

# Оценка эффективности проекта по малой генерации

Д.С. Бальзамов,  
начальник отдела  
ООО ИЦ «Энергопрогресс», к.т.н.,  
доцент кафедры энергообеспечения  
ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Б.Ф. Тимершин,  
инженер ООО ИЦ «Энергопрогресс»

Р.Н. Сайфутдинов,  
заместитель директора по управлению  
проектами ООО ИЦ «Энергопрогресс»

УДК 621.4

## Аннотация

Актуальность вопроса внедрения распределённой генерации как источника электрической и тепловой энергии для потребителей неуклонно растёт, что отражается в общемировой статистике. Тем не менее эффективность проектов по малой генерации даже в пределах одного города может кардинально отличаться. В данной статье приведён анализ экономической эффективности внедрения собственного источника энергоснабжения районной котельной на базе газопоршневого агрегата МЭС-100.

### Ключевые слова:

Газопоршневая электростанция, собственные нужды, электроснабжение, распределённая генерация, источник электроснабжения

### Keywords:

Gas-piston power plant, own needs, electricity, distributed generation, the power supply

Рассматривается внедрение одного блок-контейнера мощностью 100 кВт на условиях аренды оборудования у «Арендодателя», затраты на обвязку коммуникациями несёт «Арендодатель». В дальнейшем они учитываются в арендных платежах.

При выборе мощности агрегата были проанализированы получасовые графики электрических нагрузок (ГЭН) собственных нужд котельной за 2017 год. В результате анализа была определена оптимальная мощность силового агрегата ГПА с максимальным коэффициентом загрузки. Простой установок при плановом и внеплановом техническом обслуживании учтён с помощью коэффициента технического использования  $K_{\text{ти}}=0,9$ , принятого на основании документации завода-изготовителя оборудования.

Максимальное потребление электроэнергии оборудованием котельной приходится на отопительный период и по продолжительности составляет 5232 часа. С целью максимальной загрузки газопоршневой электростанции в летний период предполагается установить вихревой индукционный водонагреватель мощностью 39 кВт для обеспечения собственных нужд предприятия теплом.

При расчёте экономического эффекта были приняты тарифы на энергоносители в ценах за 2017 г.: электроэнергия — 4,51 руб./кВт·ч (без НДС), природный газ — 4,84 руб./м<sup>3</sup>, себестоимость тепловой энергии от котельной — 1283,7 руб./Гкал. Оплата за присоединённую мощность котельной сохраняется, так как для надёжности необходимо обеспечить резерв мощности ГПА, покрываемый внешней сетью.

Согласно документу «Параметры Прогноза социально-экономического развития РФ на плановый период 2016—2018 гг.» был учтён среднегодовой размер индексации тарифов.

Использование газопоршневой электростанции (ГПЭ) предполагается в качестве основного источника электроснабжения с целью обеспечения базовой части требуемой нагрузки для собственных нужд котельной.

Проект не подразумевает полного отключения от внешней сети электроснабжения, в связи с этим

для покрытия пиков нагрузки, а также обеспечения условий надёжности, ГПЭ будет работать в параллель с сетью (табл. 1).

Схема подключения реализуется на основе реле направления мощности с воздействием на коммутационные аппараты в случае резкого сброса нагрузки подключённых электроприёмников.

**Табл. 1. Номинальные характеристики ГПА**

Номинальная электрическая мощность на клеммах генератора, кВт	100
Напряжение, В	400
Частота, Гц	50
Модель двигателя	MAN 2876LN6
Частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин	1500
Расход топлива при номинальной мощности, нм <sup>3</sup> /ч	33
Выделение тепла в систему утилизации на 100 % электрической нагрузке, кВт·ч	140 (0,12 Гкал)

Результаты расчёта технико-экономических показателей внедрения собственного источника энергообеспечения котельной небольшой мощности представлены в табл. 2.

**Табл. 2. Расчёт срока окупаемости ГПЭ**

Расчётные величины		
Стоимость строительства «под ключ»	руб.	1 827 100
Суммарная электрическая мощность	кВт эл.	100
Суммарная тепловая мощность	кВт т.	140
Потребление газа	м <sup>3</sup> /ч	33
Производимое количество электроэнергии в год	кВт·ч/год	623 196
Производимое количество тепловой энергии в год	Гкал/год	949
Годовое потребление газа	м <sup>3</sup> /год	260 172
Годовые расходы на эксплуатацию ГПЭ		
Покупка природного газа	руб./год	1 259 232
Арендная плата	руб./год	2 025 745
Потребление э/э на собственные нужды ГПЭ	руб./год	135 350
<b>Всего: расходы за год эксплуатации ГПЭ</b>	<b>руб./год</b>	<b>3 420 327</b>
Годовые затраты на приобретение эквивалентного количества		
Электрической энергии	руб./год	3 555 684
Тепловой энергии	руб./год	1 306 330
Всего затраты на покупку электро- и теплоэнергии со стороны	руб./год	4 862 014
Годовая экономия при эксплуатации ГПЭ		
Экономия при производстве собственной электроэнергии, с учётом утилизации тепла	руб./год	696 617
Общая экономия при эксплуатации	руб./год	696 617

**Структура себестоимости электроэнергии при её производстве на ГПЭ**

Удельная стоимость природного газа	руб./кВт•ч	1,597
Арендная плата	руб./кВт•ч	2,60
Потребление э/э на собственные нужды ГПЭ	руб./кВт•ч	0,18
Дополнительная удельная экономия при утилизации тепла	руб./кВт•ч	-1,545
Себестоимость электроэнергии (с учётом утилизации тепла)	руб./кВт•ч	2,832

Кабельные линии подключаются к резервной ячейке. Электроснабжение основных потребителей осуществляется на напряжении 6 кВ. В случае аварийного сброса нагрузки предполагается отключение генератора действием защиты для исключения перетока мощности во внешнюю сеть. Схема подключения ГПЭ представлена на рисунке.

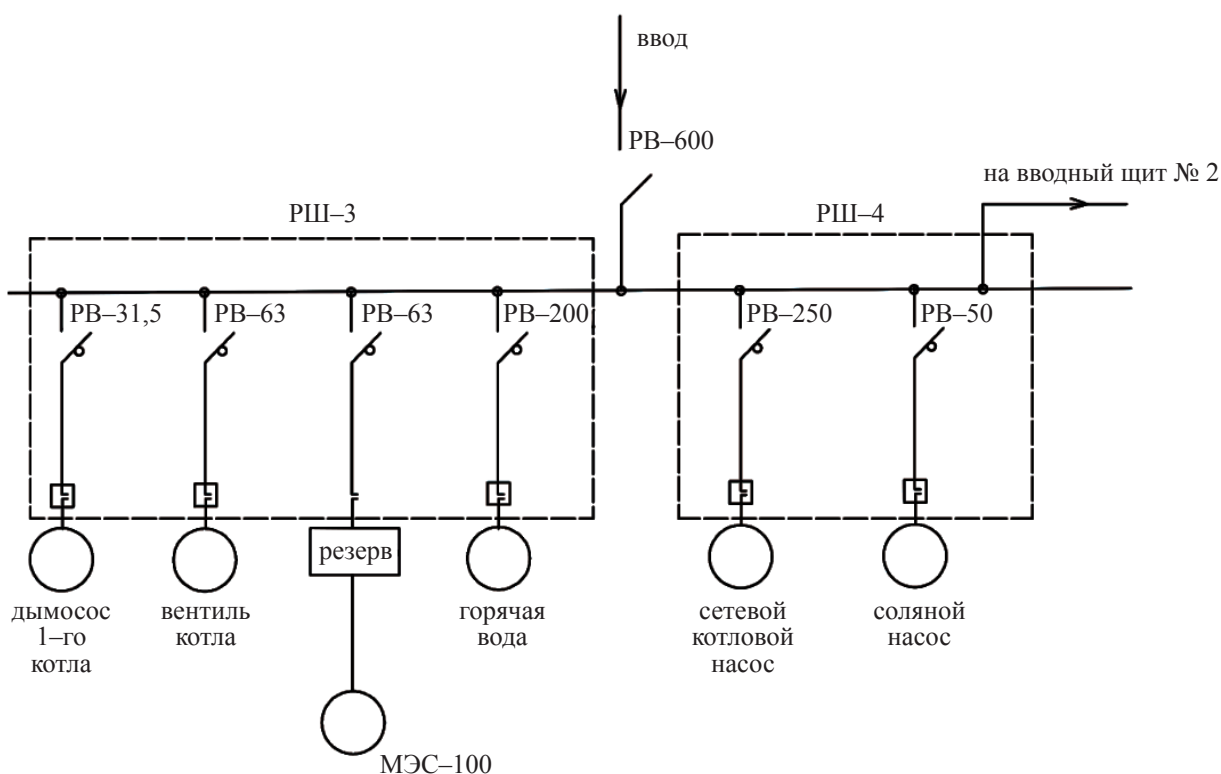
Из анализа чувствительности проекта следует, что приемлемые сроки окупаемости собственной ГПЭ достигаются при тарифе на электрическую энергию 3,65 руб./кВт•ч, при стоимости природного газа 4,84 руб./м<sup>3</sup>. В связи с этим для объектов, подключённых к электрической сети по высокому классу напряжения (ВН) строительство собственных источников на базе когенерационных установок нерентабельно.

При реализации данного проекта на рассмотренной котельной небольшой мощности, общие расходы на энергообеспечение в первый год эксплуатации

ГПЭ снизятся на 696 617 руб./год. Стоимость электрической энергии от внешней сети в 2017 году составляет 4,51 руб./кВт•ч (без НДС). Себестоимость электрической энергии, вырабатываемой от собственной ГПЭ с учётом утилизации тепловой энергии составит 2,832 руб./кВт•ч.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бальзамов Д.С., Тимершин Б.Ф. Внедрение малой генерации на объектах энергетики. Сборник докладов XVII Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение» 15–17 марта 2016 г., с. 89–93.
2. Бальзамов Д.С., Тимершин Б.Ф. Внедрение малой генерации на объектах энергетики на примере районной котельной «Азино» в Казани. Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ, 2016 г., № 5, с. 48–50.



**Рис. Однолинейная схема подключения ГПА**