

Турбوماшины и поршневые двигатели

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА БАЗЕ ГПУ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

- **Осинцев К.В.**, доктор техн. наук, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

A REVIEW OF POTENTIAL FOR INCREASING THE USE OF AUTONOMOUS COGENERATION SYSTEMS BASED ON GAS RECIPROCATING PLANTS IN THE CHELABINSK REGION

- **Osintsev K.V.**, D.Sc., South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

Для предприятий, стремящихся к оптимизации расходов, газопоршневые электростанции (ГПЭС) представляют собой одно из наиболее выгодных решений. Они позволяют существенно сократить затраты на электроэнергию – для малого и среднего бизнеса экономия может быть значительной по сравнению с тарифами энергосетей.

Кроме того, ГПЭС избавляют от зависимости от централизованных сетей, подключение к которым зачастую является проблематичным или вовсе нереализуемым.

Важно отметить, что при организации собственной генерации с помощью ГПЭС, все вложенные средства идут на приобретение собственного актива – оборудования, а не на оплату услуг по присоединению и согласованию мощности, которые, по сути, являются инвестициями в развитие сетевых монополий. В свете текущего роста цен на электроэнергию, мини-ТЭЦ на базе ГПЭС становятся актуальным инструментом для промышленных предприятий, желающих обеспечить себя собственной, более дешевой энергией.

Ключевые слова: преимущество когенерации, автономность, теплота, электроэнергия, газопоршневая установка

For companies seeking to optimize costs, gas reciprocating power plants (GRPPs) represent one of the most cost-effective solutions. They significantly reduce electricity costs—for small and medium-sized businesses, savings can reach significant quantity compared to grid tariffs.

Furthermore, GRPPs eliminate dependence on centralized grids, connection to which is often problematic or even impossible. It is important to note that when organizing in-house generation using GRPPs, all invested funds are used to acquire the equipment, rather than to pay for connection and capacity approval services, which are essentially investments in the development of grid monopolies.

In light of the current rise in electricity prices, mini-CHP plants based on gas turbine power plants are becoming a viable option for industrial enterprises seeking to provide their own, cheaper energy.

Key words: advantages of cogeneration, autonomy, heat, electricity, gas piston unit.

Введение

Энергетическая стратегия России формирует новые ориентиры развития энергетического сектора в рамках перехода российской экономики на инновационный путь развития, предусмотренный концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. На данный момент помимо федеральных планов развития энергетики, существуют региональные запросы на подключение к автономным источникам электро- и теплоснабжения. Главной целью энергетической программы Челябинской области является обеспечение промышленного и аграрного комплекса энергоносителями по ценам, приемлемым с точки зрения конкурентоспособности местной продукции на федеральном рынке, создание условий для динамического развития региона и снижение нагрузки на природную среду. Для достижения этой цели необходимы активная политика энергосбережения, реконструкция действующих ТЭС, использование новых перспективных энергетических технологий, максимальное вовлечение в топливный цикл местных ресурсов и дешевых ресурсов соседних регионов.

Главные цели развития энергетики Челябинской области заключаются в следующем: обеспечение стабильного и бесперебойного снабжения экономики и жителей региона электроэнергией; поддержание и совершенствование единой энергетической системы области; повышение эффективности работы и устойчивого развития электроэнергетики за счет внедрения передовых технологий; модернизация существующих газовых теплоэлектростанций, в частности, замена устаревших паросиловых турбин на более современные парогазовые установки; снижение негативного воздействия на окружающую среду. Значительная часть основных фондов в электроэнергетике Челябинской области устарела: износ составляет 40-45%, а в сельских распределительных сетях этот показатель превышает 55%. Отечественное оборудование, являющееся основой отрасли, должно соответствовать современным требованиям. Необходимо не только поддерживать работоспособность существующего оборудования, но и активно обновлять основные производственные мощности, внедряя новые технологии для производства и распределения электроэнергии и тепла.

Одной из актуальных проблем в теплоэнергетике является сложность подключения к централизованным сетям, особенно для удаленных объектов. Это требует значительных финансовых вложений с длительным сроком окупаемости. Однако, потребители желают обеспечить свою энергетическую независимость. Для этого разработано специальные технические решения в области когенерации на базе газопоршневых установок. Компактные решения позволяют минимизировать затраты на подключение к централизованным сетям. Их можно размещать непосредственно в существующих зданиях котельных, если позволяют площади, что упрощает процесс установки.

Современные технологии

Идея одновременной выработки электрической и тепловой энергии с использованием двигателей внутреннего сгорания (ДВС) известна давно. Первые такие установки применялись на транспорте и для резервного электроснабжения. Сегодня в промышленности выпускаются два основных типа газопоршневых двигателей. Газовые двигатели с искровым зажиганием – это газодизели, где воспламенение газозоудной смеси происходит за счет впрыска жидкого топлива. Газопоршневые электростанции используют газопоршневые двигатели, которые вырабатывают электроэнергию путем сжигания природного газа.

На фоне подорожания топлива энергетический сектор стремится к более экономичным методам генерации электроэнергии. Стабильное энергоснабжение также затруднено в системах с крупными установками. В связи с этим, наряду с развитием «большой» энергетики, крайне важно наращивать потенциал «малой» энергетики. Малая энергетика способствует укреплению энергетической безопасности и снижению зависимости потребителей от централизованных поставок. Ее роль становится всё более значимой, учитывая текущие социально-экономические тенденции в стране.

В последнее время наблюдается повышенный интерес к газопоршневым электростанциям (ГПЭС), использующим природный газ. При нынешних ценах на дизельное топливо и газ, топливная составляющая себестоимости электроэнергии для ГПЭС оказывается в несколько раз

ниже, чем у дизельных аналогов. Помимо своей экономичности, ГПЭС демонстрируют отличные экологические характеристики, поскольку состав их выхлопных газов соответствует самым строгим международным нормам. Более того, работа на газе значительно увеличивает ресурс самого двигателя внутреннего сгорания.

Применение ГПЭС целесообразно в зонах, имеющих систему газоснабжения. В таких условиях по стоимости электроэнергии они могут конкурировать с системами централизованного электроснабжения, использующими мощные традиционные электростанции, а по срокам окупаемости капиталовложений существенно опережать их.

Пример использования ГПЭС для когенерации промышленного предприятия

Представим, что источником теплоснабжения завода и одного из микрорайонов города, прилегающего к заводу, является водогрейная котельная. В котельной установлены котлы КВГМ-10 (4 штуки). Суммарная тепловая нагрузка потребителей примерно 30 МВт (в отопительный период).

На территории завода предполагается установка газопоршневой электростанции. Для газопоршневой станции предусмотрена реконструкция существующего здания ремонтно-испытательных мастерских и пристроенных помещений. В газопоршневой станции предполагается установка двух газопоршневых агрегатов с генерацией электроэнергии в 0,6 МВт и теплоты в виде горячей воды с температурным графиком 95/70 °С в количестве 0,6 МВт для нужд завода и на собственные нужды станции.

При этом теплоснабжение района теплоснабжения не меняется и для этого будет использоваться существующая водогрейная котельная. Тепловая генерация от газопоршневой электростанции предусмотрена до существующих тепловых сетей от водогрейной котельной. Теплофикационная обратная вода от части потребителей с температурой 70 °С подается в теплообменные аппараты выхлопных газов газопоршневых агрегатов и нагревается до 95 °С. Потребителями электрической и тепловой энергии от газопоршневой электростанции будут являться здания только на территории завода.

Выбор ГПУ российского производства

Первые зарубежные установки поступили в начале 90-х годов. Опыт их эксплуатации был невелик. Из-за высокой стоимости, длительного срока окупаемости, жестких требований к условиям эксплуатации широкого распространения они не получили. Однако, в период 2000-х годов рынок ГПУ в России стал наполняться агрегатами австрийского, американского и японского производства. Первые отечественные газопоршневые электростанции предложил «Барнаултрансмаш» на базе своего двигателя Д-12. Однако, сравнительно малый ресурс двигателя (опыт эксплуатации на транспорте), низкая степень автоматизации и неспособность этих станций работать синхронно с внешней сетью не позволили им получить признания на рынке. Еще целый ряд предприятий, в том числе «Ярославский моторный завод», предлагают газопоршневые станции, решающие в основном задачи автономного, либо резервного питания. На природный газ был переведен самый надежный, с точки зрения авторемонтников и автомобилистов, ярославский дизель ЯМЗ-238, мощности которого с запасом хватает для работы со 100-киловаттным синхронным генератором. Шкаф управления на базе микропроцессорной техники обеспечил надежную и безопасную синхронизацию с внешней сетью, работу аварийных защит, дистанционный контроль и управление по сотовой связи.

Газопоршневые двигатели российского производства, представленные на рынке, имеют единичную мощность порядка от 100 – 1000 кВт.

Выводы

Одним из главных преимуществ использования газопоршневых электростанций является снижение стоимости энергии. Разница для малых и средних предприятий может составлять 3-4 раза против стоимости закупки электроэнергии от сетей. Кроме того, к плюсам газопоршневых электростанций нужно отнести отсутствие необходимости обязательного подключения к электрическим сетям, что особенно затруднительно, а в большинстве случаев невозможно. Важно понимать, что при собственной генерации, организованной с помощью газопоршневых электростанций, все капитальные затраты – это стоимость самого оборудования, остающегося в

собственности потребителя, а не плата за согласование мощности и техническое присоединение, которая инвестируется в развитие сетевых компаний.

В связи с увеличением цен на электрическую энергию на промышленных предприятиях встает вопрос собственной выработки электрической энергии с помощью мини ТЭЦ.

Список литературы

1. Осинцев, К. В. Расчет теплообменников системы утилизации теплоты газопоршневой установки / К. В. Осинцев // Тепловые электрические станции. – 2026. – № 1(5). – С. 18-21.

2. Тюрина, О. А. Газопоршневая установка как источник автономной генерации электроэнергии / О. А. Тюрина // Аллея науки. – 2023. – Т. 1, № 1(76). – С. 1011-1014.

3. Газопоршневая электростанция. Особенности выбора и эксплуатации // Главный энергетик. – 2009. – № 11. – С. 21-24.

References

1. Osintsev, K. V. Calculation of heat exchangers for a gas piston unit heat recovery system / K. V. Osintsev // Thermal power plants. - 2026. - No. 1 (5). - Pp. 18-21.

2. Tyurina, O. A. Gas piston unit as a source of autonomous electricity generation / O. A. Tyurina // Alley of Science. - 2023. - Vol. 1, No. 1 (76). - P. 1011-1014.

3. Gas piston power plant. Features of selection and operation // Chief Power Engineer. - 2009. - No. 11. - P. 21-24.

Сведения об авторе

Осинцев Константин Владимирович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», г. Челябинск, Россия, osintcevk@susu.ru.

About the author

Osintsev Konstantin Vladimirovich – D. Sc., Associate Professor, Head of the Department of Industrial Heat Power Engineering, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia, osintcevk@susu.ru.

Дата поступления рукописи: 12.04.2026

Дата принятия рукописи: 05.06.2026