

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТУРБОСТАНЦИЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ПУНКТАХ ПОНИЖЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

В. А. Мороз

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научные руководители: Т. В. Алферова, В. В. Бахмутская

Приоритетом энергетической политики Республики Беларусь наряду с устойчивым обеспечением страны энергоносителями является создание условий и реализация мер для функционирования и развития экономики при максимально эффективном использовании топлива и энергии. При этом особую актуальность приобретает использование альтернативных источников энергии.

Транспортируемый по магистральным газопроводам природный газ обладает потенциальной энергией сжатого состояния и кинетической энергией движения по трубе. Основная часть этой энергии диссипируется на пунктах распределения газа. Обычно этот процесс выполняется в два этапа. Первый этап – это газораспределительная станция (ГРС), где давление от транспортного снижается до 1,2...1,6 МПа. Второй этап – снижение давления газа на газораспределительном пункте (ГРП) до давления 0,1...0,3 МПа, необходимого потребителю. Поскольку энергия уже подведена к газу на этапе закачки в газопровод, возвращение ее позволяет рациональнее использовать затраченные ресурсы и снизить себестоимость транспортных услуг.

Для обеспечения нужд по транспортировке газа рационально и экономически обосновано применение автономных источников энергии, поскольку строительство новых ЛЭП к труднодоступным местам сопряжено со значительными затратами. С целью уменьшения или полного исключения энергопотребления от внешних электросетей в качестве источника энергии используют: водогрейные котлы и электрогенераторы на базе газотурбинных двигателей и двигателей внутреннего сгорания, работающие на транспортируемом газе, ветроэлектрогенераторы, солнечные батареи. Традиционные системы тепло- и электроснабжения, сжигающие перекачиваемый газ для получения энергии, хорошо известны и имеют массу вариантов реализации. Однако наряду с расходом газа они требуют создания отдельной линии подвода газа к установке преобразования энергии и отдельного узла редуцирования и учета газа. Кроме того, устройство котельной в одном помещении с регуляторами давления газа невозможно по условию взрывобезопасности. В связи с этим для водогрейного котла приходится обустраивать отдельное, капитально изолированное от основного помещение, что требует немалых материальных затрат, превышающих стоимость самого котла.

Наиболее оправданным и конструктивно проработанным решением для автономных резервных источников питания, а также для отопления помещения и обогрева регуляторов давления на ГРС и ГРП является применение турбоустановок, предлагаемых НПП «Газэлектроприбор». Данные установки не влияют на работоспособность регуляторов давления газа, поскольку турбина расположена после регулятора, но до вывода импульсной трубки командного давления регулятора. Энергия, отводимая турбостанцией из потока газа невелика, поэтому температура газа снижается незначительно. Кроме того, объем охлажденного газа мал по сравнению с общим объемом, проходящим через регуляторы, и газ, протекая по газопроводу до потребителя, постепенно приобретает температуру окружающей среды за счет теплообмена с основным потоком газа через стенку трубы.

Турбодетандерные установки обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с традиционными способами получения энергии: комплексное решение задачи полезной утилизации потенциальной энергии сжатого газа; полная автономность; электроэнергия и тепло вырабатываются экологически чисто; не требуется сжигание топлива; нет необходимости прокладывать линии электропередач.

Турбостанции отличаются простотой конструкции и достаточной надежностью. В зависимости от необходимости выработки конкретного вида энергии турбостанция содержит либо источник тепла, либо источник электроэнергии.

Источник тепла представляет собой комплекс из турбоагрегата, трубной обвязки с запорно-регулирующей аппаратурой, системы контроля и автоматического управления. Турбоагрегат состоит из корпуса, внутри которого соосно установлены одноступенчатая активная турбина и колесо центробежного компрессора. Управление режимом ТН осуществляется с помощью клапана, который обеспечивает удержание температуры газа в контуре в заданных пределах. Клапан регулируется таким образом, чтобы газ в контуре обогрева не нагревался выше $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, так как большая температура не допускается по нормам безопасности.

Источник электроэнергии, представляющий собой комплекс из турбогенераторного агрегата, трубной обвязки с запорно-регулирующей аппаратурой, показан на рис. 1.

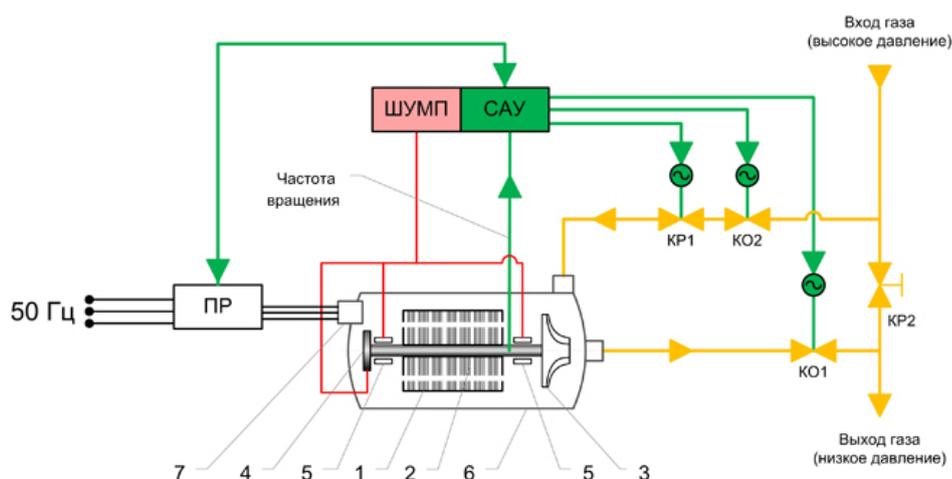


Рис. 1. Структурная схема турбогенераторной установки:

1 – статор электрогенератора; 2 – ротор электрогенератора; 3 – колесо турбины; 4 – упорный магнитный подшипник МП; 5 – опорные магнитные подшипники МП; 6 – корпус детандер-генераторной установки; 7 – гермовод; ПР – преобразователь частоты и напряжения; САУ – система автоматического управления; ШУМП – шкаф управления МП; КР1, КР2 – клапаны регулирующие (поддержание частоты вращения); КО1, КО2 – краны отсечные

Турбогенераторный агрегат состоит из капсулы, внутри которой соосно установлен генератор. На валу генератора установлена активная турбина. Установки комплектуются генераторами постоянного тока 12, 24, 36, 48 В, что позволяет использовать их для катодной защиты, освещения и т. п. Могут комплектоваться блоками преобразования в переменный ток с $U = 220\text{ В}$ и $f = 50\text{ Гц}$.

В качестве примера рассмотрим эффективность применения турбодетандерной установки для электроснабжения аппаратов катодной защиты.

В качестве исходных данных принимаем:

- число часов использования электрической мощности: $T = 8760$ ч/год;
 - номинальная мощность аппаратов катодной защиты: $P_{\text{ном}} = 2,2$ кВт;
 - годовое потребление электроэнергии: $W = P_{\text{ном}} \cdot T = 2,2 \cdot 8760 = 17520$ кВт · ч/год.
- Расчет производим для случаев, когда в качестве источника энергии используется:
- питание от сети через ЛЭП;
 - портативная электростанция с приводом от бензинового двигателя (расход топлива – 0,79 л/ч);
 - портативная электростанция с приводом от дизельного двигателя (расход топлива – 0,8 л/ч);
 - турбодетандерная установка.
- Результаты расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчета затрат на энергоснабжение потребителя

Вариант получения электроэнергии	Стоимость капитальных затрат, у. е.	Расход энергоносителя в год/потребляемая энергия	Цена энергоносителя, у. е.	Стоимость энергоносителя, у. е.	Сумма затрат, у. е.
От сети ЛЭП (1 км)	12000	17520 кВт/ч	0,134	2347,68	14347,68
Бензиновая станция	685	7008	0,89	6237,12	6922,12
Дизель-генератор	2020	6920,4	0,97	6712,80	8732,80
Турбогенератор	4320	0	0	0	4320

Примечание. В расчете не учитывались затраты на доставку топлива к месту расположения электростанции.

На основе вышеприведенных результатов расчета можно сделать вывод, что применение турбодетандерных установок на ГРС и ГРП является экономически эффективным и обеспечивает высокорентабельное производство электроэнергии.

Рассмотрим возможность применения турбодетандерной установки для получения тепловой энергии в сравнении со случаем, когда в качестве источника тепла используется водогрейный котел. Будем считать, что для отопления необходим узел нагрева мощностью $P = 6$ кВт.

Число часов использования тепловой мощности: $T = 4320$ ч.

Годовое потребление энергии: $W = 6 \cdot 4320 = 25920$ кВт · ч/год.

Результаты расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета затрат на теплоснабжение потребителя

Вариант получения тепла	Стоимость капитальных затрат, у. е.	Расход энергоносителя в год/потребляемая энергия	Цена энергоносителя, у. е.	Стоимость энергоносителя, у. е.	Сумма затрат, у. е.
Водогрейный котел	1954	2720 м ³	211,6 (за 1000 м ³)	575,53	2529,53
Турбодетандер	2240	0	0	0	2240

Результаты расчетов показали, что использование турбодетандерных установок в качестве источников тепла позволяет снизить затраты на теплоснабжение.

Л и т е р а т у р а

1. Мальханов, В. П. Турбодетандерные агрегаты в системах подготовки и распределения природного газа / В. П. Мальханов. – М. : Нефть и газ, 2004. – 226 с.