

УДК 514.18:697.92

DOI: <http://dx.doi.org/10.20535/2219-38041182018134705>

**О. М. Гумен<sup>1</sup>**, професор, д. т. н., **І. Б. Селіна<sup>2</sup>**, старший викладач

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ТЕПЛОРОЗПОДІЛУ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОДЕЛЮВАННЯ**

**En**

The experience of the world economy confirms that the rational use of fuel resources is the key to the sustainable economy development and indicates the proper progress level of positive processes in the country. One of the important issues of the energy policy of Ukraine is the economical use of energy resources.

---

<sup>1</sup> НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

<sup>2</sup> НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

One of the main parameters of the comfort ensuring in the production room microclimate is the temperature of the air, therefore, the achievement of the uniformity of its distribution is paid special attention during the study. An effective way to ensure the temperature regime in the production room is the use of infra-red heaters. At the same time, it is important to consider complex heating and ventilation systems in order to ensure the regulatory parameters of the microclimate. The presented studies concerned the determination of such factors influence as the speed of air flow, the power of the infra-red heater, the degree of blackness of the enclosing structures, etc. on the temperature regime in the working area of the production room. The study of the geometry of heat distribution was carried out with the help of the latest computer-integrated simulation technologies.

The results of scientific research can be used at the stage of designing buildings and structures of industrial purpose using energy saving systems, which include the radiation component of infrared heating.

**Ru**

Предложенная в работе методика исследования геометрии и построенные с применением компьютерно-интегрированных технологий модели теплового процесса учитывают его ключевые параметры и предоставляют возможность определить результативность энергосберегающих систем инфракрасного обогрева производственных помещений с принудительной вентиляцией конвективного воздуха. Тепловые параметры получены экспериментально с применением лабораторного оборудования. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании строений и сооружений промышленного назначения с использованием энергосберегающих систем.

## **Вступ**

Вагомий науковий внесок у розроблення теоретичних і практичних засобів використання енергозберігаючих систем різного цільового призначення внесли значне число науковців як в Україні, так і за кордоном.

Особливої уваги заслуговують ті наукові розробки, які стосуються розв'язання практичних задач забезпечення комфортних температурних умов у приміщеннях, сталого комфортного температурного режиму використанням променевої складової інфрачервоного випромінювання [1]. Результати досліджень щодо використання енергоощадних технологій в опалювальних системах промислових комплексів наведені у наукових розвідках [2] і [3]. Так, у [2] приведені результати досліджень температурного режиму у робочих зонах виробничого приміщення у разі застосування інфрачервоних нагрівачів із урахуванням ступеню чорноти теплоприймальної поверхні приміщення та швидкості руху конвекційного повітря. Результати досліджень теплового процесу у виробничому приміщенні у разі комбінованого використання інфрачервоних нагрівачів із одночасним порівнянням відсутності та наявності примусової вентиляції конвективного повітря описані у [3].

Такі дослідження виявили переваги використання променевої складової інфрачервоного випромінювання і показали доцільність їх використання як головного елемента енергоощадних технологій в опалювальних

системах. Важливість подальшого вивчення характеру розподілу тепла у приміщенні в залежності від заданих умов виробничого процесу, є безумовною. Розвиткові таких досліджень сприятиме ширше залучення комп'ютерно-інтегрованих технологій моделювання [4, 5], продумане і ретельне проведення експериментальних досліджень із наступним опрацюванням досліджуваної багатопараметричної системи математичними і графічними засобами.

### **Постановка задачі**

Мета статті полягає у розробленні та використанні засобів інформаційних технологій стосовно виявлення і опрацювання результатів дослідження теплових процесів у приміщеннях із енергозберігаючими системами комбінованого використання променевої складової інфрачервоного нагрівача і примусовою вентиляцією повітря.

### **Основна частина**

Складова якості технологічного процесу потребує певних умов, у межах яких виникає необхідність розроблення іновативних підходів до підготовки і проведення виробничих процесів, одним із яких є забезпечення комфортних температурних умов у виробничих приміщеннях.

Дослідження температурного режиму у виробничій зоні проводилось на експериментальній установці, схема якої показана на рис. 1 [3].

Експериментальна установка містить необхідні активні елементи проведення досліджень – інфрачервоний нагрівач та вентилятор – і контролюючі прилади – термометр із можливістю його оперативного встановлення у будь-якій точці турбулентного простору виробничого приміщення. Передбачена можливість проводити дослідження при увімкненому та вимкненому режимах вентилятора.

У ході проведення експерименту було визначено розподіл температурних полів у зоні нагрівання без із урахуванням роботи системи місцевої витяжної вентиляції. Результати експерименту наведені у графічному вигляді (рис. 2).

Встановивши характер теплорозподілу в області дослідження, можна побудувати комп'ютерну модель температур у приміщенні за зміну контрольованого показника за заданим законом або каркасно (рис. 3), або як просторову твердотільну модель (рис. 4) залежно від поставленого завдання.

Запропонована методика наочного представлення дозволяє розглядати динаміку теплового процесу у зазначеній зоні приміщення, досліджувати його параметри, отримувати та контролювати значення, які не було встановлено експериментально. Побудована модель враховує ключові па-

раметри теплового процесу і дає можливість визначити результативність енергозберігаючих систем інфрачервоного опалення виробничого приміщення.

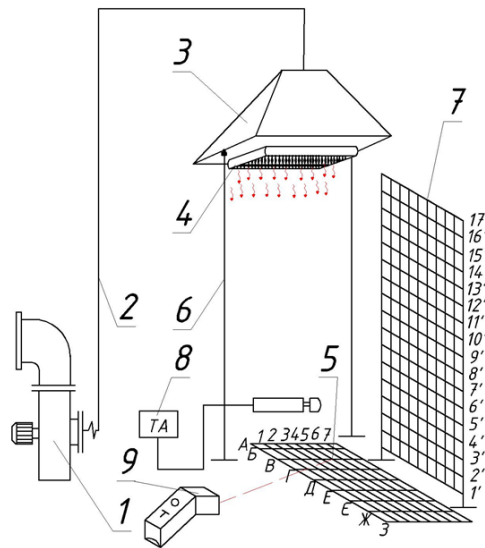


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 – вентилятор; 2 – повітропровід; 3 – витяжний зонт;  
4 – інфрачервоний нагрівач; 5 – координатник на площині;  
6 – штатив; 7 – координатник вертикальний; 8 – термоане-  
мометр АТТ-1004; 9 – інфрачервоний пірометр «НІМБУС-  
530»

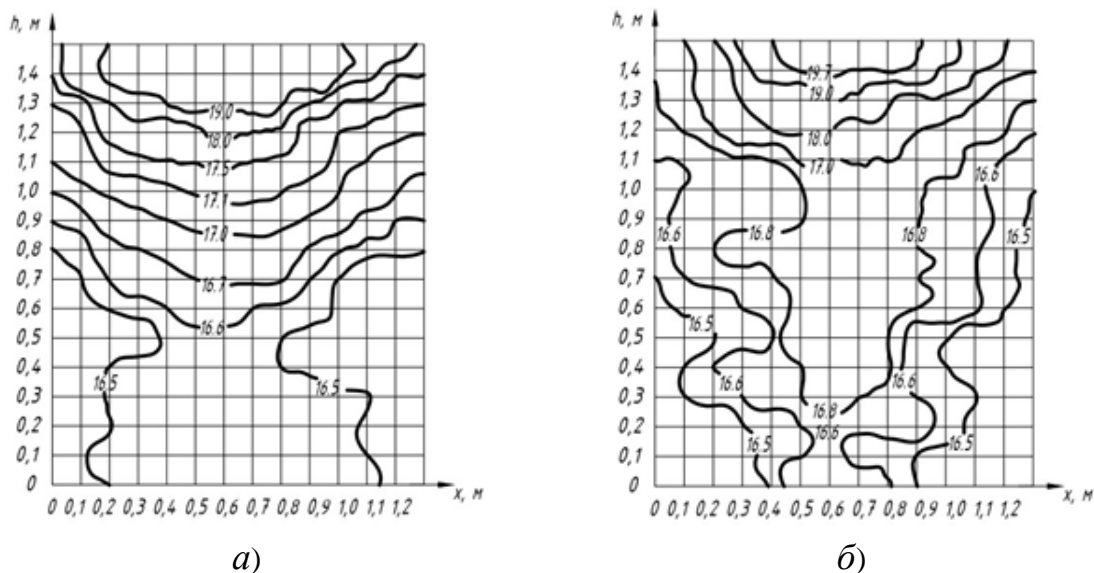


Рис. 2. Розподіл температурних полів ( $t$ , °C) у поперечному перетині приміщення:

а) із урахуванням роботи системи місцевої витяжної вентиляції;

б) без урахування роботи системи місцевої витяжної вентиляції

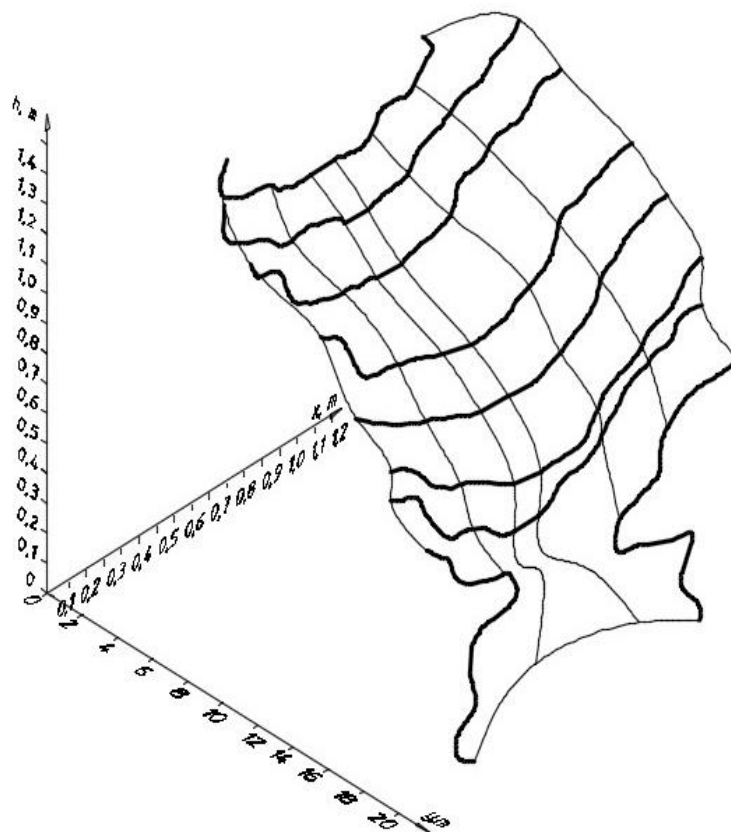


Рис. 3. Каркасне моделювання розподілу температурних полів

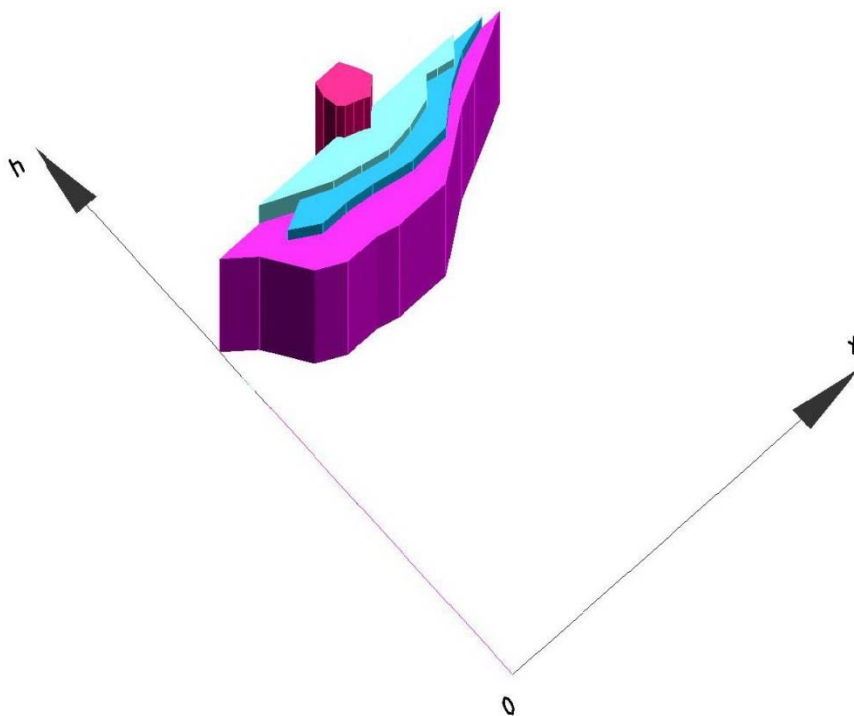


Рис. 4. Просторова модель теплорозподілу у робочій зоні приміщення

**Висновки**

За результатами проведених досліджень були отримані графічні розподіли температури повітря у виробничій зоні. Експериментальні дослідження проводились комбінованим методом із залученням носіїв інфрачервоного випромінювання і примусовою його подачею у зону обслуговування. Оброблення одержаних результатів проведено із використанням геометричного моделювання і комп'ютерною візуалізацією. Результати проведених наукових досліджень можуть бути використані на стадії проектування будівель і споруд промислового призначення із використанням енергозберігаючих систем, які включають променеву складову інфрачервоного опалення.

**Список використаної літератури**

1. *Гумен О. М.* Інформаційні графічні засоби подання простору температурного поля промислових будівель / О. М. Гумен, Є. В. Мартин, Н. А. Сподинюк, С. Є. Лясковська // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон: ХНТУ, 2017. – Вип.3(62). – Т.2. – С. 269-273.
2. *Сподинюк Н. А.* Дослідження ефективності роботи витяжного зонтика конструкції інфрачервоного нагрівача / Н. А. Сподинюк, В. М. Желих // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів, 2010. – №664. – С. 235-238.
3. *Сподинюк Н. А.* Забезпечення мікроклімату в приміщеннях пташників / Н. А. Сподинюк, В. М. Желих // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів, 2008. – №627. – С. 197-200.
4. *Гумен О. М.* Візуальне програмування задач механіки із залученням геометричних засобів САД-систем / О. М. Гумен, С. Є. Лясковська, Є. В. Мартин // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип.4. – Т.55. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 68-75.
5. *Ванін В. В.* Деякі аспекти застосування засобів геометричного моделювання у проєктивному просторі / В. В. Ванін, О. М. Гумен // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип.87. – К.: КНУБА, 2011. – С. 90-93.