

**ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ
НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ**

В.И. Максимов, Т.А. Нагорнова

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. Г.В. Кузнецов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: Tania@tpu.ru

**INFLUENCE OF PLACEMENT GAS INFRARED EMITTERS ON THE ENERGY-EFFECTIVENESS
OF THEIR APPLICATION IN THE HEATING SYSTEMS**

V.I. Maksimov, T.A. Nagornova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. G.V. Kuznetsov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: Tania@tpu.ru

Results of numerical simulation of free-convective heat transfer in closed rectangular region heated by infrared emitter are presented. Is carried out the comparative analysis of heat transfer regimes in the considered region for three different mounting options height of infrared emitters.

Газовые инфракрасные излучатели (ГИИ) особенно перспективны при локальном нагреве рабочих зон малых размеров в крупногабаритных производственных помещениях, отопление которых традиционными системами [1] экономически не оправдано. Но применяются ГИИ пока достаточно редко. Скорее всего, это обусловлено недостаточной проработкой методической базы использования ГИИ. Метод расчета температурных полей в [2, 3] проиллюстрирован на примере варианта расположения ГИИ непосредственно на верхней границе области нагрева. В реальной практике такое положение излучателя в большинстве случаев не рационально (значительная доля теплоты отводится в верхние перекрытия помещения). Представляет интерес оценка энергоэффективности применения газовых инфракрасных излучателей в условиях расположения последних на определенном расстоянии от верхней границы помещения, в котором расположена нагреваемая при работе ГИИ локальная рабочая зона (рис. 1).

Анализ энергоэффективности применения любых источников и систем отопления наиболее целесообразно проводить с использованием информации по температурным полям рабочей зоны. Поэтому анализ энергоэффективности ГИИ проводился по результатам расчета температурных полей. Для решения задачи теплопереноса в системе «ГИИ – область, заполненная воздухом – ограждающие конструкции» использовалась математическая модель [2, 3]. При постановке задачи принималось, что повышение температуры в области моделирования происходит в первую очередь за счет естественной конвекции, обусловленной движением нагретого у нижней границы $H_{\text{н}}$ (рис. 1) воздуха вверх. Система нелинейных нестационарных дифференциальных уравнений в частных производных решена аналогично [4].

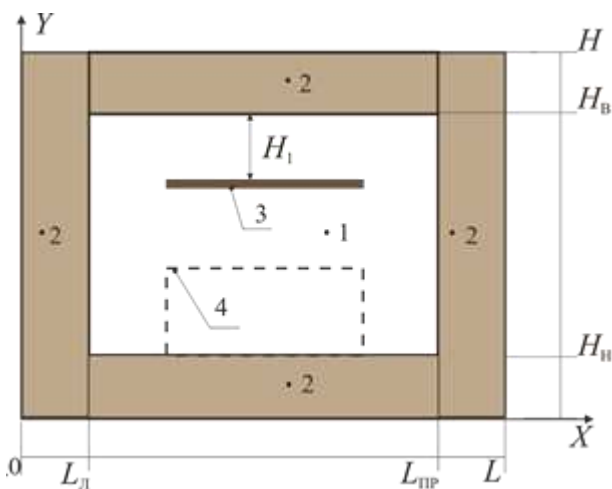


Рис. 1. Область решения рассматриваемой задачи: 1 – воздух; 2 – ограждающие конструкции; 3 – инфракрасный излучатель, 4 – рабочая зона; L – ширина области решения; H – высота области решения; H_1 – расстояние от ГИИ до верхнего перекрытия; индексы: л, пр, н, в – соответственно левая, правая, нижняя и верхняя границы раздела сред.

Изотермы (рис. 2) хорошо иллюстрируют, что область наиболее высоких температур в помещении, обогреваемой ГИИ, в случае расположения нагревателя $H_u=0.15H$ (рис. 2, а, б), формируется далеко за пределами рабочей зоны (расположенной вблизи нижнего перекрытия).

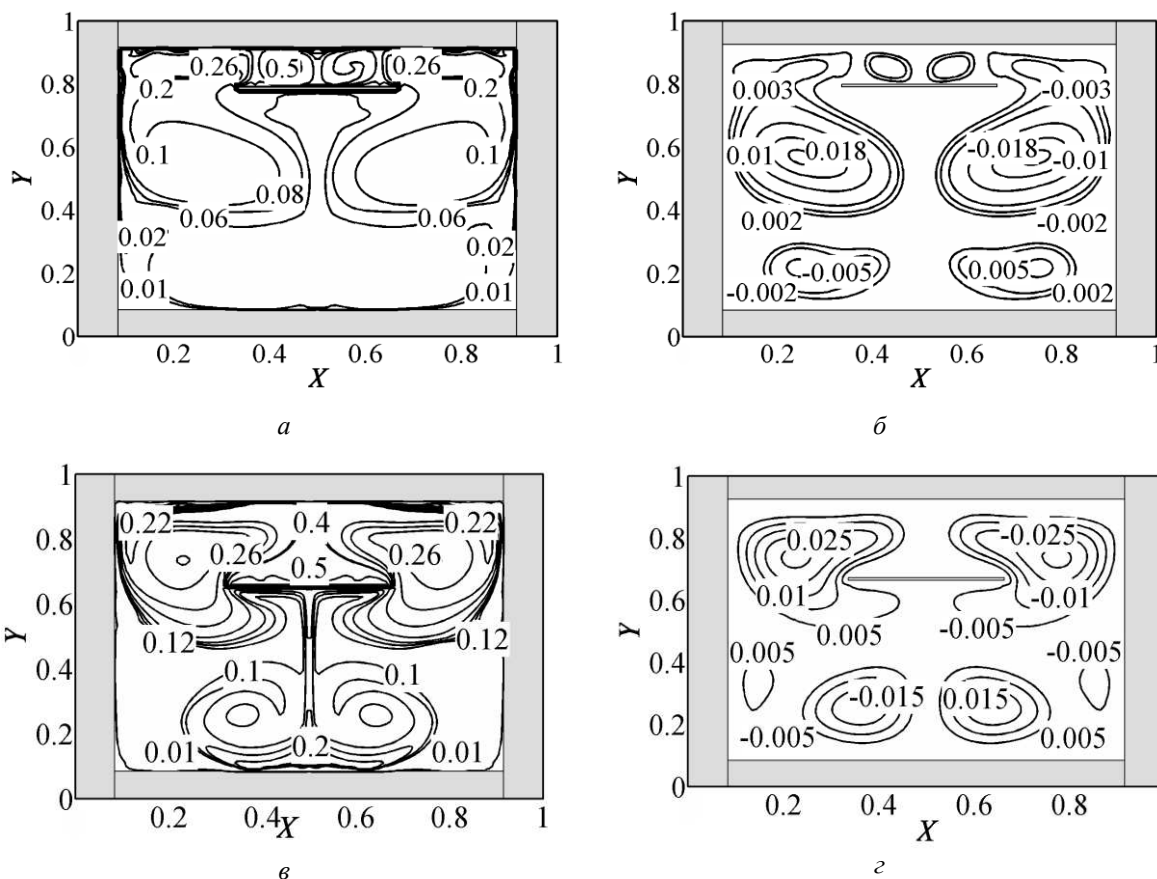


Рис. 2. Поля температур (а, в) и изолинии функции тока (б, г) для условий естественной конвекции в замкнутой области для $\tau=18000$ при различных H_1 : $H_1=0.15H$ (а, б), $H_1=0.33H$ (в, г).

По существу, в значительной степени, ГИИ работает на нагрев воздуха в верхней части помещения и плит верхнего перекрытия. Очевидно, что значительная часть энергии, выделенной излучателем, поглощается верхней ограждающей конструкцией, потому что воздух достигает их с максимальной возможной температурой (рис. 2). Потери тепловой энергии при этом велики.

Сравнивая результаты численных исследований для различных вариантов расположения излучателя

относительно верхней ограждающей конструкции, можно отметить, что при $H_1=0.33H$ происходит значительно более интенсивная циркуляция воздушных потоков (рис. 2 в, г) как выше так и ниже излучателя. В свою очередь это приводит к интенсификации теплообмена в рассматриваемой области и соответственно к увеличению средних по выделенной области (4) значений температур (табл.1).

Следует отметить, что температуры вблизи верхней ограждающей конструкции снижается. При дальнейшем увеличении расстояния между ГИИ и верхней ограждающей конструкцией приводит к формированию вблизи нижнего перекрытия широкой области изотермы $\Theta=0,1$ и снижению температур в верхней области над ГИИ. Существенно больший эффект по созданию комфортных условий в рабочей зоне под ГИИ достигается при его минимально возможном расположении относительно нижней ограждающей конструкции.

Таблица 1. Значения средних температур Θ для выделенной рабочей зоны 4 (рис. 1)

τ	$H_1=0.15H$	$H_1=0.33H$
14400	0.0419	0.0671
18000	0.0487	0.0792

Анализ результатов численного моделирования рассматриваемых процессов дает основание также и для выводов о возможной оптимизации схем обогрева рабочих мест с использованием инфракрасных излучателей. Так, например, очевидна возможность существенного снижения оттока тепла в верхнюю ограждающую конструкцию и соответственно снижению энергопотребления.

Работа выполнена в рамках НИР Госзадания «Наука» (Шифр федеральной целевой научно-технической программы 2.1321.2014).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пыркoв В. В. Особенности современных систем водяного отопления - 2-е изд., перераб и доп. - К.: ДП "Такі справи", 2003. – 176 с.
2. Кузнецов Г.В., Куриленко Н.И., Максимов В.И., Мамонтов Г.Я., Нагорнова Т.А. Свободно-конвективный теплоперенос в отапливаемых с использованием газовых инфракрасных излучателей производственных помещениях // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2013. – № 1–2. – С. 18–25.
3. Kuznetsov, G.V., Kurilenko, N.I., Maksimov, V.I., Mamontov, G.Ya., Nagornova, T.A. Heat transfer under heating of a local region of a large production area by gas infrared radiators // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2013. – P. 1 – 6.
4. Kuznetsov, G.V., Maksimov, V.I., Sheremet, M.A. Natural convection in a closed parallelepiped with a local energy source // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, 2013 – V. 54. – № 4. – P. 588 – 595.