

**В.В. ПАНЧЕНКО****ВОЗДУШНО-ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ НА БАЗЕ ДВУХКОНТУРНОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА С ИНФРАКРАСНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ****AIR-RADIANT HEATING ON THE BASIS OF A TWO-FLOW HEAT GENERATOR WITH INFRARED EMITTERS**

*Разработана схема регенеративной установки лучистого отопления на основе двухконтурного теплогенератора, предложена система и форма теплоизлучающих воздуховодов. Показано, что система лучистого отопления более эффективна по сравнению с общепринятой конвективной схемой. Традиционно для отопления используется конвективная схема, в которой применяются радиаторы, установленные у пола, рабочим телом которых является вода. Предлагаемая регенеративная система лучистого отопления, рабочим телом в которой является воздух, основана на передаче тепла в виде инфракрасного электромагнитного излучения. Разработан эффективный двухконтурный теплогенератор с инфракрасными излучателями, который отдает тепло только с излучающей поверхности теплообменников. Данная система позволяет снизить капиталовложения, эксплуатационную себестоимость и повысить эффективность системы отопления.*

**Ключевые слова:** лучистый теплообмен, конвекция, теплогенератор, воздуховод, температура, инфракрасное излучение

Лучистое отопление известно уже около двух тысячелетий, прежде всего в виде отопительных устройств, размещаемых в стенах и полу. Его следы были обнаружены в Азии и Европе, на территории Римской Империи. В устроенных для этой цели воздуховодах в качестве теплоносителя использовали дымовые газы кухни, а позже специально нагретый воздух. В России в 1902 г. был открыт обогрев способом, отличающимся от традиционного конвективного, но в связи с обилием в стране топливных ресурсов распространения в то время так и не получил. Эффективность данного открытия была отмечена на Западе. В качестве теплоносителя применялись вода и пар. В 1985 г. венгерский ученый профессор А. Мачкаши предложил идею – использовать в качестве теплоносителя воздух,двигающийся по замкнутой системе и отдающий тепло излучателям, установленным в местах, требующих обогрева [1]. Лучистая передача энергии при прочих равных условиях более эффективна, чем конвективная, так как при лучистом отоплении энергия беспрепятственно переносится на большие расстояния в объеме помещения, поэтому отопительные приборы можно располагать под потолком и в конструкциях ограждений.

*A scheme of a radiant heating regenerative system on the basis of a two-flow heat generator, and system and form of heat-radiating air ducts is proposed. It is shown that the system of radiant heating is more efficient as compared to the conventional convection system. Traditionally, the convective scheme of heating is used wherein radiators installed near the floor are used. Water serves as the working fluid in the radiators. The proposed radiant heating regenerative system is based on the transfer of heat in the form of infrared electromagnetic radiation. An efficient two-flow heat generator with infrared emitters has been developed, which gives off heat only from the radiating surface of heat exchangers. This system allows you to reduce investment, operating costs and improve the efficiency of the heating system.*

**Keywords:** radiant heat transfer, convection, heat generator, air duct, temperature, infrared radiation

Предлагаемая установка регенеративной системы лучистого отопления (РСЛО) использует метод передачи тепла в виде электромагнитного излучения, не вредного для здоровья человека, с помощью теплоносителя (воздуха), который циркулирует по замкнутой схеме [2].

Лучистое отопление вновь стали использовать только 40-50 лет назад, но его применение в современном смысле слова вышло на передний план лишь в 50-х гг. XX в. [3]. Здания и сооружения, возводимые в России до 2000 г., в отличие от западных имеют коэффициент термического сопротивления  $R_0 = 1,2 - 2,5$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ). В Европе коэффициент термического сопротивления достигает  $R_0 = 6 - 8$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ), т.е. фактически в России мы отапливаем атмосферу [4].

В нашей стране достаточно полно разработаны теория лучистых потоков, методы оценки комфортности, способы расчета лучистых отопительных панелей, в том числе наиболее сложные случаи их совмещения с ограждающими конструкциями [5, 6]. Основным препятствием по широкому применению этого метода являлось отсутствие надежного, экономичного теплогенератора для нагрева воздуха в замкнутой системе.

После проведения множества расчетов и экспериментов с 2014 по 2016 гг. (д.т.н. В.В. Бирюком, д.т.н. М.А. Ковалевым, В.В. Панченко) создан и запатентован источник тепла – двухконтурный теплогенератор, а также предложена система и формы теплоизлучающих воздуховодов. Техническим результатом изобретения является создание высокотемпературной и эффективной регенеративной системы лучистого отопления. Известна система лучистого отопления (а. с. № 1206566, МПК F26D 15/00, БН №3.1986 г.), включающая в себя линейные греющие элементы и профилированные отражатели. Недостатком данного устройства является его невысокая эффективность. Наиболее близким к нашему техническому решению является система отопления (П. №2239130, RU, №2239130, C1, 2003 г.), содержащая корпус, в котором расположены теплоизлучающие элементы, соединенные с теплогенератором. Недостатком данной системы отопления также являлась ее невысокая эффективность.

Предложенный теплогенератор может работать на различных видах топлива: дрова, уголь, газ, дизтопливо и т. д., что не регламентирует его применение по видам отапливаемых помещений и климатических зон и наличию топливных ресурсов – подойдут любые отходы древесины, торф и т.п. Возможно применение инфракрасных электрических ламп [7]. Преимуществом их является возможность в широких пределах варьировать температуру поверхности нагревательных приборов от 0 до 1200 °С.

Эффективный нагреватель воздуха отдает тепло только с излучающей поверхности теплообменников. Он иной, чем существующие на сегодняшний день устройства нагрева для теплонесущего рабочего тела воздуха, потому что уже через несколько минут после включения нагреваемый поток воздуха начинает поступать в теплообменники. Так как воздух в теплообменнике полностью находится в замкнутом потоке первого контура, он сразу передает ее на поверхность излучателей системы.

Изобретение предназначено для отопления отдельных зон или рабочих мест без необходимости обогрева всего объема помещения [2]. Излучатели подвешиваются к потолку, не занимая полезной площади помещения, а их незначительный вес не нарушает статику строительных конструкций. Тем самым достигается значительная экономия энергии при вентиляции помещений.

Устройство безопасно и долговечно в эксплуатации. Регенеративная система с лучистым отоплением содержит теплоизлучающие элементы, соединенные с теплогенератором, вентилятором второго контура, сообщающимся с атмосферой. Теплоизлучающие элементы выполнены в виде воздуховодов, соединенных с теплогенератором и образующих с ним замкнутую систему, в которой установлен вентилятор-дымосос. Теплогенератор выполнен двухконтурным. Первый контур состоит из корпуса

с расположенными в нем рядами нагревательных элементов, охватывающих второй контур. На рис. 1 представлен общий вид регенеративной системы лучистого отопления (РСЛО), воздуховоды которой размещаются под потолком помещения, протяженность и конфигурация их могут варьироваться. На рис. 2 представлены схема и общий вид разработанного двухконтурного теплогенератора для РСЛО и дано описание элементов системы.

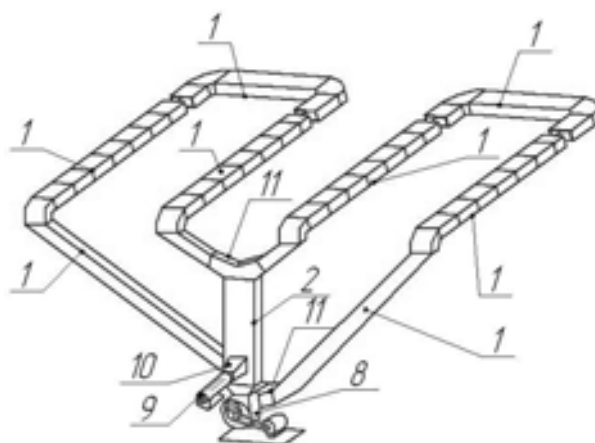


Рис.1. Общий вид РСЛО

Теплогенератор состоит из корпуса первого контура 3, в котором установлены ряды нагревательных элементов, состоящих из теплообменников 4, с встроенными в них кварцевыми галогеновыми термоизлучательными лампами 5. Корпус второго контура 6 установлен в первый контур 3 и имеет возможность сообщения с первым контуром 3 посредством заслонки 7. Первый контур 3 подсоединен к дымоосу 8, второй 6 – к вентилятору 9 через дефлектор 10. Воздуховоды 1 состоят из частей, соединенных переходами 2 и 11 с теплогенератором.

Данная система работает следующим образом. Атмосферный воздух через вентилятор 9 попадает во второй контур 6 теплогенератора и через заслонку 7 в первый контур 3. Воздух нагревается там с помощью нагревательных элементов, состоящих из теплообменников 4 и установленных в них кварцевых галогеновых термоизлучательных ламп 5, и циркулирует по воздуховоду 1. Дымосос 8 обеспечивает циркуляцию воздуха по замкнутому циклу. Атмосферный воздух, попадающий через вентилятор 9 во второй контур, обеспечивает необходимый температурный режим для работы кварцевых галогеновых термоизлучательных ламп 5. Воздуховод 1 выполнен в виде короба с излучающей поверхностью из стали и верхней части из оцинкованной стали или алюминия для создания эффекта экрана, т.е. для повышения отражающей способности теплового потока в сторону излучающей поверхности. Данная система отопления позволяет получить температуру циркулирующего по первому контуру воздуха более 500 °С.

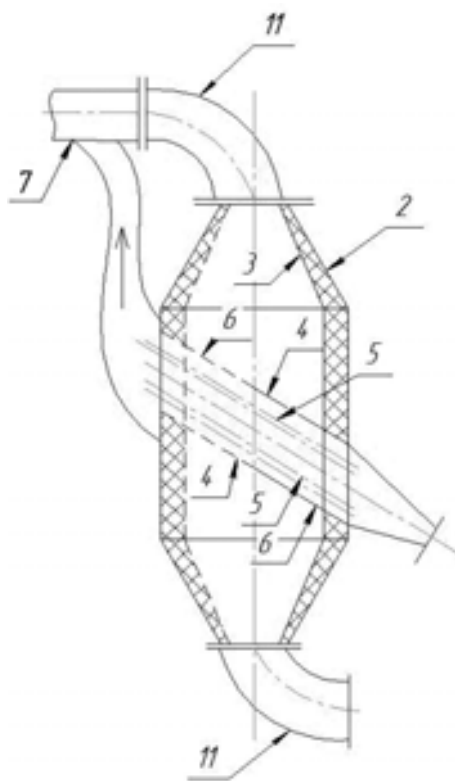


Рис.2. Схема и общий вид двухконтурного теплогенератора для РСЛО

Предлагаемая система отопления – РСЛО отличается от известных тем, что нагревает не весь объем помещения, а лишь пространство, над которым она установлена. Это актуально для зданий и сооружений России, так как они имеют очень низкий коэффициент термического сопротивления и требуют значительных капиталовложений для теплоизоляции. Данная система позволяет снизить капиталовложения, эксплуатационную себестоимость и повысить эффективность системы отопления.

**Выводы.** Проведенные эксперименты показали, что по сравнению с общепринятой конвективной схемой предлагаемая более эффективна:

- температура воздуха в помещении ниже за счет эффекта обогрева только поверхностей, а не объема воздуха;

- отсутствие движения воздуха и пыли, образующихся при различных технологических процессах, что повышает комфортность помещения;

- тепло направлено непосредственно в нижнюю зону помещения, поэтому поверхностями с самой высокой температурой являются пол и технологическое оборудование. По этой причине установки РСЛО широко применяются в помещениях с высокими потолками;

- система требует меньше времени для приведения ее в рабочий режим, за счет чего эксплуатационные расходы снижаются;

- система позволяет обогревать отдельные зоны или рабочие места без необходимости обогрева всего помещения;

- отпадает необходимость строительства котельных и прокладки теплотрасс;

- минимальные потери тепла, так как перед установкой РСЛО в зданиях и сооружениях проводится их обследование с использованием тепловизора, который дает полную картину;

- быстрый монтаж-демонтаж, перенос приборов (от двух дней до двух недель);

- исключается замерзание системы (отсутствие воды);

- оперативный прогрев помещения (15-30 мин);

- излучатели подвешиваются к потолку, не занимая полезной площади, а их незначительный вес не нарушает статику строительных конструкций;

- система позволяет программировать дневной, ночной или недельный режим поддержания необходимой температуры;

- достигается значительная экономия энергии при вентиляции помещений, так как удаляется верхняя, менее нагретая часть воздуха.

Кроме обогрева помещений, РСЛО могут использоваться в технологических процессах при сушке окрашенных металлических изделий, так как греется металл, а не краска; при сушке поверхностей, окрашенных порошковой краской, где требуется

импульс тепла 250–280 °С в течение 1,5–2,5 мин; при сушке зданий и сооружений, в том числе и подземной части, после затопления и т. д.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мачкаши А., Банхиди Л.* Лучистое отопление. М.: Стройиздат, 1985. 464 с.
2. *Панченко В.В.* Воздушно-лучистое отопление // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей [Электронный ресурс] / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова. Самара: АСИ СамГТУ, 2017.
3. *Зеленцов Д.В., Гордеева Т.Е.* Улучшение тепловлажностного режима жилого помещения // Градостроительство и архитектура. 2013. №2 (10). С. 94–96.
4. *Никифоров Г.В.* К вопросу об экономической эффективности автономных систем отопления // Главный энергетик. 2014. №2. С. 16-19.
5. *Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н.* Теплообмен излучением: справочное издание. М., 1991. 431 с.
6. *Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н.* Математическая модель теплового режима помещений при лучистом отоплении // С.О.К. 2016. №8. С. 42–48.
7. *Табунчиков Ю.А., Бродач М.М.* Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
8. *Панченко В.В.* К вопросу об эффективности регенеративной системы лучистого отопления // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017. Т. 16, № 1. С. 137–141.

Об авторе:

#### **ПАНЧЕНКО Валерий Владимирович**

соискатель кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королёва  
443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, 34

#### **PANCHENKO Valery V.**

applicant of the Department of thermotechnics and heat engines  
Samara National Research University  
443086, Russia, Samara, street the Moscow highway, 34

Для цитирования: *Панченко В.В.* Воздушно-лучистое отопление на базе двухконтурного теплогенератора с инфракрасными излучателями // Градостроительство и архитектура. 2018. Т.8, №1. С.40-43. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.01.7.  
For citation: *Panchenko V.V.* Air-radiant yeating on the basis of a two-flow heat generator with infrared emitters // Urban construction and architecture. 2018. V.8, 1. Pp. 40-43. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.01.7.