

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 620.19

МОДЕЛИ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Алибагомедов Мурад Тагирович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: murad_alibagomedov@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Цель работы – изучение основных объектов, входящих в состав газораспределительных сетей и анализ возможных методов повышения эффективности эксплуатации газораспределительных сетей путем сокращения потерь природного газа.

В данной научной статье представлен обзор литературы по теме: средства и модели повышения эффективности работы распределительных газопроводов. В работе рассматриваются современные научные исследования, связанные с возможными техническими решениями повышения эффективности работы газораспределительных сетей за счет снижения потерь природного газа, а также возможные средства, направленные на повышение эффективности работы распределительных газопроводов. Проанализированы различные методы и материалы, применяемые для повышения эффективности работы газопроводов. Результаты обзора позволяют сделать вывод о том, что для повышения эффективности необходимо минимизировать технологические потери, выявить основные источники потерь и причины их возникновения.

Ключевые слова: распределительные газопроводы, средства, модели, эффективность газопроводов, газораспределение.

Для цитирования: Алибагомедов М. Т. Модели и средства повышения эффективности распределительных газопроводов // Шаг в науку. – 2025. – № 2. – С.23–26.

MODELS AND MEANS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF DISTRIBUTION GAS PIPELINES

Alibagomedov Murad Tagirovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: murad_alibagomedov@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. The purpose of the work is to study the main objects that make up gas distribution networks and analyze possible methods to improve the efficiency of operation of gas distribution networks by reducing natural gas losses.

This scientific article reviews the literature on the topic: tools and models for improving the efficiency of gas distribution pipelines. The paper considers modern scientific research concerning possible technical solutions to improve the efficiency of operation of gas distribution networks by reducing natural gas losses, as well as possible

means aimed at improving the efficiency of gas distribution wires. Various methods and materials used to improve the efficiency of gas pipelines were analyzed. The results of the review allow us to conclude that in order to increase efficiency, it is necessary to minimize technological losses and identify the main sources of losses and the causes of their occurrence.

Key words: *gas distribution pipelines, facilities, models, review efficiency of gas pipelines, gas distribution.*

Cite as: Alibagomedov, M. T. (2025) [Models and means of increasing the efficiency of distribution gas pipelines]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 2, pp. 23–26.

В настоящее время около 90 миллионов жителей России используют природный газ. Несмотря на значительные успехи в газификации страны, уровень газоснабжения в сельских районах не соответствует современным требованиям и потенциальным возможностям Единой системы газоснабжения. В этой связи стратегическая задача, поставленная Президентом РФ и закреплённая Федеральным законом № 122-ФЗ по газоснабжению Российской Федерации, предусматривающая широкую газификацию сельских поселков на базе сетевого природного газа, является приоритетным направлением развития газовой промышленности в целом и ее газораспределительной отрасли, в частности.

При этом, важно подчеркнуть, что развитие газоснабжения в сельской местности не только улучшит качество жизни местных жителей, но и будет способствовать экономическому развитию регионов. По этой причине строительство и модернизация газопроводов должны стать приоритетными направлениями деятельности для государства и газовой промышленности. Только совместными усилиями мы сможем обеспечить надежное и эффективное газоснабжение всего населения страны.

Эффективность распределительных газопроводов является ключевым фактором в обеспечении надежности и устойчивости газоснабжения. В условиях растущего спроса на газ и необходимости минимизации потерь, актуальными становятся разработки моделей и средств, направленных на оптимизацию работы газораспределительных систем.

Распределительные газопроводы низкого давления являются неотъемлемой частью системы обеспечения непрерывной и надежной подачи газа промышленным предприятиям и жилым районам. Ввиду своей сложности, эта инженерная система нуждается в постоянном мониторинге и техническом обслуживании для гарантии безопасной и эффективной эксплуатации.

В данной статье рассматриваются следующие модели:

1. Модели статического равновесия – применяются для оценки потока газа без учета изменения давления во времени.
2. Динамические модели – учитывают временные изменения в системе, что позволяет более точно прогнозировать поведение газопроводов в условиях

колебаний нагрузки.

3. Модели оптимизации – используют математические методы для нахождения оптимальных параметров работы газораспределительных сетей, что позволяет минимизировать затраты и потери [1–8] (рисунок 1).

Для повышения эффективности распределительных газопроводов применяются различные средства:

- автоматизированные системы управления – позволяют отслеживать и регулировать параметры работы газопроводов в реальном времени, что снижает риски аварий и потерь;
- технологии мониторинга – системы, использующие датчики для контроля состояния газопроводов, начиная от давления и заканчивая качеством газа;
- методы реконструкции – модернизация старых участков газопроводов с использованием новых материалов и технологий, что позволяет уменьшить утечки и потери энергии.

Повышение эффективности эксплуатации газораспределительных сетей также может быть достигнуто посредством совершенствования гидравлической модели газопроводов.

Оптимизация диаметров трубопроводов, модернизация систем регулирования давления и внедрение современных технологий, направленных на минимизацию потерь давления и увеличение пропускной способности сети, являются ключевыми факторами в этом процессе.

Кроме того, повышение энергетической эффективности сети газораспределения (СГР) также играет важную роль в обеспечении надежности и экономичности эксплуатации. Это может быть достигнуто через применение энергоэффективного оборудования, оптимизацию режимов работы и внедрение современных методов управления энергопотреблением.

Таким образом, модернизация и улучшение инженерных решений в области газораспределения способствуют повышению эффективности и безопасности использования газовых сетей. Современные методы мониторинга и диагностики, оптимизация гидравлической модели газопроводов, а также повышение энергетической эффективности системы помогут обеспечить надежную и продолжительную работу газораспределительных сетей.

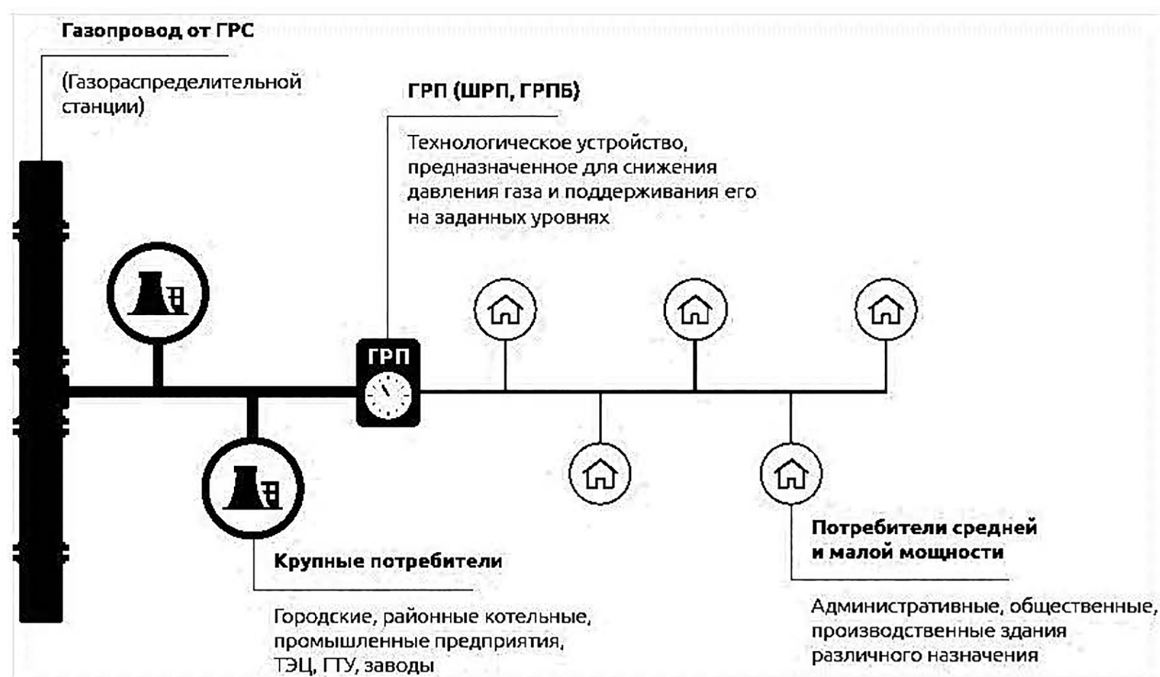


Рисунок 1. Структурная схема системы газораспределения

Источник: взято из работы [3]

Обеспечение надёжности и безопасности объектов и оборудования системы газораспределения (СГР) может быть реализовано посредством минимизации количества отказов и чрезвычайных ситуаций. Увеличение гидравлической эффективности достигается за счёт повышения пропускной способности трубопроводов и уменьшения потерь давления в них. Повышение энергетической эффективности СГР возможно при оптимизации расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Проблема утечки природного газа представляет собой существенную угрозу как для экономической эффективности промышленных предприятий, так и для экологического благополучия. Для того чтобы свести к минимуму технологические потери, связанные с этой проблемой, необходимо провести тщательный анализ основных источников утечек и определить причины их возникновения.

Полученные в результате анализа данные позволяют разработать эффективные меры по минимизации утечек на всех этапах жизненного цикла газопроводов от проектирования до эксплуатации (рисунок 2).

Исследования в области инженерной надёжности и эффективности газопроводов активно ведутся за рубежом и могут быть полезны для улучшения работы газопроводов в различных странах, включая Россию. Применение закоренелого опыта и результатов иссле-

дований из других стран может способствовать повышению надёжности и безопасности объектов и оборудования систем газораспределения.

На основе анализа причин возникновения утечек газа в сетях газораспределения можно выделить несколько основных факторов, таких как некачественный монтаж и обслуживание оборудования, износ трубопроводов, недостаточное обучение персонала по технике безопасности, а также недостаточный контроль за состоянием сетей.

Использование современных технологий и методов контроля и мониторинга газораспределительных сетей, а также обучение персонала по правилам эксплуатации и предотвращения утечек газа является необходимым для минимизирования технологических потерь. Эффективное управление процессами обеспечения безопасности и надёжности газораспределительных сетей позволит сократить потери газа и повысить эффективность их работы.

Таким образом, модели и средства повышения эффективности распределительных газопроводов играют важную роль в развитии газоснабжения. Путём применения современных технологий и методов моделирования можно значительно улучшить надёжность и устойчивость систем газораспределения. Это ведёт не только к экономии ресурсов, но и к улучшению экологической ситуации.

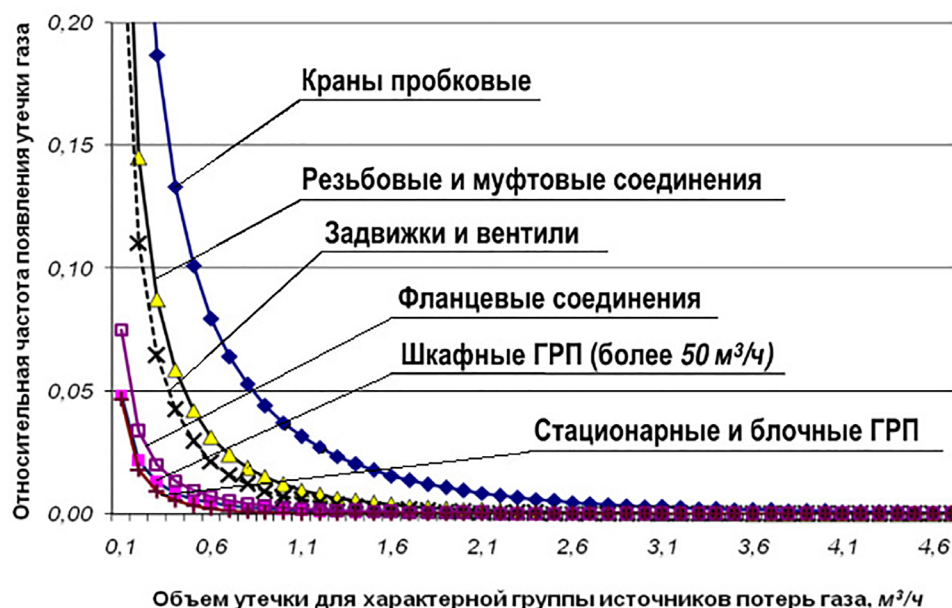


Рисунок 2. Зависимости, выявленные в ходе инструментальных измерений для различных компонентов газораспределительных сетей

Источник: взято из работы [1]

Дальнейшие исследования должны быть направлены на интеграцию новых технологий и увеличение их адаптивности к изменяющимся условиям эксплуатации.

Литература

1. Демчук В. Ю., Доронин М. С. Газораспределительные системы: возможности повышения энергетической эффективности // Инженерные системы. АВОК – Северо-Запад. – 2015. – Вып. № 2. – С. 60–64.
2. Классификация объектов сетей газораспределения (СГР) / М. С. Недлин [и др.] // KANT. – 2011. – С. 108–110.
3. Рогачев А. Г., Рыбкин Д. Е. Применяемые технологии, материалы и оборудование – факторы влияния на снижение объемов потерь газа // Газовая промышленность. – 2018. – Вып. № 2. – С. 44–51.
4. Тухбатуллин Ф. Г., Семейченков Д. С. Сокращение потерь природного газа в системе газораспределения за счет применения балансовых карт // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2018. – № 1–2. – С. 12–20.
5. Arya A. K. (2022) A critical review on optimization parameters and techniques for gas pipeline operation profitability. *J Petrol Explor Prod Technol* Vol. 12, pp. 3033–3057. – <https://doi.org/10.1007/s13202-022-01490-5>. (In Eng.).
6. Demissie A., Zhu W. (2015) «A survey on gas pipelines operation and design optimization keywords»: In *A Survey on Gas Pipelines Operation and Design Optimization*. Pp. 734–743. (In Eng.).
7. Mikolajková M., et al. (2017) Optimization of a natural gas distribution network with potential future extensions. *Energy*. – <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.090>. (In Eng.).
8. Osiadacz A. J., Isoli N. (2020) Multi-objective optimization of gas pipeline networks. *Energies* Vol. 13, No. 19, pp. 5141. (In Eng.).

Статья поступила в редакцию: 06.12.2024; принята в печать: 30.04.2025.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.