

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ  
В КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМАХ****Боровиков Д.П.****Научный руководитель – Смоляк А.А., к.т.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь**

Наиболее доступным и экономичным способом использования солнечной энергии является подогрев воды в солнечных нагревателях или коллекторах. Долгое время считалось, что солнечные установки целесообразны только в регионах с жарким климатом. Однако опыт использования их в таких местностях, как Аляска, Канада, Норвегия, Северная Америка, показывает, что их можно применять и в средней полосе. В среднем за год, в зависимости от климатических условий и широты местности, поток солнечного излучения на земную поверхность составляет  $100\div 250 \text{ Вт/м}^2$ , достигая в полдень до  $1\ 000 \text{ Вт/м}^2$ . В условиях Республики Беларусь солнечное излучение "приносит" на поверхность земли энергию, эквивалентную  $100\div 150 \text{ кг у.т./м}^2$  в год. Но поступление теплоты от солнечных нагревателей сильно зависит от сезонно-климатических условий. В пасмурных декабре и январе возможности солнечных нагревателей практически близки к нулю. В весенне-осенний сезон за счет тех же солнечных водонагревателей можно получить только теплую воду.

В настоящее время для использования низкотемпературных источников теплоты все более широко применяют тепловые насосы. Поэтому целесообразно рассматривать вопрос о компенсации недополучения тепловой энергии от солнечных водонагревателей в осенне-зимне-весенний периоды с помощью теплового насоса. При этом возможны две принципиальные схемы таких комбинированных систем. В одной из них вода, подогретая в солнечном нагревателе до требуемой температуры в тепловом насосе за счет другого низкотемпературного источника теплоты, или за счет окружающей среды. В такой схеме работа теплового насоса осуществляется в большем интервале температур, что ведет к уменьшению коэффициента преобразования. Во второй схеме вода является низкотемпературным источником теплоты для теплового насоса. В этом случае интервал температур для теплового насоса уменьшается и его коэффициент преобразования растет. Но здесь возникает вопрос о достаточном количестве теплоты, аккумулируемой солнечными нагревателями, и соответственно об увеличении их количества.

В настоящее время в основном применяются плоские солнечные коллекторы, вакуумные солнечные коллекторы и абсорбционные коллекторы (абсорберы). В солнечные летние дни разницы в работе хороших плоских и вакуумных солнечных коллекторов практически незаметна. Однако при низкой температуре окружающей среды преимущества вакуумных коллекторов становятся очевидны. Даже в летнее время есть разница между максимальными температурами нагрева воды в коллекторах. Если для плоских коллекторов максимальная температура не превышает  $80\div 90 \text{ }^\circ\text{C}$ , то в вакуумных коллекторах температура теплоносителя может превышать  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  и достигать  $160 \text{ }^\circ\text{C}$ . КПД упомянутых коллекторов при малой разности температур теплоносителя и окружающего воздуха  $\Delta T = T_{\text{кол}} - T_{\text{в}}$  практически одинаков и равен  $\eta = 0,8\div 0,85$ . С повышением температуры теплоносителя в коллекторе их КПД падает. При этом наименьшее падение КПД наблюдается у изолированных вакуумных коллекторов. При разности температур  $\Delta T = 90 \text{ }^\circ\text{C}$  КПД вакуумных коллекторов уменьшается до  $\eta = 0,6$ . КПД плоских коллекторов при такой же разности температур уменьшается до значения  $\eta = 0,35$ . Наибольшее уменьшение КПД при повышении температуры теплоносителя наблюдается у абсорберов. Уже при  $\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  он становится равным нулю.

Таким образом наиболее эффективны для аккумуляции солнечного тепла вакуумные коллекторы. Однако комбинированные теплонасосные системы предполагают использование коллекторов при средних и малых разностях температур  $\Delta T$ . Поэтому в них оправдано использование более простых и дешевых плоских солнечных коллекторов.