

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д. И. Дорняк

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»*

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Человечество на протяжении многих лет решает одну из важнейших по значимости задач – поиск универсального неиссякаемого источника энергии. На данном этапе развития мы имеем возможность получать энергию из возобновляемых и невозобновляемых источников. К возобновляемым относятся такие виды источников, как солнечный свет (гелиоэнергетика), вода (гидроэнергетика), ветряные потоки (ветроэнергетика), приливы и геотермальное тепло (энергия ядра земли). К невозобновляемым источникам относятся традиционные с точки зрения мировой энергетики источники энергии: месторождения угля, сланцев, нефти, природного газа, ядерное топливо.

Почему человечество последние годы уделяет пристальное внимание альтернативной энергетике, создавая новые энергетические программы, внедряя современное технологическое оборудование? Существует несколько ответов на этот вопрос:

1. Традиционная энергетика, основанная на получении тепла из естественных и искусственных источников, пагубно влияет на атмосферу нашей планеты и неблагоприятно действует на человека и окружающую среду, а именно: потребление кислорода, выбросы газов, продуктов сгорания, влаги, твердых частиц, радиоактивные загрязнения, потребление воды, создание искусственных водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод, жидких отходов, выбросы токсичных веществ.

2. Традиционная энергетика использует, как правило, исчерпаемые ресурсы.

3. Коэффициенты полезного действия энергогенерирующих станций в условиях ограниченности топливных ресурсов оставляют желать лучшего. КПД атомных электростанций – не более 35 %, ТЭЦ – 50–60, КЭС – 35–42 %.

4. Тяжелые последствия аварий.

5. Большие циклы преобразования энергии: тепловая энергия – механическая – электрическая.

6. Высокие капитальные затраты на строительство, ремонт и обслуживание объекта, что сказывается на стоимости единицы отпущенной энергии.

Исходя из вышеперечисленных пунктов, необходимо сделать вывод, что альтернативные пути развития энергетики способствуют развитию экологически чистых способов получения энергии, возможности преобразования энергии для решения локальных задач в области тепло- и электропотребления в бытовых и промышленных нуждах.

Для осуществления задач теплоснабжения и горячего водоснабжения промышленных и бытовых зданий на мировом рынке гелиоэнергетики появились современные солнечные коллекторы пластинчатого и вакуумно-трубчатого типа.

Солнечные термические установки используются для получения горячей воды и обогрева помещений. Принцип их работы относительно прост. Попадающее на коллектор солнечное излучение нагревает находящуюся в коллекторе жидкость (смесь из воды и антифриза). С помощью циркуляционного насоса подогретая жидкость по замкнутой системе поступает в накопитель. Через теплообменник солнечное тепло от жидкости в коллекторе передается воде. Охлажденная жидкость снова поступает в коллектор. Узел управления выравнивает температуру в коллекторе и накопителе и следит за тем, чтобы циркуляционный насос работал только в том случае, когда коллектор теплее накопителя. Обычный отопительный котел обеспечивает при необходимости недостающее количество тепла для подогрева воды и обогрева помещения [1].

Преимущества плоских коллекторов: отличное соотношение цена/производительность для южных широт и теплого климата; способность очищаться от снега и инея; высокая производительность летом; меньшая начальная стоимость сравнительно вакуумных коллекторов.

Недостатки: высокие теплопотери; низкая работоспособность в холодное время года; сложность транспортировки; монтажа; ремонта; чувствительность к граду и ветру.

Преимущества вакуумных коллекторов: эксплуатационная надежность; нечувствительность к загрязнению; герметичность передачи тепла через теплообменник; возможность оптимальной ориентации вращающихся вакуумных трубок относительно солнца; благодаря чему обеспечивается максимальное использование энергии; возможность замены трубок при наполненной установке; высокоэффективная теплоизоляция соединительного корпуса; работоспособность в холодное время года до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$; длительный период работы в течение суток; удобство монтажа и транспортировки.

Недостатки: наледь в зимнее время года; стоимость коллекторной установки.

Произведем расчет солнечного трубного коллектора в условиях домашнего потребления ГВС в частном доме. Предположительный состав семьи – 4 человека. Примем в расчет, что на каждого человека приходится 37,5 литров горячей воды в сутки. Расчет осуществим при максимально возможном и среднемесячном уровне солнечной инсоляции для города Гомеля. Полезная разность температур – от 20 до 50°, тогда:

– теплота, необходимая для нагрева воды:

$$Q_{\text{ов}} = Gc\Delta t,$$

где G – необходимое количество воды, л/день; c – теплоемкость воды, 1 ккал/кг/К; Δt – полезная разность температур.

$$Q_{\text{ов}} = 37,5 \cdot 1 \cdot 35 = 5250 \text{ ккал/день} = 6,106 \text{ кВт} \cdot \text{ч/день};$$

– максимальный уровень поглощения солнечного излучения коллектором:

$$Q_{\text{макс}} = KE,$$

где K – коэффициент поглощения солнечного коллектора компании ООО «Голес» – 0,92; E – максимально возможный уровень солнечной инсоляции, кВт/м²/день.

$$Q_{\text{макс}} = 0,92 \cdot 5,18 = 4,766 \text{ кВт/м}^2/\text{день}.$$

Найдем площадь апертуры одной трубки коллектора:

$$П = 1,8 \cdot 0,058 = 0,104 \text{ м}^2,$$

где 1,8 – длина трубки коллектора; 0,058 – диаметр трубки.

Выработка тепла одной трубкой:

$$Q_{\text{трубки}} = Q_{\text{макс}}/П = 0,498 \text{ кВт/м}^2/\text{день}.$$

Необходимое количество трубок:

$$N = Q_{\text{ов}}/Q_{\text{трубки}} = 6,106/0,498 = 12,273 = 13 \text{ шт.}$$

Таким же образом просчитаем количество коллекторов при различной разнице полезных температур в зависимости от интенсивности солнечного излучения, результаты изобразим в графическом виде (рис. 1).

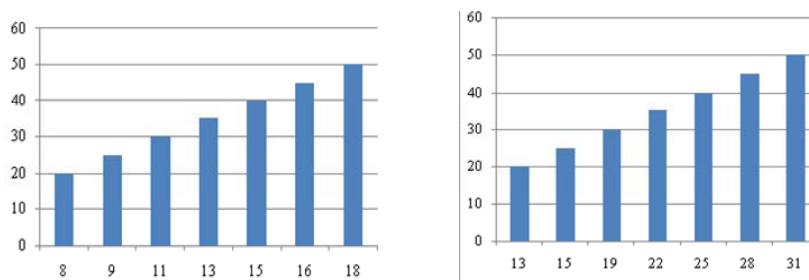


Рис. 1. Зависимость полезной разности температур от количества трубок при среднемесячном и максимально возможном уровне инсоляции.

Таким образом, при выборе числа коллекторов необходимо учитывать фактор экономической целесообразности и вероятного перегрева коллекторной установки при завышенном количестве трубок. Следовательно, из полученных результатов выбираем оборудование конечной стоимостью 1380 у. е.

Экономический эффект установки, в сравнении с газовым отопительным оборудованием:

$$\mathcal{E}_{\text{газ}} = 325,287 \cdot 2281,8 = 742239,877 \text{ р./год.}$$

Статический срок окупаемости с учетом приобретения газового проточного водонагревателя, лет:

$$C_{\text{газ1}} = \frac{1380 \cdot 15000}{742239,877 + 3000000} = 5,5 \text{ лет.}$$

Статический срок окупаемости без учета приобретения газового проточного водонагревателя, лет:

$$C_{\text{газ2}} = \frac{1380 \cdot 15000}{742239,877} = 27,8 \text{ лет,}$$

где 2281,8 – тариф с 01.03.2015 г. на газ для граждан, проживающих в жилых домах (квартирах), оснащенных индивидуальными газовыми отопительными приборами и приборами индивидуального учета расхода газа, р./м³; 3000000 – усредненная стоимость проточного газового водонагревателя, р., 325,287 – расход природного газа, м³/год.

Аналогично посчитаем сроки окупаемости коллекторов в сравнении с электрическим бойлером и отпущенной теплотой населению: статический срок окупаемости с учетом приобретения электрического бойлера составил 2,3 года, без учета бойлера – 5,5 лет, отпущенная теплота – 21,8 года.

Получив окончательные расчеты можно сделать вывод, что на данном этапе развития солнечных коллекторов стоимость гелиоустановки и дополнительного оборудования относительно высоко. Статический срок окупаемости коллектора в сравнении с традиционными установками, работающими на природном газе, крайне высок. Таким образом, чтобы получить энергию для нагрева воды в течение года, достаточно затратить 742,239 тыс. бел. р., при использовании энергии сжигания газа и 3252,463 тыс. бел. р., используя электроэнергию. Однако существующая тенденция роста тарифов на тепловую и электрическую энергию и ежегодное снижение цен на солнечные коллекторы и фотогальванические элементы приведет к широкому применению коллекторов в недалеком будущем.

Литература

1. Кундас, С. П. Возобновляемые источники энергии / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец ; МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.