

УДК 621.577

С. О. Филатов, асп.; В. И. Володин, д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ГРУНТОВАЯ ТЕПЛОНАСОСНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ**

Разработана численная модель системы теплоснабжения на основе утилизации низкопотенциальной теплоты грунта, включающая парокомпрессионный тепловой насос, вертикальные грунтовые теплообменники (ВГТО) и напольную систему отопления здания. Основные допущения численной модели: стационарный режим работы, постоянство средней температуры грунта, теплопередача в системе напольного отопления лимитируется лучисто-конвективным теплопереносом на поверхности пола. Работа системы описывается системой уравнений, связывающей расчеты теплообменников (испарителя, конденсатора, ВГТО), параметров хладагента в характерных точках цикла теплового насоса, параметров компрессора и напольной системы отопления. Система уравнений решается численно при комбинации методов касательных, хорд и конечных разностей. Основными анализируемыми параметрами являются теплопроизводительность  $Q$  и коэффициент трансформации  $\varphi$ .

С использованием разработанной модели проведены численные эксперименты. Номинальный режим работы соответствовал температуре грунта  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температуре воздуха помещений  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  и теплопотреблению здания  $12,36\text{ кВт}$ , при этом  $\varphi$  составлял  $4,3$ . Установлено, что в рассматриваемых условиях при увеличении температуры грунта до  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит рост  $Q$  на  $9\%$  и  $\varphi$  на  $3\%$ , причем при температурах грунта в диапазоне  $6,5\text{--}8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$   $Q$  был выше номинального, что выражалось в превышении допустимой температуры пола в  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  [1]. При снижении температуры грунта с  $5$  до  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит падение  $Q$  на  $14\%$  и  $\varphi$  на  $8\%$ .

На основе численного моделирования установлено, что при малой площади теплоотдающей поверхности отопительных приборов устанавливаются высокие температуры теплоносителя в них  $50\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Причем по сравнению с низкотемпературными системами (температура теплоносителя  $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в этом случае наблюдалось падение  $\varphi$  до  $2,5$  (снижение  $42\%$  по сравнению с номинальным режимом) и  $Q$  до  $7,0\text{ кВт}$  (снижение  $39\%$ ).

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1 Андреевский, А. К. Отопление / Под ред. М. И. Курпана. – Минск: Выш. школа, 1982. – 364 с.