

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ СКЛАДА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНВЕКТИВНОЙ И ЛУЧИСТОЙ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ**

Артемичева А.Н., Семикова Е.Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ) (603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская 65), e-mail: [artemicheva.nastya@mail.ru](mailto:artemicheva.nastya@mail.ru)

Целью исследования является сравнение эффективности радиационно-конвективной традиционной системы отопления и лучистой систем отопления на базе инфракрасных газовых излучателей для модернизации системы отопления помещения склада предприятия по производству и установке автомобильных запчастей. Отопление это искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта, и требованиям технологического процесса. Чтобы выбрать наиболее эффективную и экономичную систему отопления, проводится сравнительный анализ между радиаторной системой отопления с конвективным теплообменом и лучистой системой отопления на базе газовых инфракрасных излучателей. Анализ проводится по следующие характеристикам: обеспечение требуемой температуры воздуха в помещении, обеспечение требуемой радиационной температуры, величина температурного градиента, скорость движения воздуха в помещении (наличие сквозняков), возможность регулирования отпуску теплоты, экологическая эффективность, экономическая эффективность.

**Ключевые слова:** лучистое отопление, конвекция, инфракрасный газовый излучатель

**MODERNIZATION OF HEATING FINISHED GOODS WAREHOUSE IN NIZHNY NOVGOROD. COMPARATIVE ANALYSIS OF CONVECTIVE AND RADIATIVE HEATING SYSTEMS**

Artemicheva A.N., Semikova E.N.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU) (603000, Nizhny Novgorod, st. Ilyinskaya, 65), e-mail: [artemicheva.nastya@mail.ru](mailto:artemicheva.nastya@mail.ru)

The aim of this study is to compare the efficacy of radiation-convective traditional heating system and radiant heating systems based on gas infrared emitters for the modernization of premises heating Enterprise warehouse for production and installation of auto parts. Heating is an artificial space heating to recover them heat and maintain the temperature at a predetermined level corresponding to the conditions of thermal comfort, and process requirements. To choose the most efficient and economical heating system, a comparative analysis between the radiator heating system with convective heat exchange and radiant heating system based on gas infrared emitters. The analysis is performed on the following characteristics: to provide the desired room temperature, to ensure the required radiation temperature, the magnitude of the temperature gradient, air speed in the room (the availability of drafts), the ability to regulate heat supply, environmental effectiveness, economic efficiency.

**Keywords:** radiant heating, convection, infrared gas radiator

На территории промышленной базы в Нижнем Новгороде находится склад предприятия по производству и установке автомобильных запчастей, предназначенный для хранения готовой продукции. Для обеспечения сохранности производимой продукции и комфортного пребывания сотрудников на рабочих местах в помещении склада необходимо поддерживать постоянные оптимальные параметры микроклимата [5].

С целью поддержания постоянной температуры в помещении склада изначально была запроектирована и смонтирована радиаторная система отопления, в качестве отопительных

приборов установлены алюминиевые радиаторы Nova Florida 500 Seven S5 общей тепловой мощностью 20 кВт.

В ходе эксплуатации помещения склада было установлено, что помещение склада по высоте прогревается неравномерно, образуются зоны застоя холодного воздуха и сквозняки. Было отмечено постепенное снижение параметров теплоносителя и КПД системы отопления склада в целом. Кроме того, централизованная система теплоснабжения промышленной базы не позволяла регулировать отпуск теплоты в зависимости от различных режимов работы предприятия и загруженности склада.

Учитывая вышеперечисленные факторы, было принято решение о модернизации системы отопления склада. Целью исследования является сравнение эффективности радиационно-конвективной традиционной системы отопления и лучистой систем отопления на базе инфракрасных газовых излучателей.

Принцип действия отопительного радиатора основан на явлениях теплопередачи посредством конвекции и излучения. При конвективном холодный воздух движется вниз, а теплый поднимается вверх, происходит обычное перемещение воздуха в пространстве. [3] В лучистой системе отопления осуществляется нагрев поверхностей, расположенных внутри помещения, от которых посредством теплопередачи нагревается воздух.

При выборе системы отопления были учтены следующие характеристики:

- обеспечение требуемой температуры воздуха в помещении;
- обеспечение требуемой радиационной температуры;
- величина температурного градиента;
- скорость движения воздуха в помещении (наличие сквозняков);
- возможность регулирования отпуска теплоты;
- экологическая эффективность;
- экономическая эффективность.

Ощущение комфорта в помещении зависит не только от температуры воздуха, но и от температуры окружающих нас предметов (средней лучистой температуры). На рис.1 анализируются условия комфорта для рабочих в промышленном помещении склада при средней скорости движения воздуха не более 0,5 м/с [4].

Лучистая система отопления способна обеспечить требуемую радиационную температуру в помещении при более низкой температуре нагретого воздуха. В случае использования конвективного оборудования комфортная температура воздуха и стен достигается при 17 °С. Применение инфракрасного оборудования позволяет понизить температуру воздуха до 15 °С при сохранении комфортных условий, в то время как средняя лучистая температура возрастает до 22 °С.

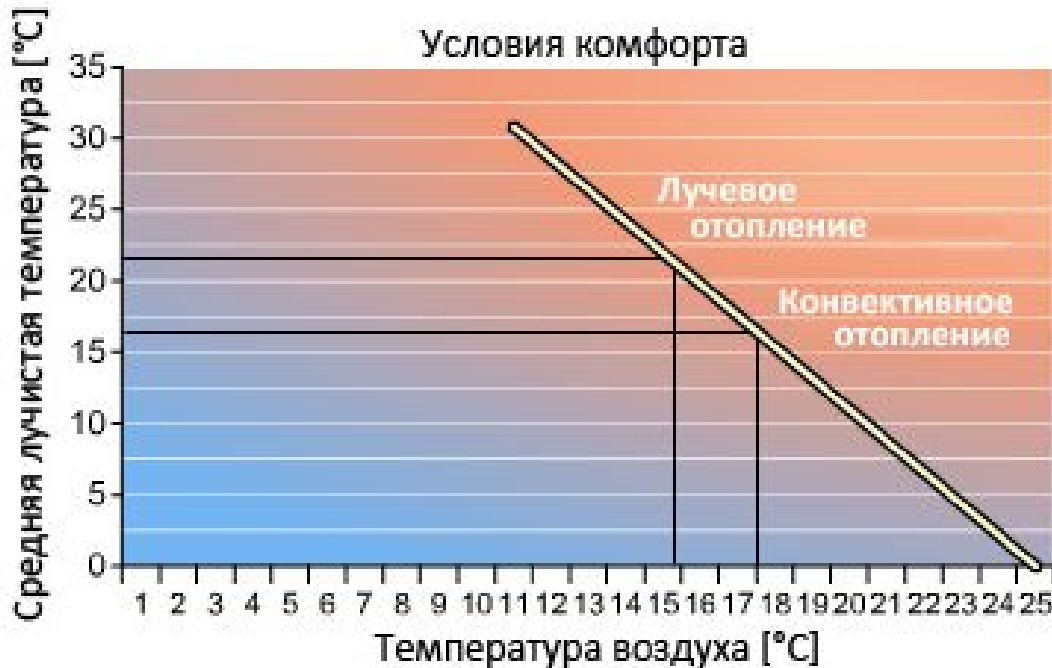


Рис.1 График распределения температур при лучистом и конвективном отоплении

Использование традиционной системы отопления связано с возникновением значительного температурного градиента (особенно в высоких помещениях). [1] При использовании лучистой системы обогрева достигается значительное снижение температурного градиента, и, следовательно, теплопотерь. На рис.2 показано изменение температуры воздуха в зависимости от высоты помещения при конвективном и лучистом отоплении. При устройстве конвективной системы отопления теплый воздух накапливается у потолка, увеличиваются теплопотери. При использовании лучистого оборудования тепло, напротив, концентрируется в нижней части помещения. По этой причине использование лучистых систем отопления особенно эффективно в высоких помещениях.

При использовании лучистого отопления наблюдается тишина, отсутствие сквозняков и пыли в отличие от конвективного отопления. При использовании конвективного оборудования пыль и вредные вещества производственных процессов накапливаются и непрерывно циркулируют в воздухе. При использовании лучистой системы отопления конвективное перемещение потоков воздуха отсутствует, что позволяет использовать инфракрасное оборудование в помещениях с любым типом производства при сохранении здорового микроклимата.

Лучистые системы отопления обладают низкой тепловой инерцией, что позволяет им максимально быстро выходить на полную рабочую мощность, а, следовательно, сократить время эксплуатации в течение дня по сравнению с конвективным оборудованием.

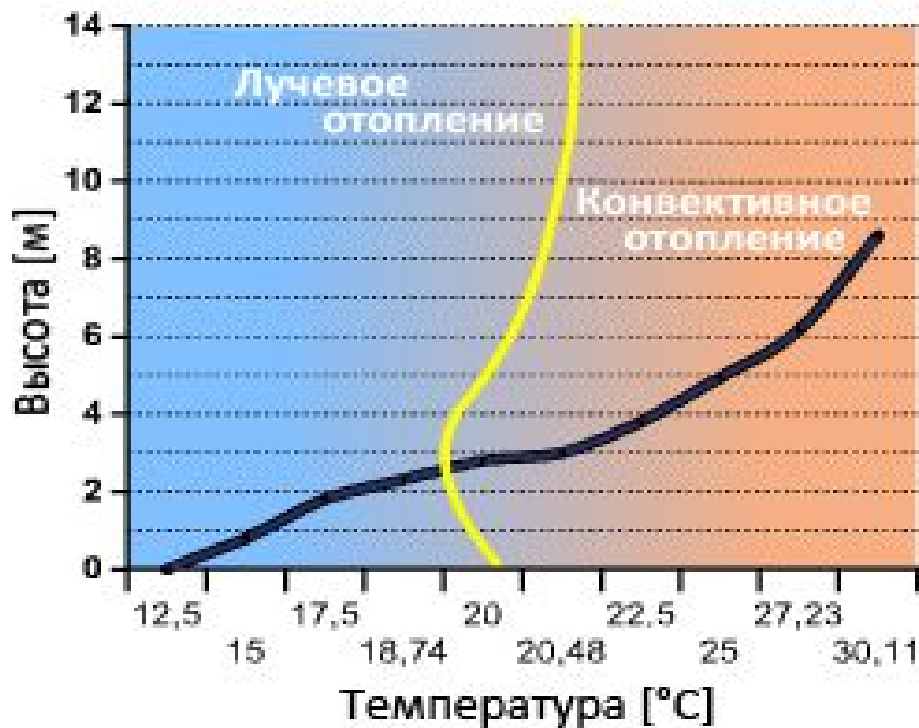


Рис.2 Изменение температуры воздуха в зависимости от высоты помещения при конвективном и лучистом отоплении.

Лучистая система дает возможность локального отопления или создание различных температурных зон внутри одного помещения. Размещение излучателей в верхней части помещения позволяет равномерно прогреть рабочую зону склада, не позволяя теплым потокам воздуха покидать помещение.

Производства, заинтересованные в защите окружающей среды и природных ресурсов, должны использовать системы отопления, отвечающие двум требованиям: уменьшение вредных выбросов в атмосферу и гарантированный комфорт на рабочем месте. В системе отопления на базе инфракрасных газовых излучателей тепло производится газовыми горелками. Газ является чистым источником энергии, влияние продуктов его сгорания на окружающую среду незначительно. [3]

Важнейшее преимущество систем инфракрасного отопления — это их экономичность. По сравнению с традиционными отопительными системами экономия топлива по разным источникам может превышать 40-45%. Экономическая эффективность применения газового лучистого отопления достигается за счёт следующих факторов:

- сокращение теплопотерь благодаря достижению комфортных условий при низкой температуре воздуха;
- сокращение теплопотерь вследствие значительного снижения величины температурного градиента;
- уменьшение времени работы оборудования, благодаря низкой тепловой инерции;

- возможность регулирования работы отопительных приборов;
- возможность локального обогрева и зонирования отпуска теплоты.

В результате исследования был сделан вывод о преимуществе устройства автономной системы теплоснабжения склада на базе газовой лучистой системы отопления.

Взамен радиаторной системы отопления запроектирована система лучистого отопления на базе инфракрасных излучателей темного типа ГИИ - ТМ 50L. По расчету принимается к установке 5 излучателей. Регулирование отпуска теплоты осуществляется в зависимости от температуры внутреннего воздуха по датчикам температуры, установленным на стенах по периметру помещения склада. Дымовые газы от ГИИ-ТМ 50L – 5шт. удаляются по индивидуальным трехслойным теплоизолированным дымоходам фирмы "НЭСТ". Строительство дымовых каналов должно быть выполнено в соответствии с «Правилами производства работ, ремонта печей и дымовых каналов», и отвечать требованиям. [5]

#### Список использованных источников:

1. [«Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями»](#). – стандарт АВОК 4.1.5-2006 : [утвержден и введен в действие 30. XI. 2006 г. : вводится впервые] / разработ. Ю. А. Табунщиков - рук. и др.. [Москва], 2007. Сер. Стандарт АВОК;
2. Исаченко В.П. Теплопередача [текст] / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А. С. Сукомел. – М.: Изд-во «Энергоиздат», 1981;
3. Кашникова Ю.А., Семикова Е.Н. Анализ экологической эффективности лучистой системы отопления цеха предприятия ООО "ТЕХНОГРУПП", г. Дзержинск // Великие реки - 2015: Труды конгресса Междун. науч.-промышл. форума. Том 3. Н.Новгород, ННГАСУ, 2016. С. 274-277;
4. Кушнырев В.И. Техническая термодинамика и теплоотдача [текст] / В.И. Кушнырев, В.И. Лебедев, В.А. Павленко. – М.: Изд-во «Стройиздат», 1986;
5. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003: утв. Приказом Минрегион России от 30.06.2012 г. №279: дата введ. 01.01.2013. - 56 с.