

О РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Прошутинский А.О.¹, Комина Г.П.¹

¹ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ), Санкт-Петербург, Россия (Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4), e-mail: andrey-inf2@yandex.ru

В статье рассматривается комплекс мероприятий, оборудование и основные требования к реконструкции газораспределительных сетей городов и населенных пунктов. Основная часть типовых схем газораспределительных систем городов и населенных пунктов России характеризуется высокой степенью централизации систем, когда один газорегуляторный пункт (ГРП) снабжает большое количество бытовых и мелких коммунальных потребителей по широко развитым сетям низкого давления, выполненным из стальных труб. Сетям низкого давления свойственны проблемы подачи газа потребителям в необходимом объеме и требуемых параметров. Они обладают повышенной материалоемкостью, высокой стоимостью эксплуатации. В статье показаны основные меры по преобразованию существующих схем сетей низкого давления в эффективные с минимальными затратами и повышенной степенью надежности и безопасности.

Ключевые слова: газораспределительные системы, реконструкция, потери давления, регулятор давления, газопроводы, стабилизатор давления газа.

ON THE RECONSTRUCTION OF CITY GAS DISTRIBUTION NETWORKS OF LOW PRESSURE

Proshutinsky A.O.¹, Komina G.P.¹

¹ Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE), Saint-Petersburg, Russia (190005 St. Petersburg, Russia, 2-nd Krasnoarmeiskaya St. 4), e-mail: andrey-inf2@yandex.ru

This article discusses the range of activities, equipment and basic requirements for reconstruction of gas distribution networks of cities and towns. The main part of the typical schemes of gas distribution systems of cities and towns of Russia is characterized by a high degree of centralization systems. One gas control points (GCP) provides a large number of domestic and small utility consumers widely developed network of low pressure, made of steel tubes. Networks of low pressure to the inherent problems of gas supply to consumers in the required amount and the required parameters. they have a high intensity, high cost of operation. The article shows the main steps in the conversion of existing network schemes low pressure effective with minimal cost and a high degree of reliability and safety.

Keywords: gas distribution system, reconstruction, pressure losses, the pressure regulator, pipelines.

Цель: рассмотреть комплекс мероприятий, оборудование и основные требования к реконструкции газораспределительных сетей городов и населенных пунктов.

Задачи: определить, какими бывают эффективные схемы газоснабжения городов и населенных пунктов, рассмотреть применение нового газового оборудования.

Основная часть типовых схем газораспределительных систем городов и населенных пунктов России была разработана и внедрена в середине 50-х годов прошлого века. Такие схемы характеризуются высокой степенью централизации систем, когда один газорегуляторный пункт (ГРП) снабжает большое количество бытовых и мелких коммунальных потребителей по широко развитым сетям низкого давления, выполненным из стальных труб (рис. 1).

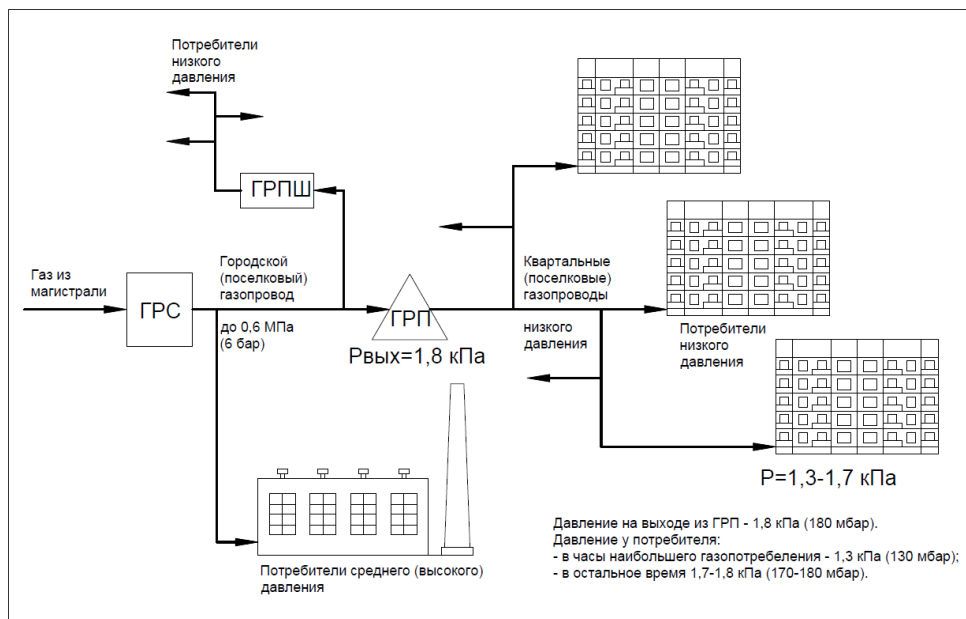


Рис. 1. Существующая схема газораспределения населенного пункта.

Наличие протяженной сети газопроводов низкого давления в сочетании с большими диаметрами труб обуславливает повышенную материалоемкость систем, а значит и высокую стоимость их эксплуатации. Кроме того, основная часть газопроводов состоит из изношенных стальных труб с истекшими сроками эксплуатации, что приводит к нарушению гидравлических режимов и к аварийным ситуациям, которые сопровождаются высокими финансовыми затратами. Оборудование большинства ГРП устарело и требует полной замены с частичной реконструкцией зданий. Для защиты подземных стальных газопроводов в городах находятся сотни электрозащитных установок с ограниченным сроком службы, которые также требуют замены и высоких затрат в эксплуатации. Также требуется контроль за качеством изоляционного покрытия стальных газопроводов.

Сетям низкого давления свойственны проблемы подачи газа потребителям в необходимом объеме и требуемых параметров. Это особенно актуально в тупиковых сетях низкого давления в период повышенного потребления газа (в зимний период) или при необходимости подключения новых потребителей к сетям низкого давления. Также проблематично обеспечение совместной работы газоиспользующего оборудования с различными номинальными рабочими давлениями на входе (1,3 или 2,0 кПа).

Поддержание на выходе из ГРП максимально допустимого давления 3,0 кПа приводит к ухудшению работы газоиспользующего оборудования у отдельных близко расположенных потребителей (повышенный расход газа, высокое содержание окислов азота в отходящих газах, перегрев элементов приборов, сажеобразование). На практике давление после регулятора поддерживается на уровне 2,0-2,5 кПа, что недостаточно для наиболее удаленных потребителей, у которых давление перед приборами из-за высоких потерь давления (до 1,8

кПа) значительно меньше номинального. Это приводит к падению мощности горелочных устройств, снижению КПД прибора, образованию опасных для жизни человека продуктов неполного сгорания. По данным, приведенным в источнике [3], при увеличении давления перед газовой плитой от номинального значения 1300 Па до 3000 Па КПД снижается с 45% до 29%, а при давлении 3500 Па КПД будет составлять 20% (рис. 2).

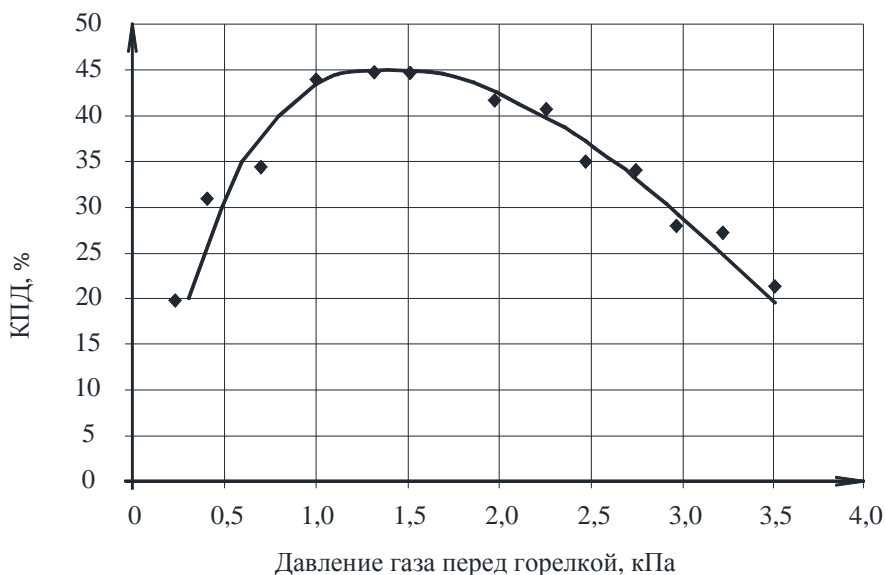


Рис. 2. Зависимость КПД горелок газовой плиты от давления газа перед горелками.

Аварийные ситуации последних лет показали, что при попадании в сети низкого давления газа среднего давления автомата безопасности ГРП не всегда срабатывает и защищает газоиспользующее оборудование. Печально известны трагедии в Сестрорецке (02.02.2012) и в Москве (16.11.2014), где из-за резкого повышения давления газа в газопроводе низкого давления в квартирах нескольких жилых домов при включении газовых плит произошли взрывы. В результате пожаров погибли и пострадали люди, десятки домов были отключены от газоснабжения. В обоих случаях проводились ремонтные работы в квартальных ГРП. Конечный потребитель в настоящее время не оснащен устройством, способным снизить давление или перекрыть подачу газа в чрезвычайной ситуации.

Европейские нормы допускают ввод в здание газопроводов давлением до 0,01 МПа (10,0 кПа), затем регулятор-стабилизатор давления газа (СДГ), располагающийся внутри здания, снижает давление до значения, необходимого для работы газоиспользующего оборудования (2,0-2,5 кПа). Такая схема позволяет избежать проблем с недостаточным или избыточным давлением газа перед приборами, а также повышает уровень безопасности потребителя. Кроме СДГ, устанавливаются устройства безопасности - датчики контроля газового потока в следующих местах:

- в месте присоединения газопровода-ввода к распределительному газопроводу до 0,4 МПа;

- после ввода газопровода в здание сразу после главного отключающего устройства;
- в начале каждого ответвления внутреннего газопровода к газовым приборам.

Данные устройства являются активной мерой безопасности и предназначены для немедленного перекрытия потока газа при достижении заранее установленного расхода закрытия, т.е. при резком падении давления и увеличении расхода в подводящем газопроводе после контроллера.

Такое сочетание рабочих давлений, регулирующих и предохранительных устройств позволяет повысить безопасность газоснабжения потребителей практически до максимума.

Общая схема подключения дома к газовой сети по европейским нормам представлена на рисунке 3 [6].

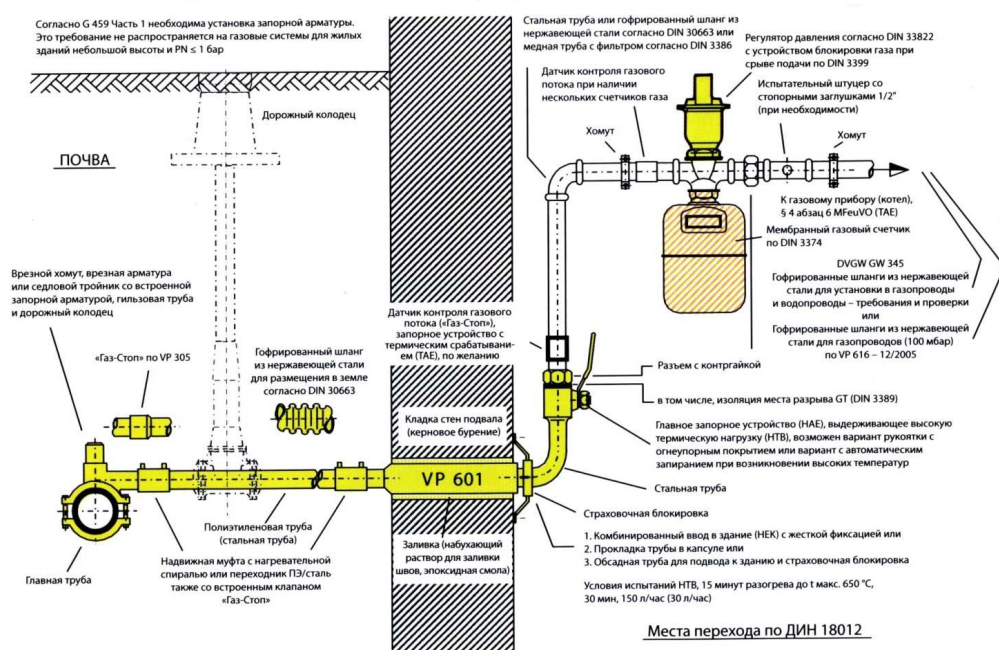


Рис. 3. Общая схема подключения дома к газовой сети.

С 20 мая 2011 года введён свод правил СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» (Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002), утвержденный Приказом Минрегиона РФ от 27 декабря 2010 г. N 780, где в пункте 7.10. дано указание по установке перед газоиспользующим оборудованием регулятора-стабилизатора по ГОСТ Р 51982, обеспечивающего оптимальный режим сгорания газа при давлении газа во внутренних газопроводах свыше 0,0025 МПа [5]. При соблюдении требований свода правил СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» в части применения СДГ (в силу конструктивных особенностей СДГ является не только стабилизатором давления газа, но и стабилизатором по расходу газа) указанные выше трагедии будут исключены. Мембраны в СДГ не разрушаются при избыточном давлении до 0,60 МПа, что по классификации соответствует высокому давлению II категории. Также СДГ в этом случае является

дублирующим элементом регулирования давления и расхода газа во внутреннем газопроводе.

Необходимо отметить, что проблема реконструкции существующих газораспределительных систем низкого давления крупных городов не должна ограничиваться текущим и капитальным ремонтом ГРП и заменой участков трубопроводов, она требует применения современных технологий с учетом множества факторов. С одной стороны, система газоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям и отвечать требованиям безопасности, а с другой – необходимо увеличить пропускную способность существующих газораспределительных сетей при минимальных расходах на их модернизацию.

Основной комплекс мер по реконструкции существующих газораспределительных систем состоит из следующих этапов (рис. 4):

- санация существующих изношенных стальных газопроводов с использованием бестраншейных технологий (U-лайнер, Феникс и др.) или протяжка полиэтиленовых труб меньшего диаметра внутри изношенных стальных с повышением давления;
- отказ от городских отдельно стоящих ГРП и разветвленных сетей низкого давления;
- установка ГРПШ у каждого потребителя;
- установка клапанов контроля газового потока («газ-стоп») на ответвлениях к потребителям.

Данные мероприятия позволяют максимально повысить экономичность, надежность и безопасность систем газоснабжения, а также энергоэффективность использования газового оборудования.

Однако условия городской застройки, состояние сети, большие объемы и сжатые сроки проведения работ не всегда позволяют провести весь комплекс мер. Не во всех случаях представляется возможным проложить газопровод среднего давления с установкой ГРПШ у каждого потребителя по улице, ширина которой не соответствует требованиям СНиПа, а также при высокой насыщенности подземными коммуникациями, так как существует опасность загазованности близлежащих безнапорных систем (канализация, теплосеть в канале и т.д.).

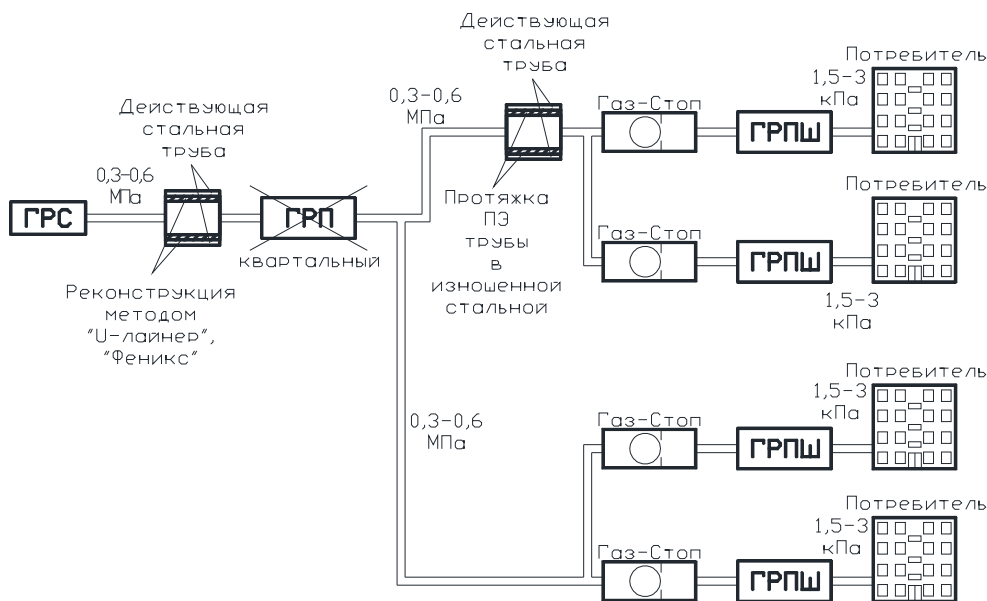


Рис. 4. Схема реконструкции газораспределительных систем городов и населенных пунктов.

В таких случаях эффективным решением является применение регуляторов-стабилизаторов давления газа, установленных на ответвлениях к жилым домам, с повышением выходного давления из квартального ГРП с 3,0 до 5,0 кПа.

Безопасность потребителя можно обеспечить прокладкой газопровода с максимальным низким давлением 5,0 кПа, на отводе к потребителю установить устройство прекращения подачи газа в случае аварии – контроллер газового потока, а у самого потребителя должен быть установлен регулятор-стабилизатор давления с низкого до более низкого – с 5,0 до 1,3-2,0 кПа (рис. 5).

Для обеспечения оптимальной работы газопотребляющих бытовых приборов с различным номинальным давлением газа (газовые плиты, водонагреватели, котлы, не имеющие встроенного редуктора давления) за счет автоматического поддержания заданного значения выходного давления независимо от изменения расхода газа и входного давления, а также очистки газа от механических примесей, рекомендуются к применению домовые или поквартирные регуляторы-стабилизаторы.

Они могут быть смонтированы на фасаде здания в защитном ящике или на внутреннем газопроводе перед счетчиком газа.

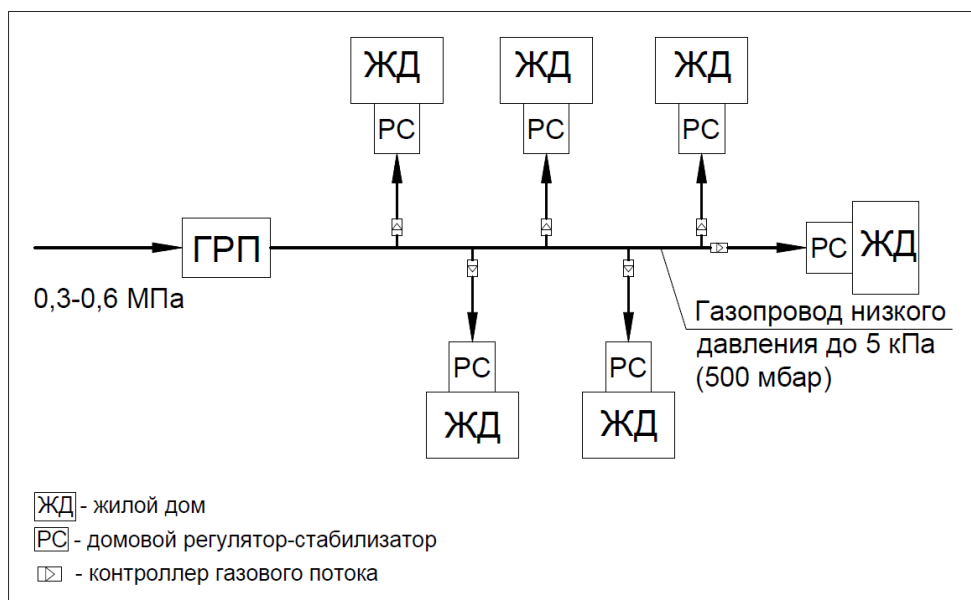


Рис. 5. Схема системы газоснабжения населенного пункта с максимальным низким давлением 5,0 кПа.

При работе газового оборудования со стабилизатором давления газа достигается:

1. Энергосбережение - экономия природного газа при работе газоиспользующей установки на повышенных давлениях до 30%.
2. Повышается надежность и срок работы газогорелочных устройств, обеспечивается безопасность потребителя за счёт исключения отрыва пламени горелок газовых приборов при аварийном повышении давления газа;
3. Обеспечиваются требования по ПДК опасных для жизни продуктов сгорания CO и NOx экологически чистым сжиганием газа в бытовых газовых приборах.
4. Отпадает необходимость регулировки автоматики при изменении давления газа в газопроводе.
5. Поддерживается стабильная работа газогорелочного устройства (ГГУ) независимо от давления газа на входе в газоиспользующую установку.
6. Уменьшается объем работ при техобслуживании (отсутствуют отложения сажи в конвективной части газоиспользующей установки и в дымовой трубе).
7. Простота монтажа на любой газоиспользующей установке (газовая плита, газовые проточные колонки, отопительные аппараты, газовые и комбинированные котлы КСТГ, АОГВ и прочие) с автоматикой, работающей на природном газе низкого давления.

В настоящее время на рынке представлены модели СДГ отечественного и зарубежного производства, оснащенные фильтрующими элементами и предохранительными запорными устройствами. Диапазон входного давления у разных моделей СДГ, по данным производителей, составляет от 1,5 до 50,0 кПа, пропускная способность до 15 м³/ч, диапазон

выходного давления: 1,3-2,0 кПа, 2,0-40,0 кПа. Данными приборами можно оборудовать не только индивидуальные дома и квартиры, но и многоквартирные жилые дома.

В статье [1] рассматривается экономический эффект от применения СДГ при модернизации сети низкого давления на 150 абонентов со среднечасовым потреблением в период пиковых нагрузок 250 м³/ч. При этом регулятор давления в ГРП был настроен на выходное давление 3,0 кПа, а давление на входе у абонентов составляло от 2,4 до 1,6 кПа, в зависимости от удаленности абонентов от ГРП по трассе газопровода. Соответственно, у первых абонентов имела место работа приборов при повышенных нагрузках, что особенно негативно сказывается на работе котлов с циклическим режимом работы горелки, а во втором – не обеспечивались паспортные характеристики по теплоотдаче и, кроме того, возникал риск погасания конфорок и запальников газовых котлов.

Расчет показал, что после установки в домах абонентов стабилизаторов давления типа ERG-M и настройки регулятора давления в поселковом ГРП на выходное давление всего 0,02 МПа (20 кПа), что пропускная способность данной газораспределительной увеличится более чем в 13 раз, а при дальнейшем увеличении выходного давления поселкового ГРП до 0,05 МПа (50 кПа) – более чем в 20 раз. При этом гарантированно каждый абонент будет иметь на входе в ГРП давление газа 2,0 кПа.

При этом газоснабжающая организация (ГСО) получает возможность извлекать из существующей ГРС значительные дополнительные доходы.

На практике ГСО при реализации указанного проекта получают существенный дополнительный доход при подключении новых абонентов, в счет за подключение газа которым могут быть также включены затраты ГСО на приобретение и установку стабилизаторов давления. В этом случае срок окупаемости проекта может составить 6-12 месяцев с момента реализации.

Таким образом, предлагаемый вариант модернизации существующих газораспределительных сетей низкого давления решает сразу несколько задач:

1. Существующие потребители обеспечиваются надежным и безопасным газоснабжением, получают возможность увеличить потребление газа, в частности для отопления дополнительных помещений.
2. Появляется возможность дополнительного газоснабжения ранее негазифицированных жилых домов, зданий и сооружений.
3. ГСО получают существенные дополнительные доходы, которые могут направляться на развитие их внутренней инфраструктуры и реализацию других подобных проектов.
4. Снижается вероятность несанкционированного повышения давления у потребителя, повышается уровень безопасности.

Список литературы

1. Золотаревский С.А. Рынок домового газорегуляторного оборудования – 2014. Перспективы и надежды // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2014. - № 1.
2. Комина Г.П. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов : учебное пособие по дисциплине «Газоснабжение» для студентов специальности 270109 – теплогазоснабжение и вентиляция / Г.П. Комина, А.О. Прошутинский. – СПб. : СПбГАСУ, 2010.
3. Прошутинский А.О. О допустимых потерях давления в газораспределительных сетях коттеджного поселка / А.О. Прошутинский, Г.П. Комина // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 5 (34). – С. 163–169.
5. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – М. : Полимергаз, 2003.
5. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. – М. : Полимергаз, 2011.
6. Удовенко В.Е. Вопросы безопасности газоснабжения жилых и других зданий // Полимергаз. – 2012. – № 3/65.

Рецензенты:

Дацюк Т.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой физики СПбГАСУ, г. Санкт-Петербург;

Шкаровский А.Л., д.т.н., профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции СПбГАСУ, г. Санкт-Петербург.