

## Исследование зависимости объема утечки газа от характера повреждения газопровода

*И.К. Мещеряков, П.П. Кондауров*

*Институт архитектуры и строительства  
Волгоградского государственного технического университета*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные причины утечек природного газа и способы их обнаружения. Данные по объемам утечки природного газа и характера повреждения получены на экспериментальной установке. Объектами экспериментальных исследований являются газовые подводки к приборам, такие, как: сильфонный шланг из нержавеющей стали, резиноканевый шланг и накидная гайка газовой подводки с разной степенью затяжки. Описан ход проведения экспериментального исследования заполнения природным газом помещения, в зависимости от степени повреждения газовой подводки и его характера. Выполнен анализ результатов эксперимента по определению зависимости расхода газа от типа повреждения газовой подводки. Определены наиболее опасные виды утечек в помещении, построены графики зависимости расхода газа через различные повреждения и методы их предотвращения для недопущения подобных ситуаций.

**Ключевые слова:** утечка газа, газовые приборы, обнаружение утечки, виды утечек газа, тип повреждения газовой подводки, причины утечек газа, время образования взрывоопасных концентраций.

В рамках программы газификации регионов России 2021–2025 планируется построить 24 тыс. км газопроводов, газифицировать 538 тыс. домовладений, подключить к газовым сетям более 3 тыс. котельных и промышленных потребителей.

В Волгоградской области также ведется активное строительство и подключение новых потребителей. Больше всего газовых сетей проложено в Среднеахтубинском, Городищенском и Кумылженском районах. В настоящее время от жителей Волгоградской области принято свыше 10 320 заявок на догазификацию, заключено 9,8 тыс. договоров, газ подведен к границам участков более 8 440 домовладений [1].

К сожалению, с ростом количества потребителей наблюдается и устойчивый рост числа аварий связанных с использованием природного газа.

Так, по данным МЧС России только за январь 2023 года было 72 крупных ЧП, связанных с газоснабжением. Из них:

---

- 72% приходится на повреждения внутрименового и внутриквартирного газового оборудования;
- 20% аварий связано с работой вентиляционных каналов (отсутствие тяги, обратная тяга и конструктивные дефекты);
- 10% аварий связано с несанкционированными подключениями внутренних газопроводов и газовых приборов [2].

Наиболее часто специалисты обнаруживают утечки газа через разъемные соединения газопроводов и повреждения гибких подводок к газоиспользующему оборудованию [3-5].

Самые распространенные виды повреждений:

- повреждение сильфонного шланга электрической коррозией;
- износ резинового шланга;
- недостаточная герметичность резьбовых и муфтовых соединений;
- износ газопровода, разрушение его стенок коррозией;
- некачественная сварка, разрыв сварочных швов.

Основными признаками утечки газа в помещении являются наличие запаха одоранта, добавляемого в состав природного газа, обнаружение утечки при помощи мыльной эмульсии на соединениях газопровода и характерный звук из соединений газопровода среднего или высокого давления [6-8].

Главная опасность природного газа при его использовании в закрытых помещениях – это способность образовывать в смеси с воздухом взрывоопасные концентрации. Нижний концентрационный предел распространения пламени для метана составляет всего 4,4 %, что даже при небольшом объеме утечки газа, может повлечь создание взрывоопасной смеси с последующим объемным взрывом [9,10].

Для недопущения подобных ситуаций требуется ежегодно проводить техническое обслуживание газовых приборов и газовой разводки в помещении.

В рамках экспериментальных исследований видов утечек и их характеристик на базе лаборатории газоснабжения кафедры ЭТиТГСВ

ИАиС ВолгГТУ были проведены ряд экспериментов по определению зависимости расхода газа, поступающего в помещение, от вида утечки.

Экспериментальная установка (рис.1) представляет собой два сосуда прямоугольной формы, один из которых на  $\frac{3}{4}$  объема заполнен водой. Второй сосуд выполняет функцию улавливающего резервуара, из которого вода вытесняется газом, поступающим из повреждения на газопроводе.

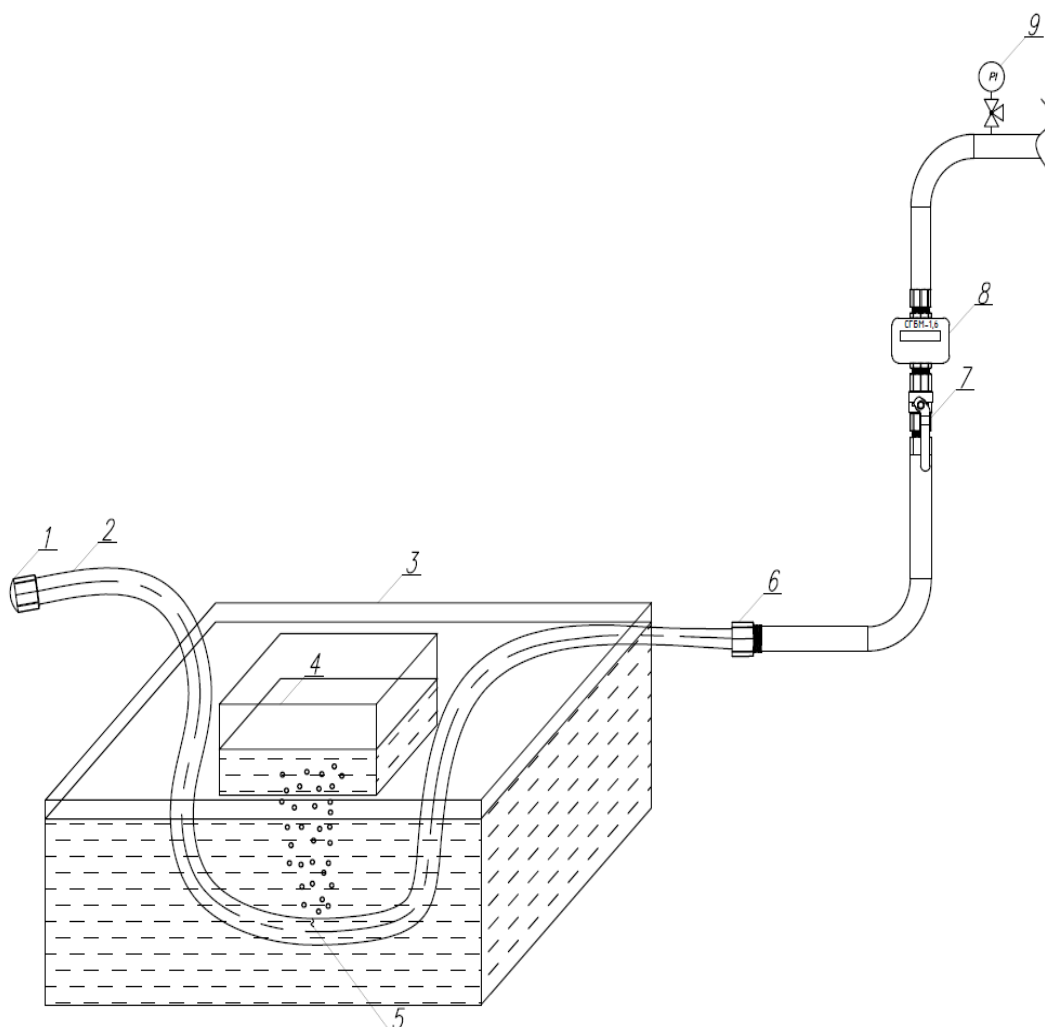


Рис.1. Экспериментальная установка для определения объема утечки газа через повреждения различного вида: 1 – заглушка; 2 – газовый шланг; 3 – резервуар с водой; 4 – улавливающий сосуд известного объема; 5 – место повреждения газового шланга; 6 – накидная гайка газового шланга; 7 – шаровой кран; 8 – газовый счетчик СГБМ-1,6; 9 – манометр.

Испытуемая газовая подводка помещается в резервуар с предварительно поврежденной стенкой, и засекается время наполнения газом улавливающего резервуара известного объема. Испытанию подвергались гофрированная подводка из нержавеющей стали и подводка из резиноканевого шланга.

Было проведено несколько опытов, в процессе которых был измерен расход газа через повреждения различного диаметра. При исследовании сильфонного шланга варьируемым параметром являлся диаметр повреждений. Для резиноканевого шланга менялась доля повреждения газовой подводки, а для резьбового соединения исследовалась степень затяжки накидной гайки газовой подводки. На основе полученных экспериментальных данных построены графики зависимости расхода газа от типа повреждения на гибкой подводке (рис.2,3,4).

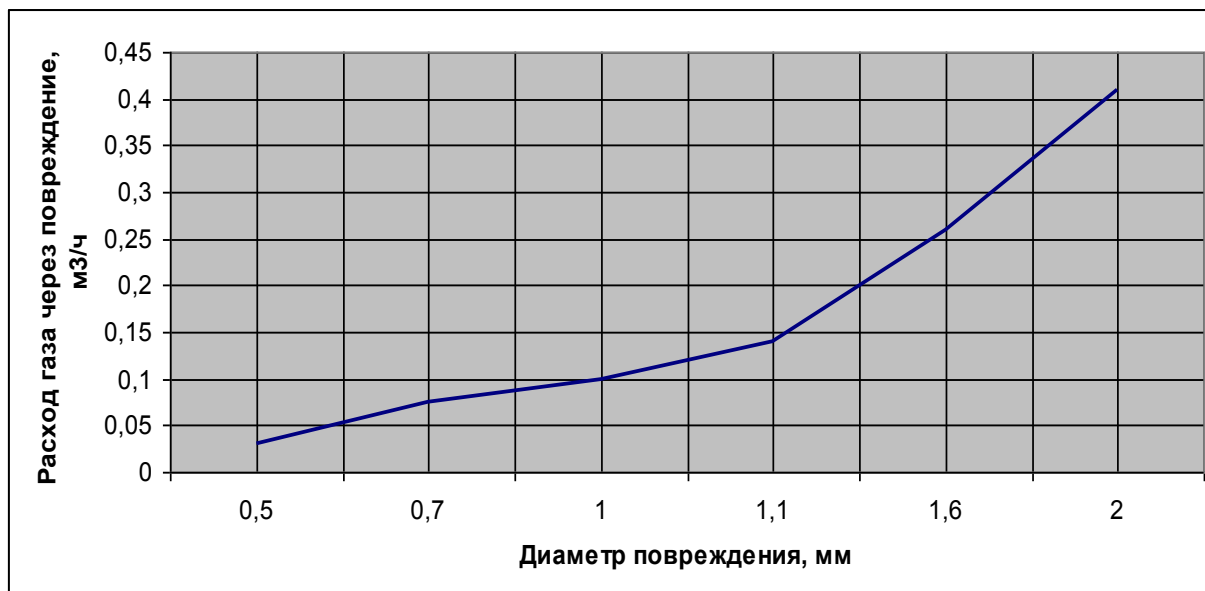


Рис.2. График зависимости расхода газа через повреждения различного диаметра на сильфонном шланге

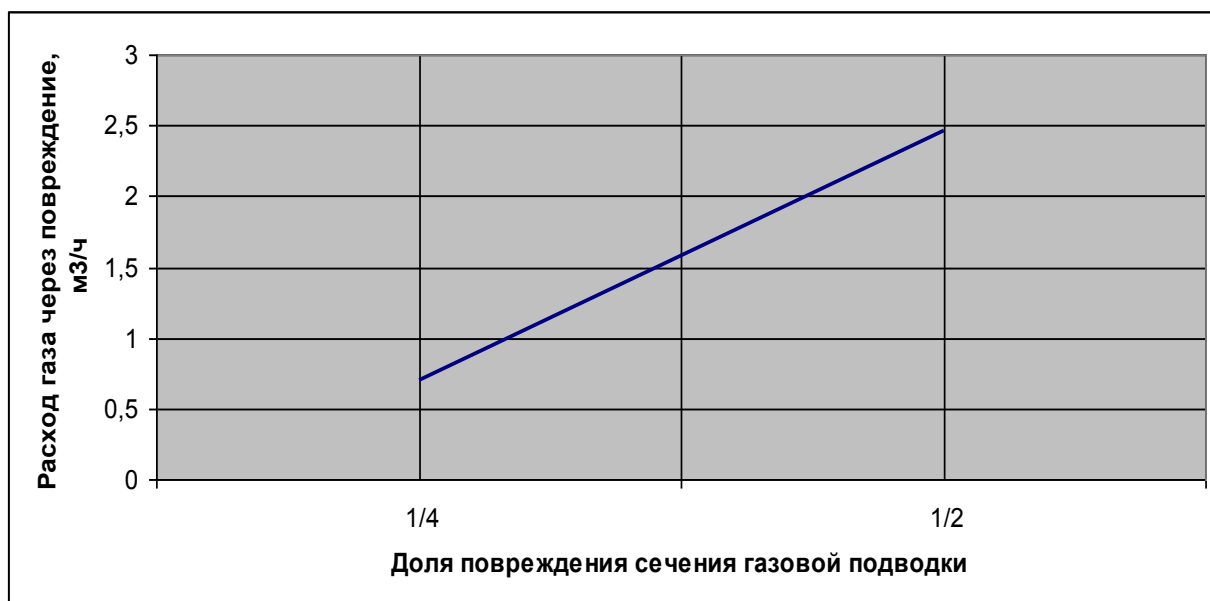


Рис.3. График зависимости расхода газа через повреждение газовой подводки из резинового шланга



Рис.4. График зависимости расхода утечки газа через разъемное соединение при различной степени затяжки соединения

Далее были проведены опыты по определению времени достижения взрывоопасной концентрации газа для помещений кухонь с различной площадью, при утечке газа через различные виды повреждений. Составлены

графики времени образования взрывоопасных концентраций газа в помещении (рис.5, 6,7).

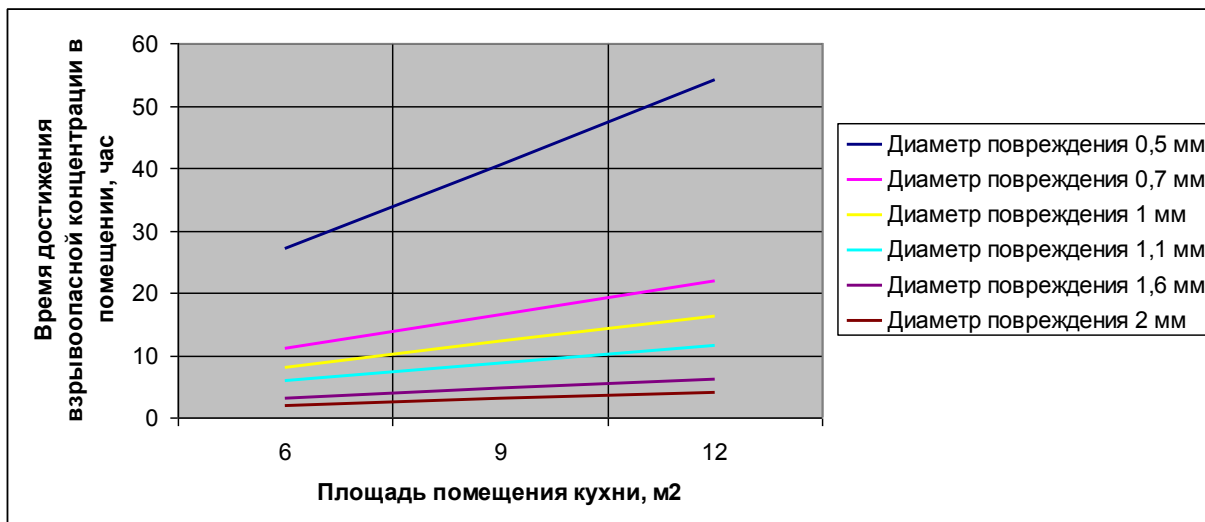


Рис.5.График времени образования взрывоопасных концентраций газа в помещении при утечке газа из сифонного шланга

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наибольшую опасность представляют повреждения через отверстия, составляющие половину сечения газовой подводки, так как при утечке газа с расходом 2,46 м<sup>3</sup>/ч на кухне площадью 6 м<sup>2</sup> взрывоопасная концентрация наберется всего за 20 минут. При электрической коррозии газового сифонного шланга с диаметром повреждения 2 мм наблюдается величина расхода газа в 0,41 м<sup>3</sup>/ч, что приведет к образованию взрывоопасной концентрации в кухне площадью 6 м<sup>2</sup> за 2 часа. Для исключения возможности возникновения подобных ситуаций необходимо регулярно проводить ежегодное техническое обслуживание сети газопотребления и газоиспользующего оборудования силами аттестованных работников газовой службы.

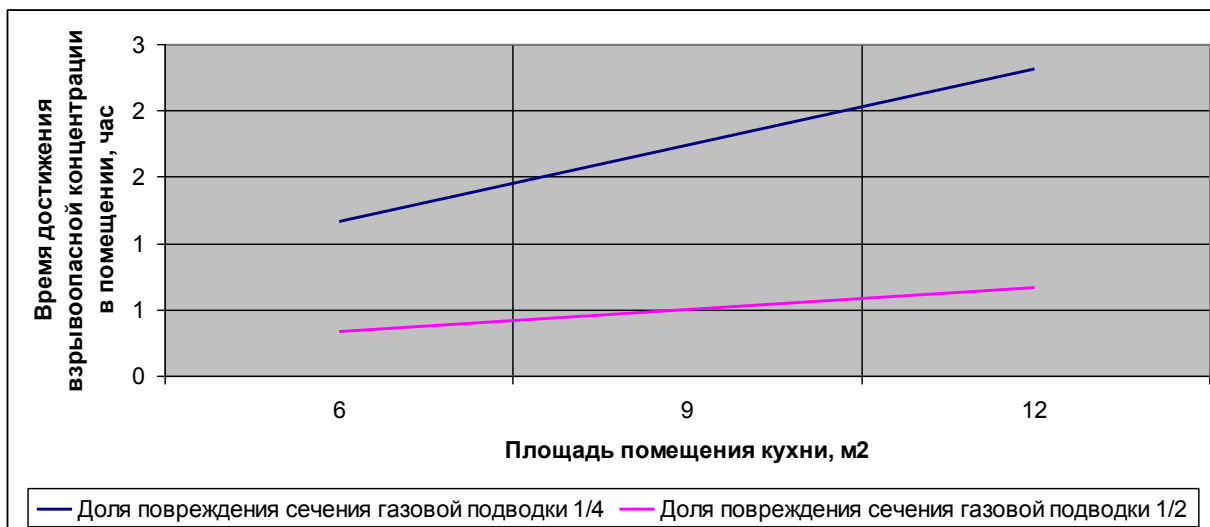


Рис.6.График времени образования взрывоопасных концентраций газа в помещении при утечке газа из резинового шланга

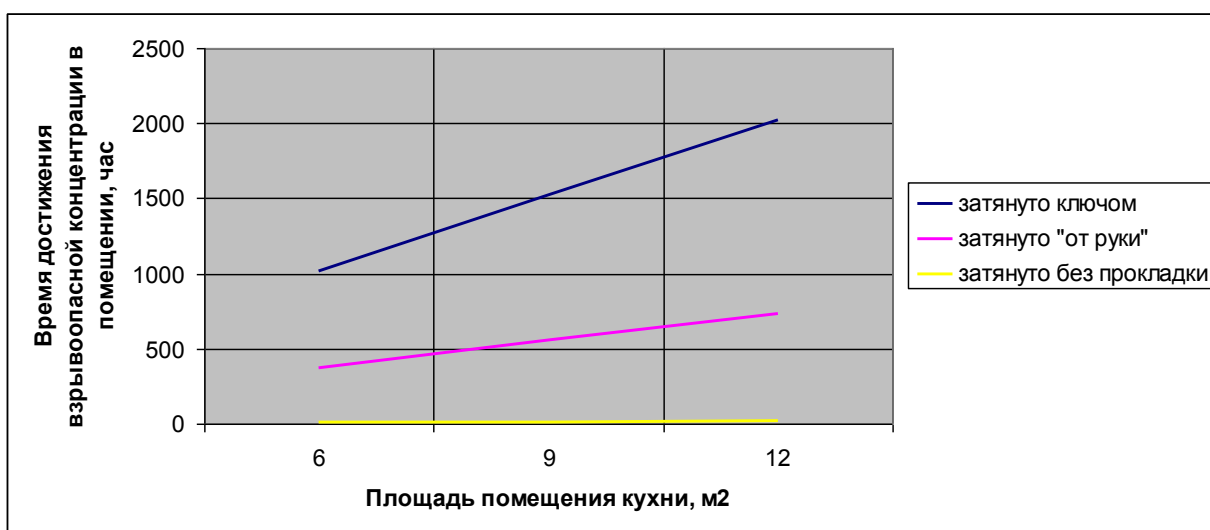


Рис.7. График времени образования взрывоопасных концентраций газа в помещении при утечке газа при различной степени затяжки резьбового соединения.

### Литература

1. Medvedeva Oksana N., Penenko Valeriya D. Routes of laying gas supply system pipeline. // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. 2021 № 1. P. 153-163.

2. Новгородский Е.Е., Трубников А.А. Анализ подходов к оценке эффективности улавливания вредностей и прогноза загрязнения воздуха рабочих зон // Инженерный вестник Дона, 2012, №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/961](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/961)
3. Стаскевич Н.Л., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.Я. справочник по газоснабжению и использованию газа. Л: Недра, 1990. 762 с.
4. Мишуев А.В., Казеннов В.В., Комаров А.А., Громов Н.В., Лукьянов А.В., Прозоровский Д.В. Особенности аварийных взрывов внутри жилых газифицированных зданий и промышленных объектов // Пожаровзрывобезопасность. 2012. №Т.21. № 3. С. 40-56.
5. Гимранов Ф.М. Оценка последствий взрывов бытового газа // Вестник казанского технологического университета. 2010. №5. С. 150-15.
6. Брюханов О.Н., Жила В.А., Плужников А.И. Газоснабжение. М: РГТУ, 2017. 448 с.
7. Ионин А.А. Газоснабжение. М: ЭКОЛИТ, 2014. 440 с.
8. Jinhu C. Research on Intelligent Detection Device of Toxic and Harmful Gas Alarm // Journal of Physics: Conference Series, 2021, URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1992/3/032149/meta](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1992/3/032149/meta).
9. Кравченко Е.И., Петров А.С., Варезников А.С. Разработка методики распознавания образцов газовых смесей с помощью мультисенсорной системы мониторинга // Инженерный вестник Дона, 2012, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1346](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1346).
10. Рябцев Н.И. Природные и искусственные газы. М: стройиздат, 1978. 264 с.

### References

1. Medvedeva Oksana N., Penenko Valeriya D. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. 2021 № 1. P. 153-163.



2. Novgorodskij E.E., Trubnikov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/961](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/961)
3. Staskevich N.L., Severinets G.N., Vigdorichik D.Y Spravochnik po gazosnabzhenyu i ispolzovaniyu gaza [a handbook on gas supply and gas use.] L: Nedra, 1990. 762 p.
4. Mishuev A.V., Kazennov V.V., Komarov A.A., Gromov N.V., Lukyanov A.V., Prozorovsky D.V. Pozharovzryvobezopasnost'. 2012. No.T.21. No. 3. pp. 40-56.
5. Gimranov F.M. Vestnik kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2010. No.5. pp. 150-156.
6. Bryukhanov O.N., Zhila V.A., Pluzhnikov A.I. Gazosnabzhenie [Gas supply.] M: RSTU, 2017. 448 p.
7. Ionin A.A. Gazosnabzhenie [Gas supply.] M: EKOLIT, 2014. 440 p.
8. Jinhu C. Journal of Physics: Conference Series, 2021, URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1992/3/032149/meta](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1992/3/032149/meta).
9. Kravchenko E.I., Petrov A.S., Varezhnikov A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1346](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1346).
10. Ryabtsev N.I. Prirodnye i isskustvennyye gazy [Natural and artificial gases]. M: Stroyizdat, 1978. 264 p.