидравлическим сопротивлением.

2.4. В случае наличия существенных отложений на внутренней поверхности трубопровода (более 10 мм), врезные датчики желательно устанавливать на специально подготовленной вставке,

длиной не менее  $3 \times D_u$ . Диаметр вставки должен соответствовать диаметру основного трубопровода.

2.5. Перед установкой датчиков производится разметка трубопровода. Перед разметкой трубопровод в месте установки датчиков необходимо очистить от грязи, ржавчины, теплоизоляции.

### **3. Изготовление шаблона**

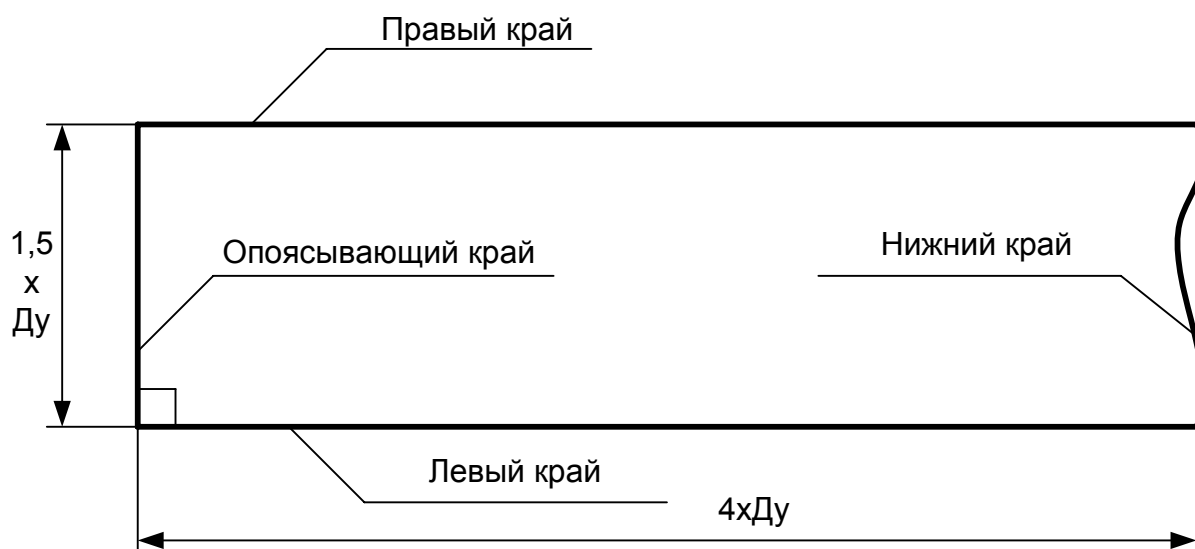
3.1. Разметка трубопровода производится по специальному шаблону.

Шаблон изготавливается из листа плотной рулонной бумаги шириной не менее  $1,5 \times D_u$  и длиной не менее  $4 \times D_u$ .

Бумага для шаблона должна быть прочной. Лист в рулоне должен иметь ровные края.

3.2. Один край листа рулонной бумаги (опоясывающий – или верхний край) должен иметь ровный срез под углом  $90^\circ$ .

Для изготовления ровного среза следует сложить конец листа бумаги вдвое, совместить его края и прогладить образовавшийся сгиб. Затем обрезать бумагу по сгибу.



3.3. Нижний край листа кладется на трубопровод на выбранном участке. Лист бумаги опоясывается вокруг трубопровода. Опоясывающий край накладывается сверху на нижний край листа.

Боковые края листа совмещаются, левый с левым, правый с правым. Лист бумаги должен плотно прилегать к поверхности трубопровода.

Удобнее, если опоясывающий край будет располагаться сбоку или сверху трубопровода.

3.4. По кромке опоясывающего края на нижнем краю листа бумаги маркером проводится линия отреза.

3.5. На трубопроводе вдоль бокового края листа бумаги отмечаются две линии опоясывания, левая и правая. Отметки на трубопроводе производятся мелом.

Желательно отметить линии опоясывания целиком, вокруг всего трубопровода.

Таким образом, на трубопроводе будут отмечены две кольцевые линии опоясывания, левая и правая.

Удобнее если правый край шаблона будет располагаться выше по течению потока, а левый край, ниже по течению потока.

3.6. На трубопроводе мелом отмечается положение левого и правого края шаблона.



3.7. На шаблоне маркером ставятся соответствующие отметки, например: лев., прав.

3.8. Шаблон снимается с трубопровода и обрезается по линии отреза. При этом сама линия отреза срезается.

3.9. Определяется длина опоясывания трубопровода «L».

Для этого по линиям опоясывания трубопровод опоясывается измерительной рулеткой. Измеряется длина опоясывания на двух линиях (на левой  $L_1$  и на правой  $L_2$ ), данные записываются. Рассчитывается средняя длина опоясывания  $L_0=(L_1+L_2)/2$ .

3.10. Измеряется длина шаблона  $L$ . Длина шаблона  $L$  сравнивается со средней длиной опоясывания  $L_0$ .

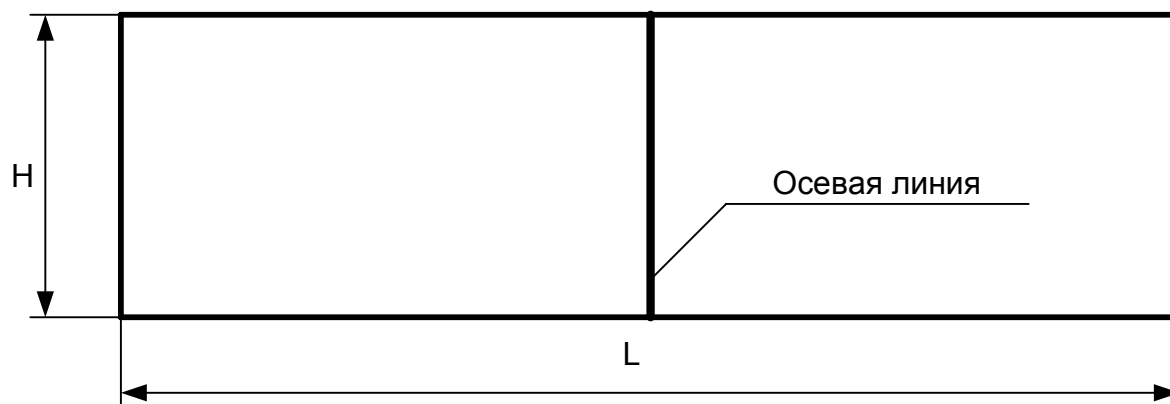
Если средняя длина опоясывания трубопровода отличается от длины шаблона более чем на 1%, все измерения по пунктам 3.9 и 3.10 повторяются. Если  $|(L_0/L-1)*100|>1$  то повторить 3.9. и 3.10.

#### **4. Разметка шаблона**

4.1. Шаблон складывается пополам. Края шаблона совмещаются (левый с левым, правый с правым), сгиб проглаживается.

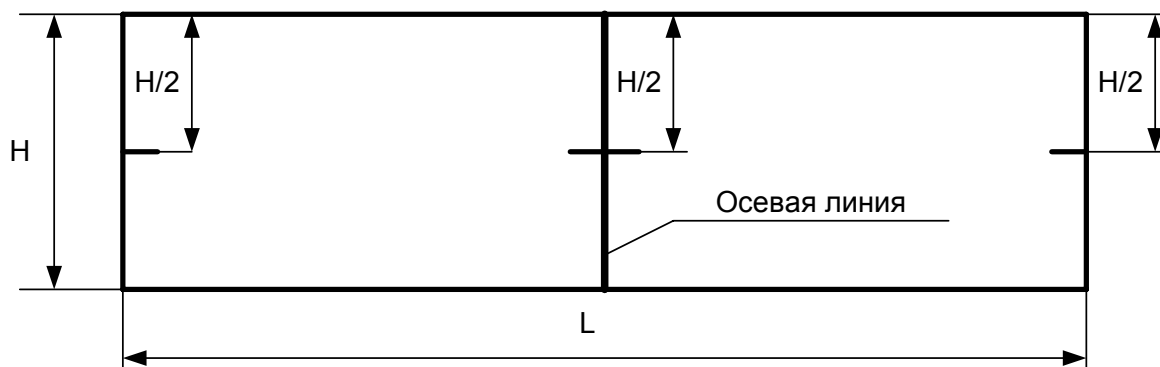
4.2. Шаблон разворачивается.

4.3. По линии сгиба маркером проводится осевая линия.



4.4. Ширина шаблона «H» измеряется линейкой.

4.5. На расстоянии равном  $\frac{1}{2}$  от ширины шаблона, от правого края отмечается положение центральной линии. Отметки производятся на осевой линии и по краям шаблона. Можно сделать дополнительные отметки в центральной части шаблона.



Через отмеченные точки по линейке строится центральная линия.



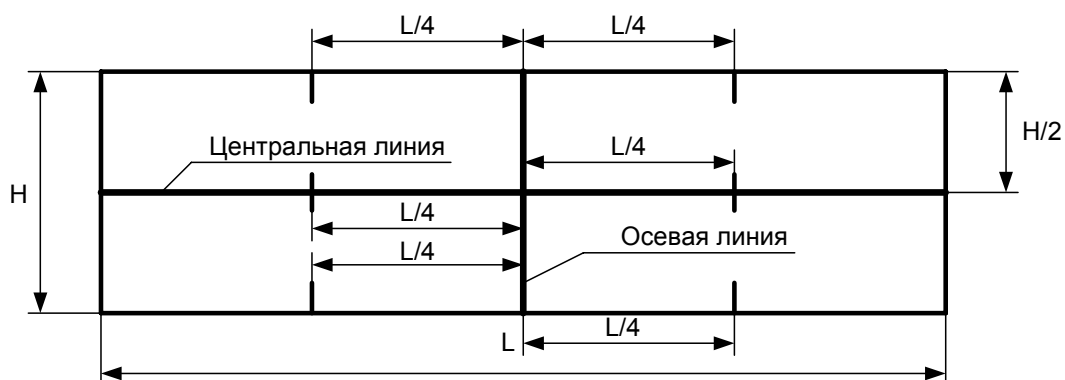
#### 4.6. Разметка местоположения датчиков

4.6.1. Врезные датчики располагаются на трубопроводе диаметрально со смещением равным наружному диаметру трубопровода  $D_n$ .

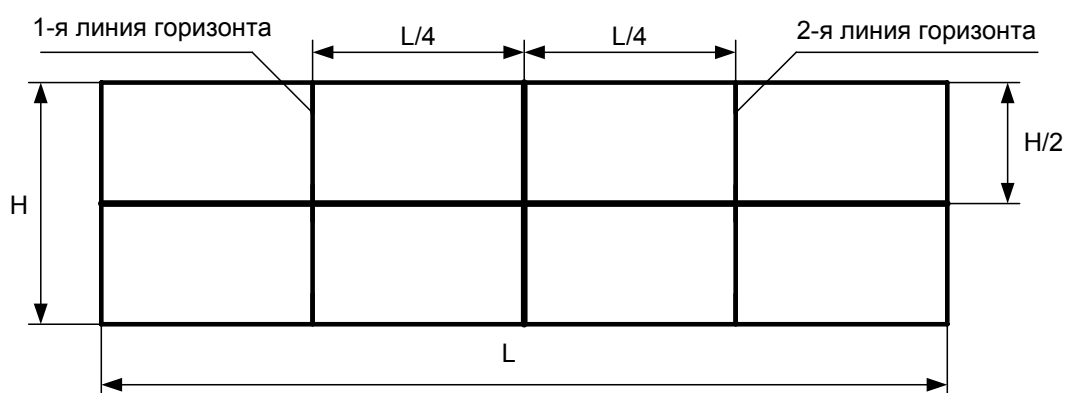
4.6.2. Для обеспечения строгой диаметральнойности положения врезных датчиков на шаблоне строятся дополнительные линии горизонта, параллельные осевой линии и находящиеся от нее на расстоянии  $L/4$ .

4.6.3. Для построения дополнительных линий горизонта рассчитывается расстояние равное  $L/4$  и записывается. Все записи можно производить на самом шаблоне.

4.6.4. На расстоянии равном  $L/4$  от осевой линии производятся отметки на шаблоне. Отметки производятся на осевой линии и на боковых краях шаблона, на левом и на правом. Всего 6 отметок.



4.6.5. Через отмеченные точки по линейке проводятся линии горизонта. При дальнейшей разметке трубопровода эти линии пройдут строго в горизонтальной плоскости по диаметру трубопровода.



4.6.6. Вычисляется наружный диаметр трубопровода.

$$D_n = L/3,141592$$

Где L – длина опоясывания трубопровода, мм.

Наружный диаметр записывается.

4.6.7. Вычисляется величина смещения датчика d

$$d = D_n/2$$

Величина смещения записывается.

4.6.8. На шаблоне отмечаются центры врезных датчиков.

4.6.8.1. Для этого от центральной линии направо по 1-й линии горизонта отмеряется расстояние равное  $d = D_n/2$  и ставится отметка маркером и надпись «датчик 1».

4.6.8.2. От центральной линии налево по 2-й линии горизонта отмеряется расстояние равное  $d = D_n/2$  и ставится отметка маркером и надпись «датчик 2».



#### 4.7. Разметка отверстий под датчики

4.7.1. Отверстия под датчики имеют эллиптическую форму.

Длина большой оси эллипса составляет 48 мм.

Длина малой оси эллипса составляет 34 мм.

Большая ось эллипса располагается вдоль линии горизонта.

4.7.2. От центра датчика вдоль линии горизонта линейкой отмеряется расстояние в 24 мм., направо и налево, и устанавливаются отметки маркером.

4.7.3. От центра датчика поперек линии горизонта линейкой отмеряется расстояние в 17 мм., вверх и вниз, и устанавливаются отметки маркером.



4.7.4. На отмеченные места шаблона своей эллиптической поверхностью устанавливаются соединительные патрубки. Вдоль эллиптической поверхности патрубка маркером очерчивается эллипс.



Шаблон готов.

## **5. Изготовление мерного штока**

5.1. Мерный шток изготавливается из ровного куска трубы с наружным диаметром  $25 \pm 0,5$  мм.

5.2. Мерный шток должен свободно вставляться внутрь присоединительного патрубка.

5.3. Длина мерного штока «S» должна составлять не менее  $4 \times D_n$  и не более  $5 \times D_n$ .

5.4. Мерный шток должен иметь ровные торцы.

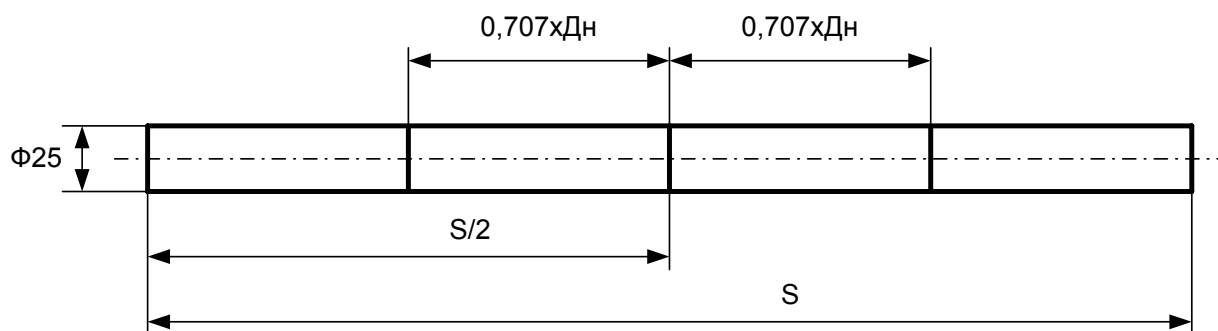
5.5. Длина мерного штока «S» измеряется и записывается на шаблоне, например  $S=1200$  мм.

5.6. На мерном штоке, на расстоянии  $S/2$  отмечается его середина.

Отметки на штоке можно делать маркером или в виде насечек напильником.

5.7. На расстоянии равном  $0,707 \times D_n$  от центра штока производятся контрольные отметки. Контрольные отметки на штоке должны иметь кольцевую форму.





## **6. Разметка трубопровода**

6.1. На трубопроводе отмечается верхняя осевая линия.

Для этого сверху на трубопровод на линии опоясывания устанавливается строительный уровень под углом  $90^\circ$  к оси трубопровода. Уровень устанавливается горизонтально. Точки соприкосновения уровня с трубопроводом отмечаются линиями параллельными оси трубопровода. Эти линии, пересекаясь с линиями опоясывания, образуют перекрестия. Два перекрестия определяют верхнюю часть трубопровода. Так же необходимо отметить две дополнительные верхние точки трубопровода на расстоянии  $D_u$  от места установки датчиков, справа и слева. Через отмеченные точки по линейке мелом проводится верхняя осевая линия трубопровода.

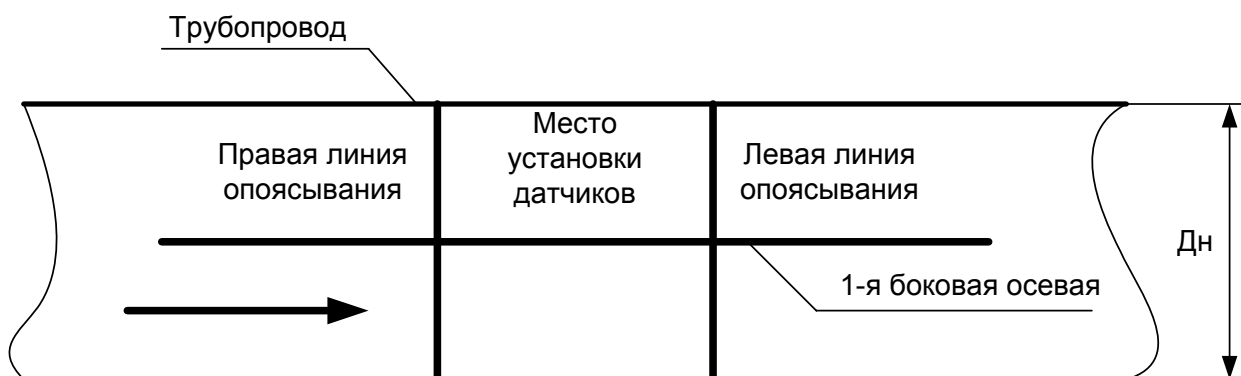
6.2. На трубопроводе отмечается две боковые осевые линии.

Для этого от верхней осевой линии вниз, вдоль линий опоясывания, рулеткой отмеряется расстояние равное  $L/4$  и ставятся отметки мелом.

Так же от дополнительных точек вниз отмеряется расстояние равное  $L/4$  и ставятся отметки мелом.

Через отмеченные точки по линейке строится боковая осевая линия с одной и с другой стороны трубопровода.

1-я боковая линия будет выглядеть примерно так:



На противоположной стороне трубопровода 2-я боковая линия будет выглядеть примерно так:



6.3. На трубопроводе отмечаются две контрольные точки.

6.3.1. Вычисляется расстояние до контрольных точек.

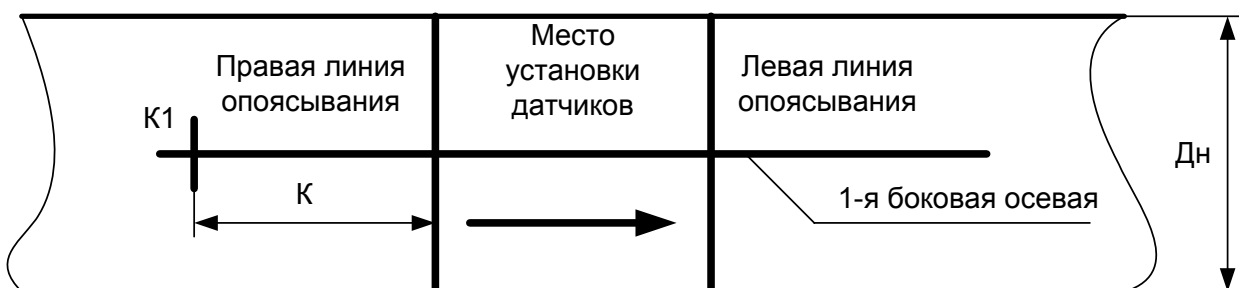
Расстояние до контрольных точек «К» вычисляется по формуле:

$$K = (0,707 \times S - H + 17,7) / 2,$$

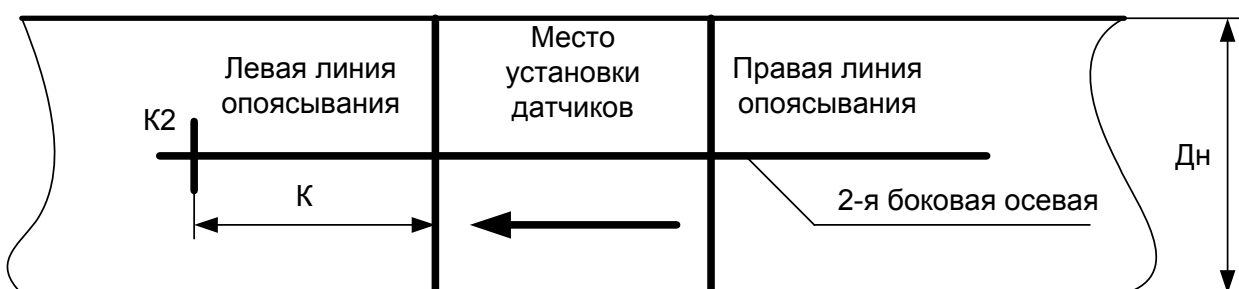
Где H – ширина шаблона, мм.,

S – длина штока, мм.

6.3.2. На трубопроводе, со стороны 1-й боковой осевой линии, отмеряется расстояние «К» от правой линии опоясывания налево, вдоль 1-й боковой осевой линии и отмечается первая контрольная точка К1.



6.3.3. На трубопроводе, со стороны 2-й боковой осевой линии, отмеряется расстояние «К» от левой линии опоясывания налево, вдоль 2-й боковой осевой линии и отмечается вторая контрольная точка K2.



6.4. На трубопроводе производится разметка отверстий для установки врезных датчиков.

6.4.1. Разметка отверстий производится по шаблону.

Сверху на трубопровод кладется подготовленный шаблон, разметкой вверх.

6.4.2. Осевая линия шаблона совмещается с верхней осевой линией трубопровода.

6.4.3. Боковые края шаблона совмещаются с линиями опоясывания.

6.4.4. Боковые осевые линии трубопровода совмещаются с линиями горизонта: 1-я линия горизонта совмещается с 1-й боковой осевой линией трубопровода, а 2-я линия горизонта совмещается со 2-й боковой осевой линией трубопровода.

6.4.5. Нижний и верхний края шаблона совмещаются. Так же совмещаются боковые стороны шаблона, левая с левой, правая с правой.

6.4.6. Совмещение краев шаблона производится в нижней части трубопровода. Если доступ туда ограничен, то можно производить совмещение краев шаблона на верхней осевой линии трубопровода. В этом случае 1-я линия горизонта совмещается со 2-й боковой осевой линией трубопровода, а 2-я линия горизонта совмещается с 1-й боковой осевой линией трубопровода.

6.4.7. Шаблон прочно закрепляется на трубопроводе. Крепление шаблона на трубопроводе можно производить липкой лентой.

6.4.8. По линиям эллипсов, керном через шаблон на трубопроводе производится разметка отверстий под врезные датчики.

6.4.9. После завершения разметки шаблон снимается с трубопровода.

## ***7. Врезка патрубков***

Врезку патрубков можно производить только убедившись в отсутствии воды в трубопроводе.

**Внимание: Производить врезку патрубков под давлением в трубопроводе запрещается.**

7.1. Отмеченные места на трубопроводе очерчиваются мелом. Для удобства, к отмеченному месту можно приложить соединительный патрубок и очертить вокруг него эллипс.

7.2. По внутренней кромке отмеченного отверстия автогеном (газовой горелкой) прорезается отверстие эллиптической формы.

Чтобы отрезанный кусок металла не попал внутрь трубопровода к его середине можно приварить пруток или сварочный электрод.

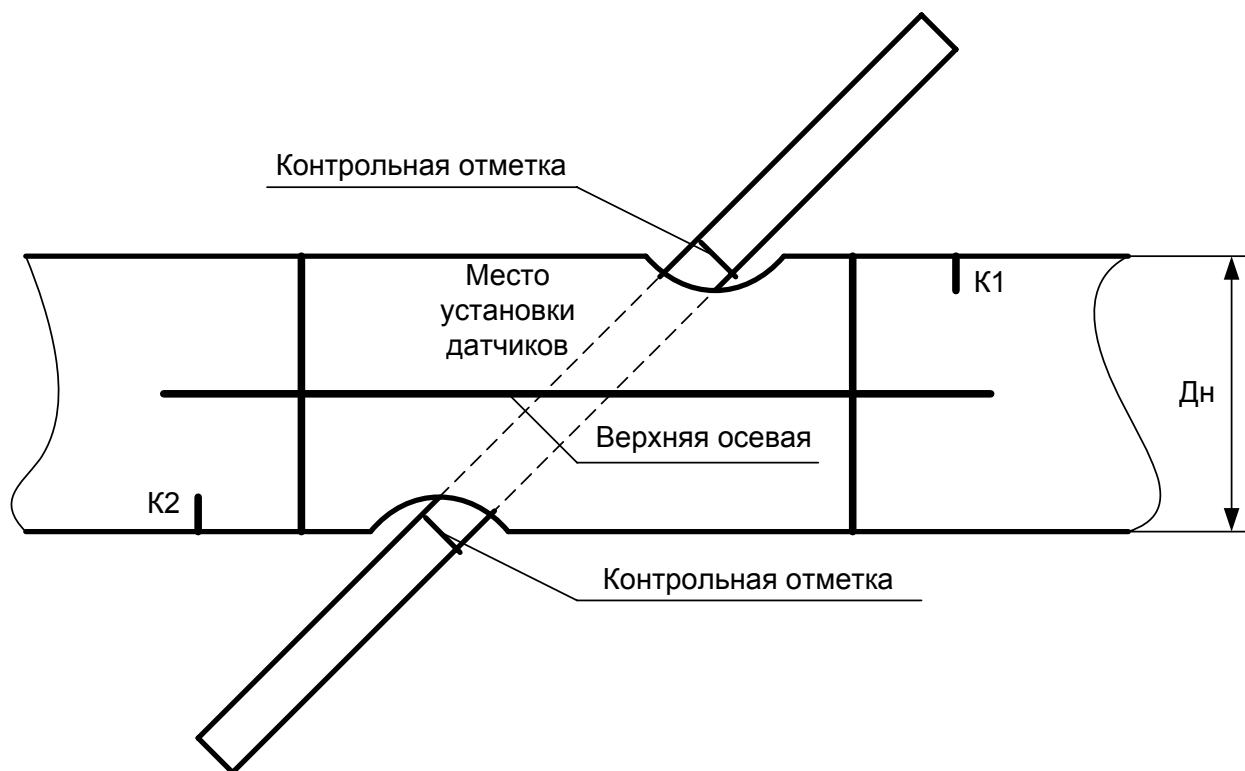
7.3. Острые края отверстий обрабатываются напильником или абразивным кругом.

Наплывы от сварки не должны выступать внутрь трубопровода.

7.4. После изготовления 2-х отверстий в трубопроводе сквозь них пропускается измерительный шток.

Если шток не проходит, края отверстия расширяются.

7.5. Контрольные отметки на штоке совмещаются с боковыми стенками трубопровода.



7.6. На шток надеваются соединительные патрубки. Эллиптическая поверхность патрубка должна быть обращена к трубопроводу.

7.7. Эллиптическая поверхность патрубка совмещается с эллипсом, отмеченным на трубопроводе.

Если между патрубком и трубопроводом образуются зазоры, производится дополнительная механическая обработка отверстий и патрубка.

7.8. Проверяется правильность установки патрубков.

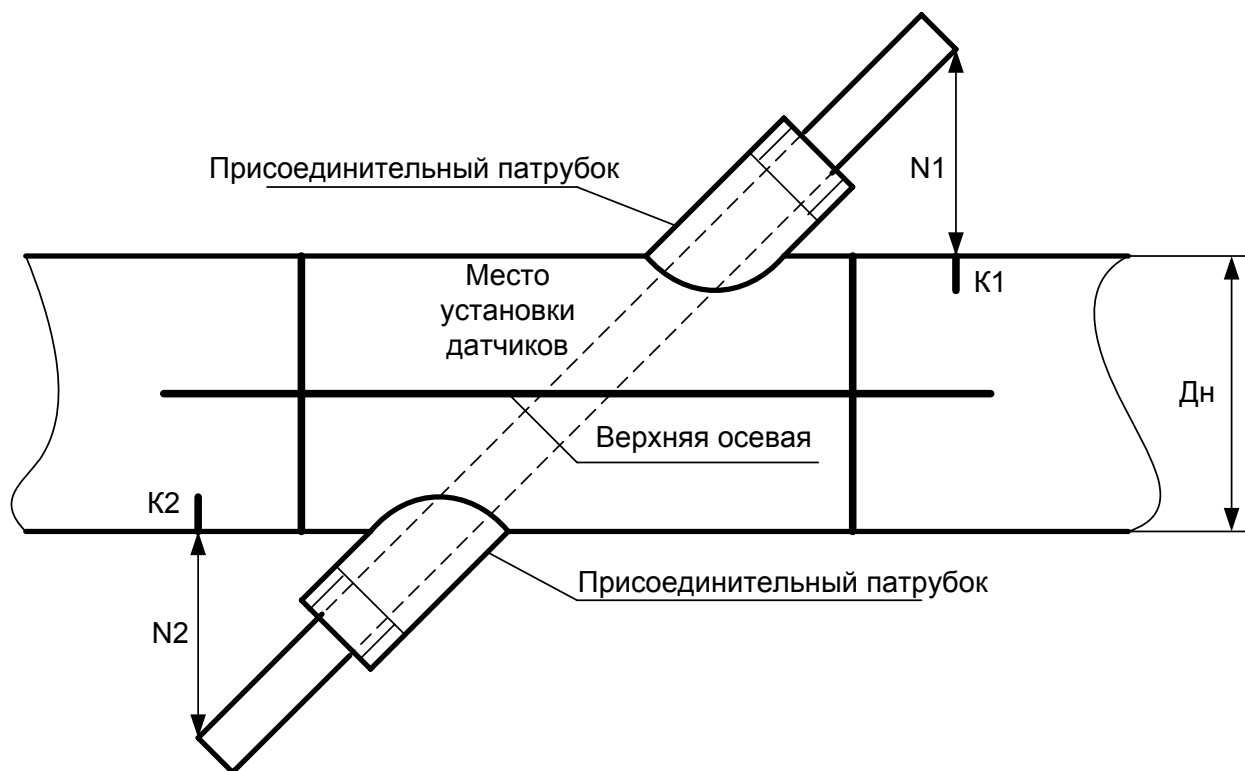
Патрубки должны располагаться под углом  $45^\circ$  к оси трубопровода в диаметральной плоскости.

7.8.1. Для определения фактического местоположения датчиков измеряется расстояние до контрольных точек K1 и K2.

7.8.2. Расстояние до контрольных точек вычисляется по формуле:

$$N=(0,707 \times S - D_n - 17,7) / 2$$

7.8.3. Расстояние от торцов штока до контрольных точек измеряется и записывается как N1 и N2.



7.8.4. Вычисляется среднее значение  $N_0 = (N_1 + N_2) / 2$

7.8.5. Если среднее значение расстояния до контрольных точек  $N_0$  отличается от расчетного значения  $N$  более чем на 1%, положение штока корректируется.

7.8.5.1. Если  $(N_0 / N - 1) \times 100 > 1$  следует увеличить угол между штоком и осью трубопровода.

7.8.5.2. Если  $(N_0 / N - 1) \times 100 < -1$  следует уменьшить угол между штоком и осью трубопровода.

7.8.6. Если результаты измерений положения соответствуют, патрубки прихватываются к трубопроводу сваркой.

7.9. Шток извлекается из трубопровода. Сварной шов проваривается.

## **8. Установка врезных датчиков**

Врезные датчики расходомера устанавливаются в приваренные к трубопроводу патрубки и закрепляются накидной гайкой.

Герметичность соединения обеспечивается медной или паранитовой прокладкой.

Для установки датчиков следует:

8.1. Проверить наличие прокладки на датчике.

8.2. Установить датчик 1 в патрубок, находящийся выше по течению жидкости.

8.3. Установить датчик 2 в патрубок, находящийся ниже по течению жидкости.

8.4. Гаечным ключом затянуть накидные гайки на датчиках.

8.5. Проверить герметичность соединения.

8.5.1. Заполнить трубопровод водой и создать в нем рабочее давление.

8.5.2. В случае обнаружения протечки необходимо снять давление и слить воду из трубопровода.

8.5.3. В случае протечки по сварному шву необходимо демонтировать датчик (открутить накидную гайку и вытащить датчик из патрубка) и проварить шов.

8.5.4. В случае протечки в резьбовом соединении необходимо подтянуть накидную гайку или поменять прокладку.

Внимание: Эксплуатация расходомера при наличии утечек воды в месте установки датчиков не допускается.

## **9. Подключение датчиков к расходомеру**

9.1. Подключить датчики к процессорному блоку расходомера-счетчика Днепр-7.

Датчик 1 подключается к разъему «Датчик 1»

Датчик 2 подключается к разъему «Датчик 2»

9.2. Включить расходомер.

9.3. Проверить запрограммированные параметры:

Вариант датчика - 3

Вариант установки датчиков – Z образный

Внутренний диаметр трубопровода должен соответствовать запрограммированному значению.

Толщина стенки трубопровода и материал трубы для врезного датчика не влияют на метрологические характеристики.

Технический директор ЗАО «Днепр»

В.Е. Чередниченко