

Тепловые насосы на отопление	-42,9	133,5/155,2	10106	68200	7,5
Фотоэлектрические преобразователи	4,6	–	616	7379	12,0

Из таблицы следует, что гелиоколлекторы укладываются в десятилетний срок окупаемости при обязательном функционировании в летний период (детский сад). Так как они устанавливаются на кровле, то важно оценивать несущую способность покрытия, что влияет на капитальные затраты.

Тепловые насосы дополнительно потребляют электроэнергию, но общая экономия теплоты превышает более чем в 3 раза затраты на электрическую энергию.

Фотоэлектрические преобразователи имеют срок окупаемости, выходящий за пределы 10 лет.

Мероприятия по установке гелиоколлекторов в колледже и школе, фотоэлектрических преобразователей в детском саду можно рассматривать как демонстрационные.

#### **Список использованной литературы**

1. Гаркуша, К. Э. Разработка мероприятий по энергоэффективности в учреждениях образования / К. Э. Гаркуша // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 октября, 2019 г. : в 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 329–331.

2. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. – Минск, 2020.

#### **УДК 620.92**

**Герасимович<sup>1</sup> А.В.**, начальник эксплуатационного управления,

**Кравцов<sup>2</sup> А.М.**, к.т.н., доцент, **Жидович<sup>2</sup> А.А.**, магистрант

<sup>1</sup>ГП «Минрайтеплосеть», Минский р-н, г. Заславль

<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск

### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МИНСКОГО РАЙОНА**

В 2025 году завершается Государственная программа «Энергосбережение» Республики Беларусь на 2021–2025 годы [1].

Эта программа была нацелена на снижение энергоемкости ВВП, увеличение доли возобновляемых источников энергии и местных видов топлива, повышение энергетической безопасности страны за счет снижения зависимости от импортных энергоресурсов. Благодаря выполнению госпрограммы за четырехлетний период достигнута экономия топливно-энергетических ресурсов в объеме 2,6 млн т условного топлива при задании на указанный период 2,2 млн т. Кроме того, за первое полугодие 2025 года сэкономлено 0,26 млн т при задании на год 0,43 млн т условного топлива (более 60% от годового задания). Экономия достигалась реализацией различных направлений энергосбережения, в том числе повышением эффективности работы котельных и оборудования (3,8 тыс. т.у.т.). Одним из основных направлений энергосбережения в теплоэнергетике является максимальное использование местных видов топлива (МВТ), в том числе отходов производства.

В настоящее время в Беларуси разработана концепция госпрограммы «Энергосбережение» на 2026–2030 годы, которая предполагает сохранение подпрограммы по строительству объектов на МВТ и включение новой подпрограммы, предусматривающей применение топливных пеллет. Государственное предприятие «Минрайтеплосеть», принимавшее участие в предыдущих госпрограммах, будет принимать активное участие в реализации новой, седьмой по счету, госпрограммы «Энергосбережение» на 2026–2030 г.

Государственное предприятие «Минрайтеплосеть» является основным поставщиком тепловой энергии для потребителей Минского района. На балансе предприятия находится 132 котельные (78 работают в автоматическом режиме), из них:

- 91 газовая котельная (68,9 %);
- 2 электродкотельные (1,5 %);
- 11 котельных на пеллетах (8,3 %);
- 14 котельных на дровах (10,6 %);
- 4 котельных на щепе (3 %);
- 10 комбинированных котельных (7,6 %), в том числе 8 газ + МВТ, 1 МВТ + электроэнергия, 1 модульная передвижная котельная на МВТ.

В настоящее время газовые котельные являются основным источником теплоснабжения в Минском районе – 91 объект (68,9 %). Их широкое применение обусловлено следующими преимуществами: высокий КПД котельного оборудования (до 95 %); полная

автоматизация процессов и низкая трудоёмкость обслуживания; отсутствие складов топлива и систем золоудаления; относительно низкая стоимость тепловой энергии при наличии газовой инфраструктуры; более низкий уровень загрязнения атмосферы по сравнению с углем и древесными отходами. К недостаткам можно отнести следующее: зависимость от внешних поставок газа и колебаний его стоимости; повышенные требования к промышленной безопасности и контролю оборудования; высокая стоимость подключения при отсутствии магистрального газопровода.

Твердотопливные котлы применяются на 29 объектах (21,9 %). Основным их преимуществом является использование местного топлива, относящегося к возобновляемым видам. В качестве топлива используются дрова, пеллеты и древесная щепа.

Преимуществом использования дров является относительно низкая стоимость. К недостаткам можно отнести: высокую трудоёмкость обращения с топливом и необходимость значительных складских помещений для хранения; повышенные выбросы в атмосферу и золообразование.

Использование пеллет дает следующие преимущества: высокий уровень автоматизации подачи топлива и управления горением; более высокий КПД и более чистое сгорание по сравнению с дровами; удобство транспортировки и хранения благодаря стандартизированной форме топлива. Недостатки: необходимость специализированного котельного оборудования; требовательность к качеству топлива для стабильного горения; цена пеллет выше, чем у необработанной биомассы, зависит от рыночной стоимости и логистики.

Использование древесной щепы дает следующие преимущества: доступное местное сырьё; утилизация отходов деревообработки. Недостатки: необходимость больших складов и сушки; нестабильные качество и влажность топлива и, как следствие, снижение КПД.

Электроды применяются на 2 объектах (1,5 %). К преимуществам таких котлов можно отнести: отсутствие дымоходов и загрязнения атмосферного воздуха; отсутствие складов топлива и систем золоудаления; простота и надёжность оборудования. Недостатки: высокая себестоимость выработки тепла; зависимость от качества энергии в электросети.

Для проведения сравнительного экономического анализа различных видов топлива использовались данные отчета о

формировании себестоимости услуг теплоснабжения ГП «Минрайтеплосеть». Ключевым показателем эффективности является себестоимость 1 Гкал произведенной тепловой энергии, рассчитанная как отношение общих затрат к объему произведенной тепловой энергии. Себестоимость 1 Гкал тепловой энергии по видам топлива:

- природный газ - 147,323 руб.;
- дрова - 279,531 руб.;
- пеллеты: 391,491 руб.;
- древесная щепа: 102,517 руб.;
- электричество: 363,292 руб.

Проведенный анализ подтверждает, что стратегия максимального использования МВТ в Республике Беларусь является экономически целесообразной, но требует дифференцированного подхода к выбору вида топлива.

Древесная щепа является безусловным экономическим приоритетом для теплоснабжения, обеспечивая минимальную себестоимость тепловой энергии. Однако при использовании этого вида топлива необходимо учитывать его технологические недостатки: нестабильность качества, потребность в больших складских площадях и сушке.

Пеллеты, несмотря на относительно высокую себестоимость тепловой энергии, имеют существенные технологические преимущества: высокий уровень автоматизации подачи топлива и управления горением; удобство транспортировки и хранения. Пеллеты относятся к МВТ, следовательно, их применение способствует снижению потребления импортного природного газа.

Дрова, несмотря на принадлежность к МВТ, требуют пересмотра экономической целесообразности при текущих показателях. Значительный рост себестоимости и высокая трудоёмкость обслуживания делают их наименее конкурентоспособными в сравнении с остальными видами топлива.

#### **Список использованной литературы**

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 24 февраля 2021 г., № 103 : в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 09.02.2023 г. // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.