

## ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВЗ ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ТУРБОНАДДУВУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Представлено опис підвищення характеристик ДВЗ шляхом встановлення турбонаддуву. Наведена порівняльна характеристика та зображено графік зовнішньої швидкісної характеристики двигуна після встановлення турбонаддуву.*

**Ключові слова:** наддув, компресор, двигун, турбонаддув.

### *Abstract*

*The description of the increase of the characteristics of the ICE by setting the turbocharger is presented. The comparative characteristic is shown and the schedule of external high-speed characteristics of the engine after the turbocharging is shown.*

**Keywords:** supercharged, compressor, engine, turbocharger.

### Вступ

Головна мета встановлення турбонаддува на двигуни – це отримання максимально можливої потужності і крутного моменту при зниженні витрати палива. При одному і тому ж робочому об'ємі турбований мотор може мати майже в 2 рази більшу потужність при приблизно такій самій витраті палива. Так останнім часом в моду увійшли малолітражні турбодвигуни. Fiat вже досить давно буде маленькі міські хетчбеки з турбодвигунами і динамікою седана з атмосферним двигуном 3-3,5 літра. Простий приклад: Fiat Grande Punto з турбодвигуном об'ємом 1,4 л і потужністю від 120 до 150 кінських сил, а в деяких модифікаціях і до 180. На сьогоднішній день аналогічні двигуни з'явилися у багатьох автовиробників.

### Загальна характеристика турбонаддува

Спочатку розглянемо способи наддуву ДВЗ. Наддув ДВЗ за способом нагнітання повітря поділяється на механічний (суперчарджер) і на турбонаддув. В обох випадках тиск повітря, що подається в циліндри, створює компресор, встановлений між повітряним фільтром і впускним колектором. Різниця в тому, що саме призводить компресор в дію.

У першому випадку компресор крутить сам двигун. З плюсів – пряма залежність оборотів компресора (а відповідно і створюваного тиску наддуву) від оборотів двигуна, тобто ніякого запізнювання реакції (турбоями). З мінусів – двигун витрачає частину своєї потужності на розкрутку компресора.

Турбонаддув має складнішу будову і складається з турбіни і компресора. Компресор, що нагнітає в двигун більше повітря, приводиться в дію турбіною, яка встановлена відразу за впускним колектором та використовує енергію потоку відпрацьованих газів. Таким чином ланцюжок виглядає наступним чином: вихлопні гази обертають турбіну, яка з'єднана з компресором, що нагнітає повітря в двигун. Плюс турбонаддува в тому, що він має більший ККД тому не вимагає значних витрат енергії двигуна на його обертання. Мінус турбонаддува в присутності ефекту "турбоями". Як це виглядає? При різкому натискні "газ в підлогу" очікується моментальна реакція двигуна. Проте, щоб отримати віддачу від турбодвигуна, потрібно розкрутити турбокомпресор до певної частоти за рахунок збільшення кількості відпрацьованих газів, що призводить до де-якої затримки. За рахунок цього двигун "оживає" при досягненні 3000-3500 об./хв.

Турбокомпресори умовно можна поділити на 2 групи: низького тиску (приблизно до 0,2-0,6 бар) і високого тиску (до 1 бару і вище). Якщо для турбокомпресора високого тиску потрібна досить серйозна доробка двигуна, то для турбокомпресора низького тиску можна залишити практично все заводським.

## Встановлення турбонадува на двигун автомобіля ВАЗ-21083

Розглянемо процес підвищення потужнісних характеристик ДВЗ на прикладі двигуна автомобіля ВАЗ-21083. Турбонадув на ВАЗ – це безумовно екзотика. Але переваги турбомоторів над атмосферними самі по собі викликають появу все більше і більше автомобілів, на які встановлено турбокомпресор.

Коротко і доступно опишемо приблизний список переробок звичайного атмосферного двигуна ВАЗ 21083 на «турбо», який зображено на рисунку 1.



Рис. 1 – Двигун ВАЗ-21083 з турбонадувом

Розглянемо більш бюджетний, в плані переробок, варіант встановлення турбокомпресора низького тиску на двигун ВАЗ 21083 з розподіленим упорскуванням.

Блок циліндрів, колінчастий вал і шатуни можна використовувати стандартні. Шток і клапани теж. Різниця може бути в поршнях і голівці циліндрів, адже установка турбонадува вимагає зниження ступеня стиснення. А цього можна досягти або збільшенням камери згоряння в голівці блоку циліндрів, або спеціальними поршнями. Тому поршні залишимо оригінальні, а обмежимося заміною голівки блоку циліндрів.

Відрізняється і випуск – між випускним колектором і приймальною трубою тепер знаходиться турбокомпресор. Резонатор і глушник можна використовувати стандартні, хоча для отримання більшої потужності можна поставити прямооточний випуск. Системі живлення потрібен збільшений ресивер впускного колектора і нестандартна програма управління. Незначних змін потребує і система мащення.

В якості турбокомпресора низького тиску використаємо Garrett GT17. Турбокомпресор монтують над приводом правого колеса між випускним колектором і приймальною трубою. До компресора підводяться два патрубка для повітря. Перший з'єднаний з повітряним фільтром, а другий з ресивером.

Для модернізованого двигуна ВАЗ 21083 «турбо» виміряно зовнішню швидкісну характеристику, яку зображено на рисунку 2.

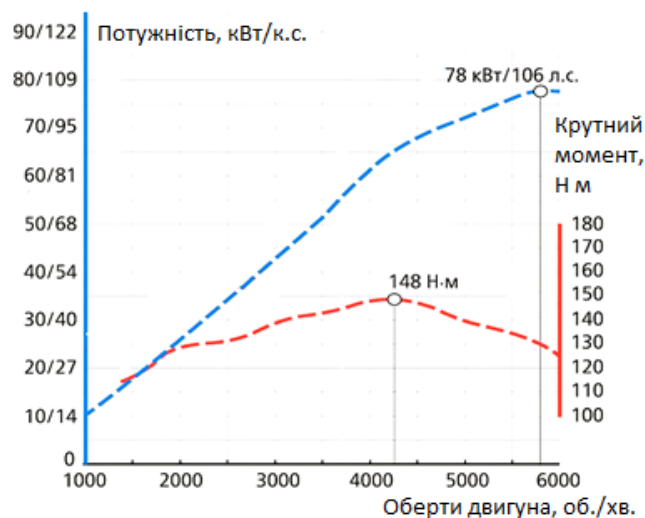


Рис. 2. Зовнішня швидкісна характеристика двигуна ВАЗ 21083 «турбо»

Для модернізованого автомобіля виміряно показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності та виконано їх порівняння з заводськими. Результати наведено в таблиці 1. «Турбований» автомобіль обладнаний стандартним випуском і не був налаштований на отримання екстремально великої потужності.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика автомобілів ВАЗ-21083 та ВАЗ-21083 «Турбо»

Автомобіль	ВАЗ-21083	ВАЗ-21083 «Турбо»
Потужність, кВт/к.с. при об/хв	51,5/70 при 5600	78/106 при 5600
Максимальний крутний момент, Н·м при об/хв	107 при 3600	148 при 4200
Максимальна швидкість, км/год	155	190
Розгін з місця до 100 км/год, с	13,8	10,6
Витрата палива, л/100км:		
При 90 км/год	5,5	7,5
При 120 км/год	6	7,9

### Висновки

За рахунок встановлення турбонаддува на двигун автомобіля ВАЗ-21083 вдалося збільшити максимальну потужність двигуна на 51% та максимальний крутний момент на 38%. Хоча і максимальний крутний момент у модернізованого двигуна досягається при більших обертах колінчастого вала, проте отримана крива є більш пологою, а крутний момент більше 133 Н·м (90% від максимального) досягається в широких межах – 3000-5500 об./хв. При порівнянні показників тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності встановлено, що максимальна швидкість автомобіля збільшилась на 23%, розгін до 100 км/год. скоротився також на 23%, середня витрата палива зросла близько 33%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савельев Г. М. Турбокомпрессоры и теплообменники наддувочного воздуха автомобильных двигателей: Учебное пособие для институтов повышения квалификации / Г. М. Савельев, Е. Н. Зайченко. – Ярославль : Верх.-Волж. кн. изд-во, 1983, – 96 с. с ил.
2. Степанов В.Н. Тюнинг автомобильных двигателей / В.Н. Степанов. – СПб. : ЗАО "Алфамер Паблишинг", 2002. - 82 с. : ил.
3. Афонин С. Как увеличить мощность двигателя. Методы увеличения мощности двигателя. Практическое руководство / С. Афонин. – Батайск, изд-во: «ПОНЧИК», 2004. – 130 с.

**Наляжний Володимир Сергійович** — студент групи 1АТ-14б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1at.14b.naliazhniy@gmail.com

**Смирнов Євгеній Валерійович** — канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

**Naliazhnyi Volodymyr S.** – student of group 1AT-14b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.14b.naliazhniy@gmail.com

**Smyrnov Yevhenii V.** – PhD (Eng), Senior Lecturer of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

