

Бердашкевич В. В., аспирант,
Леонович И. А., канд. техн. наук, доцент,
Полоцкий государственный университет,
Республика Беларусь, г. Новополоцк
E-mail: v.berdashkevich@psu.by

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель: доцент, канд. техн. наук Леонович И. А.

Аннотация: В статье проведен анализ технического состояния распределительных газопроводов Республики Беларусь с акцентом на применяемые изоляционные покрытия для защиты стальных трубопроводов. Рассмотрены различные типы покрытий, включая традиционные битумно-мастичные материалы и современные решения, такие как экструдированный полиэтилен и термоусаживающиеся ленты. По результатам многолетнего мониторинга не выявлены признаки старения труб, такие как ухудшение физико-химических свойств или разрушение внутренней структуры металла. Это стало основанием для пересмотра нормативных сроков эксплуатации газопроводов в сторону их увеличения. Также рассмотрены основные дефекты изоляции и их влияние на долговечность газопроводов.

Ключевые слова: Распределительные газопроводы, техническое состояние, изоляционные покрытия, надежность, эксплуатационный срок, дефекты изоляции.

Berdashkevich V. V., postgraduate student,
Leonovich I. A., Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Polotsk State University,
Republic of Belarus, Novopolotsk
E-mail: v.berdashkevich@psu.by

ANALYSIS OF CONDITION AND OPERATIONAL RELIABILITY OF DISTRIBUTION GAS PIPELINES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Supervisor: Associate Professor, Candidate of Technical Sciences
Leonovich I. A.

Abstract: The article analyzes the technical condition of the gas distribution pipelines of the Republic of Belarus with an emphasis on the insulation coatings used to protect steel pipelines. Various types of coatings are considered, including traditional bitumen-mastic materials and modern solutions such as extruded polyethylene and heat shrinkable tapes. According to the results of long-term monitoring, there were no signs of aging of pipes, such as deterioration of physico-chemical properties or destruction of the internal structure of the metal.

This became the basis for the revision of the regulatory service life of gas pipelines in the direction of their increase. The main insulation defects and their impact on the durability of gas pipelines are also considered.

Keywords: Distribution gas pipelines, technical condition, insulation coatings, reliability, service life, insulation defects.

По состоянию на 2024 год суммарная протяженность распределительных сетей природного газа в Республике Беларусь составляет около 65,5 тыс. км, включая 35 тыс. км полиэтиленовых и 30,5 тыс. км стальных трубопроводов. Ежегодный объем поставок газа по этим сетям составляет 18-19 млрд. м³ для потребителей [1]. Подробная характеристика состояния газораспределительной системы Республики Беларусь в 2024 году представлена в табл. 1.

Таблица 1

Система газоснабжения Республики Беларусь

Название элемента	Характеристика
Уровень газификации	98%
Распределение по давлению	Общая протяженность: 65.5 тыс. км Высокое давление: 4.5% Среднее давление: 7.4 % Низкое давление: 88.1%
Газифицированные города	115 из 115
Газифицированные административные районы	118 из 118
Газифицированные поселки городского типа	85 из 85
Сельские населенные пункты	Более 3,5 тыс.
Потребители	Промышленные: 2.7 тыс. Коммунально-бытовые: более 7 тыс.
Газорегуляторный пункт (ГРП)	6 тыс.
Шкафной газорегуляторный пункт (ШРП)	4 тыс.
Газонаполнительная станция (ГНС)	8
Газопроводы сжиженных углеводородных газов (СУГ)	155 км
Резервуарные установки	308

Газификация Республики Беларусь началась 6 ноября 1958 года. В настоящее время около 20% стальных газопроводов эксплуатируются с превышением ранее установленного нормативного срока службы в 40 лет. Однако, в газораспределительной системе не были выявлены признаки старения труб, такие как ухудшение физико-химических свойств или разрушение внутренней структуры металла [2]. Возраст оборудования пока не является критическим фактором, что подтверждается отсутствием аварий, вызванных деградацией металла. Максимальный срок эксплуатации распределительных газопроводов составляет 66 лет. Через 15 лет более половины трубопроводов будут иметь возраст свыше 40 лет, а свыше 60 лет – около 15%. Данные по распределению газопроводов по их длине и срокам эксплуатации приведены в табл. 2 [3].

Таблица 2

*Распределение протяженности распределительных трубопроводов
Республики Беларусь по времени эксплуатации*

Длительность в эксплуатации	Протяженность, км	% (от всей протяженности распределительных сетей природного газа Республики Беларусь)
До 10 лет	11 801	18
От 10 до 20 лет	25 509	39
От 20 до 30 лет	14 436	22
Старше 30 лет	13 754	21

При оценке технического состояния сетевых трубопроводов по различным критериям, включая состояние изоляционного покрытия, ситуация оказывается менее оптимистичной. С 2003 года при строительстве подземных стальных газопроводов начали применять изоляционные покрытия на основе экструдированного полиэтилена и термоусаживающихся лент. Однако такие современные материалы составляют менее 10% от общего объема [4]. Основная часть трубопроводов все еще защищена устаревшими покрытиями на битумно-мастичной и битумно-ленточной основе, срок эффективной эксплуатации которых, как правило, не превышает 15 лет. В работах [4, 5] представлен анализ данных обследований за период с 2009 по 2023 годы, охватывающий 98,36 тыс. км распределительных газопроводов Республики Беларусь. Анализ показал наличие 55,66 тыс. дефектов различных типов изоляционного покрытия. В среднем, уровень повреждаемости изоляции стальных подземных газопроводов составляет 0,55 дефекта на километр в год, причем для трубопроводов старше 40 лет этот показатель увеличивается до 0,73 дефекта на километр в год. Важно отметить, что наличие дефектов в изоляции не означает полного отказа газопровода, а лишь указывает на частичную утрату работоспособности вспомогательного элемента, что снижает эксплуатационные характеристики системы [6].

В работе [5] детально анализируется техническое состояние распределительных газопроводов в Республике Беларусь с акцентом на используемые изоляционные покрытия. Рассматриваются различные виды покрытий, включая традиционные битумные мастики и современные материалы, такие как экструдированный полиэтилен и термоусаживающиеся ленты.

Проведен анализ плотности дефектов и повреждаемости для каждого типа изоляции. Данные многолетнего наблюдения показывают, что процесс появления дефектов в изоляции протекает с низкой скоростью, даже для газопроводов с длительным сроком службы. Эти результаты привели к пересмотру нормативного срока эксплуатации стальных газопроводов, который был увеличен свыше 40 лет. Авторы также отмечают, что термоусаживающиеся ленты превосходят другие материалы по своим изоляционным характеристикам, а характерные дефекты битумных мастик могут служить индикатором их старения.

Система мер, направленных на обеспечение безопасной эксплуатации газораспределительной сети, является многоуровневой стратегией, включающей постоянный контроль и мониторинг состояния газопроводов. Это одно из приоритетных направлений деятельности (рис. 1), где отражены основные компоненты, необходимые для оценки надежности газораспределительных систем.

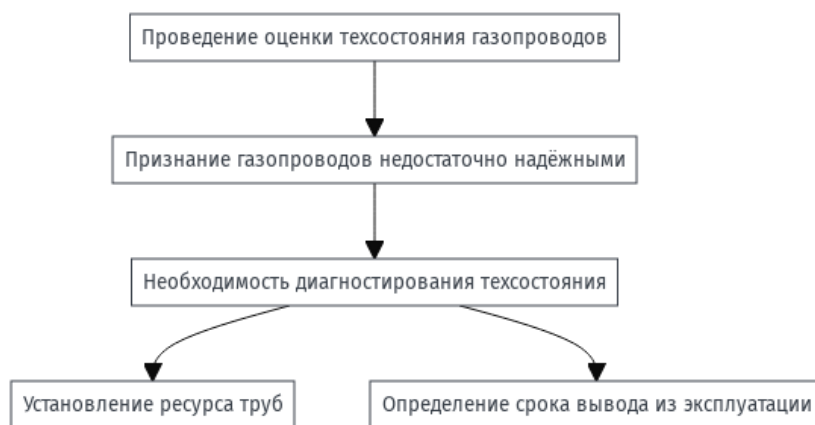


Рис. 1. Контроль технического состояния газопроводной системы Республики Беларусь

В соответствии с актуальными требованиями промышленной безопасности, действующими в Республике Беларусь [7], обязательным является проведение оценки состояния трубопроводов. Такая оценка основывается на регулярных обследованиях, которые позволяют выявить возможные дефекты и оценить текущее состояние системы. В случае обнаружения признаков ненадежности трубопроводов, требуется оперативная диагностика. Это позволит более точно оценить оставшийся срок службы и определить, когда будет необходимо провести замену или капитальный ремонт, а также установить допустимые сроки эксплуатации данных труб.

Таким образом, соблюдение мер не только способствует предотвращению аварийных ситуаций и утечек газа, но и обеспечивает безопасность граждан, работающих в данной сфере, а также охрану окружающей среды. Важно отметить, что комплексный подход в обследовании и диагностике газораспределительных систем является залогом их надежности и долговечности, что в конечном итоге способствует стабильной работе всей газовой инфраструктуры страны.

Список использованной литературы

1. Бердашкевич В. В. Разработка методов оценки долговечности распределительных газопроводов / В. В. Бердашкевич, И. А. Леонович, А. Н. Янушонок. – Текст : непосредственный // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – Москва, 2023. – № 6 (138). – С. 85-95.

2. О возможности продления срока службы труб распределительных газопроводов с учетом изменений их структуры и основных механических свойств / А. П. Андриевский, О. П. Штемпель, А. Н. Янушонок [и др.]. – Текст : непосредственный // Энергетическая стратегия. – Минск, 2022. – № 4. – С. 32 – 35.

3. Программа комплексной модернизации производств газовой сферы на 2021-2025 годы : постановление Мин-ва энергетики Республики Беларусь от 31 дек. 2020 г. № 48. – Текст : электронный // Министерство энергетики Республики Беларусь : официальный сайт. – URL : <https://minenergo.gov.by/press/glavnye-novosti/utverzhdena-programma-kompleksnoy-modernizatsii-proizvodstv-gazovoy-sfery-na-2021-2025-gg> (дата обращения : 02.10.2024).

4. Струцкий Н. В. Некоторые вопросы обеспечения полноты и достоверности эксплуатационных данных, получаемых в ходе приборного обследования стальных подземных газопроводов / Н. В. Струцкий, В. Н. Романюк. – Текст : непосредственный // Наука и техника. – Минск, 2024. – № 23(1). – С. 58-66.

5. Романюк В. Н. Применяемые изоляционные покрытия распределительных газопроводов в Республике Беларусь и их характеристика / Н. В. Струцкий, В. Н. Романюк. – Текст : непосредственный // Наука и техника. – Минск, 2023. – № 22(4). – С. 308-316.

6. Романюк В. Н. Оценка общего уровня повреждаемости изоляционных покрытий стальных подземных распределительных газопроводов / В. Н. Романюк, Н. В. Струцкий. – Текст : непосредственный // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – Новополоцк, 2022. – № 14. – С. 71-77.

7. Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности в области газоснабжения : постановление Мин-ва по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 декабря 2022 г. № 6. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : официальный сайт. – URL : <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22339537p/> (дата обращения : 02.10.2024).