

ИСПЫТАНИЕ трубопроводов

Преподаватель ВО УПЦ
Смирнов В.А.

**Порядок проведения испытаний
магистральных газопроводов в
различных природно–климатических
условиях.**

СТО Газпром 2-3.5-354-2009

- **ГИДРАВЛИЧЕСКИМ** (*водой или жидкостями с пониженной температурой замерзания, за исключением солевых растворов*);
- **ПНЕВМАТИЧЕСКИМ** (*воздухом*).

**Применение природного газа для
испытания МГ допускается только в
исключительных случаях – по
согласованию генподрядчика с
ПАО «Газпром».**

Пневматические испытания газопроводов должны выполняться с обеспечением влагосодержания воздуха, подаваемого в газопровод, с ТТР минус 35°С и глубже (при атмосферном давлении).

**Испытание газопроводов состоит из двух
этапов:**

- испытания на прочность;**
- проверки на герметичность.**

Испытание газопроводов (труб, арматуры, фитингов, узлов и оборудования) внутренним давлением, превышающим рабочее давление, с целью подтверждения возможности эксплуатации объекта при рабочем давлении.

**Максимальная величина давления,
назначаемая при испытании
газопровода на прочность.**

Выдержка газопровода под рабочим давлением в течение нормированного промежутка времени с проверкой осмотром, обходом и приборным контролем отсутствия утечек из него воздуха (воды).

Проверку на герметичность участка газопровода выполняют после каждого этапа испытания на прочность путем снижения испытательного давления до рабочего. Продолжительность проверки на герметичность должна быть достаточной для осмотра трассы, но составлять **не менее 12 часов.**

Участки ЛЧ МГ, в зависимости от их категорий, трубопроводы внутри зданий и в пределах территорий КС, ПРГ, ГРС, ГИС, СОГ, СПХГ, трубопроводы узлов подключения к КС, располагаемые на территории КС, трубопроводы топливного и пускового газа, подлежат испытаниям **на прочность** в один, два или три этапа в соответствии с таблицей 2
СТО 2-3.5-354-2009

Параметры испытаний на прочность

Примерное соответствие между категориями участков МГ по СНиП 2.05.06-85* и СТО Газпром 2-2.1-249

<u>СНиП 2.05.06-85*</u>	III - IV	I - II	B
СТО Газпром 2-2.1-249	H	C	B

Тип испытания, характеристика этапов испытания	Давление испытания в верхней точке, МПа		Продолжительность, часов		Категория участка	Характеристика участка
	Способ испытаний:					
	<u>гидравл.</u>	<u>пневмат.</u>	<u>гидравл.</u>	<u>пневмат.</u>		
1. Испытание в один этап гидравлическим способом После укладки и засыпки или крепления на опорах (при технической возможности с подключенными агрегатами и аппаратами).	1,25 p	Не применяется	24	-	B	Трубопроводы внутри зданий и в пределах территорий КС, ПРГ, ГРС, ГИС, СОГ, СПХГ, расположенных на территории этих объектов трубопроводы узлов подключения, камеры пуска-приёма ВТУ, расположенные непосредственно возле границ КС, а также трубопроводы топливного и пускового газа

Тип испытания, характеристика этапов испытания	Давление испытания в верхней точке, МПа		Продолжительность, часов		Категория участка	Характеристика участка
	Способ испытаний:					
	гид-равл.	пнев-мат.	гидравл.	пневмат.		
2. Испытание в два этапа 1-й этап: после укладки и засыпки или крепления на опорах	1,5 <i>p</i> Для катего-рии В	1,25 <i>p</i>	12	12	В	Участки газопровода на пересечениях с воздушными линиями электропередач напряжением 500 кВ и более в пределах расстояний <i>R</i> (в обе стороны от пересечения).
	1,25 <i>p</i> Для катего-рии С		В	С		
2-й этап: одновременно с газопроводом	1,1 <i>p</i>	1,1 <i>p</i>			24	12
			С	С		
В,С	С	В,С			Переходы через водные преграды шириной зеркала воды в межень более 10м, укладываемые без помощи подводно-технических средств, и прилегающие прибрежные участки длиной не менее 25 м (от среднемеженного горизонта воды) каждый.	
			С	Надземные переходы через водные преграды согласно СТО Газпром 2-2.1-249 (позиции 1 таблицы 2)		

<p style="text-align: center;">2-й этап: одновременно с газопроводом</p>	<p style="text-align: center;">1,1 р</p>	<p style="text-align: center;">1,1 р</p>	<p style="text-align: center;">24</p>	<p style="text-align: center;">12</p>	<p>В, С Газопроводы в горной местности при укладке в тоннелях.</p>
					<p>С <u>Пересечения с подземными коммуникациями (канализационными коллекторами, водоводами, нефтепроводами, нефтепродуктопроводами, газопроводами, силовыми кабелями, кабелями связи и т.п.) на длине 100 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации (предварительный этап только гидравлическим способом).</u></p>
					<p>С Участки газопровода между территорией КС, ГРС, УКПГ и охранными кранами, а также участки за охранными кранами на расстоянии <i>R</i>. Участки газопровода на расстоянии <i>R</i> от территории ГИС. Участки газопровода на расстоянии <i>R</i> от линейной запорной арматуры.</p>
					<p>С Узлы пуска-приема ВТУ и узлы подключения к КС, располагаемые вне КС, а также примыкающие к ним участки газопровода длиной <i>R</i>.</p>



2. Испытание в три этапа					В, С	Переходы через водные преграды шириной зеркала воды в межень более 10 м, укладываемые с помощью подводно-технических средств или ГНБ, и прилегающие прибрежные участки длиной не менее 25 м каждый		
1-й этап:							В, С	<u>Участки газопроводов на переходах через железные дороги общей сети, автомобильные дороги I, II и III категории, включая прилегающие участки по обе стороны от подошвы насыпи земляного полотна или от края водоотводного сооружения дороги, и примыкающие к переходам участки в соответствии с СТО Газпром 2-2.1-249 пункт 36 таблицы 2 или п. 3е таблицы 3 СНиП 2-05-06-85*[4] в зависимости от рабочего давления согласно 5.22.</u>
<p>- для подводных переходов: после сварки на стапеле или на площадке, но до изоляции;</p> <p>- для переходов через железные и автомобильные дороги, включая прилегающие участки, после укладки на проектные отметки</p>	1,5 р	Не применяется	6	-				
2-й этап:								
<p>- для подводных переходов:</p> <p>а) после укладки, но до засыпки (при гидравлических испытаниях);</p> <p>б) после укладки и засыпки (при пневматических испытаниях);</p> <p>-для переходов через железные и автомобильные дороги одновременно с примыкающими участками (согласно СТО Газпром 2-2.1-249-2008 пункт 3 таб. 2 или пункт 3 е табл. 3 СНиП 2-05-06-85*[4]), после засыпки</p>	1,25 р	1,25 р	12	12				
3-й этап: одновременно с газопроводом								
	1,1 р	1,1 р	24	12				

4. Испытание в один этап одновременно с газопроводом	1,1 <i>p</i>	1,1 <i>p</i>	24	12	С, Н	Участки газопровода категории <u>С</u> , кроме указанных выше, участки категории Н.
---	--------------	--------------	----	----	------	---

Примечания

1 *p* - рабочее давление, устанавливаемое проектом.

2 На всех этапах испытаний в любой точке испытываемого участка газопровода испытательное давление на прочность не должно превышать наименьшего из гарантированных заводами заводских испытательных давлений на трубы, арматуру, фитинги, узлы и оборудование, установленные на испытываемом участке.

3 Временные трубопроводы для подключения опрессовочных агрегатов и компрессоров должны быть предварительно подвергнуты гидравлическому испытанию на давление, составляющее 125% от испытательного давления испытываемых газопроводов.

4 Напряжения в надземных участках газопровода (с рабочим давлением свыше 9,8 МПа) при воздействии испытательного давления должны быть проверены расчетом и соответствовать требованиям СТО Газпром 2-2.1-249 (пункт 13.3.9);

5 Переходы через водные преграды глубиной менее 1,5 м допускается испытывать в один этап одновременно с газопроводом.

6 Участки категории С, приведенные в позиции 4, могут по усмотрению проектной организации (в зависимости от конкретных условий) подвергаться испытаниям в два этапа, что должно быть отражено в проекте.

7 Испытания газопроводов с рабочим давлением свыше 11,8 МПа (120 кгс/см²) проводят гидравлическим способом.

8 Надземные переходы на первом этапе испытаний в два этапа испытывают гидравлически (после их крепления на опорах).

9 На участках газопровода с многолетнемёрзлыми грунтами гидравлические испытания допускается при соответствующем обосновании выполнять жидкостью с пониженной температурой замерзания на первом и втором этапах испытаний в три этапа и на первом этапе испытаний в два этапа.

10 На завершающей стадии испытаний законченного строительством газопровода, проложенного в многолетнемёрзлых грунтах испытания следует проводить пневматическим способом.

11 Расстояния R вычисляется по формуле $R = \max \left\{ 250; 250 \cdot \sqrt{\frac{p}{9,81}} \right\}$.

Должны испытываться только гидравлическим способом:

- трубопроводы внутри зданий и в пределах КС, ПРГ, ГРС, ГИС, СОГ, СПХГ, трубопроводы узлов подключения на территории этих объектов;

Должны испытываться только гидравлическим способом:

- камеры пуска - приёма ВТУ, расположенные непосредственно возле границ КС;
- трубопроводы топливного и пускового газа;

Должны испытываться только гидравлическим способом:

- участки ЛЧ МГ, которые должны испытываться в три этапа на первом этапе испытаний;
- участки газопроводов с рабочим давлением свыше 11,8 МПа (120 кгс/см²) на втором этапе испытаний в три этапа и на первом этапе испытаний в два этапа;

Должны испытываться только гидравлическим способом:

- надземных переходов на первом этапе при испытании в два этапа (после крепления на опорах) .

Заключительные этапы испытаний участков ЛЧ МГ на прочность и проверку на герметичность проводят после полной засыпки, обвалования, очистки полости, установки арматуры, катодных выводов и представления исполнительной документации на испытываемые объекты.

При всех способах испытания на прочность и герметичность для измерения давления применяют поверенные, опломбированные и имеющие паспорт дистанционные приборы или манометры класса точности не ниже 1, с предельной шкалой на давление около 1,3 от испытательного, устанавливаемые вне охранной зоны.

Размеры охранной зоны при гидравлических испытаниях

	$P_{\text{раб}}$, МПа	$P_{\text{исп}}$, МПа	диаметр газопровода, мм
			от 1000 до 1400
Охранная зона в направлении вылета поршней при промывке, продувке и вытеснении воды, м			1000
Размеры охранной зоны в метрах в обе стороны от оси газопровода (в числителе) и в направлении возможного отрыва заглушки от торца газопровода (в знаменателе), м			
5,5	6,05		100/600
	6,88		100/650
	8,25		100/800
7,4	8,14		100/800
	9,25		120/900
	11,1		120/1000
9,8	10,08		120/1000
	11,25		130/1000
	14,7		170/1300
11,8	13		150/1200
	14,75		170/1300
	17,7		200/1500
-	выше 17,7		250/1700

Размеры охранной зоны при пневматических испытаниях

Р _{раб} , МПа	Р _{исп} , МПа	диаметр газопровода, мм
		от 1000 до 1400
Охранная зона в направлении вылета поршней при очистке и продувке, м		1000
Размеры охранной зоны в метрах в обе стороны от оси газопровода (в числителе) и в направлении возможного отрыва заглушки от торца газопровода (в знаменателе), м		
5,5	6,05	250/1000
	6,88	250/1000
	8,25	350/1200
7,4	8,14	350/1200
	9,25	450/1500
	11,1	500/1500
9,8	10,08	450/1500
	11,25	500/1500
	14,7	630/1800
11,8	13	550/1600
	14,75	630/1800
	17,7	630/1800

Осушка полости газопровода после заключительного этапа испытаний

После заключительных этапов гидравлических испытаний выполняют следующие операции:

- удаляют воду из полости газопровода путем пропуска не менее чем трех поршней-разделителей с полиуретановыми манжетами под давлением сжатого воздуха. Скорость движения поршней от 3 до 10 км/ч.

***Результаты считаются
удовлетворительными, если
впереди контрольного поршня нет
воды и поршень вышел
неразрушенным.***



- после удаления воды пропускают пенополиуретановые поршни под давлением сжатого осушенного воздуха (6-8 шт. на участок 25-30 км.);



- удаляют воду из перемычки в следующем порядке:

- 1) демонтируют заглушку;***
- 2) проводят откачку воды грязевым насосом;***
- 3) удаляют остатки воды и грунта.***

- продувают технологические обвязки крановых узлов сжатым воздухом через свечи, продувают дренажные линии запорных кранов;

- удаляют воду из емкостей резервирования.

Осушку участка газопровода выполняют сухим воздухом до достижения на выходе осушаемого газопровода **ТТР минус **20°C**, в соответствии с методикой, приведённой в СТО Газпром 2-3.5-354-2009.**

**- 1 погонный метр трубопровода
DN 1400 мм имеет внутреннюю
поверхность 4,4 м²;**

- при толщине водной пленки
0,1 мм на 1 погонном метре остается
0,44 кг воды;

- на 1 км трубопровода **440 кг;**

- на 10 км трубопровода **4,4 тонны.**





Спасибо за внимание.

Преподаватель ВО УПЦ
Смирнов В.А.