

Научная статья
УДК 62-623:665.73/.75

К вопросу применения газодизельной силовой установки в районах Крайнего Севера

Ирина Сергеевна Нестеренко¹, Григорий Анатольевич Нестеренко²,
Вячеслав Сергеевич Талызин³

^{1,2,3}Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск, Россия

¹distant02@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4749-010X>

²nga112001@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1528-4627>

³talyzin.01@bk.ru

Аннотация. Представлены аргументы, обосновывающие необходимость развития применения газодизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в районах Крайнего Севера. Рассмотрены цели разработки газодизельной силовой установки, процессы работы силовой установки с модифицированной газодизельной системой питания, рациональность эксплуатации в районах крайнего севера. Проведен анализ топливной смеси, состоящей из дизельного и газового топлива. Выполнена оценка ценовой политики топливного рынка и обоснована целесообразность применения газодизельных двигателей на автомобилях, эксплуатирующихся в районах Крайнего Севера. Предложен вариант транспортировки топливной смеси в специальном резервуаре до отдаленных рабочих участков, эксплуатирующих газодизельные силовые установки. Дополнительно представлена потенциальная модель резервуара газодизельной передвижной заправочной станции.

Ключевые слова: газ, дизельное топливо, модернизация, Крайний Север, автомобиль.

Для цитирования: Нестеренко Г.А., Нестеренко И.С., Талызин В.С. К вопросу применения газодизельной силовой установки в районах Крайнего Севера // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2023. №4 (38).

Original article

On the issue of the use of a gas-diesel power plant in the regions of the Far North

Irina S. Nesterenko², Grigory A. Nesterenko¹, Vyacheslav S. Talyzin³

^{1,2,3}Omsk State Technical University (OMSTU), Omsk, Russia

¹distant02@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4749-010X>

²nga112001@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1528-4627>

³talyzin.01@bk.ru

Abstract. The arguments substantiating the need for the development of the use of a gas-diesel internal combustion engine (ICE) in the Regions of the Far North are presented. Additionally, a modern interpretation of the evolution of this project is presented, linking it with the area of operation. The objectives of the development of a gas-diesel power plant, the processes of operation of a power plant with a modified, gas-diesel power supply system, the rationality of operation in the regions of the far north are considered. The analysis of the fuel mixture consisting of diesel and gas fuel is carried out. An assessment of the pricing policy of the fuel market has been carried out and the expediency of using gas-diesel engines on cars operating in the Far North Regions has been substantiated. A variant of transporting the fuel mixture in a special tank to remote work sites operating gas-diesel power plants is proposed. Additionally, a potential tank model of a gas-diesel mobile filling station is presented.

Keywords: gas, diesel fuel, modernization, Far North, car.

For citation: Nesterenko G.A., Nesterenko I.S., Talyzin V.S. On the issue of the use of a gas-diesel power plant in the regions of the Far North // *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2023. №.4 (38).

Введение

Районы Крайнего Севера известны всем своим особым географическим расположением, находящимся к северу от Северного полярного круга. Арктическая зона, тундра, лесотундра, районы северной тайги – это пространственные локации территории Крайнего Севера. Площадь суши – 2,2 млн км², широкое распространение ледников и многолетней мерзлоты [1]. Особенность климата местности – отрицательная температура, которая достаточно сурова, в среднем достигает 50-60 °С [2]. В арктической зоне данной территории сосредоточена большая часть запасов золота России (40%), хрома и марганца (90%), платиновые металлы (47%), нефти (70%) и многих других природных ископаемых [3]. Разработка геологических месторождений основное направление, над которым работают тысячи людей, управляющих различной техникой. Большинство техники, применяемой в данной отрасли, работает на дизельном топливе (ДТ). Самая главная отрицательная сторона данного вида топлива для переработки тепла в энергию – это запуск двигателя в условиях вечной мерзлоты и крайнего севера. Дополнительными факторами отрицательных эффектов является

повышенный износ деталей и механизма, длительность прогрева силовой установки.

Обоснование применения газодизельной силовой установки

Газодизельная установка включает в себя сборную модульную систему, которая работает на газе и дизельном топливе. Такая установка обычно используется в удаленных регионах, включая районы Крайнего Севера и вечной мерзлоты, где доступ к газу может быть удобнее, чем к дизельному топливу. Главное преимущество газодизельных установок заключается в их гибкости. Они могут быть настроены для работы, как на газе, так и на дизеле, в зависимости от текущих условий и доступности топлива. Это позволяет использовать более дешевый и чистый газ, когда он доступен, и переключаться на дизельное топливо, когда газ становится недоступным. Газодизельные установки обычно используются для обеспечения энергией удаленных поселений, путевок, производственных объектов, они могут быть установлены как постоянные или временные и функционировать в автоматическом режиме. Важным аспектом газодизельного оборудования для крайнего севера является его способность работать в экстремальных условиях низких температур. Установки должны быть надежными и обеспечивать эффективную работу при очень низких температурах, которые характерны для северных регионов. Из-за значительно более низких эксплуатационных расходов газодизельные установки также могут быть экономически выгодными в долгосрочной перспективе при сравнении с обычными дизельными силовыми агрегатами [4, 5]. Они также более экологичны, так как газ является более чистым видом топлива в сравнении с ДТ. Однако, стоит отметить, что газодизельные установки требуют больших инвестиций на начальном этапе. Для целесообразности реализации проекта стоит произвести расчеты на примере КамАЗ-6460 (табл. 1):

Таблица 1.

Статистика потенциальных моделей, переводящих на газодизель

Марка	Среднегодовой пробег (км), за год	Среднегодовой расход ДТ (л), за год
КамАЗ-6460	20000	6000

Средний расход топлива КамАЗ-6460 на 100 км составляет 33 л. ДТ [6].

Проанализировав анализ топливного рынка, можно получить следующие усредненные значения цены одного литра на интересующее топливо [7]:

Дизельное топливо – 62 руб.;

Сжиженный природный газ (СПГ) – 25,5 руб.

В современных газодизельных системах процент замещения ДТ газовым топливом составляет 65% [8]. Т.е. при расходе 33 л. на 100 км (КамАЗ), на 100 км пути будет потрачено 11 л дизельного топлива и 22 л сжиженного природного газа.

Исходя из этого, в год понадобится 2200 литров дизельного топлива и 4400 литров СПГ.

Исходя из вышесказанного, затраты на топливо при эксплуатации только на ДТ составят 372000 руб., а при использовании газодизеля 248600 руб.

Монтаж газодизельного оборудования трудоемкая, требующая специальных навыков, задача, поэтому данная операция производится специалистами в официальных сервисных центрах. В среднем стоимость газодизельной системы питания топливом составляет 500000 рублей [8].

Из расчетов следует, что монтаж газодизельной системы питания окупается через четыре года эксплуатации. Средний период эксплуатации ТС 10-15 лет, включая периодические ремонты и техническое обслуживание.

Таким образом, газодизельная силовая установка может быть хорошим выбором для обеспечения энергией ДВС на крайнем севере благодаря своей

гибкости, экономичности и более низкому воздействию на окружающую среду. Однако рекомендуется провести тщательный анализ с учетом конкретных условий и требований перед принятием окончательного решения о выборе газодизельного оборудования. Данная модификация состоит в монтаже следующих элементов в систему питания топливом транспортного средства (ТС):

- заправочного устройства;
- газовых баллонов;
- фильтры высокого давления;
- фильтры очистки газового топлива;
- газового редуктора высокого давления;
- фильтры низкого давления;
- датчик температуры и давления рабочей смеси;
- двухканальной форсунки подачи смешанного топлива;
- электронный блок управления газодизельной системы;
- кнопка переключения между видами топлива.

Под рабочим давлением двухкомпонентное топливо попадает в камеру сгорания двигателя, где производятся классические циклы работы: впуск, сжатие, воспламенение рабочей смеси и выпуск выхлопных газов.

Газодизельная система питания топливом имеет ряд преимуществ, в сравнении с классической дизельной системой питания [9]:

- за счет применения газового топлива запуск двигателя становится проще, т.к. смешанному топливу требуется меньшая степень сжатия, воспламеняется при 280-300 °С, для сравнения дизельное топливо воспламеняется при 320-380 °С с большей силой сжатия, что особенно актуально для данного региона эксплуатации, учитывая температурный режим;
- экономия денежных средств до 40% затрат на топливо.

- увеличение ресурса ДВС. При воспламенении рабочей смеси на элементах поршневой группы остается минимальная доля количества отработанных частей;
- улучшение экологической безопасности ТС;
- возможность переключения на 1 источник питания топливом.

Особенности заправки транспортных средств, оборудованных газодизельной силовой установкой

Процесс заправки газодизельной установки для района богатого газовым топливом будет аналогично заправке ДТ [10]. На рисунке 1 представлена карта крупных заправок газовым топливом на примере Ямало-Ненецкого автономного округа.

Заправка на месторождениях – это процесс, при котором топливные баки или резервуары для хранения топлива на месторождении заполняются с помощью специализированного транспорта, проводится для обеспечения непрерывности работы техники и оборудования на самой площадке. Это включает в себя оснащение топливом буровых машин, генераторов, компрессоров и другого оборудования, используемого в процессе добычи и переработки топлива.

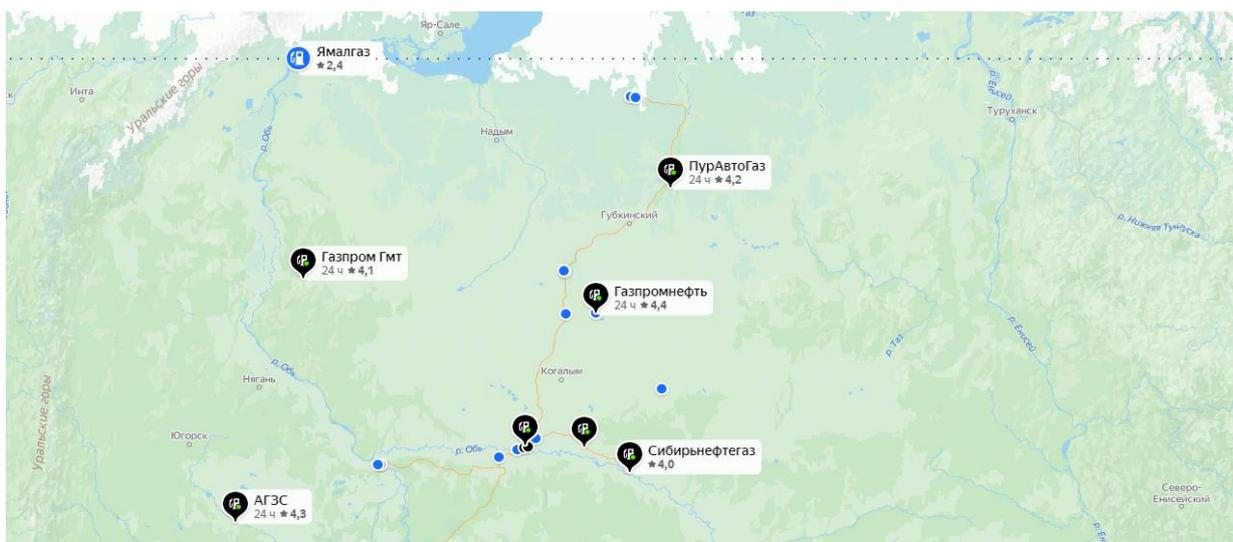


Рис. 1. Крупные заправки газового топлива Ямало-Ненецкого автономного округа

Данный процесс может происходить с помощью специализированных газодизельных передвижных заправочных станций, расположенных на любой подходящей колесной или гусеничной базе. Выполняется специально обученными рабочими, которые следят за безопасностью и правильностью процедуры заправки, чтобы избежать утечки топлива или других потенциальных проблем. Любая передвижная станция включает в себя цистерну для непосредственного хранения и транспортировки топлива и топливораздаточную колонку. Для того чтобы была возможность доставлять топливо до транспортных средств, колонка оснащается системой раздачи топлива, заправочными пистолетами и дисплеем по контролю расхода топливных материалов. Резервуар данной станции разделен на две части: дизельную и газовую (рис. 2). Поскольку, потребление газа, модернизированным ДВС, превышает потребление дизельного топлива, большая часть резервуара предназначена для газомоторного топлива. Данная конструкция может быть изготовлена любых размеров под определённое шасси ТС.

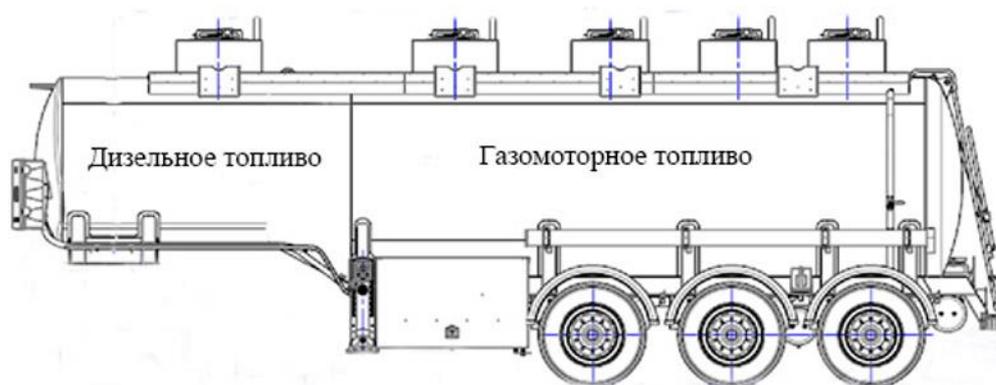


Рис. 2. Потенциальная модель резервуара газодизельной передвижной заправочной станции

Благодаря двухкомпонентной топливной системе при недостатке дизельного топлива присутствует возможность переключиться на полное обеспечение топливной системы газомоторным топливом и аналогично в

обратном порядке, что, несомненно, является преимуществом для отдаленных месторождений.

Заключение

Таким образом, газодизельная силовая установка может показать высокую эффективность при эксплуатации ТС в условиях Крайнего Севера. Применение газодизельной силовой установки считается рациональным и выгодным, в сравнении с классической дизельной силовой установкой, т.к. экономия материальных средств на топливе составляет 247828 рублей в год.

Список источников

1. Условия Крайнего Севера // Крайний Север. – URL: <http://www.mining-enc.ru/k/krajnij-sever/> (дата обращения: 12.03.2023).
2. Климатические условия Крайнего Севера // Климат Севера России. – URL: <https://best-trip4you.ru/klimat-severa-rossii> (дата обращения: 12.03.2023).
3. Природные ископаемые Крайнего Севера // Природные ресурсы. – URL: <https://ria.ru/20100415/220120223.html> (дата обращения: 12.03.2023).
4. Предложения по организации рабочего процесса автомобильного газодизеля / В. В. Синявский, М. Г. Шатров, И. В. Максимов [и др.] // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 2(36). – EDN TYANYO.
5. Прогнозирование изменения показателей дизеля при его конвертации для работы по газовому и газодизельному циклу / В. В. Синявский, И. А. Широков, Г. В. Пронченко, Е. А. Голдин // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 2(36). – EDN OGEGXX.
6. Технические характеристики тягача КамАЗ // Седелный тягач КамАЗ -6460. – URL: <https://spectekhnika.info/kamaz-6460/>(дата обращения: 12.03.2023).
7. Ценовой диапазон на топливо // Цена на топливо ЯНАО. – URL: <https://russiabase.ru/prices.php?region=10> (дата обращения: 12.03.2023).
8. Нестеренко, И. С. Об экономической эффективности перевода автомобилей на газовое топливо / И. С. Нестеренко, Г. А. Нестеренко, В. С. Талызин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 12(126). – DOI 10.23670/IRJ.2022.126.43. – EDN DRLPVN.
9. Нестеренко, И. С. О целесообразности перевода парка автомобилей на газодизельное топливо / И. С. Нестеренко, Г. А. Нестеренко, В. С. Талызин // Автомобильная промышленность. – 2023. – № 2. – С. 20-21. – EDN NGURBD.

10. Газовые заправки ЯНАО // АГЗС в ЯНАО. – URL: https://yandex.ru/maps/11232/yamalo-nenets-autonomous-okrug/category/gasoline_stations/184105272/?ll=74.102200%2C63.841028&sl=74.102200%2C63.529910&z=5 (дата обращения: 12.03.2023).

References

1. URL: <http://www.mining-enc.ru/k/krajnij-sever/> (12.03.2023).
2. URL: <https://best-trip4you.ru/klimat-severa-rossii> (12.03.2023).
3. URL: <https://ria.ru/20100415/220120223.html> (12.03.2023).
4. Sinyavskiy V.V., Shatrov M.G., Maksimov I.V. [etc.] *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*, 2023, no. 2(36).
5. Sinyavskiy V.V., Shirokov I.A., Pronchenko G.V., Goldin Ye.A. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*, 2023, no. 2(36).
6. URL: <https://spectekhnika.info/kamaz-6460/>(12.03.2023).
7. URL: <https://russiabase.ru/prices.php?region=10> (12.03.2023).
8. Nesterenko I.S., Nesterenko G.A., Talyzin V.S. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2022, no. 12(126).
9. Nesterenko I.S., Nesterenko G.A., Talyzin V.S. *Avtomobil'naya promyshlennost'*, 2023, no. 2, pp. 20-21.
10. URL: https://yandex.ru/maps/11232/yamalo-nenets-autonomous-okrug/category/gasoline_stations/184105272/?ll=74.102200%2C63.841028&sl=74.102200%2C63.529910&z=5 (12.03.2023).

Рецензент: Е.Ю. Носов, канд. техн. наук, доц., ОмГТУ

Информация об авторах

Нестеренко Ирина Сергеевна, ст. преподаватель, ОмГТУ.

Нестеренко Григорий Анатольевич, канд. техн. наук, доц., ОмГТУ.

Талызин Вячеслав Сергеевич, студент группы ТСН-191, ОмГТУ.

Information about the authors

Nesterenko Irina S., senior lecturer, OmSTU.

Nesterenko Grigoriy A., Ph.D., associated professor, OmSTU.

Talyzin Vyacheslav S., student of group TSN-191, OmSTU.

Статья поступила в редакцию 17.10.2023; одобрена после рецензирования 17.10.2023; принята к публикации 14.12.2023.

The article was submitted 17.10.2023; approved after reviewing 17.10.2023; accepted for publication 14.12.2023.