

**Л. В. Мороз, В. Д. Антонов**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТИПУ РЕГУЛЯТОРА ДВИГУНА НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

***Анотація:** у даній роботі досліджується вплив типу регулятора на техніко-економічні показники вантажного автомобіля МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236. Проведено розрахункові дослідження для визначення ефективності різних типів регуляторів. Результати досліджень показали, що вибір типу регулятора має значний вплив на продуктивність, економічність та екологічні показники автомобіля. У висновках підведено підсумки дослідження та запропоновано рекомендації щодо оптимізації роботи вантажного автомобіля.*

***Ключові слова:** Вантажний автомобіль, регулятор, техніко-економічні показники, дизель, МАЗ-5335, ЯМЗ-236, розрахункові дослідження.*

***Abstracts:** This paper investigates the influence of the regulator type on the technical and economic performance of the MAZ-5335 truck with the YAMZ-236 diesel engine. Computational studies were conducted to determine the effectiveness of different types of regulators. The results of the research have shown that the choice of the type of regulator has a significant impact on the productivity, efficiency, and environmental performance of the vehicle. The conclusions summarize the results of the study and propose recommendations for optimizing the operation of the truck.*

***Keywords:** Truck, regulator, technical and economic indicators, diesel engine, MAZ-5335, YAMZ-236, calculation studies.*

### **Вступ**

Сучасний світ неможливо уявити без транспортних засобів, які виконують ключову роль у забезпечення переміщення людей та вантажів. Різноманіття транспортних засобів та їх специфікація дозволить задовольнити різноманітні потреби економіки, а також індивідуальні вимоги споживачів. У зв'язку з постійним зростанням обсягів перевезень, ефективність роботи транспортних засобів, зокрема вантажних автомобілів, стає критично важливою.

Транспортні засоби є найбільш масовим видом техніки, які широко використовуються не тільки як засоби доставки технічних вантажів і перевезення людей, але й як база для монтажу спеціального устаткування. До транспортних засобів відносяться автомобілі, багатівісні важкі колісні тягачі, транспортери-тягачі та транспортери, трактори для буксирування техніки та виконання допоміжних робіт, причепа та напівпричепа, рухомі засоби технічного обслуговування, ремонту та евакуації автомобільної техніки, автомобільні кузови-фургони на шасі автомобільної техніки, жилі кузови-контейнери змінного та постійного об'ємів, спеціальні колісні машини, автомобільні базові машини, автомобільні машини.

За призначенням транспортні засоби діляться на групи експлуатації: спеціальну, транспортну та учбову. До групи спеціальних машин відносяться машини, призначені для перевезення людей, технічного майна та інших матеріальних засобів, для буксирування та обслуговування літальних апаратів, евакуації техніки, а також машини зі штатним устаткуванням і технікою інженерних, дорожніх, трубопровідних та інших організацій. До групи транспортних відносяться машини, призначені для повсякденного забезпечення службової діяльності посадових осіб, господарського, культурно-побутового, медичного та іншого обслуговування організацій. До групи учбових відносяться машини, призначені для навчання молодих водіїв практичному водінню та застосуванню спеціального устаткування, змонтованому на машинах.

Дизельні двигуни, які використовуються в сучасних вантажних автомобілях, демонструють високу ефективність та надійність. Однак для досягнення максимальних техніко-економічних показників важливу роль відіграє правильний вибір регулятора частоти обертання. Тип регулятора, застосовується в дизельних двигунах, суттєво впливає на їх економічність, потужність та динаміку роботи.

Розглядається вплив типу регулятора двигуна на техніко-економічні показники вантажних автомобілів. Основна мета дослідження полягає в аналізі та порівнянні ефективності дворегіжних та всережіжних регуляторів на прикладі вантажного автомобіля МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236.

### **Результати дослідження**

Дослідження передбачає детальний аналіз характеристик, що визначають продуктивність та економічність роботи транспортного засобу в умовах сучасного ринку. Вивчення цього питання є актуальним у зв'язку з постійним удосконаленням технологій та зростаючими вимогами до економії пального, зменшення викидів забруднюючих речовин та покращення загальної ефективності перевезень.

У результаті проведеного аналізу сформульовано рекомендації щодо вибору оптимального типу регулятора для дизельних двигунів вантажних автомобілів, що дозволить підвищити їх техніко-економічні показники та забезпечити конкурентоспроможність на ринку.

Для дослідження впливу типу регулятора на техніко-економічні показники вантажного автомобіля в роботі використані наступні об'єкти. Як об'єкт дослідження прийнято вантажний автомобіль МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236. Дизель ЯМЗ-236 V-образний, уніфікований, без наддуву, 6-циліндровий, номінальна потужність 125 кВт при 2100 об/хв. На двигун встановлюється паливний насос високого тиску ЯЗТА-236 зі всережимним механічним регулятором частоти обертання та автоматичною відцентровою муфтою випередження вприскування. Це рядний 6-ти секційний ПНВТ.

Як система, що забезпечує дворежимне регулювання частоти обертання колінчастого валу дизеля, прийнято рядний ПНВТ моделі 635, розроблений для автомобільних 4-х та 6-циліндрових дизелів. Автомобільні модифікації цих дизелів отримали позначення Д-6112 та СМД-23.07. Всережимні регулятори встановлюються на дизелях великовантажних спеціальних машин і транспортних засобів, особливо використовуваних у важких дорожніх умовах.

Максимальний запас обертового моменту дизеля ЯМЗ-236 без позитивного коректора становить 6,8%, що є недостатнім для автомобільного дизеля, через обмеження димності вихлопних газів. Використання дворежимного регулятора з позитивним коректором дозволяє збільшити запас обертового моменту до 10,5%, проте це призводить до перевищення допустимого рівня димності при частотах обертання 1300-1850 хв-1. Таким чином, компроміс між збільшенням обертового моменту та обмеженням димності залишається основною задачею в оптимізації паливоподачі для дизелів.

У всережимних регуляторах зв'язок між рейкою ПНВТ і важелем управління здійснюється через пружину регулятора, тому при змінах швидкісних режимів навантажень в регуляторі виникають перехідні процеси з короткочасним запізненням рейки, що приводить до підвищення експлуатаційної витрати пального. У дворежимних регуляторах водій практично безпосередньо впливає на рейку ПНВТ, тому затримки немає або вона значно менша, ніж у всережимного регулятора.

Розгони транспортного засобу з місця з перемиканням передач від нижчої до вищої до досягнення максимальної швидкості відносяться до складних умов його руху і тому широко застосовуються для оцінки тягово-динамічних, паливно-економічних і екологічних характеристик і для порівняння між собою різних транспортних засобів за цими показниками.

Прийнято, що транспортний засіб з повним вантажем розганяється на рівній горизонтальній дорозі з асфальтобетонним покриттям.

Порівняння проводилося за такими показниками:

- тривалість розгону з місця з перемиканням передач до досягнення максимальної швидкості;
- шлях, пройдений за період розгону;
- витрата палива за період розгону;
- викид дисперсних частинок з відпрацьованими газами за період розгону.

Результати розрахункового дослідження наведено в табл. 1.

Розглянемо вплив типу регулятора на техніко-економічні та екологічні показники розгону автомобіля МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236. Автомобіль МАЗ-5335 повною масою 14725 кг розігнався до максимальної швидкості 85,14 км/год при всережимном регулюванні частоти обертання дизеля за 351,97 с, що на 11% більше у порівнянні з часом розгону автомобіля з 2-режимним регулюванням частоти обертання дизеля, при цьому шлях, пройдений автомобілем на 16% більше та складає 4502,12 м.

Таблиця 1 – Показники автомобіля МАЗ-5335 при розгонах до максимальної швидкості за розрахунками на математичній моделі

Показники	Тип регулятора		Відношення показників розгону залежно від типу регулятора
	всережимний	2-режимний	
Максимальна швидкість транспортного засобу, км/год	85,14	85,14	1,00
Час розгона, с	351,97	312,00	0,89
Шлях, пройдений за час розгону, м	4502,12	3777,60	0,84
Витрата дизельного палива за час розгону, г	1886,72	1622,58	0,86
Выброс дисперсних часток за время розгона, г	4,46	4,98	1,12

За час розгону витрачено 1886,72 г дизельного палива при розгоні автомобіля при всережимном регулюванні частоти обертання дизеля, що на 14% більше, чем при розгоні автомобіля з 2-режимним регулюванням частоти обертання двигелем.

Димність ВГ різко зростає в початковій періоді натиснення на педаль управління регулятором при розгонах на кожній передачі, а потім декілька зменшується (див. рис. 3.7). При частотах обертання дизеля від 1300...1850 хв<sup>-1</sup> димність перевищує гранично допустиме по ДСТУ 17.2.2.01-84 значення Кдоп. Максимальне її значення складає 68% при розгоні на всіх передачах.

Таке велике значення димності К привело до того, що сумарний викид дисперсних частинок за час розгону склав 4,98 г, це на 12% більше, ніж при розгоні автомобіля МАЗ-5335 з всережимним регулюванням частоти обертання дизелем.

Таким чином, результати розрахункових досліджень показали, що при дворезимном регулюванні частоти обертання дизеля динамічні та економічні показники автомобіля МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236 краще на 11 та 16%, відповідно. Екологічні показники гірше на 12%.

При русі автомобіля з постійною швидкістю тип регулятора на динамічні, економічні та екологічні показники не впливає.

При транспортування вантажів в межах міста при частих змінах умов руху автомобіля краще застосовувати дворезимне регулювання частоти обертання дизеля. При транспортуванні вантажів за межами міста, краще застосовувати всережимне регулювання частоти обертання дизеля, тому що це дозволяє підтримувати постійну швидкість руху при незначній зміні опору руху без зміни водієм положення педалі керування без погіршення динамічних, економічних і екологічних показників автомобіля.

### Висновок

У процесі дослідження впливу типів регуляторів на техніко-економічні показники вантажних автомобілів було з'ясовано, що вибір регулятора частоти обертання значно впливає на ефективність роботи дизельних двигунів. Аналіз, проведений на прикладі вантажного автомобіля МАЗ-5335 з дизелем ЯМЗ-236, продемонстрував, що дворезимні та всережимні регулятори мають свої переваги та недоліки в залежності від умов експлуатації.

Дослідження показали, що системи живлення і регулювання дизелів зі всережимними та дворезимними регуляторами забезпечують відповідні швидкісні характеристики. Під час розгону автомобіля МАЗ-5335 всережимне регулювання збільшує час розгону на 11% і довжину пройденого шляху на 16% порівняно з дворезимним регулюванням, але зменшує викид дисперсних часток на 12%. При постійній швидкості тип регулятора не впливає на показники. Для міських перевезень перевагу слід надавати дворезимному регулятору, а для міжміських — всережимному, що дозволяє підтримувати стабільну швидкість без зниження ефективності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / В.І. Захарчук. - Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.

2. Шапко В. Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння: навчальний посібник. / В.Ф. Шапко. – Харків: Точка, 2014. – 148 с.

**Мороз Лариса Василівна** — ст. викладач, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: morozlarisa764@gmail.com

**Антонов Вадим Дмитрович** — студент групи 1АТ-24мс2, кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, g-mail: [vdimantonov972@gmail.com](mailto:vdimantonov972@gmail.com)

**Moroz Larysa V.** — senior Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: morozlarisa764@gmail.com

**Antonov Vadym D.** — student of group 1AT-24ms2, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vdimantonov972@gmail.com](mailto:vdimantonov972@gmail.com)