

УДК 621.311

**ДИЗЕЛЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ПЕРЕДВИЖНАЯ)
DIESEL POWER STATION (MOBILE)**

П.А. Жарский

Научный руководитель – Д.А. Ахремчук, ассистент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

P. Zharsky

Supervisor – D. Ahremchuk, Assistant
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: Будет описана структура дизельной электростанции, а так же рассмотрены их преимущества и недостатки. По результатам анализа «слабых мест» данного вида электростанций, высказаны идеи по их модернизации.

Abstract: The structure of a diesel power plant will be described, as well as their advantages and disadvantages. Based on the results of the analysis of the “weak points” of this type of power plants, ideas were put forward for their modernization.

Ключевые слова: дизельная электростанция, передвижные электростанции, дизельный двигатель, модернизация дизельных генераторов.

Keywords: diesel power station, mobile power stations, diesel engine, modernization of diesel generators.

Введение

Дизельные электростанции (ДЭС) сейчас являются самым широко используемым и применяемым источником электроэнергии, наиболее актуальный в районах с плохой инфраструктурой и снабжением, так же получили большую популярность в различных объектах где требуется постоянное электричество без перебоев. В последние годы множество производителей ДЭС заинтересованы в улучшении сброса количества выбросов от работы ДЭС .

Целью данного научного доклада является рассмотреть конструктивные особенности ДЭС, анализ и разор их возможной модернизации и перспектива внедрения новых технологий которая поможет увеличить энергетическую и экологическую эффективность ДЭС.

Основная часть

Дизельные электростанции является энергетической установкой , цель работы которой заключается в преобразовании жидкого топлива в механическую энергию. Работа дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) преобразует, а затем в электрическую энергию через генератор.

Самая распространенная ДЭС состоит из следующих основных компонентов (рис. 1):

- дизельный двигатель – преобразует химическую энергию топлива в механическую;
- электрический генератор – преобразует механическую энергию вращения двигателя в электрическую;

- система охлаждения – поддерживает оптимальную температуру двигателя и генератора;
- система выхлопа – удаляет продукты сгорания;
- топливная система – подает дизельное топливо в двигатель;
- автоматическая система управления – контролирует работу станции и обеспечивает её бесперебойную работу.

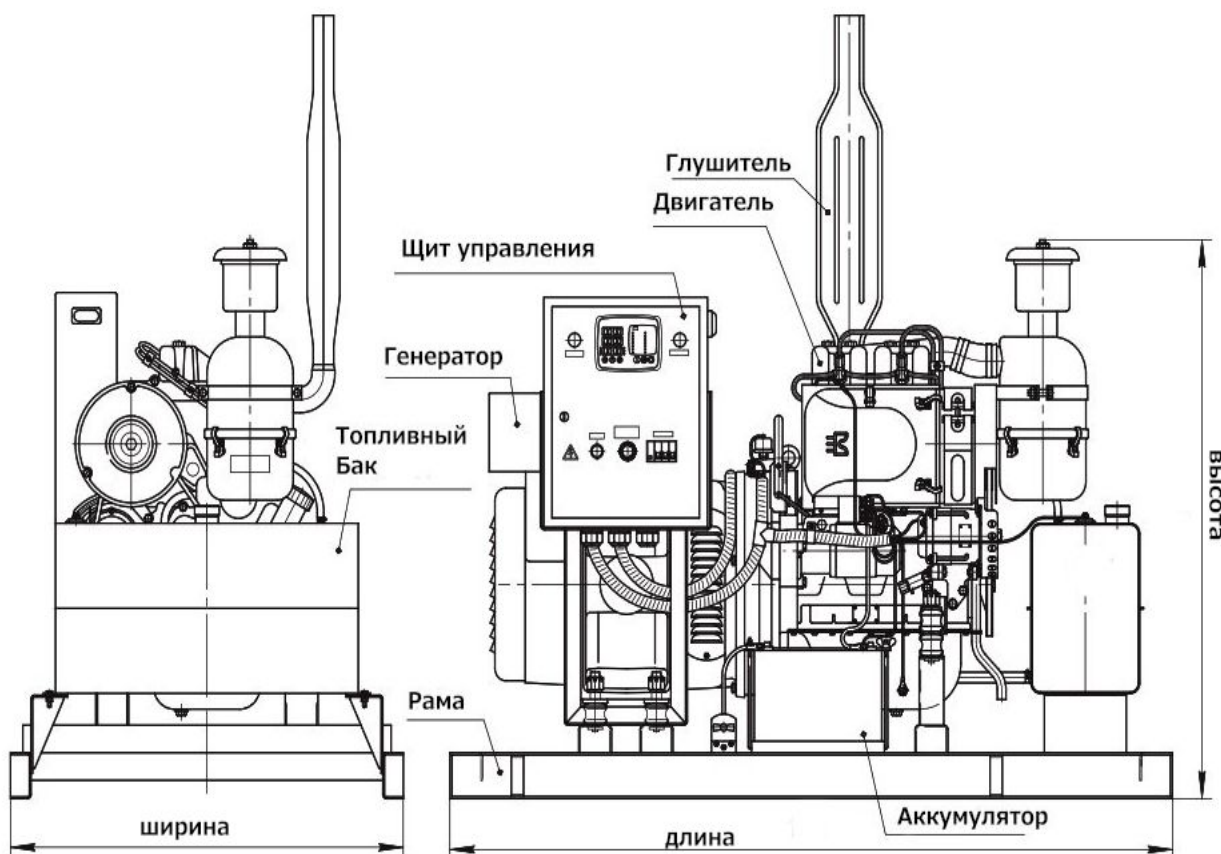


Рисунок 1 – схема дизельной электростанции

Основные плюсы и преимущества ДЭС:

- высокая надежность: ДЭС хорошо зарекомендовали себя в сложных условиях нагрузки и в труднодоступных регионах, где плохо развита инфраструктура;
- мобильность и автономность: часто используются в качестве мобильных энергоблоков для строительных площадок, аварийных ситуаций и временных объектов;
- экономичность при малых нагрузках: из-за компактности и относительной низкой стоимости установки дизельная станция эффективна в малых и средних мощностях.

Проблемы и ограничения. Хотя ДЭС и является крайне нужным аппаратом в различных нужных ситуациях, но ДЭС можно и нужно модернизировать для избавления от некоторых недостатков:

Большое количество демаскирующих признаков: Большие габариты, является источником звука, и специфического запаха, и т.д.

Относительно низкий коэффициент полезного действия (КПД): В силу принципа работы ДВС существенная часть энергии теряется в виде тепла.

Зависимость от снабжения ГСМ: Станции зависят от бесперебойных поставок дизельного топлива и смазочных материалов.

Возможности модернизации дизельных электростанций. Модернизация дизельных электростанций (ДЭС) – важная часть доклада и модернизации ДЭС для повышения их эффективности, надежность и снижения вредного воздействия на окружающую среду. В данной части доклада подробно рассмотрим конкретные технологии и примеры успешной модернизации ДЭС.

Ключевое направлений модернизации дизельной электростанции это повышение их топливной эффективности. Так как дизельные двигатели имеют малый коэффициент полезного действия (КПД), наиболее проявляемый при работе на малых нагрузках.

Пример 1: Использование системы турбонаддува

Турбонаддув – технология, позволяющая увеличить количество воздуха, подаваемого в камеры сгорания, за счет использования энергии выхлопных газов. Это улучшает процесс сгорания топлива и позволяет повысить КПД двигателя. Примером успешного применения такой модернизации является проект компании Cummins, которая внедрила турбокомпрессоры с переменной геометрией в свои дизельные двигатели, что позволило снизить расход топлива на 15% и повысить мощность генераторов на 20%, при незначительном росте габаритов и веса [1].

Недостатки:

- снижение общей надежности установки;
- добавление турбокомпрессора повышает сложность конструкции двигателя. Турбокомпрессор и связанные с ним компоненты подвергаются высоким механическим и тепловым нагрузкам, что может привести к дополнительным отказам и дефектам. В интенсивных условиях эксплуатации вероятность износа элементов возрастает, и общая надежность ДЭС несколько снижается;
- требуются более качественные и дорогие смазочные материалы;
- поскольку турбокомпрессоры работают при высоких скоростях и температурах, стандартные масла могут быть не достаточно устойчивы к перегреву и окислению. Для двигателей с турбо наддувом требуются специализированные смазочные материалы с повышенной термостойкостью, которые стоят гораздо дороже обычных масел. Это увеличивает общую стоимость обслуживания и эксплуатации силовой установки;
- сокращенные интервалы обслуживания;
- дизельные электростанции с турбинами требуют более частого обслуживания из-за повышенной нагрузки на компоненты двигателя. Частые проверки турбокомпрессоров и замена масла стали необходимы для предотвращения отказов. Сокращение интервалов обслуживания приводит к дополнительным простоям и повышению эксплуатационных

расходов.

Пример 2: Применение систем впрыска топлива высокого давления

Современные системы впрыска топлива с высоким давлением (Common Rail) обеспечивают более точное управление процессом сгорания, что способствует более эффективному использованию топлива. Например, компания MTU внедрила систему впрыска высокого давления в свои двигатели, что позволило снизить удельный расход топлива минимум на 10%.

Недостатки:

- высокая стоимость систем впрыска топлива под высоким давлением существенно увеличивает начальные затраты на дизельные электростанции. Компоненты, такие как топливные насосы, форсунки и системы управления, изготавливаются с высокой точностью, что также приводит к увеличению строительных расходов. В результате установка таких систем на дизельных электростанциях требует значительных инвестиций, что повышает стоимость конечного продукта;
- современные системы впрыска топлива под высоким давлением содержат множество электронных компонентов, включая датчики давления, датчики температуры и системы управления впрыском. Хотя использование электроники может улучшить точность измерений и общую производительность, это также создает уязвимости в системе безопасности. Электронные системы могут потребовать дополнительного обслуживания;
- системы впрыска высокого давления сложны и требуют узкоспециализированного обслуживания;
- такие детали, как топливные форсунки и насосы высокого давления, трудно заменить или отремонтировать из-за их высокой точности и специальной конструкции. Эти детали легче заменить, чем отремонтировать, что приводит к увеличению затрат на ремонт и простоя электростанции;
- кроме того, при повреждении электронных компонентов может потребоваться комплексная диагностика, которую можно выполнить только на специализированном оборудовании.

Уменьшение выбросов вредных веществ и уменьшение демаскирующих признаков. В условиях усиления требований к экологической безопасности одной из главных задач является снижение выбросов CO₂, NO_x и твердых частиц, возникающих при сгорании дизельного топлива. Возможная замена на биодизель. Так же можно сказать, что запах дизельного топлива является характерным демаскирующим признаком, и очистка выхлопа уменьшит данный признак.

Пример 3: Использование систем селективной каталитической нейтрализации (SCR) Система SCR (Selective Catalytic Reduction) позволяет существенно снизить выбросы оксидов азота (NO_x) путем добавления в выхлопные газы раствора мочевины, который нейтрализует вредные выбросы.

Например, электростанции, модернизированные компанией Caterpillar, с использованием системы SCR смогли сократить выбросы NOx на 90% [2].

Снижение уровня шума. Одним из главных факторов, способствующих обнаружению дизельных электростанций (ДЭС), является шум, создаваемый двигателем и другими элементами. Уменьшение шума достигается путем установки шумоизоляционных кожухов и использования демпфирующих материалов. Глушители, специально разработанные для дизельных установок, позволяют значительно снизить уровень шума на большом расстоянии от источника.

Применение малозаметных выхлопных систем. Современные выхлопные системы для ДЭС разрабатываются с акцентом на минимизацию видимых следов выхлопа. Они оснащены фильтрами и системами охлаждения, которые уменьшают видимость теплового следа и следов выхлопных газов.

Недостатки: главным недостатком Системы SCR (Selective Catalytic Reduction), является ее цена. Этот механизм полезен но и достаточно дорогой из за чего производители пренебрегают им.

Пример 4: Внедрение сажевых фильтров

Сажевые фильтры используются для улавливания твердых частиц, образующихся при сгорании дизельного топлива. Например, компания Volvo Penta внедрила модернизированные системы фильтрации на своих ДЭС, что позволило сократить выбросы твердых частиц на 95%. Этот шаг оказался особенно актуален для станций, работающих вблизи жилых районов, где важно минимизировать загрязнение воздуха.

Недостатки: главным недостатком можно выявить доступность сажевых фильтров и их обслуживание. Сажевые фильтры являются дорогостоящим оборудованием из за изготовления из высоко качественных материалов, а так же для обслуживания требуется постоянная чистка и замена компонентов.

Бензиновые генераторы с низкой мощностью (1–10 кВт). В военных операциях, где важно минимальное потребление энергии, активно используются бензиновые генераторы малой мощности. Эти устройства обеспечивают достаточную производительность для питания оборудования в полевых условиях, обладают хорошей мобильностью и могут служить резервным источником энергии или применяться в удалённых местностях.

Основные параметры бензиновых генераторов:

- мощность: 1–10 кВт;
- габариты: зависят от мощности, но для диапазона от 1 до 10 кВт генераторы имеют размеры от 40-35-40 см до 60-50-50 см;
- масса: от 15 до 100 кг в зависимости от модели и мощности. Например, генератор мощностью 2 кВт весит около 20–25 кг, а мощностью 10 кВт – около 80–100 кг.

Солнечные панели. Солнечные панели представляют собой отличный выбор для ситуаций, когда необходимы автономные и незаметные источники энергии. Сочетание солнечных батарей с дизельными генераторами значительно увеличивает скрытность и независимость, а также уменьшает зависимость от

топлива. Это особенно важно для специальных подразделений, работающих в удалённых районах, где доставка топлива может быть затруднена.

Главным недостатком солнечных панелей является потребность в солнечной погоде. В условиях плохой погоды, а также в утренние и вечерние часы их производительность существенно падает. В северных широтах и зимой панели могут оказаться недостаточными для стабильного электроснабжения, что ограничивает их использование в таких условиях.

Заключение

Внедрение современных технологий и альтернативных источников энергии в системы энергоснабжения основывающиеся на мобильных дизельных электростанциях значительно увеличивает КПД системы, мощность и эффективность, что делает такие установки более адаптивными и экономичными для военных и полевых операций. Однако с повышением производительности возникают и определённые недостатки: усложнение конструкции для достижения большей эффективности может привести к увеличению стоимости установки, снижению надёжности и ухудшению ремонтпригодности.

При модернизации мобильных ДЭС не обязательно применять все выше описанные решения одновременно.

Наиболее целесообразными шагами являются следующие меры:

- турбирование генераторов с использованием системы впрыска типа Common Rail способствует увеличению мощности при уменьшении размеров и снижению расхода топлива;
- установка сажевых фильтров с развитыми глушителями позволяет не только уменьшить выбросы вредных веществ но и значительно снизить уровень шума, что особенно актуально для работы в зонах, где требуется минимальное демаскирующее воздействие;
- интеграция маломощных бензиновых генераторов и солнечных батарей расширяет возможности электроснабжения, повышает автономность и делает систему более гибкой, позволяя использовать солнечную энергию и бензиновые генераторы в качестве резервных источников.

Эти модернизации в совокупности не только повышают эффективность и автономность мобильных ДЭС, но и позволяют адаптировать их к не благоприятным условиям эксплуатации, сохраняя баланс между мощностью и эксплуатационными характеристиками.

Литература

1. De Gruyter academic publishing [Electronic resource]: Converting compression ignition engine to dual-fuel (diesel + CNG) engine and experimentally investigating its performance and emissions – Mode of access: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/opag-2022-0319/html> – Date of access: 18.11.2024.

2. Зоря, Е.И. О реализации водного раствора карбамида (продукт aus32) для дизельных двигателей на автозаправочных станциях / Е.И. Зоря, О.В. Лощенкова // Экологический вестник России– 2018. – № 2. – С. 10–18.