

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГАЗОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Лобанов М.В., Виноградов Е.Ю.

Научный руководитель доцент О.В. Брусник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из направлений ПАО «Газпром», является обустройство месторождений на полуострове Ямал [1]. Одной из основных проблем является постоянная мерзлота, усложняющая строительство и эксплуатацию инфраструктуры. Необходимо разработать эффективные методы экономии энергии и ресурсов, чтобы обеспечить устойчивое функционирование проекта.

Целью данной статьи является рассмотрение эффективности использования газовых термоэлектрических генераторов (далее ГТЭГ) и выявления преимуществ над дизельными генераторами, в условиях вечной мерзлоты.

Для реализации поставленной цели были разработаны следующие задачи:

- изучить принципы работы генераторов разных типов
 - произвести сравнение генераторов, чтобы доказать преимущества ГТЭГ в суровых условиях
- Объектом исследования являются генераторы (60 КВт ЯМЗ С АВР) (ГТЭГ-500).

Ключевые слова: генераторы, многолетняя мерзлота, преимущества

В статье рассматриваются и анализируются перспективы использования газовых термоэлектрических генераторов (далее ГТЭГ) по сравнению с дизельными. Предлагаем рассмотреть к использованию ГТЭГ в труднодоступных местах и районах с многолетней мерзлотой.

Генераторы необходимы в труднодоступных и отдалённых местах, таких как горы, леса, где нет доступа к централизованной электросети. В таких местах генераторы могут использоваться для обеспечения электроэнергией сооружений и оборудования.

В местах с вечной мерзлотой генераторы также могут быть необходимы для обеспечения электроэнергией объектов инфраструктуры, таких как нефтегазовые месторождения, исследовательские и научные станции, а также для обогрева зданий и оборудования. Генераторы помогают обеспечить надежное энергоснабжение в условиях, где отсутствует возможность подключения к централизованной электросети, что делает их незаменимыми в таких труднодоступных и отдалённых местах.

ГТЭГ — это устройство, которое использует тепловую энергию от горячего газа для преобразования ее в электрическую энергию с помощью принципа термоэлектрического эффекта (эффект Зеебека).

Принцип работы газового термоэлектрического генератора основан на использовании разности температур между горячим и холодным концами элементов термоэлектрического материала. ГТЭГ обычно состоит из множества термоэлектрических модулей, которые размещаются вдоль потока пламени от горящего газа. Горящий газ направляется вдоль термоэлектрических модулей, нагревая одну сторону, в то время как другая сторона остается прохладной, что создает разность температур, которая позволяет генерировать

Термоэлектрические генераторы являются уникальным и эффективным решением для использования в условиях вечной мерзлоты, представляющей собой замерзшие грунты, которые содержат замороженную воду и обладают очень низкой температурой. В таких условиях традиционные источники энергии могут быть неэффективными или недоступными.

ГТЭГ работают на принципе преобразования тепловой энергии в электрическую энергию с использованием явления термоэлектрического эффекта. Они не требуют внешних ресурсов, таких как топливо или масло, и могут работать даже при очень низких температурах.

В условиях вечной мерзлоты ГТЭГ могут быть использованы для обеспечения электричеством различных объектов и устройств, таких как метеостанции, системы безопасности, обогревательные установки. Они могут работать автономно или в сочетании с другими источниками энергии, что делает их удобным и надежным решением для использования в условиях, где традиционные источники энергии могут быть неэффективными или недоступными.

Обычные дизельные генераторы довольно надежные и долговечные устройства, однако они все же подвержены износу в течение своей эксплуатации. Основной проблемой является износ двигателя, так как он является основной частью дизельного генератора и подвержен износу из-за постоянной работы на высоких оборотах. Это может привести к дефектам поршней, колец поршня, клапанов, коренных и шатунных вкладышей и других двигательных компонентов. Также для качественной работы генератора необходимо регулярно проводить техническое обслуживание, использовать качественное топливо и смазочные материалы, следить за состоянием всех компонентов и своевременно их заменять или ремонтировать.

Применение термоэлектрических генераторов позволит снизить затраты на обслуживание, а также получить более долгий срок службы в условиях сурового климата.

В данной статье предлагается провести сравнение генераторов двух типов и в следствии их анализ для выявления преимуществ ГТЭГ. Для сравнения генераторов разных типов были взяты важные характеристики для использования их в суровых условиях:

- Удельный расход для подсчёта требуемых материальных затрат на работу генератора для выработки 1кВт/ч;
- Условия эксплуатации;
- Срок службы и стоимость для подсчёта дополнительных издержек;
- В целях импорт замещения были так же рассмотрены и российские модели.

Таблица

Параметры генераторов

Генератор	КУД	Мощность кВт/ч	Удельный расход топлива, г/кВт*ч	Расход топлива при 75% нагрузке, л/ч	Степень автоматизации	Гарантия	Страна произв. двигателя	РЕСУРС РАБОТЫ ДО КАП. РЕМОНТА (ч)	Стоимость генератора	Дополнительные издержки (потери стоимости в час)	Стоимость 1кВт/ч в рублях (только топливо)	Суммарные издержки
Дизельные генераторы												
MGEPI6PS	85,7	16	152,2	4	Автозапуск станции	12 месяцев	Питерборо, Великобритания	40000	993 761	24,8	20	44,8
ADP-500 Perkins	90	500	158,9	94,6	Автозапуск станции	12 месяцев	Питерборо, Великобритания	30000	520000	173,3	15,1	188,5
TPS 10MC	85,9	9,5	265,2	3	1 (ручной запуск)	12 месяцев	Питерборо, Великобритания	16000	840030	52,5	25,2	77,8
60 KBT ЯМЗ С АВР	90,2	75	156,8	14	2 (автозапуск)	24 месяца/1000 моточасов	ГК ТСС в подмосковной Ивантеевке	8000	1236410	154,6	14,9	169,5
TTD 42TS CT	89	30	257	9,2	1 (ручной запуск)	24 месяца/1000 моточасов	TSS Diesel (Китай)	8000	386705	48,3	24,5	72,9
40 KBT TWC 55TS CTA	88	40	165,9	7,9	2 (автозапуск)	36 месяцев/2000 моточасов	WEICHAI(Китай)	13000	692000	53,2	15,8	69
Термоэлектрический генератор												
ГТЭГ-500	10	0,5	3000	1500	2 (автозапуск)	25 лет	Россия, Санкт-Петербург	219 000	5508000	25,2	58	83,2

– В таблице приведены данные по разным параметрам, которые позволяют оценить экономическую выгоду от использования ГТЭГ. В частности, стоимость 1 кВт/ч позволяет оценить затраты только на топливо и в данном случае ГТЭГ заметно менее экономичен. Однако расчёт суммарных издержек (издержек с учётом потери стоимости генератора из-за износа) позволяет сделать вывод, что термоэлектрический генератор выигрывает за счёт надёжности и долгого срока службы, так как термоэлектрические генераторы имеют меньше подвижных частей по сравнению с дизельными генераторами, что уменьшает вероятность отказов и повышает надёжность работы генератора.

Термоэлектрические генераторы имеют несколько преимуществ по сравнению с дизельными генераторами, особенно в условиях многолетней мерзлоты:

– Экологическая чистота: термоэлектрические генераторы являются экологически чистым источником энергии, поскольку они не используют и не выделяют вредные выбросы в атмосферу. Это особенно важно в экологически чувствительных районах, где защита природы имеет большое значение;

– Надёжность: термоэлектрические генераторы имеют меньше подвижных частей по сравнению с дизельными генераторами. Это уменьшает вероятность отказов и повышает надёжность работы генератора;

– Безопасность: термоэлектрические генераторы не имеют открытого пламени, что делает их безопасными в эксплуатации в условиях высокого риска пожара, например, в зоне мерзлоты;

– Тишина: термоэлектрические генераторы работают бесшумно и не загрязняют окружающую среду шумом, в отличие от дизельных генераторов, которые могут быть шумными.

Однако стоит отметить, что термоэлектрические генераторы имеют некоторые ограничения, такие как более низкая эффективность в сравнении с традиционными генераторами и более высокие начальные инвестиционные затраты. Но в целом, в суровых условиях, такие генераторы могут быть более предпочтительными из-за их преимуществ.

В заключении можно отметить, что использование газовых термоэлектрических генераторов в суровых условиях таких как вечная мерзлота или труднодоступные места, могут стать эффективным и экономически целесообразным решением. Несмотря на то, что ГТЭГ могут иметь более высокие начальные инвестиционные затраты и несколько меньшую эффективность по сравнению с дизельными генераторами, их преимущества включают в себя надёжность, безопасность, экологическую чистоту и долгий срок службы. Внедрение термоэлектрических генераторов может не только позволить сэкономить на обслуживании и увеличить срок службы, но также способствует уменьшению отрицательного воздействия на окружающую среду.