



УДК 629.063.2

ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЁННЫХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ РЕГИОНОВ РОССИИ С ПОМОЩЬЮ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ



POSSIBILITIES FOR EXPANDING THE GAS SUPPLY SYSTEM REMOTE COMMUNITIES OF THE REGIONS OF RUSSIA USING AUTONOMOUS GAS SUPPLY SYSTEM

Шиян Станислав Иванович

кандидат технических наук,
доцент кафедры оборудования
нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный
технологический университет
akngs@mail.ru

Дунаев Владислав Игоревич

доктор физико-математических наук,
профессор кафедры оборудования
нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный
технологический университет
dunaevatv@mail.ru

Терещенко Иван Анатольевич

старший преподаватель
кафедры оборудования
нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный
технологический университет
ongptr@mail.ru

Лешкович Надежда Михайловна

старший преподаватель
кафедры нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
Кубанский государственный
технологический университет
NLeshkovich@bk.ru

Аннотация. Статья посвящена возможностям расширения системы газоснабжения удалённых населённых пунктов путём создания автономных систем газоснабжения, для ускорения подачи газа потребителям. Разработка автономных систем газоснабжения удалённых населённых пунктов с применением передвижных автогазозаправщиков как на постоянной основе, так и по временной схеме до подключения к магистральной системе газопроводов позволит значительно расширить возможности газоснабжения, ускорить подачу газа потребителям и получить экономический эффект от внедрения данной технологии.

Ключевые слова: автономные системы, газоснабжение, передвижные автогазозаправщики.

Shiyan Stanislav Ivanovich

Candidate of technical sciences,
Associate Professor
of Oil and gas field equipment,
Kuban state technological university
akngs@mail.ru

Dunaev Vladislav Igorevich

Doctor of physical and mathematical Sciences,
Professor of Oil and gas field equipment,
Kuban state university of technology
dunaevatv@mail.ru

Tereshchenko Ivan Anatolyevich

Senior lecturer of Oil and gas field equipment,
Kuban state university of technology
ongptr@mail.ru

Leshkovich Nadezhda Mikhailovna

Senior lecturer
of oil and gas engineering department
named after professor G.T. Vartumyan,
Kuban state technological university
NLeshkovich@bk.ru

Annotation. The article is devoted to the possibilities of expanding the gas supply system in remote localities by creating Autonomous gas supply systems to accelerate the supply of gas to consumers. The development of Autonomous gas supply systems for remote localities with the use of mobile gas tankers both on a permanent basis and on a temporary basis before connecting to the main gas pipeline system will significantly expand the possibilities of gas supply, accelerate the delivery of gas to consumers and obtain economic benefits from the introduction of this technology.

Keywords: autonomous systems, gas supply, mobile gas tankers.

Сложилась многолетняя практика первоочередной газификации населения пунктов, которые расположены в непосредственной близости к газотранспортной системе, что позволяет при минимальных затратах в строительстве газопроводов-отводов газифицировать возможно большее число потребителей, при этом предпочтение отдаётся городам и посёлкам городского типа из-за



меньших затрат на сетевое строительство по сравнению с газификацией сельских населённых пунктов. Подобная ситуация не способствует решению проблемы снабжения газом удалённых потребителей. Подача газа осуществляется населённым пунктам, расположенным в радиусе не более 20–25 км от газотранспортных систем. В связи с этим обширные зоны в регионах не охвачены системами газификации. Кроме того, на стыках областей газификация затруднена даже при наличии газотранспортных систем – из-за лимитирования подачи газа.

Учитывая вышеизложенное, в соответствии с Поручением Правительства РФ выполняются работы по реализации программ газификации субъектов РФ и обеспечению разработки программ развития газоснабжения и газификации регионов РФ на период 2021–2025 годов на основе подтвержденных администрациями регионов перспективных объёмов газопотребления и планов по обеспечению подготовки потребителей к приему газа. В результате работы уровень газификации России стабильно увеличивается и на 1 января 2020 года достиг 68,6 % (рост на 15,3 п.п. по сравнению с 2005 годом). В 2019 году программой газификации охвачено 66 субъектов РФ. В настоящее время около 530 объектов (газопроводы и газораспределительные станции) находятся в стадии строительства, еще около 570 – в стадии проектирования. По итогам года планируется завершить строительство порядка 1700 км газопроводов Рр 0,3–1,2 МПа. Кроме того, выполняется корректировка генеральных схем развития газоснабжения и газификации девяти субъектов РФ: республик Дагестан и Башкортостан, Чеченской Республики, Ивановской, Курганской, Омской, Смоленской, Томской и Ярославской областей.

Работы по газификации компания ПАО «Газпром» ведёт в тесном взаимодействии с органами власти субъектов РФ по пятилетним программам развития газоснабжения и газификации для каждого субъекта РФ. В настоящее время реализуются программы, рассчитанные на 2016–2020 годы.

Но газификация только путем строительства локальных газопроводов-отводов не обеспечивает достаточную надежность газоснабжения в периоды пиковых похолоданий, при которых интенсивный газоотбор городами и промышленными предприятиями приводит к недоподаче газа тупиковым потребителям. По официальным данным в настоящее время потери производства в газифицированных районах в периоды пиковых похолоданий составляют около 120 млрд руб. в год.

Газификация многих объектов запланирована на несколько лет вперёд, но потребители нуждаются в голубом топливе уже сейчас.

Решение этой проблемы возможно с разработкой автономных систем газоснабжения населённых пунктов с применением передвижных автогазозаправщиков как на постоянной основе, так и по временной схеме до подключения к магистральной системе газоснабжения. При этом создаются необходимая инфраструктура и объекты газоснабжения, которые сразу включаются в работу, создавая новые рабочие места, точки роста экономики и окупая при этом издержки по обслуживанию системы газоснабжения.

В последние годы в стране значительно расширилась сеть автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), что создаёт предпосылки для использования в целях газоснабжения потребителей, как альтернативу подаче газа по газопроводам-отводам, передвижных автогазозаправщиков (ПАГЗ) и газоаккумулирующих установок (ГАУ), размещаемых непосредственно у потребителя. При этом газозаправщики, загружаясь на АГНКС, совершают регулярные рейсы к потребителям, где они могут разгружаться непосредственно в сеть низкого давления или в газоаккумулирующие ёмкости. Принципиальная схема комплекса ПАГЗ + ГАУ показана на рисунке 1.

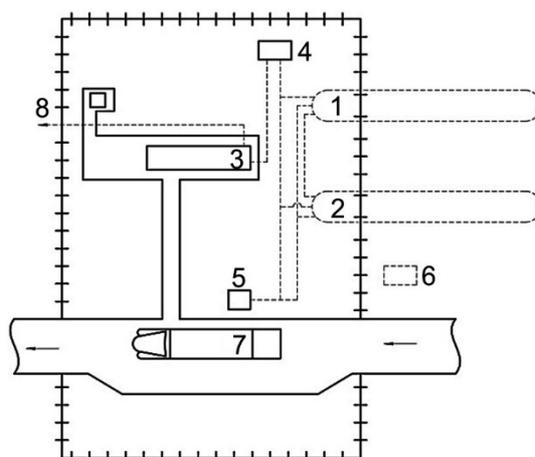


Рисунок 1 – Принципиальная схема ПАГЗ + ГАУ:

1 и 2 – секции ГАУ с рабочим давлением соответственно 7,5 и 1,6 МПа; 3 – узел редуцирования газа; 4 – узел подогрева газа; 5 – узел приёма газа с автозаправщиков; 6 – ёмкость для сбора конденсата; 7 – площадка стоянки ПАГЗ; 8 – выход газа потребителям



Газоаккумулирующую установку предлагается создать из двух секций, выполняемых из труб большого диаметра. В первой из них рабочее давление принято равным 7,5 МПа, во второй – 1,6 МПа. Увеличение давления во второй секции приводит к повышению остаточного давления в ПАГЗ и, следовательно, к увеличению объёма буферного газа, а уменьшение давления во второй секции приводит к увеличению её длины и металлоёмкости. Рассмотрены варианты общего объёма газа в ГАУ, равного одно-семисуточному запасу. Однако в каждом конкретном случае резерв газа необходимо определить с учётом важности сельскохозяйственного производства, наличия других источников энергии и прочих факторов.

Работу газоаккумулирующей установки можно условно разделить на два этапа. На первом из них заполнение ГАУ производится без выдачи газа потребителю (при подготовке к зимнему сезону, первоначальном заполнении после окончания строительства и т.д.). После ПАГЗа газ распределяется на два потока: первый – идёт на заполнения секции с давлением 7,5 МПа, второй – на секцию с низким давлением 1,6 МПа. При этом создаётся резерв газа в обеих секциях. Необходимо отметить, что оператор может регулировать режим очередности заполнения секций. Заполнение ГАУ прекращается после того, как в каждой из секций устанавливается соответствующее рабочее давление. Второй этап связан с подачей газа потребителю, которая может осуществляться как из секций, так и одновременно из ПАГЗа и секций. При перебоях в работе ПАГЗа или АГНКС подача газа потребителю производится исключительно из секций ГАУ. В основном отбор газа производится из секций с низким давлением. Далее, по мере падения давления в данной секции, происходит её подпитка из секции высокого давления.

При оценке экономической целесообразности использования ПАГЗов для газоснабжения потребителей определение только лишь абсолютной их эффективности не способно в полной мере отразить преимущества данного способа газоснабжения. Более полную характеристику в данном случае даёт определение относительной эффективности при сравнении с альтернативным вариантом – газоснабжение с помощью газопроводов-отводов.

Сопоставление вариантов выполнено по критерию минимума приведенных затрат на 1000 м³ транспортируемого газа дифференцированно при различной протяженности отводов и маршрутах ПАГЗ, а также объёмах газопотребления. В результате сравнения был определён укрупнённый оценочный критерий – расстояние потребителя от источника газа с учётом потребности в газе, при котором использование ПАГЗ становится экономически выгодным.

При сравнении были рассмотрены два варианта по типам ПАГЗов: I вариант – ПАГЗ-4300 и II вариант – ПАГЗ-5000. Расчёты производились на основании определения производительности ПАГЗов, их числа в зависимости от протяженности маршрута и объёма газопотребления. Стоимость труб для ГАУ рассчитана для трехсуточного запаса газа. Это позволило определить зоны эффективного применения комплекса ПАГЗ + ГАУ по сравнению с газопроводами-отводами дифференцированно по объёмам газопотребления и расстояниям до потребителей.

Для ПАГЗ-5000 (рисунок 2, а) предпочтительно применение на расстояние более 25 км при объёмах газопотребления до 4,2 млн м³/год. При больших объёмах интервал применения ПАГЗ сокращается и при объёме свыше 9,8 млн м³/год предпочтение следует отдавать газопроводам-отводам. При использовании ПАГЗ-4300 (рисунок 2, б) для малых объёмов газопотребления интервал его использования несколько расширяется по сравнению с ПАГЗ-5000 и при Q до 4,2 млн м³/год нижняя граница колеблется от 9 до 20 км. При больших объёмах зона применения рассматриваемого ПАГЗ сужается и при Q свыше 7,5 млн м³/год его использование нецелесообразно. Следует отметить, что при малых объёмах газопотребления (до 3,6 млн м³/год) принятым для расчёта числом ПАГЗов (1 шт.) можно обслуживать несколько потребителей при незначительном увеличении удельных приведённых затрат, что доказывает ещё большую эффективность применения ПАГЗа по сравнению с газопроводом-отводом.

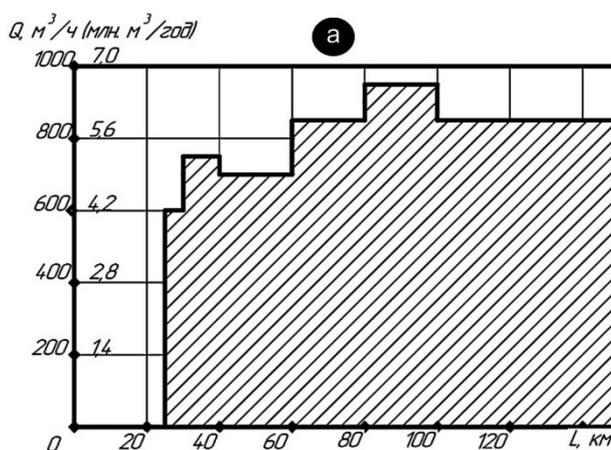
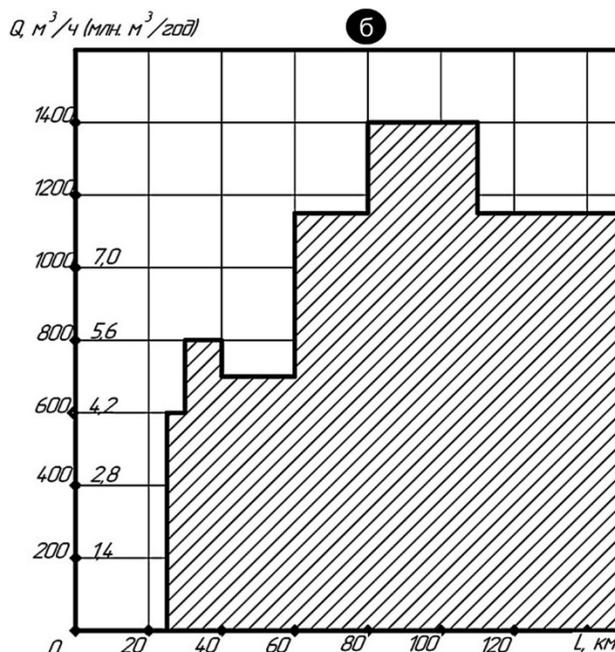


Рисунок 2 – Зоны эффективного применения ПАГЗ-5000 (а) и ПАГЗ-4300 (б)



Окончание рисунка 2 – Зоны эффективного применения ПАГЗ-5000 (а) и ПАГЗ-4300 (б)

Необходимо принимать во внимание, что предложенные оценочные критерии применимы только на стадии предварительного выбора способа газоснабжения, а для каждого конкретного потребителя необходим более точный расчёт с учётом его индивидуальных особенностей.

Использование передвижных автогазозаправщиков в комплексе с газоаккумулирующими ёмкостями позволит ускорить решение проблемы газификации рассредоточенных потребителей. Преимущества данного варианта газоснабжения особенно выражены при газификации потребителей в горной местности, где наиболее затруднено строительство газопроводов-отводов.

К настоящему времени разработан проект опытно-промышленной установки газоснабжения посёлка с населением порядка 2000 человек, опыт эксплуатации которой позволит на практике отработать технологию использования ПАГЗ.

Литература

1. Ишутин Н.А., Осередько Ю.С., Емец В.В., Шиян С.И. Возможности расширения системы газоснабжения сельских потребителей // Газовая промышленность. – 1990. – № 3. – С. 13–15.
2. Пивнов В.П., Пивнова М.А. Логистические принципы в системе газоснабжения региона // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 5. – С. 181–186.
3. Семенищев С.П., Килин П.Г. Передвижной автогазозаправщик ПАГЗ 4300-24,5 // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. – № 6 (30). – С. 30–31.
4. Газораспределительные системы : СНиП 42-01-2002.
5. Общее положение по проектированию и строительству газораспределительных систем из стальных и полиэтиленовых труб : СП 42-101-2003.
6. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб : СП 42-102-2003.
7. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления : ПБ 12-259-03.

References

1. Ishutin N.A., Oseredko Yu.S., Emets V.V., Shiyan S.I. Possibilities of the rural consumers gas supply system expansion // Gas industry. – 1990. – № 3. – P. 13–15.
2. Pivnov V.P., Pivnova M.A. Logistical principles in gas supply system of region // Bulatovskie readings. – 2019. – Vol. 5. – P. 181–186.
3. Semenischev S.P., Kilin P.G. Mobile autogas refueler PAGZ 4300-24,5 // Alternative fuel transport. – 2012. – № 6 (30). – P. 30–31.
4. Gas distribution systems : SNIP 42-01-2002.
5. General position on design and construction of gas distribution systems from steel and polyethylene pipes : SP 42-101-2003.
6. Design and construction of gas distribution systems made of metal pipes : SP 42-102-2003.
7. Safety rules for gas distribution and gas consumption systems : PB 12-259-03.