

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НЕБОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

ХАРЛАМОВА Наталья Анатольевна, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Рассмотрены и проанализированы решения при реконструкции систем энергоснабжения небольшой мощности, среди которых выделены наиболее перспективные. Оценены возможности их применения на объектах производственного, аграрно-промышленного и коммунального назначения, определены возможные диапазоны сроков окупаемости энергогенерирующих мини-ТЭЦ. Рассмотрена специфика режимов эксплуатации локальных источников энергии, совмещение и регулирование нагрузок тепло- и электроснабжения, их преимущества и недостатки.

106

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Введение. Локальные источники энергии для разработки эффективных систем энергоснабжения в строительстве и при реконструкции эксплуатируемых объектов относительно небольшой мощности существенно отличаются по режимам потребления теплоты, условиям применения, срокам и условиям строительства и эксплуатации.

Учитывая необходимость возведения и применения при строительстве и реконструкции в ряде случаев временных инженерных систем тепло- и электрообеспечения, их взаимную связь и переменные величины нагрузок как на стадии строительства, так и при вводе в эксплуатацию, необходимо рассматривать разработку эффективных систем энергоснабжения объектов для совместного обеспечения от локальных источников энергии тепловой и электрической нагрузки как одно из наиболее рациональных решений.

К такому выводу приводят даже простейшие экономические сопоставления стоимости прокладки тепловых и электрических сетей, энергокоммуникаций и стоимости подключения их к центральным сетям, которые потребуют затрат на перечисленные статьи, сравнимые или даже превосходящие стоимость локального источника энергии.

Методика исследований. С целью решения данной проблемы проведен анализ решений при реконструкции систем энергоснабжения небольшой мощности. Рассмотрена специфика режимов эксплуатации локальных источников энергии, совмещение и регулирование нагрузок тепло- и электроснабжения, их преимущества и недостатки.

Результаты исследований. Анализ показал, что наибольшие потери в современных системах электро- и теплоснабжения происходят в процессе производства и при транспортировании электроэнергии и у тепловых потребителей. Эти потери характеризуются как естественными (нормативными), так и аварийными ситуациями.

Количество аварий на 1000 км в год по данным [1, 7, 8], составляют для газопроводов – 1–1,5; внутригородских газовых сетей – 7–9; кабель-

ных внутригородских линий электропередач (6–10 кВ) – 61; линий электропередач – 1,0–15; теплосетей – 260–820.

Из приведенных данных следует, что наиболее проблемными являются тепловые сети (их протяженность более 260 тыс. км) и линии электропередач (протяженность высоковольтных сетей напряжением 110 кВ и выше – более 440 тыс. км).

Для принятия решения о выводе из эксплуатации источников, выработавших ресурс, модернизации действующих и строительстве новых тепло- и электрогенерирующих производств необходимо учитывать следующие факторы:

– состояние основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения, процент его износа;

– соответствие современным требованиям по энергоэффективности, надежности работы, влияние на окружающую среду;

– состояние инженерных коммуникаций, обеспечивающих работу источников и потребителей тепловой и электрической энергии;

– возможность перевода котельных на наиболее эффективный вид топлива, которым является природный газ;

– потребность в дополнительных мощностях производства тепловой и электрической энергии;

– возможность решения вопросов продажи избыточной электрической энергии, которая можетрабатываться на источнике энергии;

– график потребления тепловой и электрической энергии (как по часовой, так в течении года по месяцам);

– необходимость одновременной выработки тепла и холода;

– возможность повторного (полного и ли частичного) использования низкотемпературных источников тепла, получаемых в процессе производства и др. [4–6].

Специфика нагрузок при строительстве объектов различного назначения в общем случае зависит от стадии строительства и объема проводимых строительно-материальных работ и имеет существенную

4
2021

суточную неравномерность энергопотребления, что предъявляет к источнику энергии дополнительные требования обеспечения необходимой глубины регулирования нагрузки и возможности переключения в периоды пиков потребления на приоритетную нагрузку. Необходимая глубина регулирования и взаимное замещение нагрузок – необходимая характеристика для источника локального энергоснабжения, используемого при эксплуатации на промышленных объектах сельскохозяйственного назначения и объектах жилищно-коммунального назначения.

Ограниченнная протяженность распределительных тепловых и электрических сетей, отсутствие внешних (по отношению к объекту) сетей, значительная автономность локального источника энергии сокращают потери энергии и делают местные системы легко адаптируемыми как к конкретному потребителю, так и к быстро изменяющимся условиям потребления в процессе строительства.

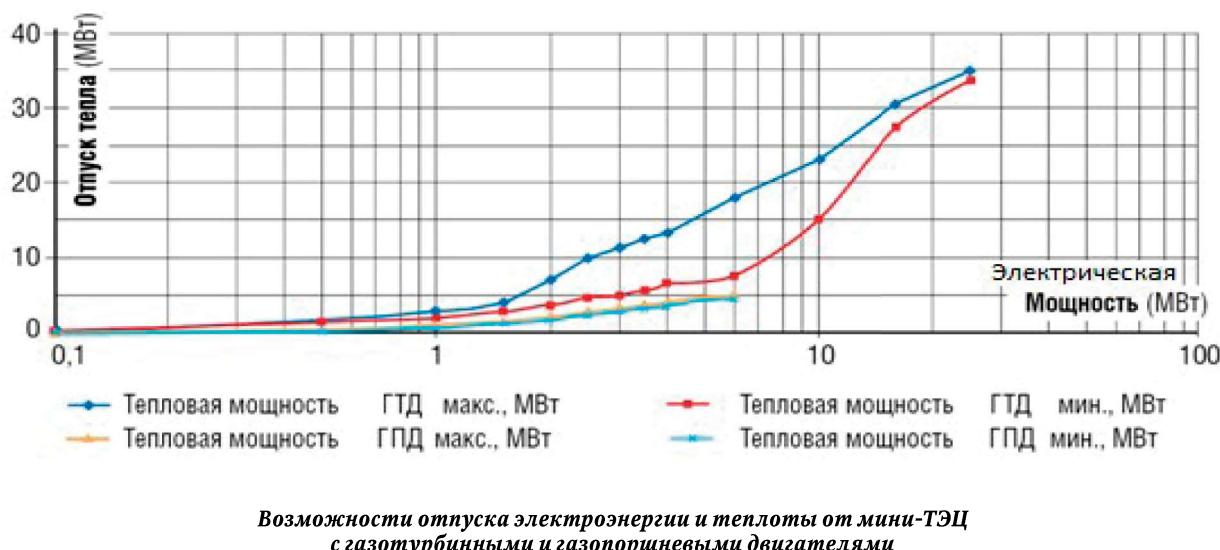
Отечественный и зарубежный опыт рационального решения поставленных задач в ряде случаев ориентирует на применение мини-ТЭЦ, обеспечивающих комплексное решение задач на базе газо- или дизель-поршневых ДВС, газотурбинных установок. Такие локальные источники энергии получили название когенерационных (совместная выработка электрической и тепловой энергии) или тригенерационных (к ранее перечисленным добавляется совместно вырабатывающий «холод»).

Технико-экономические показатели работы мини-ТЭЦ большинства отечественных и зарубежных производителей по общей эффективности (суммарному КПД) соответствуют современным

топливо-обеспечивающим установкам, например, топливо-сжижающим – котельным установкам конденсационного типа, причем эффективность выработки электроэнергии превосходит показатели ТЭЦ, работающих по паровому циклу (для которых КПД нетто по выработке электроэнергии редко превышает 35 %). В то же время, например, для газо-поршневых когенераторных установок ряда зарубежных производителей КПД по выработке электроэнергии доходит до 45–47 %. При этом моторесурс газопоршневых установок (ГПУ), по данным зарубежных производителей, в последние 5–7 лет доведен до 100–120 тыс. ч эксплуатации.

Теплоутилизация потерь теплоты от источников механической энергии (ГПУ, газовая турбина) в зависимости от его типа составляет 50–55 % в общем балансе энергии. Безусловно, в когенераторной установке есть довольно «жесткая» связь в величине и соотношении тепловой и электрической нагрузки. Однако возможности применения для целей теплоснабжения избыточной электроэнергии в режимах максимума потребления теплоты и при использовании временных систем теплоснабжения (особенно при строительстве объектов) делают весьма простыми и удобными системы и схемы управления.

Существенной проблемой для мини-ТЭЦ как на базе ГПД, так и на базе ГТД является регулирование мощности и соотношение нагрузок в различных режимах работы (см. рисунок, таблицу), так как эти нагрузки сильно зависят и их соотношение существенно влияет на эффективный КПД установок.



Оценочные расчеты работы установок

Модель	Электрические мощности, кВт			Тепловая мощность, кВт			Расход природного газа, м ³ /ч			Срок окупаемости Расширенный диапазон, лет		
	Ном.	90 %	50 %	Ном.	90 %	50 %	Ном.	90 %	50 %	Ном.	90 %	50 %
TCG 2020 V12	1200	1080	600	1240	1116	620	289	263	160	1,6–2,4	1,7–2,5	4,3–6,5
G 3512 E	1000	900	500	1080	972	540	246	224	137	1,5–2,4	1,6–2,5	4,4–6,3
JMS 320	1063	957	532	1204	1084	602	274	248	144	1,6–2,4	1,8–2,6	4,5–6,4

Для сопоставления выберем газопоршневые установки электрической мощности около 1 МВт:

- 1) TCG 2020 V12-MWM(DEUTZ);
- 2) G3512E-Caterpillar;
- 3) JMS 320-Jenbacher.

Поскольку сравнивать характеристики ГПУ только при номинальных нагрузках, как указывалось ранее, не показательно, проведем сравнение еще и для работы установок на 90%-й и 50%-й нагрузках при работе ГПУ в течение 8000 ч/год. Результаты оценочных расчетов приведены в таблице.

Подавляющее большинство производителей мини-ТЭЦ выпускают их в зависимости от мощности моноблочно (до 2000 кВт по электрической мощности) или агрегированными, пригодными для транспортирования блоками полной заводской готовности, требующими минимального объема строительно-монтажных и пуско-наладочных работ на объекте, что обеспечивает их быстрый ввод в эксплуатацию.

Сопоставление, проведенное рядом авторов [2, 3] и фирмами-производителями мини-ТЭЦ, выявило весьма перспективные показатели по ориентировочным срокам их окупаемости, которые в значительной мере зависят от стоимости энергоресурсов, тарифов для традиционных схем энергоснабжения. С учетом дисконтирования они составляют от 4 лет (по оптимистическим оценкам) до 6,5–7 лет (пессимистические прогнозы).

Заключение. В работе сделана попытка дать объективную оценку применения когенерирующих установок с учетом их преимуществ и недостатков для энергоснабжения в строительстве и эксплуатации объектов различного назначения, оценены взаимные диапазоны сроков окупаемости энергогенерирующих установок мини-ТЭЦ.

Задачи разработки эффективных систем теплоснабжения в строительстве при реконструкции и эксплуатации объектов энергообеспечения ЖКХ должны быть объединены в комплексном решении их тепло- и электроснабжения на базе локальных источников энергии.

В работе выполнен анализ преимуществ и недостатков современных когенерирующих установок на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин, минитурбин, а также возможностей и особенностей энергоснаб-

жения на их базе для объектов различного назначения.

Рассмотрены специфика режимов эксплуатации локальных источников энергии, совмещение и регулирование нагрузок тепло- и электроснабжения, их преимущества и недостатки.

Приведены и проанализированы основы решений на базе когенерирующих установок по энергоснабжению объектов различного назначения. Оценены возможности их применения на объектах производственного, агропромышленного и коммунального назначения, оценены возможные диапазоны сроков окупаемости энергогенерирующих мини-ТЭЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балберов А.А. Комплексный подход к реконструкции существующих систем теплоснабжения // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 2. – С. 158–161.
2. Дубнин В.С., Лаврухин К.М. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии в котельных // Новости теплоснабжения. – 2002. – № 4. – С. 44–47.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М., 1999 – 472 с.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2005.
5. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015). Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации // СПС «Гарант».
6. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ. О теплоснабжении // СПС «Гарант».
7. Хаванов П.А., Шарипов А.Я. Развитие, перспективы и состояние децентрализованных систем теплоснабжения // Реконструкция, энергетическая модернизация жилых зданий и тепловой инфраструктуры в РФ. – М., 2012. – С. 100–107.
8. Харламова Н.А. Коммунальная энергетика – состояние, проблемы и перспективы // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 11. – С. 99–101.

Харламова Наталья Анатольевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия.

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.
Тел.: (495) 781-80-07.

Ключевые слова: эксплуатация; электроснабжение; когенерирующие установки; мини-ТЭЦ.

PROMISING SOLUTIONS FOR THE RECONSTRUCTION OF SMALL POWER SUPPLY SYSTEMS

Kharlamova Natalya Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Heat and Gas Supply and Ventilation", National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia.

Keywords: operation; power supply; cogeneration installations; mini-CHP.

Solutions for the reconstruction of low-capacity power supply systems are considered and analyzed. The most promising ones are highlighted. Possibilities of their application at industrial, agro-industrial and municipal facilities have been assessed, possible ranges of payback periods for power generating mini-CHP have been determined. The specificity of operating modes of local energy sources, combination and regulation of heat and power supply loads, their advantages and disadvantages are considered.

