

*Ясакова Ю.О.,  
студент магистратуры 2 курс, кафедра «Трубопроводный транспорт»  
Самарский Государственный технический университет,  
Россия, г. Самара*

## **ВЛИЯНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА АКТИВНОСТЬ КРН**

***Аннотация:** Статья посвящена влиянию эксплуатационных параметров на работу магистральных газопроводов (МГ). Рассмотрено действие сезонной динамики температурного режима на выходе компрессорной станции (КС). Поднят вопрос о необходимости стабилизации теплогидравлического режима работы МГ в целях уменьшения коррозионного растрескивания под напряжением (КРН).*

***Ключевые слова:** коррозионное растрескивание под напряжением, напряженно деформированное состояние, стресс-коррозия, эксплуатационные параметры, стабилизация температурного режима, газопроводы.*

***Annotation:** The article is devoted to the influence of operational parameters on the operation of main gas pipelines (MG). The effect of seasonal dynamics of the temperature regime at the outlet of the compressor station (CS) is considered. The question of the need to stabilize the thermal-hydraulic mode of MG operation in order to reduce stress corrosion cracking (CRN) was raised.*

***Key words:** stress corrosion cracking, stress-strain state, temperature loads, operational parameter, stabilization of the temperature regime, gas pipelines.*

При капитальном ремонте газопроводов обнаруживаются тысячи незначительных дефектов стресс-коррозии, предполагающих 100% замену ремонтируемых труб, что является нерациональным в существующих технико-экономических условиях.

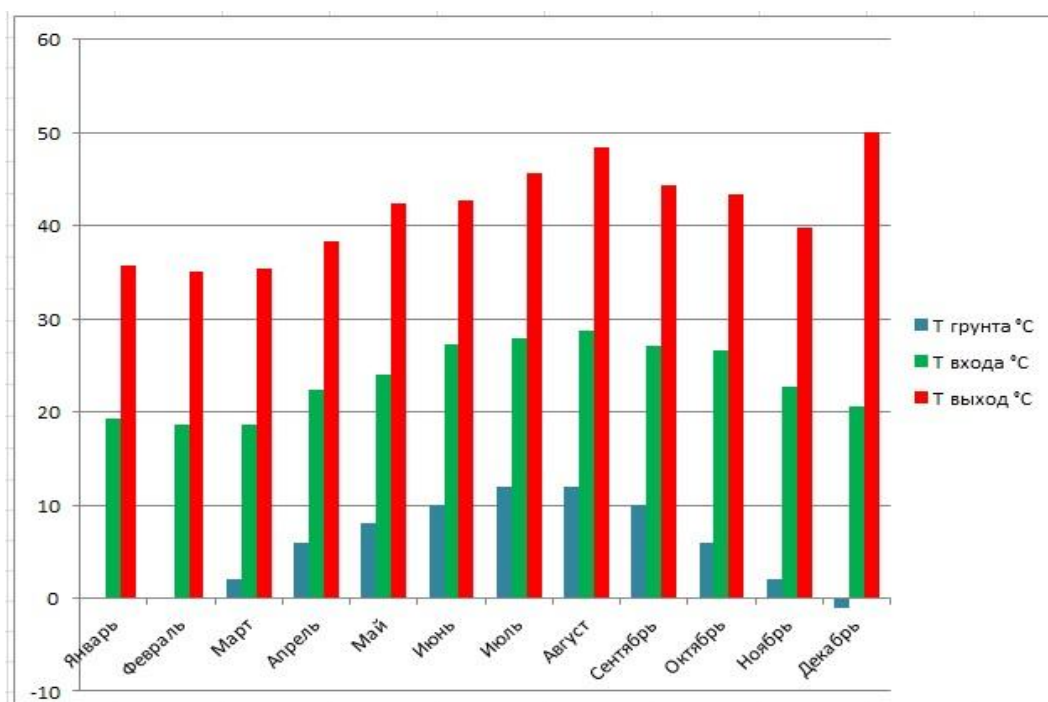
Одной из важных задач при эксплуатации МГ является сокращение риска аварийных разрушений, что позволяет повысить работоспособность газопроводов, улучшить экологическую обстановку и обеспечить рациональное функционирование газотранспортной системы.

Значительное влияние на работоспособность газопровода оказывают технологические параметры транспортируемого газа: давление и температура.

Признано влияние давления, и температуры газа на надежность линейной части (ЛЧ) МГ. Изменение давления и температуры газа взаимосвязаны. МГ постоянно находится под переменным температурным воздействием и под воздействием высокого давления. В результате температурных перепадов меняются продольные напряжения в металле труб, которые влияют на несущую способность газопровода и могут вызвать:

- разрушение при продольно-поперечном изгибе линейных участков.
- развитие остаточных деформаций и накопление повреждений в результате совместного действия температурных перепадов, внутреннего давления и продольных усилий. [1, с. 7].

На графике 1 представлены средние значения распределения температур газа и грунта КС «Сергиевская» за 2019 год.



**График 1. Распределение температур газа и грунта**

Импульсное изменение температуры стенки трубы, вызывающее изменение температуры прилегающего грунта и его влажности, активизирует коррозионное растрескивание.

*Таблица 1.*

**Эксплуатационные параметры КС «Сергиевская»**

КС Сергиевская						
Месяц	Т грунта °С	Т входа °С	Т выход °С	Р вход кг/см2	Р выход кг/см2	ΔТ
Январь	0	19,27	35,69	5,468	6,863	35,69
Февраль	0	18,55	35,12	5,606	6,629	35,12
Март	2	18,66	35,38	5,634	6,845	33,38
Апрель	6	22,44	38,32	6,028	7,016	32,32
Май	8	23,99	42,32	5,814	7,108	34,32
Июнь	10	27,24	42,79	6,362	7,025	32,79
Июль	12	27,83	45,62	5,707	7,013	33,62
Август	12	28,77	48,46	5,635	6,806	36,46
Сентябрь	10	27,11	44,42	5,813	7,014	34,42
Октябрь	6	26,53	43,29	5,622	7,203	37,29
Ноябрь	2	22,73	39,76	5,227	6,361	37,76
Декабрь	-1	20,5	50,04	6,214	6,934	51,04
		max 28,77	50,04	6,362	7,203	
		min 18,55	35,12	5,468	6,361	

Из таблицы 1 видно, что разность температуры газа с грунтом на выходе из КС составляет  $\Delta t^{\circ}\text{C}=51,04$  (в зимний период) и  $\Delta t^{\circ}\text{C}=36,46$  (в летний период). При таких значениях  $\Delta t$  осевое усилие в газопроводе становится значительным и может привести к потере устойчивости положения участка газопровода.

В результате импульсного температурного воздействия создаются условия для возникновения коррозионных процессов. [6, с. 1].

Повышение температуры перекачки газа не только отрицательно сказывается на пропускной способности газопровода, но и не позволяет обеспечить требуемый уровень надежности. [2, с. 15].

Растрескивание металла под напряжением и разрушение наружной поверхности трубопровода в направлении максимального развития напряжений. Наличие напряжений в металле трубы, вызванные температурными воздействиями, способствуют возникновению КРН.

Так же одной из основных нагрузок газопроводов является давление газа. Возникает вопрос о том, как велики амплитуды пульсаций давления и могут ли они создавать усталостные явления в металле газопроводных труб.

На участках газопровода, примыкающих к компрессорным станциям (КС), изменение давления газа приводит к колебаниям напряжений около 5-10% предела текучести металла труб. Число циклов этих изменений достигает  $10^5$  -  $10^6$  в год [1, с. 7].

Напряженное состояние создается под действием внутреннего давления в стенке трубы. Самой большой составляющей такого напряженного состояния являются кольцевые напряжения. Наибольшее влияние на стресс-коррозионные процессы оказывают циклические нагрузки, обусловленные пульсацией давления перекачиваемого газа за счет особенностей технологического процесса перекачки и переключения потоков газа в многониточной системе газопроводов.

Циклический характер кольцевых напряжений, вызванный изменением давления газа, увеличивает склонность к разрушению.

Необходимо уделить внимание напряженно-деформированному состоянию с учетом реально действующих нагрузок и разработке критериев прочности и устойчивости.

При эксплуатации МГ подвержены флуктуациям давления газа и температурных напряжений, которые возможно снизить.

Наиболее простые мероприятия являются:

-стабилизация температурного режима газопровода (сведение к минимуму колебаний температуры и давления газа на выходе КС);

- понижение и поддержание температуры транспортируемого газа на уровне температуры грунта по трассе (с учетом сезонных колебаний) [5, с. 33].

### Библиографический список:

1. Шаммазов И.А. Стабилизация режимов транспорта газа и напряженно-деформированного состояния газопроводов в сложных гидрогеологических условиях. Тираж 90. Заказ 102. №10556. Уфа-2006.
2. Иванцов О.М., Двойрис А.Д. Низкотемпературные газопроводы. М., Недра, 1980,303 с.
3. Гаррис Н.А. Влияние нестабильности теплогидравлических режимов магистрального газопровода на его техническое состояние.// Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 2009, № 4-5. С. 10-13.
4. Шаммазов А.М., Р.М. Зарипов, В.А. Чичелов, Г.Е. Коробков. Расчет и обеспечение прочности трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях. Том 1. Численное моделирование напряженно деформированного состояния и устойчивости трубопроводов. М.: Интер,2005. 706 с.:илл. 191. ISBN 5-98761-006-0
5. Чучкалов М.В. Ч-96 Теория и практика борьбы с коррозионным растрескиванием под напряжением на магистральных газопроводах: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 336 с. ISBN 978-5-317-05421-2.
6. Исмагилов И.Г., Асадуллин М.З., Аскарлов Р.М., Гаррис Н.А. Снижение активности процессов КРН магистральных газопроводов путем совершенствования технологических операций // Наука и техника в газовой промышленности.-2002. - №3. – С. 12-15.