

УДК 697.2

## ПРИМЕНЕНИЕ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА ВМЕСТО ДИЗЕЛЬНОГО

**Набатчиков Максим Витальевич**, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: nabatchikov1999@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

***Аннотация.** Статья рассматривает тему применения сжиженного углеводородного газа в качестве резервного топлива в котельных вместо дизельного. Актуальность исследования заключается в том, что ситуации, в которых прекращается подача основного топлива, случаются крайне редко, а обслуживание дизельного топливного хозяйства, в перспективе на несколько лет, достаточно затратное, не энергоэффективное и не экологичное. Полностью отказаться от резервного топлива нельзя, потому что нормативная документация предписывает его наличие, но не какого-то определенного вида топлива, поэтому в качестве резервного топлива, с целью повышения энергетического и экономического эффекта, можно использовать сжиженный углеводородный газ.*

***Ключевые слова:** котельная, котельное оборудование, резервное топливо, топливное хозяйство.*

***Для цитирования:** Набатчиков М. В. Применение сжиженного углеводородного газа в качестве резервного топлива вместо дизельного // Шаг в науку. – 2023. – № 3. – С. 36–39.*

## THE USE OF LIQUEFIED HYDROCARBON GAS AS A RESERVE FUEL INSTEAD OF DIESEL

**Nabatchikov Maksim Vitalevich**, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: nabatchikov1999@mail.ru

Research supervisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

***Abstract.** The article considers the topic of using liquefied petroleum gas as a reserve fuel in boiler houses, instead of diesel. The relevance of the study lies in the fact that situations in which the supply of the main fuel is stopped are extremely rare, and maintenance of the diesel fuel economy, in the long term for several years, is quite costly, not energy efficient and not environmentally friendly. It is impossible to completely abandon the reserve fuel, because the regulatory documentation prescribes its presence, but not a certain type of fuel, therefore, liquefied petroleum gas can be used as a reserve fuel in order to increase the energy and economic effect.*

***Key words:** boiler room, boiler equipment, reserve fuel, fuel economy.*

***Cite as:** Nabatchikov, M. V. (2023) [The use of liquefied hydrocarbon gas as a reserve fuel instead of diesel]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 3, pp. 36–39.*

Нормативная документация<sup>1</sup> обязывает, чтобы у каждой котельной определённой категории находилось в наличии резервное топливо, для обеспечения бесперебойной подачи тепловой энергии [1]. Его суть

<sup>1</sup> Котельные установки: «СП 89.13330.2016. – М.: Приказом Минстроя России от 16.12.2016 N 944/пр, 2016 – 23 с.



заключается в том, что при внезапном прекращении подачи основного топлива, резервное будет его замещать в течение конкретного периода времени, либо до тех пор, пока причина прекращения подачи не будет устранена. Котельные, у которых в качестве резервного топлива выступает дизель или мазут, составляют подавляющую часть всех объектов не только по Оренбургской области, но и по всей стране в целом.

Сжиженный углеводородный газ (СУГ) [3] представляет собой смесь углеводородных газов. В основном он содержит пропан (примерно 30–35%, хотя состав может меняться в зависимости от местной температуры) и бутан (остальное), которые при нормальной температуре (15°C) и атмосферном давлении являются газообразными, но могут храниться и распространяться в жидком виде при температурах ниже -45°C и -2 °C для пропана и бутана соответственно или содержаться под давлением более 14 атмосфер для пропана и 4 атмосфер для бутана<sup>2</sup>. Для топливного хозяйства котельной хранение при низ-

ких температурах не допускается и поэтому, чтобы хранить СУГ в жидком состоянии, газ будет находиться под давлением. Сжиженный углеводородный газ имеет очень большой ряд преимуществ по сравнению с дизелем, и первый может обеспечить экономию средств за счет меньших размеров и стоимости СУГ. Это покажет габаритная характеристика двух котельных с разным резервным топливом и сравнительная ценовая таблица.

Для котельных с большой мощностью топливное хранилище располагается в специальных баках на территории котельной, в отличие от котельных с малой мощностью, где баки резервного топлива можно поставить в самой котельной.

На рисунке 1 показана котельная с размещением баков большого объема дизельного топлива. Подача к горелочным устройствам осуществляется с помощью насосной группы [4]. Так же немаловажной вещью является то, что дизельное топливо необходимо отапливать, что напрямую влияет на экономическую эффективность.

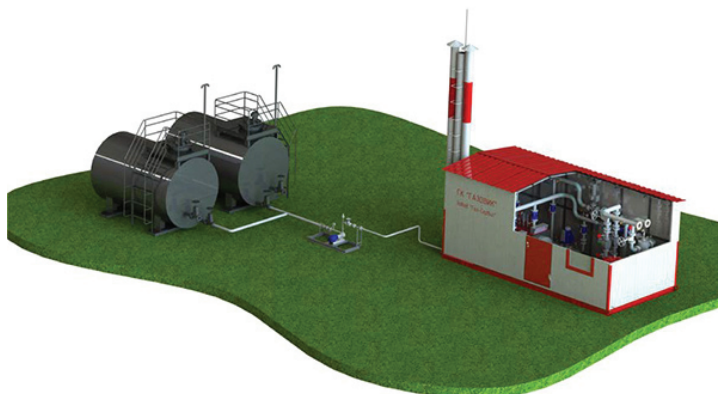


Рисунок 1. Схема котельной с резервным дизельным топливом

Источник: заимствовано из [5]

Так же в различных видах дизеля содержатся примеси в виде парафина. При достижении критической температурной точки, парафин кристаллизуется [7] вследствие этого забиваются топливные фильтры<sup>3</sup>.

В котельных, где резервным топливом является сжиженный углеводородный газ, баки хранения

располагаются ниже нулевой отметки котельной как на рисунке 2. Основными элементами оборудования в составе такой котельной являются технологическая обвязка баков[2], насосная группа, испарительная и смесительная системы<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы (ПБ 12-609-03). Серия 12 Выпуск 6 / Колл. авт. – 2-е изд., доп. – М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2009 – 100 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 9544-2005. Арматура трубопроводная запорная. Классы и нормы герметичности затворов. – М.: Стандартинформ, 2008 – 16 с.

<sup>4</sup> Промышленное газовое оборудование: справочник / авт.-сост.: Е. А. Карякин [и др.] – Изд. 6-е, перераб. и доп. – Саратов: Науч.-исслед. центр промышленного газового оборудования «Газовик», 2013. – 1279 с.

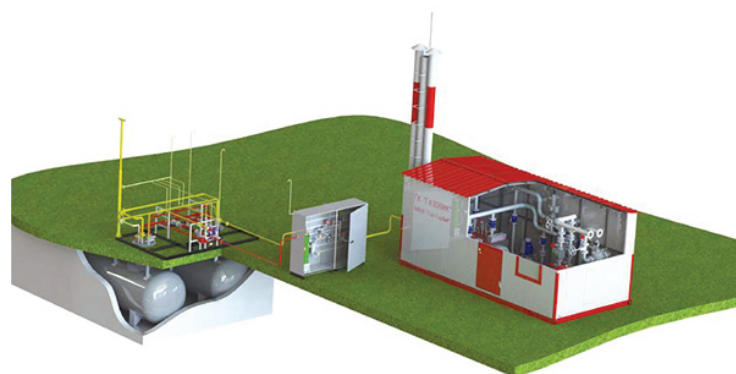


Рисунок 2. Схема котельной с резервным СУГ топливом

Источник: заимствовано из [5]

Как можно заметить, габариты очень сильно отличаются, и не смотря на количество оборудования, экономически оно дешевле, чем монтаж дизельного топлива.

Если рассматривать вопрос в сравнении только лишь топлива, то его можно сравнить по двум по-

казателям: экономическому и энергоэффективному. Начнём с экономического<sup>5</sup>, возьмем суточный объем потребления топлива за основу для сравнения и рассчитаем стоимость за литр топлива, данные сведены в таблице 1.

Таблица 1. Стоимость суточного потребления топлива на 1 МВт мощности

	$V_{т.с.}$	Среднерыночная стоимость руб/л	Стоимость потребления в сутки руб/сут
Дизельное топливо	2123	32	67106
СУГ	3557	11	39483

Источник: разработано автором

Как можно видеть из таблицы, стоимость потребления различается в два раза, а если учитывать то, что районные котельные, в большинстве своем, имеют мощность от 10 МВт и выше, то экономическая выгода очевидна.

Далее сравним энергетическую эффективность обоих видов топлива. Современные котлы оснащены комбинированными горелочными устройствами, которые могут использовать разные виды топлива в зависимости от режима работы. КПД котла при работе горелки на дизельном топливе составляет около 85%. Теплота, выделяемая при сгорании дизельного топлива, составляет 38,87 мДж/кг, а коэффициент использования тепла – 90%. КПД котла при работе горелки на СУГ может достигать почти 98%, а его теплота при

сгорании составляет 46,80 мДж/кг, коэффициент использования тепла – 99% [6].

Ко всему прочему, СУГ намного экологичнее, чем дизельное топливо. При сжигании дизеля идут очень большие выбросы сажи, окислов серы и азота, у СУГ же таких проблем нет.

Из вышеприведённых сравнений можно сделать вывод, что СУГ эффективнее во всех аспектах и его использование в качестве резервного топлива целесообразно. Наиболее перспективным применением СУГ в качестве аварийного топлива будет в случае, реконструкции или модернизации котельной или при строительстве новых объектов источника тепла с прогнозирующимся увеличением количества потребителей.

<sup>5</sup> Об утверждении Правил поставки Газа в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ № 162 – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12109462/paragraph/20:0> (дата обращения: 20.12.2022).

### **Литература**

1. Зубков С. В., Карякин Е. А., Поляков А. С. Газоснабжение без перерывов // Газ России. – 2014. – № 1. – С. 60–69.
2. Карякин Е. А., Гордеева Р. П. Оборудование для СУГ // Газ России. – 2013. – № 1. – С. 52–58.
3. Преображенский Н. И. Сжиженные углеводородные газы // Л. «Недра» – 1975. – 279 с.
4. Руднев В. П. Технология перекачки сжиженных газов // Л. «Недра» – 1986. – 95 с.
5. СУГ в качестве резервного топлива котельных // Компания «Газовик»: офиц. сайт. – 2023. – URL: <https://gazovik-gaz.ru/o-gk-gazovik/stati/sug-rezerve.html> (дата обращения: 27.05.2022).
6. Фёдорова Е. Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа. Технологии и оборудование // РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина – 2011. – 159 с.
7. Khan H., Hasan Md., Rahman Md., Khan F. (2021) Prospect and Challenges in Bangladesh Autogas Market. International Journal of Progressive Sciences and Technologies Vol. 29. № 1 pp. 187–192. <http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v29.1.3643>

Статья поступила в редакцию: 26.12.2022; принята в печать: 07.08.2023.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.