

Рис. 4. Пропускная способность регулятора давления А-149 по паспорту и при вычислении по математическим зависимостям (1-4)

Анализ результатов исследования зависимостей (1–4), показал, что пропускная способность регуляторов по паспорту при н.у., отличается от пропускной способности, определенной при н.у. по выражениям (1–4), рекомендуемых в технической литературе и нормативно-технической документации. Величина средней арифметической относительной погрешности, для исследуемых в работе регуляторов, изменяется в интервале 6–72,6 %.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56019-2014. Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 апреля 2014 г. № 424-ст: введен впервые: дата введения 2015-01-01/ разработан Открытым акционерным обществом «Газпром промгаз» (ОАО «Газпром газораспределение»). - Москва: Стандартинформ, 2014. - 22 с.
2. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб: принят и введен в действие решением Межведомственного координационного совета по вопросам технического совершенствования газораспределительных систем и других инженерных коммуникаций, протокол от 8 июля 2003 г. № 32: введен впервые: дата введения 2003-07-08/разработан коллективом ведущих специалистов ОАО «ГипроНИИгаз, АО «ВНИИСТ», ОАО «МосгазНИИпроект», ОИ «Омскгазтехнология», ЗАО «Надежность», Госгортехнадзора России, Гостроя России и ряда газораспределительных хозяйств России при координации ЗАО «Полимергаз». - Москва: ЗАО «Полимергаз», 2006 - 167 с.
3. Шур И.А. Газорегуляторные пункты и установки/ И.А. Шур – Л.: Недра, 1985. - 288 с.
4. Гольянов А.И. Газовые сети и газохранилища: Учебник для вузов/ А.И. Гольянов: - Уфа: ООО «Издательство научно-технической литературы «Монография», 2004 - 303 с.
5. Карякин Е.А. Промышленное газовое оборудование: справочник 6-е изд., перераб. и доп. - Саратов: Газовик/ Карякин, П.Н. Багров, Л.К. Брук и др., 2013 - 1280 с.
6. Руководство по эксплуатации регулятора давления газа FE - 25 «Pietro Fiorentini». - URL: <https://www.volggas.ru/regul/tablgreg.html> (дата обращения 26.01.2020). - Текст: электронный.
7. Руководство по эксплуатации регулятора давления газа А/149 «Tartarini». - URL: <https://gazmashstroj.ru/index.php/regulatory-davleniya/tartarini-a-140-b-240/regulatory-davleniya-gaza-a-149-a-149-artartarini> (дата обращения 26.01.2020). - Текст: электронный.

© Т. В. Ефремова, А. С. Мясников

Ссылка для цитирования:

Т. В. Ефремова, А. С. Мясников. Исследование математической модели определения пропускной способности регуляторов давления газа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020№ 1 (31). С. 11–16.

УДК 662.951

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПУНКТОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА

П. В. Вишнякова, Т. В. Ефремова

Института архитектуры и строительства

Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия

В данной статье предлагается методика по определению коэффициента работоспособности пункта редуцирования газа, позволяющего определить необходимость реконструкции ПРГ и уровень технического переоборудования: текущий ремонт оборудования, капитальный ремонт или полная замена пункта редуцирования газа. Предлагается математическое выражение, с помощью которого определяется значение коэффициента работоспособности ПРГ. Выражение для определения работоспособности ПРГ складывается из определенного числа основных и вспомогательных коэффициентов, каж-

дый из которых отражает детали конструкции и эксплуатации каждого конкретного ПРГ. Составлена блок-схема, отражающая порядок присвоения каждому коэффициенту числового значения. На примере существующих пунктов редуцирования газа получено значение их работоспособности.

Ключевые слова: газоснабжение, пункт редуцирования газа (ПРГ), газовое оборудование, работоспособность, реконструкция сетей газораспределения.

DEVELOPMENT OF CRITERIA FOR DETERMINING THE TYPE OF RECONSTRUCTION OF EXISTING GAS REDUCTION POINTS

P. V. Vishnyakova, T. V. Efremova

Institute of Architecture and Civil Engineering of Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

This article offers a method for determining the efficiency coefficient of the gas reduction point, which allows you to determine the need for reconstruction of the GRP and the level of technical re-equipment: current equipment repairs, major repairs or complete replacement of the gas reduction point. A mathematical expression is proposed to determine the value of the GRP efficiency coefficient. The expression for determining the work capacity of a GRP consists of a certain number of main and auxiliary components, each of which reflects the details of the design and operation of each specific GRP. A flowchart has been compiled that reflects the order in which each coefficient is assigned a numeric value. On the example of existing gas reduction points, the value of their efficiency is obtained.

Keywords: gas supply, gas reduction point (GRP), gas equipment, operability, reconstruction of gas distribution networks.

Реконструкция ПРГ проводится с целью повышения эффективности и безопасности системы газоснабжения. При этом требования, которым должен соответствовать ПРГ, а также используемые при проведении работ материалы, оборудование, технические устройства, отдельные детали и узлы, должны соответствовать [5].

Реконструкция ПРГ может проводиться в нескольких вариантах:

- ремонт отдельных элементов ПРГ;
- замена отдельных элементов ПРГ;
- полная замена ПРГ на новый ГРПШ, ГРПБ.

Для определения вида реконструкции, отражающей реальное состояние ПРГ, представляется целесообразным ввести числовой показатель, характеризующий степень работоспособности ПРГ.

Для рассматриваемого с точки зрения реконструкции ПРГ, работоспособность определять по формуле:

$$k_{\text{раб}} = \sum k_{\text{осн.}} + 0.9 \sum k_{\text{вспом.}}, \quad (1)$$

где $\sum k_{\text{осн.}}$ – сумма основных коэффициентов, отвечающих за факторы, которые в приоритете влияют на работоспособность ПРГ;

$\sum k_{\text{вспом.}}$ – сумма коэффициентов, отвечающих за факторы, влияющие на работоспособность ПРГ дополнительно.

На рисунке 1 представлена блок-схема, согласно которой определяем значение каждого коэффициента.

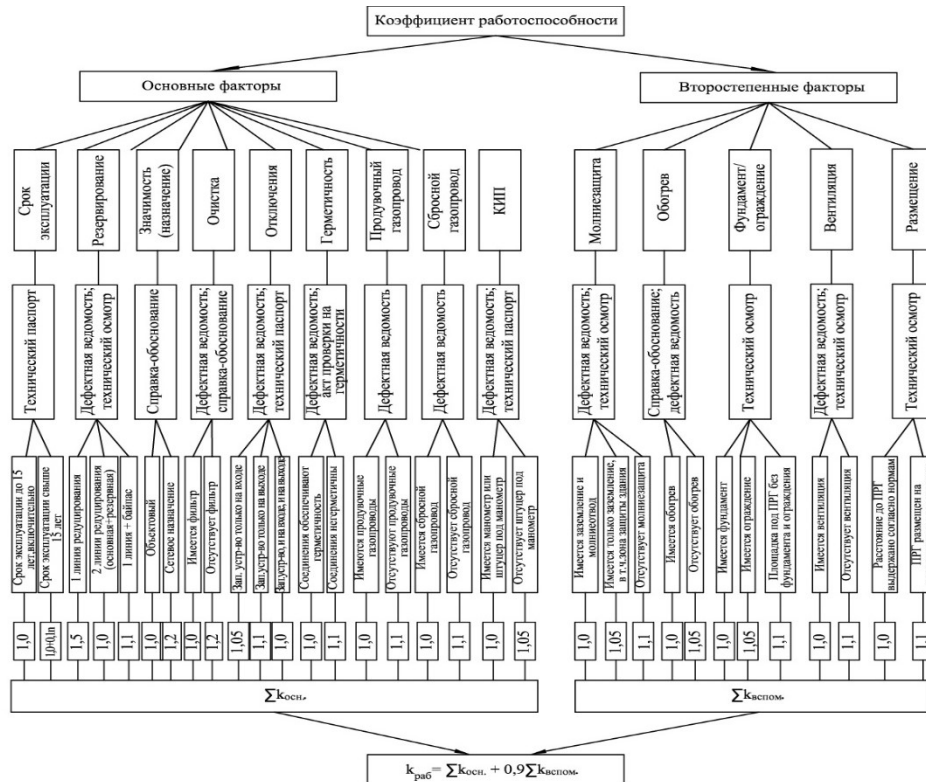


Рис. 1. Алгоритм определения коэффициента работоспособности

Работоспособность газопровода – состояние газопровода, при котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и проектной документации: СП 62.13330.2011; ГОСТ Р 54983-2012; ГОСТ Р 54961-2012 и др.

При анализе работоспособности эксплуатируемого ПРГ используется существующая база данных о техническом состоянии, а именно: исполнительная документация, дефектная ведомость ПРГ, сертификаты металла труб и сварных соединений, возможные отклонения от проекта, технологические режимы, нагрузки и воздействия и т. п.

Работоспособность ПРГ зависит от ряда факторов, которые в совокупности влияют на значение коэффициента работоспособности.

К основным коэффициентам, отвечающим за факторы, влияющие на работоспособность ПРГ, относятся:

- коэффициент эксплуатации,
- коэффициент резервирования,
- коэффициент значимости,
- коэффициент очистки,
- коэффициент отключения,
- коэффициент герметичности,
- коэффициент наличия продувочного газопровода,
- коэффициент наличия сбросного газопровода,
- коэффициент наличия КИП.

К второстепенным коэффициентам относятся:

- коэффициент молниезащиты,
- коэффициент обогрева,
- коэффициент вентиляции,
- коэффициент фундамента / ограждения,
- коэффициент размещения.

1) Коэффициент эксплуатации ($k_э$)

Продолжительность эксплуатации пункта редуцирования газа - календарная продолжительность эксплуатации от момента ввода в эксплуатацию до проведения технического диагностирования.

При капитальном ремонте, реконструкции или техническом перевооружении для установления продолжительности эксплуатации необходимо использовать данные эксплуатационного паспорта и эксплуатационного журнала ПРГ в части определения срока, в течение которого каждое техническое устройство, входящее в состав технологической части ПРГ, эксплуатировалось без замены с момента ввода в эксплуатацию, а также результатов проведения мониторинга технического состояния ПРГ [1].

Пределные сроки дальнейшей эксплуатации объектов технического регулирования

должны устанавливаться по результатам технического диагностирования [2].

В последнее время одной из технических причин возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, в том числе и на объектах газораспределения и газопотребления, становится их старение. Особенно остро этот вопрос стоит там, где газовое оборудование отработало нормативный срок эксплуатации.

Учитывая данные заводов-изготовителей, принимаем срок службы ПРГ 15 лет. Коэффициент эксплуатации принимаем равным:

$k_э = 1,0$ – при сроке эксплуатации ПРГ до 15 лет включительно;

$k_э = 1,0 + 0,1 \cdot n$ – при сроке эксплуатации ПРГ свыше 15 лет, где n – количество лет эксплуатации, превышающих 15 лет.

2) Коэффициент резервирования ($k_р$)

Эксплуатируемые относительно долго ПРГ, как правило, снабжены байпасной линией, но согласно [2] с 29.10.2010 г. запрещено проектировать и вводить в эксплуатацию ПРГ с обводными (байпасными) газопроводами. Байпасная линия (обводной газопровод) в существующих ПРГ предусматривается для возможности проведения краткосрочного технического обслуживания или ремонта основной линии редуцирования.

ПРГ с двумя линиями редуцирования характеризуются особой надежностью, поскольку резервная линия редуцирования газа всегда способна заменить основную [3].

Резервная нитка газопровода обеспечивает высокую надежность и бесперебойность газоснабжения. Она подключается в случае неисправности или ремонта основной линии редуцирования.

Учитывая выше сказанное, коэффициент резервирования равен:

- ПРГ с одной линией редуцирования $k_р = 1,5$;
- ПРГ с двумя линиями редуцирования (основная и резервная) $k_р = 1,0$;
- существующий ПРГ с одной линией редуцирования и байпасом $k_р = 1,1$.

3) Коэффициент значимости ($k_{знач}$):

ПРГ могут быть сетевыми, питающими городскую распределительную сеть низкого и среднего давлений, и объектными, подающими газ необходимого давления промышленным и коммунально-бытовым потребителям.

Сетевые ПРГ обычно подают газ в замкнутую распределительную сеть, поэтому точные границы зоны действия каждого ПРГ практически установить невозможно [17]. ПРГ, предназначенные для снабжения газом жилых домов, не должны допускать перерывы в подаче газа, особенно в зимнее время. Кратковре-

менные перерывы в подаче газа допустимы в случае ремонтных работ в летнее время.

Для ПРГ, обслуживающих отдельные объекты (промышленные, коммунальные) перерывы в подаче газа допустимы. Они не влияют на обеспечение нормальной жизнедеятельности человека, но приводят к сбою в работе отдельных предприятий.

Учитывая данную информацию, коэффициент значимости принимаем равным:

- 1,0 – если ПРГ объектовый;
- 1,2 – если ПРГ имеет сетевое назначение.

4) Коэффициент отключения ($K_{откл}$)

Запорные устройства установлены в ПРГ для временного отключения основного оборудования с целью его ремонта и замены без прекращения подачи газа.

Запорные устройства должны обеспечивать герметичность отключения, минимальные потери давления в открытом положении, удобство обслуживания и ремонта. Размещение отключающих устройств предусматривают в доступном для обслуживания месте.

Запорные устройства на газопроводах следует предусматривать:

- перед пунктами редуцирования газа, за исключением ПРГ предприятий,
- на ответвлении газопровода, к которым имеется запорное устройство на расстоянии менее 100 м от ПРГ; на выходе из ПРГ [4].

Коэффициент запорных устройств принимаем, в зависимости от места установки устройства:

- только на входе – 1,05;
- только на выходе – 1,1;
- на входе и на выходе – 1,0.

5) Коэффициент герметичности ($K_{герм}$)

Наибольшую опасность для обслуживающего персонала, населения и окружающей природной среды при эксплуатации газопроводов представляют аварийные ситуации, связанные с неконтролируемым выходом наружу природного газа вследствие разгерметизации стенок трубопровода, запорно-регулирующей арматуры, при механическом повреждении; старении (коррозии) металла; возникновении микротрещин; температурных напряжениях разрыва сварного шва; целенаправленной диверсии. При разгерметизации газопроводов происходит образование взрывоопасного облака.

Отключающая (защитная) арматура должна обеспечивать герметичность затворов не ниже класса А [4]. Газопровод, как потенциально опасный объект, должен быть изолирован качественно – это касается самих труб и мест соединения их между собой и арматурой.

Учитывая данную информацию, по результатам осмотра коэффициент герметичности принимаем равным:

• 1,0 – если соединения в ПРГ обеспечивают герметичность;

• 1,1 – если соединения в ПРГ негерметичны.

6) Коэффициент очистки ($K_{оч}$)

Для очистки газа от пыли, ржавчины, смолистых веществ и других твердых частиц предназначены газовые фильтры. Качественная очистка газа позволяет повысить герметичность запорных устройств, а также увеличить межремонтное время эксплуатации этих устройств за счет уменьшения износа уплотняющих поверхностей [3].

Благодаря таким элементам, как фильтры, установленным на линии, обеспечивается долгосрочная работа контрольно-измерительной аппаратуры, запорной арматуры и других значимых узлов [6].

Допускается не предусматривать установку фильтров в ГРУ, если подача газа на предприятие осуществляется через ПРГ и протяженность газопровода от ПРГ до ГРУ не превышает 1000 м [14].

Таким образом, коэффициент очистки принимаем равным:

- 1,0 – при наличии фильтра;
- 1,2 – при отсутствии фильтра (кроме условий, описанных выше).

7) Коэффициент наличия продувочного газопровода ($K_{прод}$)

Газопровод продувочный – газопровод, предназначенный для вытеснения газа или воздуха (по условиям эксплуатации) из газопроводов и технических устройств [2].

Продувочные трубопроводы размещаются:

- на входном газопроводе после первого отключающего устройства;
- на участках газопровода с оборудованием, отключаемым для производства профилактического осмотра и ремонта;
- в существующих (реконструируемых) ПРГ - на обводном газопроводе (байпасе) между двумя отключающими устройствами [7].

Коэффициент продувочного газопровода принимаем равным:

- 1,0 – при наличии продувочных газопроводов;
- 1,1 – при отсутствии продувочных газопроводов.

8) Коэффициент молниезащиты ($K_{молн}$)

По опасности ударов молнии ПРГ следует классифицировать как специальные объекты, представляющие опасность для непосредственного окружения [8].

В систему молниезащиты ПРГ, как правило, должны входить молниеотвод и заземлитель. Необходимо предусматривать молниезащиту ПРГ в тех случаях, когда объект не попадает в зону молниезащиты соседних зданий, в этом случае устанавливают молниеотвод. Если ПРГ находится

в зоне защиты другого объекта, то его присоединяют к существующему контуру заземления.

ПРГ в соответствии с [15] относится ко II категории по молниезащите (зона Б) и должен быть защищен от прямых ударов молнии, вторичных её проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации. Защита от вторичных проявлений молнии и заноса высокого потенциала осуществляется путем присоединения металлического корпуса ПРГ к контуру заземления.

Коэффициент молниезащиты принимаем равным:

- 1,0 – при наличии заземления и молниеотвода;
- 1,05 – при наличии только заземления, в том числе существующей защиты здания;
- 1,1 – при отсутствии молниезащиты.

9) Коэффициент обогрева ПРГ ($k_{обогр}$)

В требованиях нормативной документации к устройству газорегуляторных пунктов сказано: «Необходимость отопления шкафа решается исходя из климатических условий площадки строительства и данных заводов-изготовителей на оборудование ГРПШ».

Вопрос обогрева ПРГ является крайне актуальным в большинстве регионов России. Желательно выполнять обогрев, когда ПРГ работает не полный день, допустим на предприятии, и ночью нет расхода, или расход минимальный (до 10%). Система обогрева ПРГ должна обеспечивать требования промышленной безопасности и нормальную работу оборудования [9].

Обогрев предназначается для того, чтобы поддерживать стабильное функционирование оборудования, установленного внутри, в зимнее время года. Поэтому для ПРГ, работающих сезонно (только в летнее время), обогрев не требуется, т.к. в зимний период работа будет приостановлена.

Коэффициент обогрева принимаем равным:

- 1,0 – при наличии обогрева, с учетом сезонности работы;
- 1,05 – при отсутствии обогрева.

10) Коэффициент наличия КИП ($k_{кип}$):

Манометры – приборы, при помощи которых производят замер давления в системах газоснабжения. Пункты редуцирования газа должны быть укомплектованы поверенными КИП. Манометры должны быть опломбированы.

Рабочее давление в любой трубопроводной системе или емкости, требует постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала. Для выполнения измерения давления применяют измерительный прибор под названием манометр. С его помощью получают информацию о состоянии технологической системы [10].

Коэффициент КИП равен:

- 1,0 – при наличии манометра или штуцера под манометр;
- 1,05 – при отсутствии штуцера под манометр.

11) Коэффициент фундамента / ограждения ПРГ ($k_{фунд}$)

Монтаж ПРГ осуществляется либо к стене здания, либо на фундамент. В первом случае ПРГ считается пристенным, и имеет одностороннее обслуживание, во втором случае ПРГ считается отдельностоящим. При монтаже ПРГ к стене установка ограждения не требуется, достаточно, чтобы он закрывался на замок. Для отдельностоящих ПРГ необходима установка ограждение высотой не менее 1,6 метра в пределах охранной зоны данного ПРГ.

Фундамент под ПРГ выбирается исходя из размеров шкафного газораспределительного пункта, а также характеристик грунта в месте установки [11].

Площадка для размещения ГРП, ГРПБ или ГРПШ должна быть оборудована ограждением для предотвращения несанкционированного проникновения [5].

Коэффициент наличия площадки под ПРГ принимаем равным:

- 1,0 – если фундамент есть;
- 1,05 – есть ограждение
- 1,1 – если площадка под ПРГ без фундамента и ограждения.

12) Коэффициент вентиляции ($k_{вент}$):

В случае нарушения герметичности разъемных соединений в ПРГ есть риск возникновения загазованности, что может привести к образованию поражающих факторов для населения, персонала, окружающей среды и самого объекта.

В ПРГ должна быть обеспечена постоянно действующая естественная вентиляция. В ПРГ шкафного типа должны быть предусмотрены решетки (прорези) для вентиляции [12].

Коэффициент вентиляции принимаем равным:

- 1,0 – при наличии вентиляции в ПРГ;
- 1,1 – при отсутствии вентиляции в ПРГ.

13) Коэффициент наличия сбросного газопровода ($k_{сбр}$)

Сбросной газопровод – газопровод, предназначенный для отвода газа из газопровода или технологического оборудования сети газораспределения или сети газопотребления [13].

В ПРГ предусматриваются сбросные трубопроводы, которые выводятся наружу в места, обеспечивающие безопасные условия для рассеивания газа. Для ПРГ пропускной способностью до 400 м³/ч газа допускается предусматривать вывод сбросного газопровода от ПСК за заднюю стенку шкафа и осуществлять продувку газопроводов до и после регулятора через предусмотренные штуцеры с отключающими

устройствами при помощи шлангов, выведенных в безопасное место [16].

Коэффициент сбросного газопровода принимаем равным:

- 1,0 – при наличии сбросного газопровода;
- 1,1 – при отсутствии сбросного газопровода.

14) Коэффициент размещения ПРГ ($K_{\text{размещ}}$)

Согласно [4], отдельно стоящие ПРГ рекомендуется размещать на расстоянии по горизонтали (в свету):

- 10,0 м для ПРГ с давлением газа на вводе до 0,6 МПа включительно, 15,0 м для ПРГ с давлением газа на вводе до 0,6–1,2 МПа включительно до зданий и сооружений, до железнодорожных и трамвайных путей;
- 5,0 м для ПРГ с давлением газа на вводе до 0,6 МПа включительно, 8,0 м для ПРГ с давлением газа на вводе 0,6–1,2 МПа включительно до автомобильных дорог, магистральных улиц и дорог (обочины);
- не менее 1,5 высоты опоры до воздушных линий электропередач.

Расстояние от отдельно стоящего ПРГ при давлении газа на вводе до 0,3 МПа включительно до зданий и сооружений не нормируется.

Таким образом, данный коэффициент учитываем для ПРГ с входным давлением выше 0,3 МПа и принимаем его значение равным:

- 1,0 – если расстояние до ПРГ выдержано согласно [4];
- 1,1 – если ПРГ размещен на недопустимом расстоянии согласно [4].

Рассмотрим на конкретном примере определение значения работоспособности для существующих ПРГ:

- ГРПШ №15 по адресу: Волгоградская область, г.Палласовка, Элеватор: построен в 1992 году, в эксплуатации 20 лет, в составе ПРГ: одна линия редуцирования с байпасом, запорные устройства на входе и на выходе, фильтр, продувочные газопроводы, манометр, сбросной газопровод, молниезащита, обогрев, вентиля-

ция, фундамент и ограждение. Обслуживает отдельный объект, не влияет на обеспечение нормальной жизнедеятельности человека. Герметичность соединений не обеспечивается. Расстояние от зданий и сооружений до ПРГ соответствует нормам. Значение работоспособности для данного объекта составляет $K_{\text{раб.}} = 14,2$. Реконструкцию ПРГ следует проводить по направлению: техническая диагностика, ремонт отдельных элементов ПРГ.

- ГРПШ №58 по адресу: Волгоградская область, г.Урюпинск, ул. Партизанская, д.107: построен в 1995 году, в эксплуатации 17 лет, в составе ПРГ: одна линия редуцирования, запорные устройства на входе и на выходе, молниезащита, обогрев, вентиляция, фундамент и ограждение. Отсутствуют: фильтр, продувочные и сбросной газопроводы, манометр.

ПРГ имеет сетевое назначение. Отключающие устройства не обеспечивают герметичность. Расстояние от существующего ПРГ до зданий и сооружений не выдерживается. Значение работоспособности для данного объекта составляет $K_{\text{раб.}} = 15,31$. Для данного ПРГ необходимо провести диагностику оборудования и заменить неисправное оборудование на новое.

- ГРПШ №8 по адресу: Волгоградская область, Палласовский район, ул. Первомайская: построен в 1983 году, в эксплуатации 36 лет, в составе ПРГ: одна линия редуцирования и байпас, отключающие устройства на входе и на выходе, фильтр, сбросной газопровод, фундамент и ограждение.

Отсутствуют: продувочные газопроводы, манометр, молниезащита, обогрев и вентиляция в ПРГ. Объект имеет сетевое назначение, соединения не обеспечивают герметичность. Расстояние от существующего ПРГ до зданий и сооружений не выдерживается. Значение работоспособности для данного объекта составляет $K_{\text{раб.}} = 16,4$. В данном примере необходимо произвести замену существующего ПРГ целиком на новый.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57375-2016. Системы газораспределительные. Сети газораспределения. Определение продолжительности эксплуатации пунктов редуцирования газа при проектировании : дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Издание официальное. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 34 с;
2. Об утверждении технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления : Постановление Правительства РФ от 29.10.2010 N 870 : Утвержден постановлением Правительства РФ от 29 октября 2010 г. № 870;
3. Промышленное газовое оборудование: справочник. 6-е изд., перераб. и доп. / под редакцией Е.А. Карякина. – Саратов: Газовик, 2013. – 1280 с. - ISBN 978-5-9758-1454-8;
4. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2) : дата введения 2011-05-20 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).- URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084535> (дата обращения 25.11.2019 г.);
5. ГОСТ Р 56019-2014. Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования : дата введения 2015-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Издание официальное. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 22 с;
6. Газовые фильтры: виды, устройство, назначение и особенности выбора фильтра для газа // Совет инженера: sovet-ingenera.com. – 2019. URL: <https://sovet-ingenera.com/gaz/equip/gazovyy-filtr.html> (дата обращения 25.11.2019);
7. Назначение и принцип работы ГРПШ // Все рефераты: allrefrs.ru. – 2019. URL: <https://allrefrs.ru/3-2686.html> (дата обращения 02.12.2019);

8. ГОСТ 34011-2016. Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные. Общие технические требования : дата введения 2017-09-01 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации. – Издание официальное. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 22 с;
9. Современный подход к решению проблемы обогрева и утепления шкафных пунктов редуцирования газа // Ассоциация газовых хозяйств Сибири и Дальнего Востока «Сибдальвостокгаз» : [сайт]. – 2019. URL: <http://www.sibgazovik.ru/news/association/2013-11-15/> (дата обращения 20.12.2019);
10. Установка манометра: правила и требования // Станки, технологии, оснастка: stankiexpert.ru. – 2019. URL: <https://stankiexpert.ru/tehnologicheskaya-osnastka/prisposobljeniya/ustanovka-manometra.html> (дата обращения 02.01.2020);
11. Фундамент под ГРПШ // Энциклопедия строительства и ремонта: readmehouse.ru. – 2019. URL: <https://readmehouse.ru/fundament/fundament-pod-grpsh.html> (дата обращения 20.12.2019);
12. ГОСТ Р 54960-2012. Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные : дата введения 2013-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Издание официальное. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 22 с;
13. ГОСТ Р 53865-2010. Системы газораспределительные. Термины и определения : дата введения 2011-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Издание официальное. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 12с;
14. СНиП 2.04.08-87*. Газоснабжение // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: docs.cntd.ru. – 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001048> (дата обращения 20.12.2019);
15. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: docs.cntd.ru. – 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003090> (дата обращения 21.12.2019);
16. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 18 марта 2003 г. N 9) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: docs.cntd.ru. – 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901856948> (дата обращения 21.12.2019);
17. Подбор газорегуляторных пунктов и газорегуляторных установок // КиберПедия. Информационный ресурс : cyberpedia.su. – 2019. URL: <https://cyberpedia.su/6x27d9.html>

© П. В. Вишнякова, Т. В. Ефремова

Ссылка для цитирования:

П. В. Вишнякова, Т. В. Ефремова. Разработка критериев для определения типа реконструкции существующих пунктов редуцирования газа // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 1 (31). С. 16–22.

УДК 696.2

**ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕТИ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ
АВТОНОМНЫХ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ ДЛЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Т. В. Ефремова, Д. Ю. Мирнов

Институт архитектуры и строительства

Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия

Приводятся требования по проектированию систем газопотребления автономных источников теплоснабжения – крышных котельных, предназначенных для отопления жилых зданий высотой до 75 м. Рассматриваются особенности гидравлического режима систем газоснабжения низкого давления крышных котельных. Уделяется особое внимание определению потерь давления на вертикальном участке наружного газопровода. Приводятся математические зависимости и графики для определения потерь давления. Анализируется необходимость учета гидростатического напора, возникающего на вертикальном участке наружного газопровода. Также учитываются требования по ограничению уровня шума, возникающего при движении газа по трубам, путем ограничения скорости движения газа в газопроводах низкого давления до 7 м/с.

Ключевые слова: *крышная котельная, система газопотребления, гидравлический режим, гидростатический напор, допустимый уровень шума, стабилизатор давления.*

**FEATURES OF HYDRAULIC MODE OF A GAS CONSUMPTION NETWORK
OF AUTONOMOUS ROOF BOILER HOUSES FOR RESIDENTIAL BUILDINGS**

T. V. Efremova, D. Yu. Mirnov

Institute of Architecture and Construction of Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

The article provides requirements for the design of gas consumption systems of autonomous heat supply sources - roof boiler rooms, designed for heating residential buildings up to 75 m high. Features of the hydraulic mode of low pressure gas supply systems of roof boiler rooms are considered. Particular attention is paid to the determination of pressure losses in the vertical section of the external gas pipeline. Mathematical dependencies and graphs for determining pressure losses are given. The necessity of taking into account the hydrostatic pressure arising in the vertical section of the external gas pipeline is analyzed. The requirements are also taken into account to limit the noise level that occurs when gas moves through pipes by limiting the gas velocity in low pressure pipelines to 7 m / s.

Keywords: *roof boiler, gas consumption system, hydraulic mode, hydrostatic pressure, permissible noise level, pressure stabilizer.*

В настоящее время достаточно распространены варианты теплоснабжения отдельных жилых домов от автономного источника. Для жилых домов нормативными документами разрешается

применение пристроенных и крышных теплогенераторных (при мощности до 360 кВт) [1] и котельных (при мощности свыше 360 кВт) [2]. Крышные котельные имеют свои особенности: