



ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Васильков (фото)

к.э.н., доцент кафедры экономики и управления техническим сервисом

Т.М. Василькова

к.э.н., доцент, доцент кафедры экономики и управления техническим сервисом

ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

*Оценка экономической
эффективности,
геотермальные
установки*

*Evaluation of economic
efficiency, geothermal
installations*

Достаточно актуальным является вопрос о поиске и использовании экономически целесообразных возобновляемых источников энергии не только в производственных целях, но и в бытовых условиях. Очень важно не только обеспечить комфортные условия пребывания в жилых помещениях, но и постараться сделать это с минимальными затратами.

Мировой опыт свидетельствует о распространении и широком использовании современных технологий, позволяющих снизить уровень энергетических затрат, и в том числе за счет применения возобновляемых источников энергии.

Вопросы энергоэффективности актуализируются в связи с тем, что энергоемкость многих технологических процессов остается достаточно высокой. Не исключением является и вопрос, связанный с отоплением помещений.

В качестве возобновляемой энергии могут использоваться солнечное излучение, тепло, получаемое в результате преобразования энергии ветра, биомассы и геотермальной энергии. Однако применение далеко не всех выше перечисленных источников энергии экономически оправдано в условиях Костромской области.

Результаты исследований в области альтернативных источников энергии показали, что теоретически солнечного тепла, приходящего за год на 1 м² земли, в нашем регионе достаточно, чтобы вскипятить 10 м³ воды, но технически можно использовать не более одной трети этой энергии. Исследования в области использования энергии солнца свидетельствуют о снижении за последние тридцать лет стоимости 1 кВт·ч электроэнергии с 2,67 долларов до 25–30 центов, то есть практически десятикратно, однако себестоимость данной энергии остается в 4–5 раз выше стоимости энергии тепловых электростанций.

В настоящее время фотоэлектрические батареи достаточно дороги, и массовое применение их возможно только в регионах, где достаточно долгий период солнечной активности и ясных дней. Интересен опыт государственной программы «1000 крыш» в Германии, реализованной в период с 1990 по 1995 годы, когда были установлены фотоэлектрические батареи на частных и общественных зданиях. В процессе выполнения программы выявилось, что данная система имеет ряд

недостатков, одним из которых является то, что электропотребление домохозяйства составляло в год 2800 кВт·ч, а фотоэлектрическая система с учетом затенения и неравномерности солнечной активности, при средней площади панелей 15 м², способна производить лишь половину от требуемой величины [3]. Основным недостатком солнечной энергии является ее зависимость от времени суток, и часто пики нагрузок не совпадают с временем максимальной ее выработки, поэтому она может применяться только в сочетании с другими источниками электроэнергии и энергоаккумуляторами. В качестве резервуара для излишков электроэнергии возможно использовать региональные электрические сети, в пик максимальной солнечной активности отдавая, а в «час пик» электрической нагрузки – получая ее обратно. Однако в Европе это вызвало много проблем у энергетиков, связанное с нестабильностью качества и количества генерируемой таким образом электроэнергии.

Ветровая энергия порождается энергией Солнца и представляет одну из ее разновидностей. Энергия ветра может быть использована для генерации электрической энергии и последующего преобразования ее в тепловую. Основным энергетический показатель ветрового режима местности – это средняя многолетняя скорость ветра, которая должна составлять не менее 4–5 метров в секунду для обычных установок и не менее 3 метров в секунду – для многолопастных и вихревых [3]. На основе обработки многолетних статистических данных метеостанции «Кострома» по скорости ветра в Костромской области был исследован период с 1965 по 2017 годы и выявлено, что среднегодовая скорость ветра составляет 3,31 метров в секунду и 73% дней в году имеют скорость ветра меньше 4 метров в секунду. Таким образом, рассматривать использование ветровой энергии в исследуемом регионе при современных технологиях считаем экономически нецелесообразно.

Такой источник энергии, как биомасса, объединяет все органические вещества растительного и животного происхождения, отходы переработки первичной биомассы, а также продукты жизнедеятельности человека. В практике используются различные по техническим и энергетическим характеристикам установки, способные обеспечить энергией целые поселки, а также отдельные дома. Конечным продуктом цепочки преобразования биомассы в энергетических установках является тепло и электроэнергия.

При использовании в таких установках электрогенераторов данный источник электроэнергии может быть достаточно эффективным, опыт применения таких биогазовых установок постепенно осваивается в российских условиях.

Для отопления помещений могут применяться тепловые насосы. В ходе научного эксперимента было опробовано несколько моделей тепловых насосов, что позволило более точно спрогнозировать уровень необходимых капитальных вложений и эксплуатационных затрат на отопление, представленных на рисунке 1 и в таблице 1.

Опираясь на результаты ранее проведенных авторами исследований в области альтернативных источников энергии [1, 2], было произведено сопоставление различных способов поддержания оптимального температурного режима в коттедже общей площадью 150 м². Результаты расчетов представлены в таблице 1.

В ходе исследования рассматривалась возможность использования тепла земли как экологически чистого источника для отопления жилых домов в климатической зоне Костромской области в сопоставлении с электрическим, газовым и твердотопливным котлами. Расчеты затрат по системе отопления производились для теплового насоса, состоящего из трех замкнутых контуров, по которым циркулирует незамерзающая жидкость. Это – внешний контур, который собирает тепло окружающей среды, контур в самом теплом насосе и внутренний контур, находящийся в помещении и представленный обычными радиаторами или теплыми полами. В расчетах учитывалась стоимость всех составляющих с учетом затрат на проектно-изыскательские работы, транспортировку, монтаж и пуско-наладочные работы. На основе технико-экономических показателей был выбран насос, работающий на экологически чистой незамерзающей жидкости R22.

Для сопоставления затрат на отопление с использованием разных источников энергии были выбраны котлы следующих мощностей: электрический котел на 14 кВт, газовый и твердотопливный на 20 кВт и геотермальный тепловой насос на 14 кВт. Размер и структура необходимых единовременных расходов на создание системы отопления для разных видов энергоносителей представлены на рисунке 1.

Наименьшие первоначальные вложения наблюдаются у электрического котла (47,5 тыс. руб.). 71 тыс. руб. потребуется для приобретения и запуска в эксплуатацию твердотопливного котла.



Рисунок 1 – Размер и структура капитальных вложений в различные проекты отопления жилого помещения

При условии подключения к центральному газоснабжению и установке необходимого оборудования потребуется 314 тыс. руб.

Самым дорогим оказался вариант с оснащением коттеджа геотермальной установкой. Для реализации проекта потребуется 631 тыс. руб.,

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели исследуемых проектов

Показатели	Источник энергии			
	электричество	газ	твердое топливо	геотермальный
Мощность котла, кВт	14	20	20	14
Капитальные вложения, тыс. руб.	47,5	314,0	71,0	631,0
Эксплуатационные затраты, всего, тыс. руб.	281,2	101,6	174,1	81,9
в т. ч.: обслуживание котельного оборудования	2,5	9,0	3,4	1,1
стоимость энергоресурсов в год	270,1	28,2	160,0	27,1
ремонт и техническое обслуживание	3,8	25,1	3,6	22,1
амортизационные отчисления	4,8	39,3	7,1	31,6
Приведенные затраты, тыс. руб.	286,0	133,0	181,2	145,0
Удельные капитальные вложения на 1 кВт мощности оборудования, тыс. руб.	3,4	15,7	3,6	45,1
Годовая экономия в сравнении с:				
электрическим котлом, тыс. руб.	-	179,6	107,1	199,3
газовым котлом, тыс. руб.	-179,6	-	-72,5	19,7
котлом на твердом топливе, тыс. руб.	-107,1	72,5	-	92,2
с геотермальным котлом, тыс. руб.	-199,3	-19,7	-92,2	-
Годовой экономический эффект в сравнении с:				
электрическим котлом, тыс. руб.	-	153,0	104,8	141,0
газовым котлом, тыс. руб.	-153,0	-	-48,2	-12,0
котлом на твердом топливе, тыс. руб.	-104,8	48,2	-	36,2
геотермальным котлом, тыс. руб.	-141,0	12,0	-36,2	-

что в 13,3 раза больше, чем установка электрического котла, почти в 9 раз выше стоимости котла, который может работать на дровах, угле и другом твердом топливе.

Безусловно, наиболее дорогим является проект с использованием геотермальной установки, однако следует рассмотреть ежегодные эксплуатационные затраты, связанные с отоплением помещения, представленные в таблице 1.

Оценивая экономическую эффективность геотермальных тепловых насосов, следует отметить, что для них характерны высокие единовременные затраты в размере 631 тыс. руб., но относительно низкие ежегодные затраты на отопление позволяют говорить об экономической целесообразности использования тепловых насосов в условиях Костромской области.

Ежегодные затраты на отопление могут быть ниже по сравнению с газовым оборудованием на 19,7 тыс. руб., по сравнению с электрическим котлом – в 3,4 раза и по сравнению с твердотопливным котлом – в 2,1 раза. Однако при одновременном сопоставлении эксплуатационных затрат и капитальных вложений посредством расчета приведенных затрат выявлено, что газовое оборудование в сопоставлении со всеми другими вариантами позволяет получить годовой экономический эффект. Учитывая тот факт, что не во всех районах Костромской области существует возможность подключения к газоснабжению, можно рекомендовать тепловой насос для применения в сельской местности, особенно на стадии закладки фундамента и использования тепла земли, находящейся под самим жилым зданием.

Литература

1. Василькова, Т.М. Экономическая оценка эффективности использования возобновляемых источников электроэнергии в условиях Костромской области [Текст] / Т.М. Василькова, А.А. Васильков // Будущее биоэнергетики: возможности российско-германского сотрудничества: тезисы международ. научно-практ. конф. в рамках года Германии в России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – С. 15–18.
2. Василькова, Т.М. Возможности использования возобновляемых источников электроэнергии в Костромской области [Текст] / Т.М. Василькова, А.А. Васильков // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. статей 64-й международ. научно-практ. конф. В 3 т. – Кострома: КГСХА, 2013. – Т. 3. – С. 120–123.
3. Инновационное развитие альтернативной энергетики [Текст]: науч. изд. – Ч. 2. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 412 с.

References

1. Vasil'kova, T.M. Jekonomicheskaja ocenka jeffektivnosti ispol'zovanija vozobnovljaemyh istochnikov jelektroenergii v uslovijah Kostromskoj oblasti [Tekst] / T.M. Vasil'kova, A.A. Vasil'kov // Budushhee bioenergetiki: vozmozhnosti rossijsko-germanskogo sotrudnichestva: tezisы mezhdunarod. nauchno-prakt. konf. v ramkah goda Germanii v Rossii. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2013. – S. 15–18.
2. Vasil'kova, T.M. Vozmozhnosti ispol'zovanija vozobnovljaemyh istochnikov jelektroenergii v Kostromskoj oblasti [Tekst] / T.M. Vasil'kova, A.A. Vasil'kov // Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse: sb. statej 64-j mezhdunarod. nauchno-prakt. konf. V 3 t. – Kostroma: KGSHA, 2013. – T. 3. – S. 120–123.
3. Innovacionnoe razvitie al'ternativnoj jenergetiki [Tekst]: nauch. izd. – Ch. 2. – M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2011. – 412 s.