

# РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ С УЧЕТОМ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Б.И. Басок, Б.В. Давыденко, В.Г. Новиков,**  
*Институт технической теплофизики НАН Украины*  
*nvg52@i.ua*

В работе представлены результаты численного моделирования гидродинамического и теплового взаимодействия воздушного потока с комплексом зданий и сооружений, расположенных в пределах городской застройки. Основной целью исследования является оценка влияния на тепловое состояние ограждающих конструкций зданий и сооружений основных метеорологических факторов, таких как солнечное излучение, ветровой поток, суточные колебания температуры окружающего здания воздуха и температуры грунта, а также определение характеристик теплообмена зданий с окружающей средой при различных суточных и сезонных условиях. Целевой район исследования представляет собой комплекс зданий и сооружений ИТТФ НАН Украины, расположенных на ул. Булаховского, 2. В этот комплекс входят строения различной высоты и геометрической формы, в том числе и экспериментальный дом пассивного типа - основной объект моделирования. В качестве исходных данных для построения тепловой модели использовались результаты исследований теплового состояния грунта в исследуемом районе, а также результаты исследований тепловых параметров окружающей среды. Излучение Солнца моделировалось посредством солнечного калькулятора, который рассчитывает часовой угол, угол солнечного склонения, зенита и высоты Солнца в соответствии с географическими координатами исследуемой области. Для расчета интенсивности солнечного излучения на поверхности Земли использована модель преломления солнечных лучей при их прохождении через атмосферу. Параметр облачности атмосферы оценивался по данным, которые представлены в литературе по строительной климатологии.

В результате численного решения задачи получены изменяющиеся во времени температурные поля исследуемой области. Отмечается возникновение восходящих потоков воздуха в приземном слое атмосферы под воздействием солнечного излучения, которые деформируют профиль скорости ветрового потока на входе в исследуемую область. Установлено существенное влияние радиационного теплообмена на формирование теплового режима ограждающих конструкций зданий. В дневное время суток под воздействием солнечного излучения на поверхностях ограждающих конструкций дома пассивного типа возникают перегретые участки, тепловой поток от которых направлен как во внешнюю среду, так и вовнутрь здания. На распределение температур и тепловых потоков по поверхностям ограждающих конструкций существенное влияние оказывает структура воздушных потоков, которые формируется в

результате гидродинамического и теплового взаимодействия ветрового потока с поверхностями зданий, расположенных вблизи целевого объекта.

## **RADIATION-CONVECTIVE HEAT TRANSFER OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS WITH ENVIRONMENT WITH THE ACCOUNT OF SOLAR RADIATION**

**B.I. Basok, B.V. Davydenko, V.G. Novikov**

*Institute of Engineering Thermophysics, NAS of Ukraine*

*nvg52@i.ua*

The paper presents the results of numerical modeling of hydrodynamic and thermal interaction of wind flow with a complex of buildings and structures located within the urban development. The main purpose of the study is to assess the effect on the thermal state of the enclosing structures of buildings and constructions of the main meteorological factors such as solar radiation, wind flow, daily temperature fluctuations in ambient air and ground, and the determination of the heat transfer characteristics of buildings with the environment at various diurnal and season conditions. The target area of the study is a complex of buildings and structures of the ITTF NAS of Ukraine located on the street. Bulakhovskogo, 2. This complex includes structures of various heights and geometric forms, including the experimental house of the passive type - the main object of modeling. The results of studies of the thermal state of the ground in the investigated region, as well as the results of studies of the thermal parameters of the environment were used as the initial data for the construction of the thermal model. The radiation of the Sun was modeled by means of a solar calculator, which calculates the hour angle, angle of solar declination, zenith and height of the Sun in accordance with the geographical coordinates of the investigated region. To calculate the intensity of solar radiation on the surface of the Earth, a model of refraction of solar rays is used while it's passing through the atmosphere. The atmospheric cloudiness parameter was estimated from the data presented in the literature on construction climatology.

As a result of the numerical solution of the problem, the time-varying temperature fields of the investigated region are obtained. There is an occurrence of ascending air flow in the surface layer of the atmosphere under the influence of solar radiation, which deform the velocity profile of the wind flow at the entrance to the investigated region. A significant effect of radiative heat transfer on the formation of the thermal regime of the enclosing structures of buildings is established. In the daytime, under the influence of solar radiation on the surfaces of the enclosing structures of a passive house there are overheated areas, the heat flow from which is directed both to the external environment and inside the building. The distribution of temperatures and heat fluxes along the surfaces of the enclosing structures is significantly influenced by the air flows that are formed as a result of the hydrodynamic and thermal

interaction of the wind flow with the surfaces of the buildings located near the target object.