

РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ БЫСТРОХОДНОЙ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ С УСТРОЙСТВОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАДДУВА

Шелпаков С. Ю.,

преподаватель,

Агафонов Д. С.,

преподаватель,

Старцев А. А.,

курсант

Новосибирское высшее военное командное училище, г. Новосибирск

В статье представлено краткое исследование работы дизельного двигателя быстроходной гусеничной машины с устройством регулирования наддува на режиме движения быстроходной гусеничной машины «разгон — торможение».

Ключевые слова: быстроходная гусеничная машина, математическая модель, регулируемый наддув, дизельный двигатель.

CALCULATION OF THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A DIESEL ENGINE OF A HIGH-SPEED TRACKED MACHINE WITH BOOST CONTROL

The article presents a brief study of the operation of a diesel engine of a high-speed tracked vehicle with a boost control device in the “acceleration-braking” mode of movement of a high-speed tracked vehicle.

Keywords: high-speed tracked vehicle, mathematical model, controlled supercharging, diesel engine.

Быстроходные гусеничные машины (БГМ) нашли широкое применение как в народном хозяйстве, так и в Вооруженных силах. Одним из основных свойств быстроходных гусеничных машин является подвижность. Специалисты уделяют большое внимание такой характеристике подвижности, как быстроходность, которая способствует увеличению средней скорости движения БГМ. Быстроходность характеризует динамические характеристики БГМ, которые зависят в первую очередь от энергетических показателей силовой установки и изменяются с увеличением удельной мощности машины, а также с улучшением разгонных и тормозных характеристик двигателя, что требует поиска новых конструктивных решений [1].

Получившие наибольшее распространение дизельные двигатели с газотурбинным наддувом (ГТН) наряду со своими преимуществами перед двигателями без систем наддува имеют и недостатки, проявляющиеся на переходных режимах работы двигателя при движении БГМ. Анализ выполненных ранее работ позволил выявить множество способов улучшения динамических характеристик дизельного двигателя с ГТН [2; 3], реализация которых определяется спецификой использования БГМ, а также требованиями, предъявляемыми к БГМ в целом и к силовым установкам в частности.

С учетом проведенного анализа было разработано техническое решение: дизельный двигатель БГМ с устройством регулирования наддува [4]. Предложенное техническое решение за счет своих конструктивных особенностей позволяет улучшить воздухообеспечение цилиндров двигателя на переходных режимах работы двигателя.

Для теоретического исследования динамических характеристик предложенного дизельного двигателя с устройством регулирования наддува и оценки их влияния на показатели подвижности БГМ в различных условиях эксплуатации была уточнена математическая модель, на основе которой была реализована программа для ЭВМ [5; 6]. При уточнении математической модели был использован ряд опытных зависимостей, которые определялись после статистической обработки данных полученных при определении скоростной и нагрузочной характеристики дизельного двигателя 12Ч15/18 с ГТН на стенде в лабораторных условиях. При разработке программы для ЭВМ в основу расчета переходного процесса было положено нарушение условий статического равновесия, в результате которого создается избыточный или недостаточный эффективный момент по сравнению с моментом, создаваемым тормозным устройством.

На рис. 1 представлены построенные программой графики, отражающие изменение во времени частоты вращения коленчатого вала двигателя и угловой скорости ротора турбокомпрессора для дизельного двигателя с устройством регулирования наддува и двигателя со штатным турбокомпрессором в цикле «торможение — разгон» при нагрузке, создаваемой тормозным устройством равной 2000 Н·м. Время торможения от 2000 об/мин до 1300 об/мин для двигателя с устройством регулирования наддува изменяется незначительно, однако на режиме торможения турбокомпрессор работает на более высоком скоростном режиме, что обеспечивает его готовность к последующему разгону двигателя. Вследствие этого время разгона двигателя уменьшается на 12,8 % по сравнению с двигателем со свободным турбокомпрессором.

Таким образом, разработанная на основе уточненной математической модели программа позволяет произвести расчет динамических характеристик дизельного двигателя БГМ с устройством регулирования наддува при работе

на переходных режимах. Данные расчетов подтверждают эффективность применения предложенного технического решения.

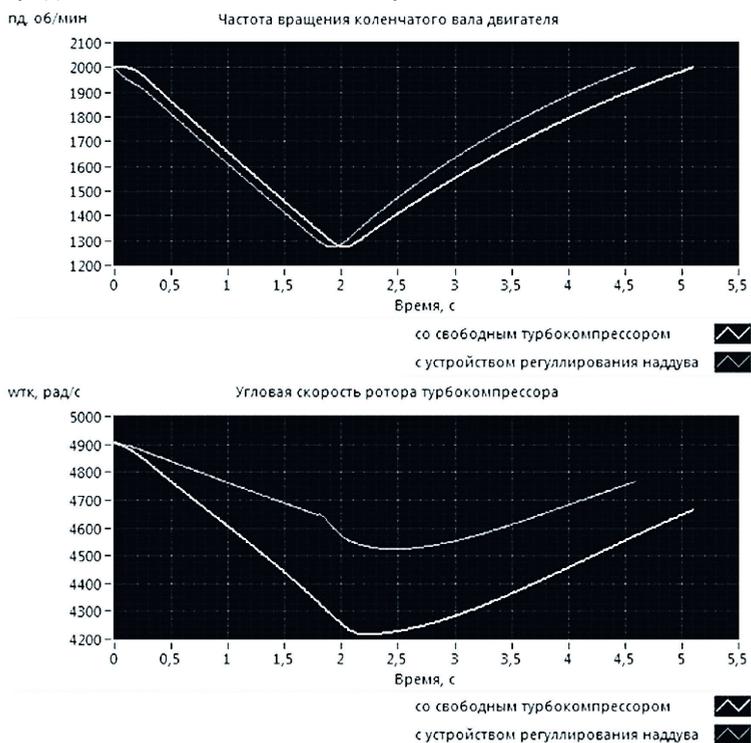


Рис. 1. Графики изменения во времени основных характеристик дизельного двигателя в цикле «торможение — разгон»

Список литературы

1. Формирование требований к силовым установкам с дизельными двигателями образцов БТВТ / Д. С. Агафонов и др. // Наука и воен. безопасность. 2019. № 4 (19). С. 5–9.
2. Агафонов Д. С., Усиков В. Ю., Шелпаков С. Ю. Управляемая система газотурбинного наддува силовой установки с дизельным двигателем // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : сб. ст. Екатеринбург : Изд-во Урал. федер. ун-та, 2021. С. 10–12.
3. Компрессор с электроприводом в многоступенчатых системах наддува / В. Н. Каминский и др. // Научград: наука, производство, общество. 2017. № 2. С. 7–18.
4. Патент № 207444 U1 Российская Федерация, МПК F02B 37/16, F02BD 23/00. Дизельный двигатель военной гусеничной машины с устройством регулирования наддува: № 2021121744: заявл. 21.07.2021; опубл. 28.10.2021 / Шелпаков С. Ю., Ахтулов А. Л.; заявитель Шелпаков С. Ю., Ахтулов А. Л. и др.
5. Свид. 2021663466 РФ. Расчет динамических характеристик дизельного двигателя с устройством регулирования наддува в стендовых условиях / А. Л. Ахтулов, С. Ю. Шел-

паков; заявитель и правообладатель А. Л. Ахтулов, С. Ю. Шелпаков. № 2021662205; заявл. 29.07.2021; опубл. 29.07.2021.

6. Шелпаков С. Ю., Ахтулов А. Л., Агафонов Д. С. Математическое моделирование динамических характеристик дизельных двигателей военных гусеничных машин с устройством регулирования наддува // Вопр. оборонной техники. Сер. 16: Технические средства противодействия терроризму. 2021. № 11–12 (161–162). С. 46–53.