

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <http://www.agequal.ru>

2021, №2 http://www.agequal.ru/pdf/2021/AGE_QUALITY_2_2021.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Батталов И.А., Денисова Я.В., Сопин В.Ф. Повышение качества поставок газа потребителям при выполнении ремонтных работ на газопроводах–отводах // Электронный научный журнал «Век качества». 2021. №2. С. 69-81. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2021/221005.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 622.691.4

**Повышение качества поставок газа потребителям при выполнении
ремонтных работ на газопроводах–отводах**

Батталов Игорь Андреевич,
*магистр, факультет нефти и нефтехимии, Федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский технологический
университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань
agro2086@mail.ru*

Денисова Яна Владимировна,
*кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры аналитической
химии, сертификации и менеджмента качества,
факультет нефти и нефтехимии, ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань
yana-denisova@inbox.ru*

Сопин В.Ф.,
*доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой
аналитической химии, сертификации и менеджмента качества,
факультет нефти и нефтехимии ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань
vlad-sopin24@rambler.ru*

В соответствии с энергетической стратегией РФ на период до 2035 г. одной из главных задач газовой отрасли является эффективное удовлетворение спроса на газ в российских регионах. Данная задача предусматривает выполнение комплекса мероприятий, в том числе обеспечение бесперебойной поставки газа во время проведения ремонтных работ на газопроводах. Организация и выполнение плановых и внеплановых ремонтных работ на газопроводах и их отводах подразумевает прекращение поставок газа потребителям (населенным пунктам, промышленным предприятиям).

В зависимости от сложности и объема выполняемых работ сроки прекращения поставок газа могут достигать нескольких месяцев. В связи с этим для обеспечения бесперебойной и стабильной работы по поставке газа требуется проработка вопроса по организации системы резервного газоснабжения.

В статье рассмотрены существующие варианты организации резервного газоснабжения во время проведения ремонтных работ на газопроводах–отводах. Отмечено, что в большинстве случаев развитые газотранспортные системы газоснабжающих организаций позволяют осуществлять резервирование, однако нередко возникает ситуация, когда при выводе газопровода из эксплуатации организовать резервное газоснабжение объектов не представляется возможным ввиду конечности отводов, отсутствия резервных линий и невозможности строительства лупингов. Для обеспечения предоставления качественных услуг потребителям по бесперебойной поставке газа в качестве альтернативного варианта предложено рассмотреть подачу газа с применением передвижных автомобильных газовых заправщиков с применением редуцирующего устройства. Отмечены преимущества использования данного способа и возможный эффект от его внедрения. Проведен обзор производимого в России оборудования для осуществления транспортировки и раздачи компримированного природного газа.

Ключевые слова: поставка газа, качество услуг, газораспределительные станции, резервирование, компримированный природный газ, передвижной автогазозаправщик

Сокращения:

КПГ – компримированный природный газ

ПАГЗ – передвижной автомобильный газовый заправщик

МУПГ – мобильная установка подачи газа

ГРС – газораспределительная станция

АГНКС – автомобильная газонаполнительная компрессорная станция

ТС – транспортное средство

Энергетической стратегией РФ–2035 предусмотрено доведение к 2035 г. уровня газификации субъектов РФ до 82,9%, обеспечение надежности и качества энергоснабжения потребителей в соответствии с международными требованиями, дальнейшее развитие магистральной газотранспортной

инфраструктуры. Также, в соответствии с Перечнем поручений Президента РФ от 2020 г. [1], Правительству РФ совместно с органами исполнительной власти субъектов РФ, а также при участии заинтересованных организаций данной сферы деятельности предписано внести изменения в нормативно-законодательную базу РФ с целью упростить процедуры строительства, реконструкции и капитального ремонта газопроводов и распределительных сетей. Все это преследует выполнение главной задачи – оказание потребителям качественных услуг по поставкам газа, гарантирование их надежности и стабильности.

Качество услуги представляет собой совокупность характеристик, определяющих ее способность удовлетворять потребности потребителя [2]. В настоящее время оказание услуг на газовом рынке РФ регулируется рядом федеральных законов и нормативных правовых актов, определяющих в том числе ценовую политику в данной отрасли [3-6]. Требования к качеству услуги по поставке газа также регламентируются соответствующими договорными отношениями, заключаемыми между поставщиком газа и потребителем. Как правило, они включают в себя обязанность газоснабжающей организации по обеспечению потребителей бесперебойным круглосуточным газоснабжением без ограничения объема, подаче газа надлежащего качества в соответствии с требованиями законодательства РФ о техническом регулировании [7] и определенным давлением газа. В случае неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком услуг, предусмотренных договором, потребитель имеет право требовать пересмотра платы за поставленный газ и возмещения возможных убытков.

Для предоставления качественных услуг от газоснабжающей организации как от поставщика услуги требуется поддержание на должном уровне технического состояния распределительных сетей, ранее построенных и введенных в эксплуатацию объектов системы газоснабжения и газификации, а также проведение комплекса мероприятий, касающихся

реконструкции сетей газоснабжения, что в совокупности могло бы обеспечить полную безопасность эксплуатации объектов, подключенных к газоснабжению.

Ремонтные работы на трубопроводах в упрощенном виде состоят из нескольких этапов – подготовительные, земляные работы, очистные и изоляционно-укладочные работы, огневые работы, контроль качества выполненных работ. Исходя из большого перечня работ, их сложности и высокой степени рисков требуется разработка комплекса мероприятий по обеспечению социальной ответственности, недопущению вреда и угрозы жизни населению. Поэтому в стандартах предприятия, осуществляющего данные виды работ, необходима детальная проработка следующих вопросов:

1) в области производственной безопасности – анализ выявленных вредных и опасных факторов и разработка мероприятий по их устранению и профилактике;

2) в области экологической безопасности – изучение вредного воздействия на окружающую среду при проведении ремонтных работ на трубопроводах и составление природоохранных мероприятий, в том числе при гидрогеоэкологических работах;

3) обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях, которые могут возникнуть по различным причинам (например, лесные пожары, паводковые наводнения, террористические акты).

Выполнение ремонтных работ – длительный процесс, предусматривающий временное прекращение подачи газа потребителям. При этом нельзя забывать, что от бесперебойной поставки газа зависят объекты теплоэнергетики, множество промышленных предприятий и качество жизни населения субъектов РФ. Остановка подачи газообразного топлива влечет за собой многочисленные финансовые потери, от которых может защитить только система резервного газоснабжения. В различных случаях система резервного снабжения топливом предусматривает использование в качестве

резервного топлива мазута, организацию резервного газоснабжения с использованием сжиженных углеводородов. Однако при всей инвариантности развития газотранспортной системы необходимо принимать во внимание текущее состояние сетей и возникающие обстоятельства, которые не позволяют обеспечить стопроцентное резервирование систем газоснабжения при выполнении плановых и внеплановых ремонтных работ на газопроводах и отводах.

Нормативной документацией организаций, осуществляющих поставку газа потребителям, предусмотрено использование различных вариантов резервирования. Так, в стандарте ПАО Газпром [8] предписывается использование мобильной установки подачи газа (МУПГ). В разделе 7.5 «Остановка газораспределительной станции» данного стандарта сказано о необходимости расчета продолжительности и сроков остановки ГРС с учетом необходимого времени для проведения ремонтных работ и обеспечение подачи газа потребителям с использованием мобильной установки. Такая автономная газификация в отдельных случаях может выступать адекватной заменой газификации магистральным газом.

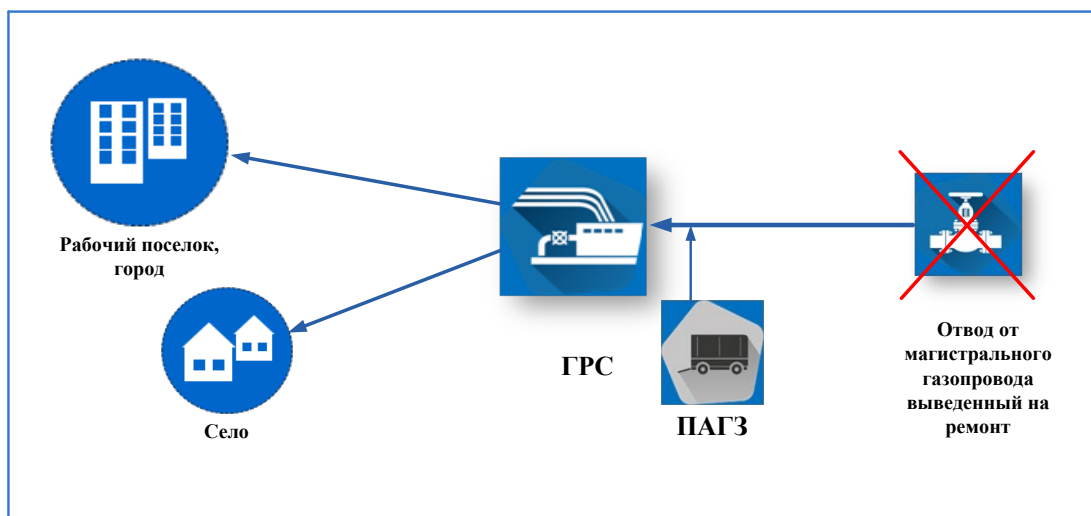
В настоящее время на российском рынке для осуществления мобильности заправки транспортных средств, работающих на КПГ, находят широкое применение передвижные автогазозаправщики (далее – ПАГЗ). ПАГЗ предназначен для периодической заправки его баллонов сжиженным природным газом, сжатым до избыточного давления 24,5 МПа (250 кгс/см²) от автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), транспортирования газа и заправки им транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива. ПАГЗ представляет собой газобаллонную установку, размещенную в контейнере на платформе полуприцепа. Перевозимый газ – природный газ, полученный из горючего природного газа в соответствии с ГОСТ 27577-2000, давление заправки ТС с ПАГЗ составляет 19,6 МПа (200 кгс/см²). Данный вид

специализированного оборудования представлен на рынке следующими российскими производителями:

- ООО «Тегас», Краснодарский край;
- ООО «РариТЭК», Республика Татарстан;
- АО «Газ Сервис Композит», г. Н. Новгород;
- ООО «НТГ – Холдинг», г. Екатеринбург.

Рассмотрим вариант обеспечения газом потребителя с применением ПАГЗ при выводе на ремонт отвода от магистрального газопровода с расположенным на конце отвода к ГРС населенным пунктом, городом или рабочим поселком. Принципиальная схема газоснабжения с применением ПАГЗ представлена на рис. 1.

Рис. 1. Принципиальная схема газоснабжения с применением ПАГЗ

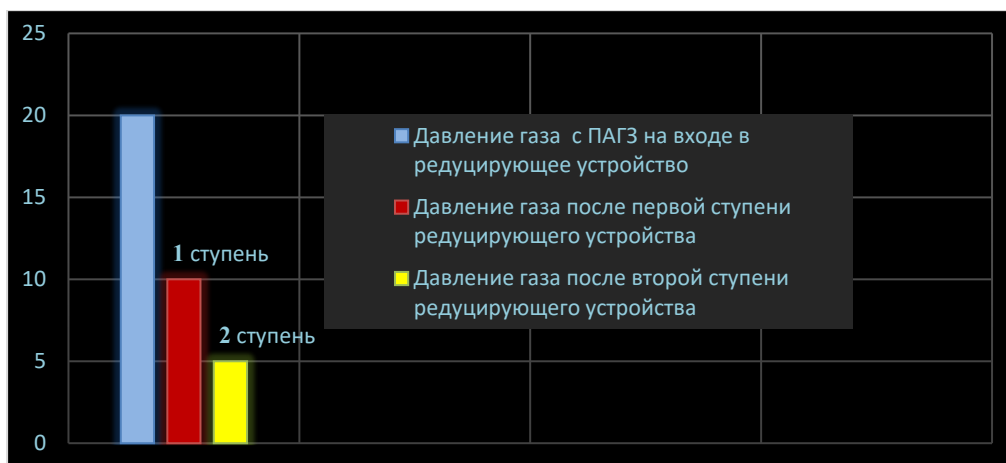


Давление газа на входе в ГРС из магистрального газопровода составляет преимущественно 5,0–7,5 МПа. В рассматриваемом случае давление на выходе с ПАГЗ составляет 19,6 МПа, поэтому для обеспечения безопасного стравливания газа в газопровод на участке до ГРС необходимо использовать редуцирующее устройство [9]. ПАГЗ соединяется с редуцирующим устройством при помощи металлорукавов высокого

давления, а редуцирующее устройство соединяется с газопроводом на входе к ГРС стандартным трубопроводом с фланцевым соединением [10].

Для такого уровня редуцирования давления целесообразно применить двухступенчатый модуль – регулятор давления газа, состоящий из регуляторов давления первой и второй ступени. Диаграмма ступенчатого снижения давления на редуцирующем устройстве представлена на рис. 2.

Рис. 2. Диаграмма ступенчатого снижения давления на редуцирующем устройстве (МПа)

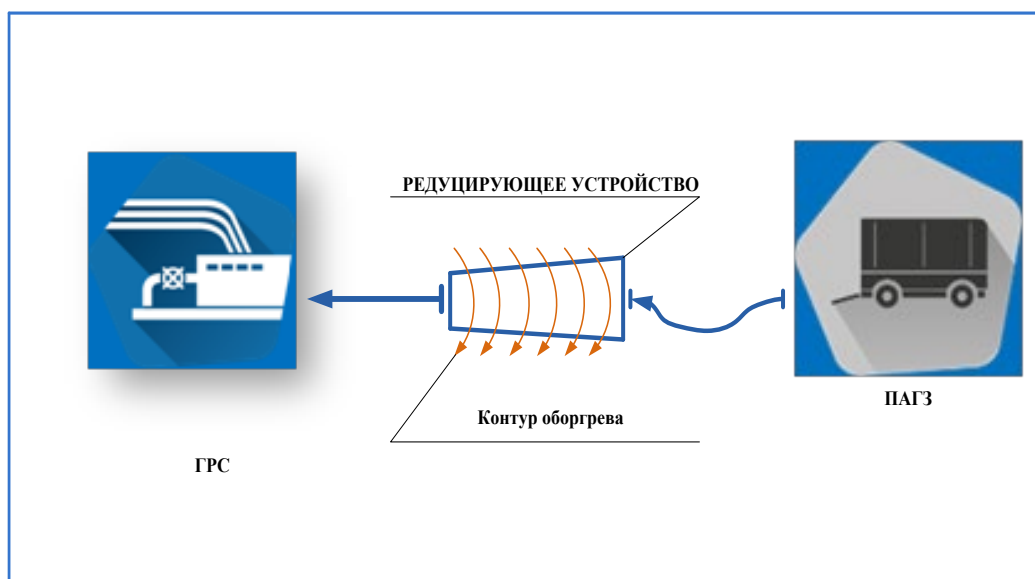


Из диаграммы следует, что для обеспечения возможности создания запаса по пропускной способности модуля необходимо установить максимальный диаметр проходного сечения составных частей, соизмеримый с диаметром выходного штуцера с ПАГЗ, а для обеспечения требуемых расходных характеристик модуля к расходу через выходной штуцер ПАГЗ необходимо задросселировать выход из модуля, исходя из заданного для ПАГЗ значений расхода. Диаметры составных частей редуцирующего устройства, как и подводящего трубопровода, должны подбираться с учетом увеличения объема газа на выходе из редуцирующего устройства [11].

Также необходимо учитывать понижение температуры при редуцировании газа. В этой связи целесообразно ввести наружный обогрев

модуля (особенно в зимнее время) греющим кабелем, либо использовать теплоноситель, чтобы избежать образования кристаллогидратов (соединение метана с водой $CH_4 \cdot 7H_2O$) [12]. Принципиальная схема подключения ПАГЗ и редуцирующего устройства на входе ГРС представлена на рис. 3.

Рис. 3. Принципиальная схема подключения ПАГЗ и редуцирующего устройства на входе ГРС



При выполнении ремонтных работ, диагностики и возникновении нештатных и аварийных ситуаций, сопутствующему этому выводу из эксплуатации отводов от магистральных газопроводов, вариант обеспечения газом потребителей с применением ПАГЗ и редуцирующего устройства позволяет осуществить резервное газоснабжение там, где нет других вариантов ввиду окончности отводов, отсутствия резервных линий и невозможности строительства лупингов [13]. Затраты на строительство резервных линий и лупингов несоизмеримо высоки по сравнению со стоимостью приобретения и доставки газа его отгрузки с ПАГЗ. Это связано не только со стоимостью строительного-монтажных работ и материально-

технических ресурсов, но и со стоимостью затрат на отвод земли под строительство.

При рассмотрении варианта обеспечения газом населенного пункта в период выполнения ремонтных работ на отводах к ГРС возможно просчитать и определить экономическую целесообразность применения двух вариантов – строительство лупинга параллельно ремонтируемому участку газопровода или использование ПАГЗ на период выполнения ремонтных работ.

Диаметр отводов от магистральных газопроводов к населенным пунктам, как правило, не превышает 300 мм. Так, стоимость строительства участка газопровода протяженностью 1 км диаметром до 273 мм обходится в среднем в 9,3 млн руб. с учетом затрат на выполнение проектных работ и экспертизы проектной документации. При этом могут возникнуть дополнительные виды затрат, такие как затраты на отвод земли в период выполнения строительно-монтажных работ, компенсации производителям сельхозпродукции (в случае выполнения работ на посевных полях), затраты на компенсационные выплаты и рекультивацию земельного участка, которые определяются в зависимости от площади земельного участка, необходимого под строительство, протяженности подъездных дорог и выращиваемых на земельном участке культур [14].

Стоимость газа, реализуемого на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) по состоянию на 01.03.2021 составляет 19,02 руб. за 1 м³ [15]. Объем газа, перевозимого в ПАГЗ, составляет 5000 нм³, стоимость заправки ПАГЗ до номинального объема - 95,1 тыс. руб. (не считая затрат на перемещение к месту производства работ). Указанного объема газа в ПАГЗ-5000 вполне достаточно для обеспечения газом населенного пункта в летний период в течение 10 часов с расходом 500 м³/час, а при использовании нескольких ПАГЗ и организации их сменной работы возможна организация работы на более длительный период,

необходимый для завершения ремонтных работ на подводящих к ГРС газопроводах.

При реализации двух вариантов – строительстве резервного участка (лупинга) газопровода протяженностью до 1 км и организации подачи газа с ПАГЗ-5000 с редуцирующим устройством - представлено сравнение затрат (см. таблицу).

Сравнительный анализ затрат на строительство резервного участка газопровода (лупинга) и подачи газа на ГРС с ПАГЗ-5000

Вид обеспечения газом потребителей при выполнении ремонтных работ на подводящих газопроводах к ГРС	Затраты (млн руб.)	Экономический эффект в случае применения второго варианта	
		(млн руб.)+,-	%
2	3	4= 1*- 2*	5 = 1*/2*×100
Строительство резервного участка (лупинга) газопровода протяженностью до 1 км	9,300	9,205	9 789
Организация подачи газа с ПАГЗ-5000 с редуцирующим устройством	0,095		

Как видно из данных таблицы, финансовые затраты на осуществление обеспечения газом потребителей на период выполнения ремонтных работ на отводах с применением ПАГЗ многократно меньше, чем при использовании другого наиболее распространенного варианта газоснабжения – строительства резервных линий и лупингов. Поэтому экономическая целесообразность применения второго способа не вызывает сомнений – в этом случае экономический эффект составит более 9 млн руб. Кроме того, значительно уменьшаются организационные затраты по подготовке и проведению всех необходимых работ, а также количество привлеченного персонала. При этом обеспечивается оперативное предоставление

потребителю качественной услуги по подаче газа, без дополнительных подготовительных работ и с гарантией качества.

Список литературы

1. Перечень поручений Президента Российской Федерации по результатам проверки исполнения законодательства, направленного на развитие газоснабжения и газификации регионов от 31.05.2020 № Пр-907. Подпункт «Ж» пункта 1. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/63454> (дата обращения 05.04.2021).
2. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: ГОСТ Р ИСО 9000-2015 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения 05.04.2021).
3. О газоснабжении в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.03.1999 № 69. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22576/ (дата обращения 05.04.2021).
4. О естественных монополиях: Федеральный закон от 17.08.1995 № 147. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7578/ (дата обращения 05.04.2021).
5. О мерах по упорядочению государственного регулирования цен (тарифов): Постановление Правительства Российской Федерации от 7.03.1995 № 239. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5976/ (дата обращения 05.04.2021).
6. О совершенствовании государственного регулирования цен на газ: Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2010 № 1205. - Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110851/ (дата обращения 05.04.2021).

7. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия: ГОСТ 5542-1987. – М.: Изд-во стандартов, 1987.

8. Газораспределительные станции. Правила эксплуатации: СТО Газпром 2-2.3-1122-2017 от 3.07.2017 № 202. - СПб: ПАО Газпром, 2018. - С. 44.

10. Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.063-2015 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200122430>(дата обращения 05.04.2021) – С. 4-6.

11. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.003-91 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения 05.04.2021) – С. 6-21.

12. Кэрролл Дж. Гидраты природного газа: справочное пособие. – М.: Премиум Инжиниринг: Technopress, 2007. – 316 с.

13. Правила эксплуатации магистральных газопроводов: СТО Газпром 2-3.5-454-2010 от 4.09.2018 № 241. – СПб: ПАО Газпром, 2018. – 9 с.

14. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 № 136. Ст. 57 с изм. и допол. вступ. в силу с 10.01.2021 в ред. от 30.12.2020 // Собрание законодательства РФ. – 29.10.2001. - № 44. - Ст. 4147.

15. О внесении изменений в Приказ ООО «Газпром газомоторное топливо» от 30.12.2019 №0939/19 «Об утверждении цен на компримированный природный газ и сжиженный природный газ: Приказ ООО «Газпром газомоторное топливо» № 0569/20 от 07.10.2020 – Приложение.

Improving the quality of gas supplies to consumers when performing repair work on gas pipelines-branches

Battalov I.A.,

Master, Faculty of Oil and Petrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan National Research Technological University" (FSBOU VO "KNITU"), Kazan

Denisova Y.V.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management, Faculty of Oil and Petrochemistry, FSBOU VO "KNITU," Kazan

Sopin V.F.,

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management, Faculty of Oil and Petrochemistry of FSBOU VO "KNITU," Kazan

In accordance with the energy strategy of the Russian Federation for the period up to 2035, one of the main tasks of the gas industry is to effectively meet the demand for gas in the Russian regions. This task provides for the implementation of a set of measures, including ensuring uninterrupted gas supply during repair work on gas pipelines. The organization and implementation of planned and unscheduled repairs on gas pipelines and their branches implies the termination of gas supplies to consumers (settlements, industrial enterprises).

Depending on the complexity and scope of the work performed, the timing of the termination of gas supplies can reach several months. In this regard, in order to ensure uninterrupted and stable work on the supply of gas, it is necessary to study the issue of organizing a backup gas supply system.

The article considers the existing options for organizing backup gas supply during repair work on gas pipelines-branches. It is noted that in most cases, the developed gas transmission systems of gas supply organizations allow for redundancy, but often there is a situation when it is not possible to organize a backup gas supply to objects during the decommissioning of the gas pipeline due to the extremity of the branches, the lack of backup lines and the impossibility of building loopings. To ensure the provision of high-quality services to consumers for uninterrupted gas supply, it is proposed to consider gas supply with the use of mobile automobile gas tankers with the use of a reducing device as an alternative option. The advantages of using this method and the possible effect of its implementation are noted. The review of the equipment produced in Russia for the transportation and distribution of compressed natural gas is carried out.

Keywords: gas supply, quality of services, gas distribution stations, redundancy, compressed natural gas, mobile gas tanker.