

Кстати, в реализации программы по уменьшению выбросов парниковых газов наша страна практикует комплексный подход. Беларусь не только стимулирует продажи личного электротранспорта, но и активно внедряет новые технологии в сферу общественного транспорта. На городских маршрутах уже работают более 100 электробусов. Не отстают и промышленные предприятия: например, «Гомельэнерго» одним из первых решилось на обновление автопарка электромобилями.

Конечно, электромобили не смогут заменить привычный бензиновый и дизельный транспорт в один момент – на переход потребуется время. Однако тенденция к росту их популярности становится все выше и с ростом количества электромобилей растет и количество зарядных электростанций.

Количество зарядных станций для электротранспорта в Беларуси превысило 900 шт. Это не только станции «Белоруснефти» – государственного оператора по формированию зарядной сети, но и других организаций, устанавливающих их в том числе для собственных нужд. Развитие подобной инфраструктуры содействуют увеличению количества электромобилей в республике. Также растут объемы потребления электроэнергии зарядными станциями для электротранспорта – за девять месяцев 2023 г. этот показатель увеличился на 16 %.

По исследованиям специалистов, наблюдается положительная динамика роста электропотребления в Беларуси: за период с января по сентябрь – 29,8 млрд кВт·ч, это на 6,4 % больше в сравнении с прошлым годом.

УДК 621.039.542.4(043)

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М. С. Ясенецкий**

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

Научный руководитель О. Ю. Морозова

*Приведен сравнительный анализ различных аспектов использования резервного топлива, применяемого на энергетических объектах Гомельской области.*

**Ключевые слова:** печное бытовое топливо, мазут, энергетические объекты, резервное топливо, выбросы.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF RESERVE FUEL USED BY AT ENERGY FACILITIES OF GOMEL REGION**

**M. S. Yasenetsky**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

Science supervisor O. Yu. Morozova

*A comparative analysis of various aspects of reserve fuel utilization used at energy facilities of the Gomel region is provided.*

**Keywords:** domestic heating oil, fuel oil, energy facilities, reserve fuel, emissions.

Целью представленного доклада является сравнительный анализ различных аспектов использования резервного топлива, применяемого на крупных объектах энергетики Гомельского теплофикационного комплекса.

Все крупные промышленные теплоэнергетические объекты Республики Беларусь в качестве основного вида топлива используют природный газ. Резервным или аварийным топливом отечественной энергосистемы является мазут, однако данный вид жидкого топлива признан непригодным к использованию по многим аспектам, выявленным в процессе применения. Учитывая данный факт, было принято решение заменить мазут на печное бытовое топливо на ряде энергетических объектов Гомельского теплофикационного комплекса, работающих в пиковом режиме.

Рассмотрим оба вида топлива и проведем их сравнение по различным свойствам, параметрам и характеристикам.

Топочный мазут – вид нефтяного топлива, получаемого из тяжелых остатков переработки нефти, угля и горючих сланцев. Используется в качестве котельного топлива в энергетике, судоходстве и промышленности.

Печное бытовое топливо (ПБТ) – нефтепродукт, который производится из дизельных фракций вторичной перегонки. Отличается хорошей текучестью и низкой температурой застывания, является недорогим аналогом дизтоплива.

Для более детального и качественного сравнения будем использовать оба топлива одного и того же производителя – Мозырского нефтеперерабатывающего завода, которые и используются в качестве резервного топлива на большинстве котельных установок Республики Беларусь. Сравнение производим для мазута марки М-100 категории VI, который удовлетворяет требованиям ГОСТ 10585–2013 и печного бытового топлива вида В, изготавливаемого в соответствии с ТУ ВУ 400091131.004–2009.

В случае сравнения такого параметра, как температура застывания, получаем, что печное бытовое топливо является более экономичным по сравнению с мазутом указанной марки, так как позволяет избежать существенных расходов на постоянный подогрев используемого топлива и соответственно содержание резервного топливного хозяйства, исходя из того, что ПБТ застывает только при температурах ниже – 15 °С, в то время как мазут застывает уже при температуре +25 °С, что вызывает необходимость поддержания его в температурном режиме, не ниже допустимого, и расходов на разогрев топлива.

Сравнение такой характеристики, как зольность, позволяет оценить степень загрязнения оборудования, а также окружающей среды по такому показателю, как выбросы образовавшейся при горении сажи. Сажа оказывает воздействие на здоровье людей, растительного и животного мира, может вызвать развитие респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, а также оказывает влияние на ухудшение альбедо и способствует глобальному потеплению.

Зольность рассматриваемой марки мазута достигает 0,14 %, тогда как зольность ПБТ ниже в 7 раз и составляет 0,02 %. Чем выше значение зольности, тем больше отложение сажи на оборудовании, а также выброс этого загрязнителя в окружающую среду. Образование сажи воздействует как на экологическую среду, так и на используемое оборудование, снижая срок его эксплуатации и значительно ухудшая работу его элементов.

Помимо приведенных ранее характеристик рассматриваемых видов жидкого топлива ПБТ имеет меньшую низшую теплоту сгорания – 39,9 МДж/кг, что по сравнению с мазутом, который имеет низшую теплоту сгорания – 42,5 МДж/кг, делает его более энергоэффективным.

Однако основной проблемой, связанной с неблагоприятным воздействием мазута на окружающую среду, является то, что при его сжигании выбрасывается значительное количество диоксида серы. Воздействие диоксида серы несет в себе серьезные опасности как для экосистемы, так и для здоровья людей. Данный вид воздействия существенно закисляет почву, а также увеличивает кислотность водоемов. В случае вдыхания человеком воздуха с содержанием диоксида серы в концентрациях, превышающих предельно допустимые, происходят серьезные нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы и возникают проблемы, связанные с работой бронхолегочной системы.

Установлено, что концентрация данного вида выброса при сжигании мазута не соответствует нормативам, регламентируемым действующими Экологическими нормами и правилами 17.01.06-001–2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности» (ЭкоНиП–2017).

Реализация перехода на ПБТ для котельных установок, функционирующих в основном и пиковом режимах для теплоэнергетических объектов Гомельского теплофикационного комплекса, является одной из перспективных задач, отраженных в Схеме теплоснабжения г. Гомеля на 2025 год с перспективой до 2030 года (далее – Схема) [1].

Согласно Схеме, принято решение перевести на резервное либо аварийное топливоснабжение с использованием ПБТ вместо мазута следующие объекты Гомельского теплофикационного комплекса:

- пиковую котельную «Западная»;
- пиковую котельную «Северная»;
- Гомельскую ТЭЦ-1;
- районную котельную «Черниговская».

Длительность использования рассматриваемых видов топлив составляет в качестве резервного топлива – 10 суток, аварийного – 5 суток. Расчеты и анализ выбросов при этом были проведены для максимально возможного времени сжигания двух указанных видов жидкого топлива.

В случае исследования сжигания мазута марки М-100 процентное содержание серы в котором составляет 2,7 %, получаем, что в случае его сжигания в течение 10 суток выброс диоксида серы в атмосферу составит 76,5 т. Концентрация диоксида серы в сухих дымовых газах при этом будет составлять 3701,76 мг/м<sup>3</sup> при нормируемых ЭкоНиП–2017 значениях для котельных установок теплопроизводительностью от 25 до 50 МВт – от 850–2500 мг/м<sup>3</sup> в зависимости от года введения установки в эксплуатацию.

При переходе на ПБТ с процентным содержанием серы 0,04 % выброс диоксида серы за 10 суток использования составит 1,1 т. При этом концентрация диоксида серы в выбросах будет составлять всего 51,78 мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, получаем, что при переходе на сжигание ПБТ количество диоксида серы в выбросах уменьшается больше, чем в 70 раз, а значение его концентрации в сухих дымовых газах снизится в 72,5 раза, что позволит достигнуть соответствия требованиям, регламентируемым ЭкоНиП–2017.

Выброс сажи, образующейся за 10 дней использования резервного топлива, составляет: для мазута – 347 кг, а для ПБТ – 181,4 кг, что показывает эффективность перехода на новый вид резервного топлива вследствие снижения количества выброса практически в два раза.

Сравнительный анализ основных параметров и характеристик мазута и ПБТ, используемых в энергосистеме Гомельского теплофикационного комплекса, а также проведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что при использовании ПБТ снизится значение концентрации диоксида серы в выбросах, значительно уменьшится количество диоксида серы и сажи за весь период сжигания резервного топлива, что позволит достичь соответствия основным экологическим нормативам, регламентируемым ЭкоНиП, уменьшить загрязнение окружающей природной среды и износа оборудования, а также снизить неблагоприятное воздействие на состояние здоровья человека.

#### Литература

1. Шаповалов, А. В. Реконструкция топливного хозяйства Гомельского теплофикационного комплекса / А. В. Шаповалов, Н. З. Заглубоцкий, О. Ю. Морозова // Современные проблемы машиноведения : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. 125-летию со дня рождения П. О. Сухого), Гомель, 22 окт. 2020 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2020. – С. 210–212.