

УДК 622.692.48

Л.А. Хухорова

Санкт-Петербургский государственный горный университет, Россия

ОЦЕНКА РИСКА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

На основе аналитических расчетов сделана оценка рисков возникновения техногенных аварий и приведены рекомендации по снижению риска возникновения аварийных ситуаций на магистральном газопроводе.

Ключевые слова: разгерметизация, газопровод, частота разгерметизации, риск.

L.A. Chuchorova

Saint-Petersburg state mining university, Saint-Petersburg, Russia

RISK ASSESSMENT OF MAIN PIPELINE DEPRESSURIZATION

On the basis of analytical calculations estimated the risks of industrial accidents, and provides recommendations to reduce the risk of accidents on the pipe.

Keywords: depressurization of gas pipeline, rate of depressurization, risk.

Современные системы магистрального транспорта углеводородов представляют собой сложные инженерно-технические сооружения, которые в течение всего срока службы подвергаются значительным внутренним и внешним нагрузкам, которые могут привести к серьезным авариям с выбросом углеводородов, последующим пожарам или взрывам. Полностью исключить возможность возникновения аварийной ситуации нельзя, поэтому очень важно выявить наиболее значимые факторы, влияющие на аварийность, и, применяя эффективные меры безопасности, снизить риск возникновения и материальные потери от аварий [1].

Анализ показал, что специалисты выделяют шесть основных классов причин разгерметизации магистральных газопроводов:

- внешнее воздействие;
- строительный брак и дефекты материалов;
- коррозия;

- движение грунта, вызванное природными явлениями;
- ошибки оператора;
- прочие и неизвестные причины.

Итоговый риск (частота разгерметизации) на каждом участке газопровода рассчитывается путем суммирования шести слагаемых, соответствующих частотам разгерметизации для данного газопровода по каждой из шести основных причин разгерметизации.

Для количественной оценки была выбрана трасса одного из магистральных газопроводов Ямало-Ненецкого автономного округа, которая была разделена на 23 характерных участка, обладающих своими особенностями. Для каждого из участков была рассчитана частота разгерметизации газопровода, результаты представлены в таблице.

Расчет ожидаемой частоты аварийной разгерметизации газопровода [3]

№ п/п	Участок, км	Водные преграды		Пересечение дорог и коммуникаций			Класс безопасности газопровода			Частота аварий, 1/(год·км)
		Болота	Реки	Авто-дороги и ж/д	Прочие дороги	Коммуникации	Нормальный	Средний	Высокий	
1	0	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
2	0,4	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
3	0,48	–	–	+	+	+	+	–	–	$1,945 \cdot 10^{-5}$
4	1,05	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
5	2,15	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
6	3,35	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
7	3,65	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
8	3,75	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
9	3,9	+	–	–	–	–	+	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
10	4,8	–	–	–	–	–	–	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
11	6,8	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
12	10,8	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
13	11	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
14	12,2	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
15	14,4	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
16	15,2	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
17	15,4	–	+	–	–	–	+	–	–	$1,706 \cdot 10^{-5}$
18	15,45	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
19	15,9	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
20	17	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
21	17,7	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
22	18,6	–	–	–	–	–	+	–	–	$1,704 \cdot 10^{-5}$
23	20,2	+	–	–	–	–	–	+	–	$1,55 \cdot 10^{-5}$
24	22,4	+	–	–	–	+	–	+	–	$1,646 \cdot 10^{-5}$

На рис. 1 представлен график изменения частоты аварий на газопроводе, из которого следует, что частота разгерметизации практически по всей длине газопровода не превышает допустимого значения, кроме участка, где газопровод пересекает автомобильную дорогу, другие трубопроводы и кабельные линии связи.

Анализ показал, что основным фактором, влияющим на значение частоты разгерметизации газопровода, является внешнее воздействие, снижение которого можно достичь за счет применения на опасном участке труб повышенного класса безопасности, характеризующихся толщиной стенки.

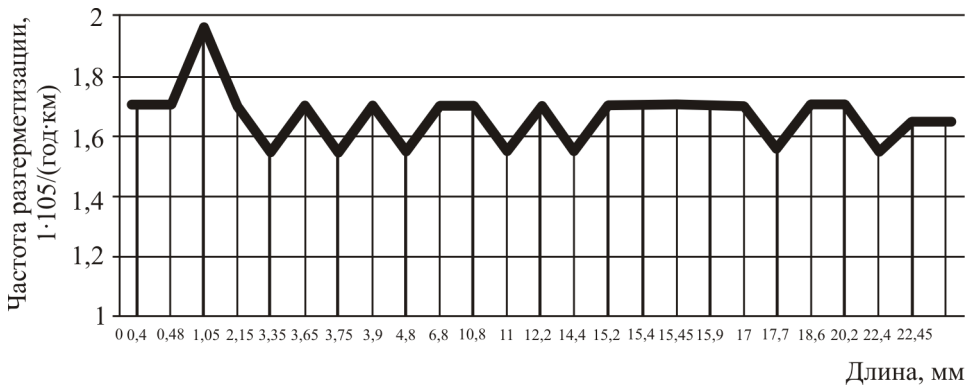


Рис. 1. Расчетное значение частоты аварий на газопроводе

На рис. 2 представлен график рассчитанной частоты аварий на газопроводе после проведения мероприятий.

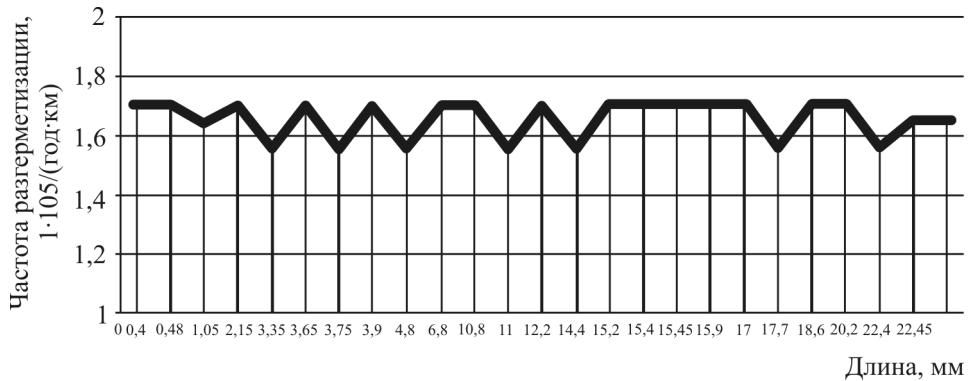


Рис. 2. Ожидаемая частота аварий на газопроводе после проведения мероприятий по замене труб

Из перечня определяемых нормативными документами мероприятий [2, 4] по снижению риска разгерметизации газопроводов, на основании проведенных исследований, рекомендованы наиболее существенные. В частности, для рассмотренного магистрального газопровода это прежде всего выбор и обеспечение температурного режима транспортируемого продукта при прокладке трубопровода на вечномёрзлых грунтах в зависимости от способа прокладки и физических свойств вечномёрзлых грунтов.

Принимаемые меры имеют и определенный экономический эффект. Это обусловлено тем, что в зависимости от степени риска объекта предприятие вынуждено резервирует определенную сумму средств, предназначенную для ликвидации последствий возможных аварий. Причем объем средств тем выше, чем ниже надежность обслуживаемой технической системы, в данном случае – магистрального газопровода. Повышая надежность системы, мы тем самым уменьшаем риск возникновения аварии, что в свою очередь сокращает объем средств, резервируемых для их ликвидации.

Библиографический список

1. EGIG; European Gas pipeline Incident data Group; 6th EGIG report 1970-2004; EGIG document 05.R.0002, issued December 2005. – URL: www.EGIG.nl.
2. Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов / Министерство газовой промышленности. – М.: Недра, 1982.
3. Расчеты частоты аварийной разгерметизации для количественного анализа риска современных магистральных газопроводов / С.В. Шавкин, А.Н. Черноплеков, А.В. Гостева [и др.] // Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности». – 2009. – №3.
4. СТО Газпром 2-3.5-051-2006. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов.

References

1. EGIG; European Gas pipeline Incident data Group; 6 th EGIG report 1970-2004; EGIG document 05.R.0002, issued December 2005. – URL: www.EGIG.nl.
2. Rules of technical operation of main gas pipelines / Ministry for Gas Industry. – М.: Nedra, 1982.

3. Calculations of the frequency of rapid depressurization for a quantitative risk analysis of advanced main gas pipelines / S.V. Shavkin, A.N. Tchernoplekov, A.V. Gosteva [and other] // Application to Journal «Life safety». – 2009. – №3.

4. Standard of Gazprom 2-3.5-051-2006. Standards for technological design of main gas pipelines.

Об авторе

Хухорова Любовь Алексеевна (Санкт-Петербург, Россия) – аспирант Санкт-Петербургского государственного горного университета.

About the author

Chuchorova Lubov Alekseevna (Saint-Petersburg, Russia) – PhD student of Saint-Petersburg state mining university.

Получено 14.03.2012