

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 697.11: 697.24

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.8

С.М. ПУРИНГ  
Н.П. ТЮРИН  
Д.Н. ВАТУЗОВ

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

CHARACTERISTIC PROPERTIES OF GAS INFRARED HEATING ELEMENTS USE

*Рассмотрены существующие системы отопления с позиций целесообразности их использования при необходимости создания локальных зон комфортного теплового режима. Проанализированы возможности использования газовых инфракрасных излучателей (ГИИ) по сравнению с конвективными системами отопления. Указаны особенности установки ГИИ и ограничения по их применению в соответствии с действующими на настоящий момент в Российской Федерации нормативными документами. Целесообразность использования ГИИ определяется требованиями к режиму обеспечения теплом ряда процессов и производств. Зачастую применение ГИИ является более эффективным и экономичным по сравнению с системами отопления, предназначенными для отопления всего объема здания или помещения.*

**Ключевые слова:** отопление, передача теплоты, газовый инфракрасный излучатель, теплопотери, локальный обогрев

*The article views the existing heating systems in the context of their use if it is necessary to create local zones of heating mode. The possibilities of gas infrared heating elements (GIHE) in comparison with convective heating systems are analyzed. Features of installation and restrictions on their use are described. Requirements for the thermal mode of a number of processes and productions determine the feasibility of gas infrared emitters use. GIHE use is more efficient than heating systems designed to heat the entire volume of the buildings or rooms.*

**Key words:** heating, heat transfer, gas infrared heating element, heat losses, local heating

В настоящее время применяются следующие основные виды отопления: водяное (общественные, жилые, производственные здания различного назначения), паровое (промышленные здания, предприятия и здания сельскохозяйственного назначения), воздушное (складские, промышленные, общественные здания), а также с помощью газовых инфракрасных излучателей (общественные, производственные, складские, животноводческие здания) [1–10]. Характер передачи теплоты от нагревательных приборов в окружающую среду определяет их разделение на лучистые, конвективные и конвективно-лучистые. Примером конвективного и конвективно-лучистого обогревающего устройства могут служить радиаторы и конвекторы различных модификаций, а также гладкостельные и ребристые трубы. Наиболее ярким примером лучистых обогревательных приборов отопления могут служить газовые инфракрасные из-

лучатели. Все приборы способны создать комфортные условия в помещении. Возможность применения тех или иных приборов для отопления здания обуславливается назначением помещения по требованиям пожарной безопасности, его строительными характеристиками, назначением (в плане последующей эксплуатации) и возможностью эксплуатации обогревательных приборов [11].

Газовый инфракрасный излучатель (обогреватель) (далее ГИИ) – это прибор, предназначенный для отопления зданий различного назначения. Принцип действия основан на излучении тепла, которое образуется в камере сгорания излучателя при сжигании в нем природного или сжиженного газа.

Согласно существующей нормативной документации, ГИИ допускается применять для обогрева следующих структур (СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству

газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб»; СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002»):

- рабочих мест и зон производственных помещений, в том числе находящихся на открытых площадках, а также используемых при строительстве зданий;

- торговых залов, в которых отсутствует продажа легковоспламеняющихся веществ;

- помещений общественного питания, за исключением ресторанов;

- животноводческих зданий и помещений.

Также ГИИ используются:

- для технологического обогрева материалов и оборудования, не содержащих легковоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества;

- в системах снеготаяния на открытых и полуоткрытых площадках, на кровлях зданий и сооружений.

Отопительные установки с ГИИ, предназначенные для отопления помещений без постоянного обслуживающего персонала, должны быть оборудованы автоматикой, обеспечивающей прекращение подачи газа в случае погасания пламени горелки.

Принципиальная конструкция ГИИ состоит из горелки, вентилятора дымоудаления, излучающих труб и рефлектора [12]. Образование газовоздушной смеси происходит в горелке. Вентилятор распространяет тепло по всей длине излучающих труб, а также обеспечивает процесс дымоудаления.

Длина труб излучателя может составлять от 3 до 18 м. Существуют U-образные модели с горелкой и вентилятором с одной стороны, а также линейные модели с горелкой и вентилятором с разных сторон. Горелка ГИИ может устанавливаться как снаружи, так и внутри помещения. Нагретые трубы излучают инфракрасные лучи, обогревая помещения. Трубы выполняются из стали, стойкой к высоким температурам и с высоким коэффициентом излучения.

Параболические рефлекторы, которые изготавливаются обычно из алюминия или нержавеющей стали, расположены над трубами и направляют тепло в зону обогрева. Рефлекторы могут быть расположены сразу над двумя трубами, или над каждой трубой имеется индивидуальный рефлектор при применении U-образного ГИИ.

Наиболее широкое распространение, в связи с ограничениями по применению (согласно существующей в Российской Федерации нормативной документации) и более высокой эффективностью применения, ГИИ получили при отоплении производственных зданий со стационарным технологическим процессом и (или) постоянными рабочими местами (склады негорючих материалов, токарно-

фрезеровальные цеха и т.д.). К таким производствам можно применить термин «локальный обогрев». Данный термин означает отопление площадей или отдельных зон для создания на постоянных рабочих местах или на каких-либо участках технологического процесса в неотапливаемом или частично отапливаемом помещении нормируемой или необходимой температуры. Этот процесс вызывается необходимостью снижения теплопотерь через ограждающие конструкции здания, возникающих при нагревании воздуха во всем помещении [13–15]. Излучение от ГИИ, действуя непосредственно на человека, материалы или оборудование, способно обеспечить необходимый уровень требуемых параметров как для бесперебойной работы оборудования, так и для комфортной деятельности человека без дополнительной мощности на нагрев всего объема воздуха в помещении. Работа отдельного ГИИ (или группы ГИИ) позволяет быстро обеспечить заданную рабочую температуру в определенной зоне, а не в помещении в целом, что дает существенную экономию энергоресурсов, а также повышает эффективность производства в целом.

В связи с этим ГИИ характеризуются рядом значительных преимуществ по сравнению с конвективными системами отопления, а именно:

- оптимальный уровень комфорта в рабочей зоне при меньшей температуре в помещении;

- отсутствие температурного градиента (это уменьшает теплопотери в помещении, обогреваемом конвективным способом, так как температурный градиент ведёт к скоплению теплого воздуха под потолком помещения, увеличивая теплопотери);

- низкий уровень тепловой инерции (это позволяет быстро выходить на полную мощность, сокращая время для отопления рабочих мест и технологического оборудования при прерывистой работе производства (остановка на выходные, праздники и т.д. по сравнению с конвективными системами);

- возможность локального обогрева отдельных зон или рабочих мест, а также возможность регулирования температуры в каждой зоне.

В связи с вышеприведенным применение ГИИ повышает эффективность энергосбережения по сравнению с другими системами традиционного отопления (печное, паровое, воздушное, перегретой теплофикационной водой) одинаковой мощности.

Таким образом, при использовании ГИИ экономия определяется, во-первых, снижением теплопотерь из-за более низкой средней температуры воздуха в помещении и отсутствия температурного градиента, а во-вторых, возможностью обогрева по зонам, используя оборудование только там, где необходимо создание комфортных условий работы

для человека или технологических условий производства.

Скорость вывода системы на полную рабочую мощность и низкая стоимость техобслуживания по сравнению с конвективными системами отопления дополняют список преимуществ ГИИ. Управление работой ГИИ возможно осуществлять через компьютер или локально с помощью комнатного термостата.

Выбор количества обогревателей при локальном обогреве зависит от формы помещения, высоты монтажа и выбора схемы ГИИ. Высота монтажа при этом является одним из важнейших факторов для получения равномерного и наиболее эффективного распределения тепла в обслуживаемой зоне. При этом рекомендуется устанавливать высоту расположения ГИИ, указанную в паспорте завода-изготовителя, соблюдая при этом существующие нормы, действующие на территории РФ. На рис. 1 представлено расположение ГИИ относительно ограждающих конструкций здания между собой в производственном помещении при локальном обогреве и известных теплопотерях здания или тепловой нагрузке, необходимой для локального обогрева зон здания.

Общее количество обогревателей  $N$ , шт., вычисляется следующим образом:

$$N = N_x \times N_y, \quad (1)$$

$$N_x = \frac{X}{I}, \quad (2)$$

$$N_y = \frac{Y}{(L+W)}, \quad (3)$$

где  $I$  – рекомендуемые интервалы поперечные (в соответствии с паспортом завода-изготовителя и нормативной документацией РФ), м;  $W$  – рекомендуемые интервалы продольные поперечные (в соответствии с паспортом завода-изготовителя и нормативной документацией РФ), м;  $X$  – сторона помещения, перпендикулярная оси обогревателей, м;  $Y$  – сторона помещения, параллельная оси обогревателей, м;  $L$  – длина ГИИ, м.

На рис. 2 показана рекомендуемая высота монтажа ГИИ, определяемая зоной обогрева с КПД до 65 % излучаемой энергии. При локальном обогреве здания рекомендуется уменьшить высоту монтажа до 4 м. В любом случае рекомендуется не превышать уровень установки ГИИ 6-7 м. На большей высоте излучение распределяется на большую площадь и с более низкой интенсивностью до 45–50 %.

Существует несколько вариантов исполнения ГИИ:

- система сгорания (система забора воздуха, камера сгорания, теплообменник и система дымоудаления) полностью отделена от среды, в которой обогреватель установлен, и соединена через две горизонтальные трубы (одна для забора воздуха и вторая для дымоудаления) с близкорасположенными выходами;

- система сгорания полностью герметична от среды, в которой обогреватель установлен, и соединена через отдельные трубы подвода воздуха и системы дымоудаления с концентрическими или близкорасположенными выходами;

- система сгорания полностью герметична от среды, в которой обогреватель установлен, и присоединена к общим, с другими установками, трубам

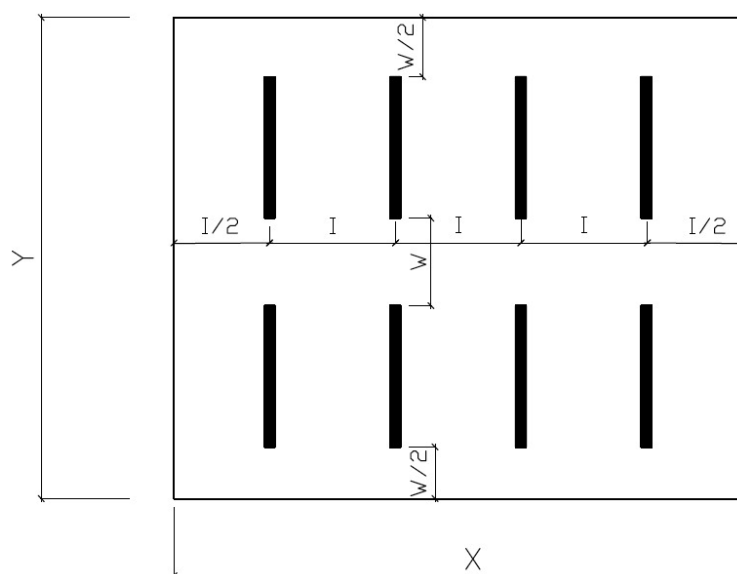


Рис. 1. Схема помещения с установленными ГИИ

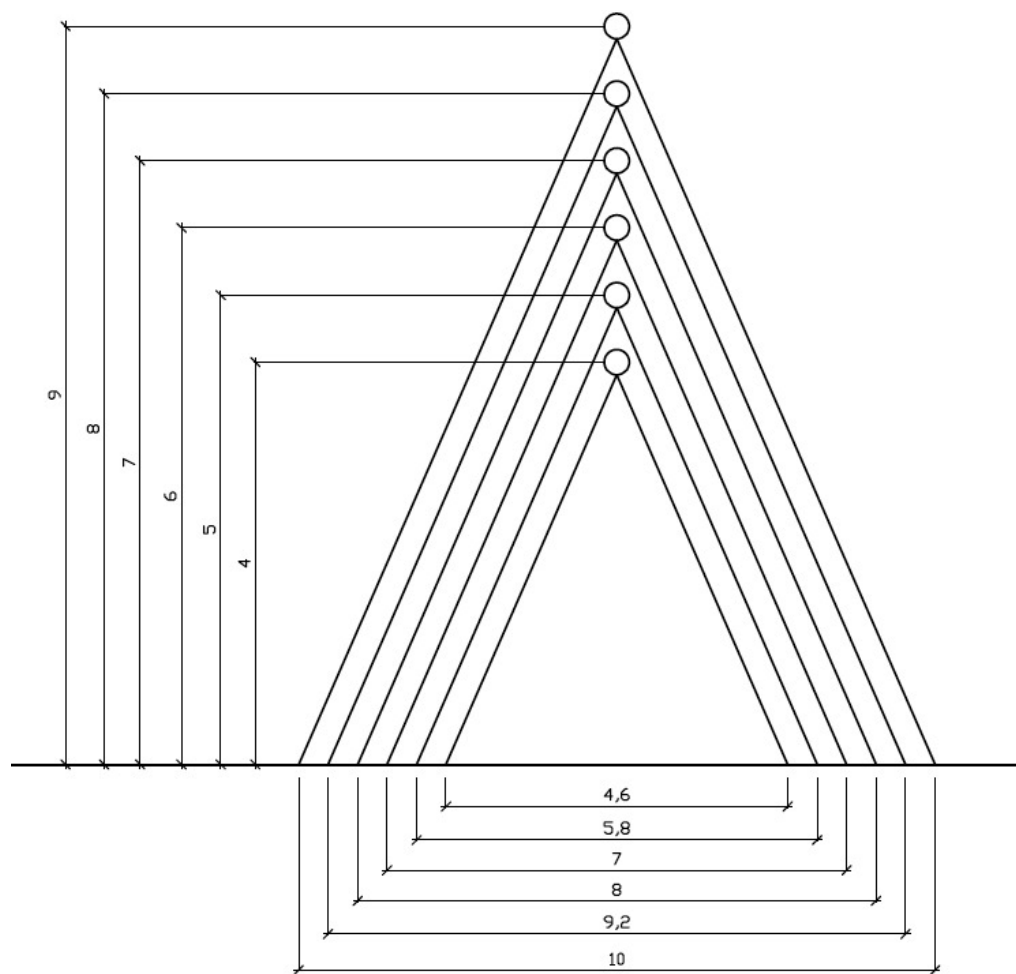


Рис. 2. Рекомендуемая высота монтажа ГИИ

притока воздуха и дымоудаления. Общая труба приточного воздуха и общая труба дымоудаления разделены между собой.

**Выводы.** Учитывая особенности установки ГИИ и требования к режиму обеспечения теплом ряда процессов и производств, необходимо в каждом конкретном случае рассматривать целесообразность их использования. Это особенно важно при создании систем отопления производственных зданий с постоянными рабочими местами, на которых необходимо поддерживать рабочую температуру, а также с технологическим процессом, требующим поддержания определенной температуры на локальном участке производства, при обязательном тепловом режиме всего здания, или для отопления локальных участков складского здания. Зачастую применение газовых инфракрасных излучателей является более эффективным и экономичным по сравнению с системами отопления, предназначенными для отопления всего объема здания или помещения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н., Сканиви А.Н. Отопление: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 735 с.
2. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б. Способы повышения рационального потребления и распределения тепловой энергии в жилых зданиях // Инженерно-строительный Вестник Прикаспия. 2013. Т.2, № 3(6). С. 33–35.
3. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б., Тюрин Н.П. Выбор источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Градостроительство и архитектура. 2014. № 4(17). С. 86–91. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.04.13.
4. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б., Тюрин Н.П. К вопросу о выборе источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 109–113.
5. Новопашина Н.А. Поквартирное теплоснабжение – основа реализации застройки городских территорий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей / под ред. М.И. Бальзаникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 352–356.

6. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М: Академия, 2004. 304 с.

7. Филатова Е.Б., Пуринг С.М., Ватузов Д.Н. Анализ надежности систем децентрализованного теплоснабжения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 300–305.

8. Филатова Е.Б., Пуринг С.М., Ватузов Д.Н. К вопросу о проектировании крышных котельных // Инженерно-строительный Вестник Прикаспия. 2013. Т. 2, № 3(6). С. 53–55.

9. Филатова Е.Б. Оптимизация энергосберегающих технических решений при проектировании теплоснабжения объектов ЖКХ // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 789–790.

10. Щелоков А.И. Филатова Е.Б. Сравнительный анализ эффективности теплоснабжения объектов ЖКХ // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2011. № 2. С. 206–212.

11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон от 21.06.1997 № 116-ФЗ (с изменениями и дополнениями). [М., 2015]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

12. ИК потолочный обогреватель: обзор и мнения специалистов. URL: <http://potolokspec.ru/dopolnitelnye/obogrevatel/ik-potolochnyj-obogrevatel-407#i-12> (дата обращения: 12.12.2015).

13. Загорский В.А., Новопашина Н.А. Оценка потерь теплоты трубопроводами тепловой сети // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 194–199.

14. Сапарёв М.Е., Вытчиков Ю.С. Повышение теплозащитных характеристик керамзитобетонных ограждающих конструкций с помощью экранной тепловой изоляции // Строительные материалы. 2013. № 11. С. 12–15.

15. Сапарёв М.Е. К вопросу комплексного снижения энергопотребления зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 794–795.

Об авторах:

**ПУРИНГ Светлана Михайловна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции  
Самарский государственный технический университет  
Архитектурно-строительный институт  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. 8(902)3364013  
E-mail: Puring@mail.ru

**ТЮРИН Николай Павлович**

кандидат технических наук, доцент,  
профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции  
Самарский государственный технический университет  
Архитектурно-строительный институт  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: tgv@samgasu.ru

**ВАТУЗОВ Денис Николаевич**

старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения  
и вентиляции  
Самарский государственный технический университет  
Архитектурно-строительный институт  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. 8(927)6580087  
E-mail: Vatzov74@mail.ru

**PURING Svetlana M.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Heat  
and Gas Supply and Ventilation Chair  
Samara State Technical University  
Institute of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. 8(902)3364013  
E-mail: Puring@mail.ru

**TYURIN Nikolay P.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor, Professor  
of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair  
Samara State Technical University  
Institute of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: tgv@samgasu.ru

**VATUZOV DENIS N.**

Senior Lecturer of the Heat and Gas Supply and Ventilation  
Chair  
Samara State Technical University  
Institute of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. 8(927)6580087  
E-mail: Vatzov74@mail.ru

Для цитирования: Пуринг С.М., Тюрин Н.П., Ватузов Д.Н. Особенности применения газовых инфракрасных излучателей // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 47–51. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.8.

For citation: Puring S.M., Tyurin N.P., Vatzov D.N. Characteristic properties of gas infrared heating elements use // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 47–51. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.8.