

УДК 629.113

Решетило О.М., Павлік П.В., Токарчук В.В.
Луцький національний технічний університет

ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТА ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Решетило О.М., Павлік П.В., Токарчук В.В. Підвищення потужності та зменшення шкідливих викидів дизельного двигуна внутрішнього згорання автомобіля. На базі плати Arduino Uno розроблена автоматизована система керування якістю повітря, що подається в паливну систему дизельного двигуна внутрішнього згорання автомобіля, що дозволить збільшити потужність двигуна, зменшить викиди вуглекислого газу та розхід палива. Це досягається за рахунок подачі повітря в двигун за допомогою турбіни з електричним приводом, його іонізації та розпилення води.

Ключові слова: двигун внутрішнього згорання, електродвигун, турбіна, іонізатор повітря, насос, Arduino.

Reshetylo O.M., Pavlik P.V., Tokarchuk V.V. Increased capacity and reduce emissions of diesel internal combustion engine car. Based on Arduino Uno board developed the automated control system of quality of air supplied to the fuel system of a diesel internal combustion engine car which will increase engine power, reduce emissions of carbon dioxide and consumption of fuel. This is achieved by supplying air to the engine using a turbine with electric drive, its ionization and spraying water.

Keywords: internal combustion engine, electric drive, turbine, ionizer air, pump, Arduino.

Решетило А.Н., Павлік П.В., Токарчук В.В. Повышение мощности и снижение вредных выбросов дизельного двигателя внутреннего сгорания автомобиля. На базе платы Arduino Uno разработана автоматизированная система управления качеством воздуха, который подается в топливную систему дизельного двигателя внутреннего сгорания автомобиля, что обеспечит увеличение мощности двигателя, уменьшит выбросы углекислого газа та расход топлива. Это достигается за счет подачи воздуха в двигатель при помощи турбины с электрическим приводом, его ионизации и распыления воды.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, турбина, ионизатор воздуха, насос, Arduino.

Вступ. На сьогоднішній день в Україні кількість автомобілів зростає з року в рік. Переважна більшість це автомобілі з Європи з двигунами внутрішнього згорання, що не відповідає сучасному стандарту «Євро 5». Парк автомобілів з дизельними двигунами, які не обладнані навіть турбінами, займає значну його частину. Вони чинять значний вплив на забруднення навколишнього середовища, оскільки мають значну витрату палива, яке повністю не згорає під час роботи двигуна. При цьому вони споживають значну кількість палива, оскільки мають менший к.к.д., навіть в порівнянні з дизельними двигунами, що обладнані турбіною.

Постановка проблеми. Для підвищення екологічності старого автомобільного парку з дизельними двигунами, по-перше необхідно зменшити кількість шкідливих викидів вуглекислого газу, висококонцентрованих токсичних компонентів та тяжких металів, що є основними забруднювачами атмосфери. По-друге, із зростанням цін на паливо та державною програмою із зменшення витрати енергоносіїв, доцільно вдосконалити паливну систему, яка б зменшила витрату палива за рахунок підвищення потужності дизельного двигуна внутрішнього згорання.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування якістю та кількістю подачі повітря в дизельний двигун внутрішнього згорання автомобіля.

Основні результати дослідження.

Як відомо, чим більше повітря надходить у циліндри двигуна внутрішнього згорання, тим краще згорає паливо і підвищується його потужність, тому двигун з турбіною значно економічний і потужніший аналогічного атмосферного двигуна.

Турбіни, що встановлюються на автомобілі, бувають двох типів:

- турбокомпресор з ротором, що приводиться в рух за допомогою відпрацьованих газів. В цій системі подача масла в турбіну здійснюється із загального контуру системи змащення двигуна, тому турбіну для дизельного двигуна встановити досить складно.

- турбокомпресор з ротором, що приводиться в рух за допомогою пасового приводу. В цій системі турбіна в рух приводиться за допомогою пасу від колінчастого валу і система примусового її змащення відсутня, але принцип нагнітання повітря в камеру згорання залишається аналогічним. За рахунок приводного пасу, турбіна починає обертатися навіть на малих обертах двигуна, створюючи тиск у камері згорання, поступово розкручуючись зі збільшенням обертів.

У дизельний має надходити більше кисню ніж в бензиновий, однак під час роботи повітря стискається, температура його підвищується, оскільки підвищується тиск, тому починається швидке руйнування кисню. Дизель повинен отримувати охолодження, щоб не пошкодилися поршні, кільця

або головки блоку. Також тепле повітря призводить до зниження потужності двигуна.

На сьогоднішній день є дизельні двигуни які окрім турбіни обладнані інтеркулером. Однією з головних функцій якого є зниження температури стисненого повітря. Також інтеркулер дозволяє зменшити детонацію, яка виникає коли процес згоряння стає нестабільним. Тривалий наддув двигуна неможливий, якщо не буде встановлений інтеркулер.

Крім того слід враховувати, що у всіх дизелів за рахунок внутрішнього сумішоутворення для досягнення повноти згорання палива слід забезпечити досить значний надлишок повітря.

Альтернативою системи з турбіною та інтеркулером може бути використання турбіни з приводом від електродвигуна, що пов'язаний з педалью акселератора автомобіля за допомогою реостата, а охолодження повітря в даній системі буде відбуватися за рахунок вприскування і розпилення води у впускний колектор подачі повітря в двигун. Крім підвищення потужності турбонадув забезпечує економію палива в розрахунку на одиницю потужності і зниження токсичності відпрацьованих газів за рахунок більш повного згорання палива. Подача води в двигун, також забезпечує збільшує потужність двигуна, зменшує витрату пального та викиди вуглекислого газу та тяжких металів в атмосферу.

Для подачі та розпилення води у впускному колекторі двигуна використовується спеціально розроблена форсунка та бачок з насосом від системи омивання скла автомобіля. Крім того підвищення потужності двигуна можливе при структуруванні повітря за допомогою іонізатора.

Окрім цього, для очищення від механічних домішок та пилу повітря, що подається в дизельний двигун використовуються паперовий або ж вугільний фільтр, пропускна здатність якого зменшується при зростанні часу експлуатації двигуна після його заміни, що негативно вплине на кількість повітря, що подається у впускний колектор, і роботу самої турбіни. Тому замість нього використовується повітряний фільтр нульового опору.

Принцип роботи розробленої системи наступний. Під час роботи двигуна повітря, що надходить до турбіни з атмосфери, очищується фільтром нульового опору. Турбіна вмикається лише при досягненні колінчастим валом заданих оборотів. Повітря проходячи по впускному колекторі буде змішуватися з водою, що розпилюється форсункою. Далі повітряна суміш надходить безпосередньо в циліндри двигуна внутрішнього згорання.

Іонізатор-активатор кисню повітря (рис. 1) призначений для якісного покращення характеристик паливно-повітряної суміші в камері згорання бензинових або дизельних двигунів внутрішнього згорання, шляхом активації кисню повітря високою напругою промислових частот без виникнення електричного розряду навколо електрода-активатора.

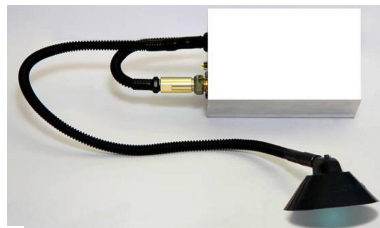


Рис. 1. Іонізатор-активатор кисню повітря

За допомогою датчика моделі BMP180 (рис. 2) вимірюється тиск та температура повітря у впускному колекторі.

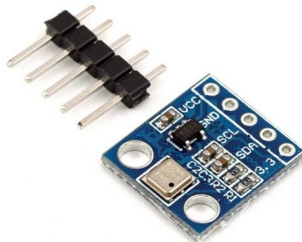


Рис. 2. Датчик тиску та температури BMP180

За допомогою датчика Хола моделі Hall KY-003 (рис. 3) визначимо кількість обертів за хвилину колінчастого валу.



Рис. 3. Датчик Хола Hall KY-003

Для вимірювання витрати води, що подається до форсунки, використовується витратомір моделі YF-S401 (рис. 4).



Рис. 4. Витратомір YF-S401

Чотирьохканальний модуль реле (рис. 5) використовується для управління приладами, що працюють з напругою AC 220 В або DC 30 В за допомогою Arduino.



Рис. 5. Модуль реле чотирьохканальний

Регулювання та керування розробленою системою здійснює мікроконтролер на базі плати Arduino Uno (рис. 6).

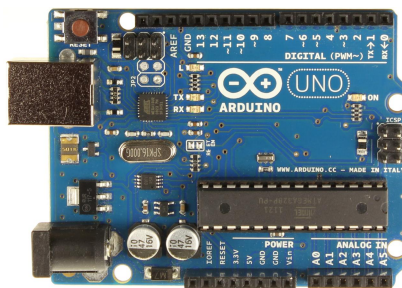


Рис. 6. Плата Arduino Uno

Живлення електричної турбіни, насоса подачі води та плати Arduino буде здійснюватись безпосередньо від акумулятора автомобіля через змінний резистор, опір якого змінюється залежно від положення акселератора педалі газу автомобіля.

На рис. 7 наведено електричну схему, а на рис. 8 – макетну схему підключення елементів системи до плати Arduino Uno.

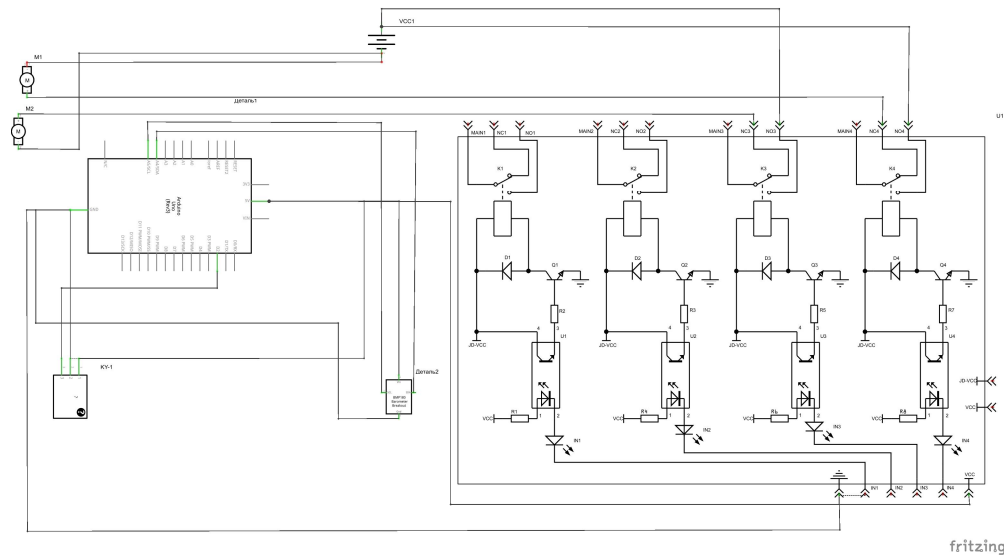


Рис. 7. Електрична схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до плати Arduino Uno

Живлення плати Arduino Uno напряму підключаємо до акумулятора автомобіля. Датчики та реле підключаємо до плати Arduino. Датчик BMP 180 підключаємо до живлення 5V плати, «-» датчика підключаємо до «землі» (GND) та виходи SDA та SCL на відповідні входи плати Arduino. Аналогічно підключаємо датчик холода KY-003, тільки сигнал подаємо на дискретний вхід 2. Також підключаємо витратомір води до живлення, GND і сигнал подаємо на дискретний вихід 8. Реле підключаємо відповідно до датчиків. Електричний двигун підключаємо послідовно в реле на розімкнутий контур реле (так як реле має один замкнутий контур, а другий розімкнутий). GND підключаємо на акумулятор, сигнал також подаємо на дискретний вихід плати Arduino. За таким принципом підключаємо і насос подачі води.

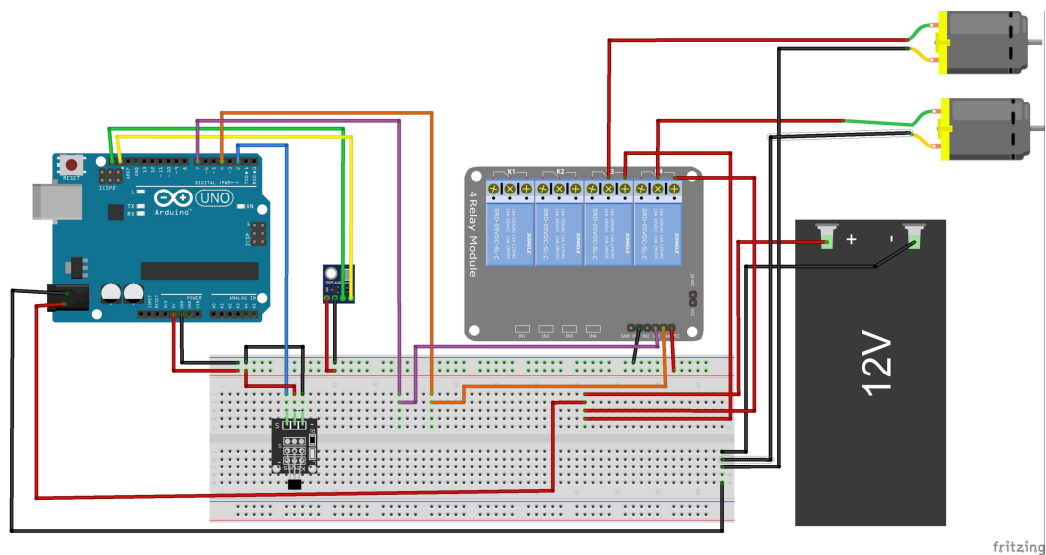


Рис. 8. Макетна схема підключення елементів системи до плати Arduino Uno

В середовищі Arduino 1.5.6-r2 написано скетч, яким записано в плату Arduino.

Зміни температури повітря залежно від тиску повітря при різних ступенях ефективності турбіни наведена на рис. 9.

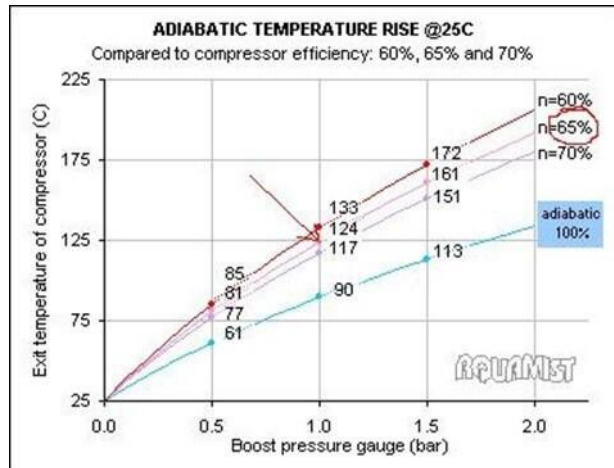


Рис. 9. Графік залежності температури повітря від тиску при різних ступенях ефективності турбіни

У першому тесті в повітряну суміш розпилювалось 100 мл./хв. води. Результати тесту наведені на рис. 10.

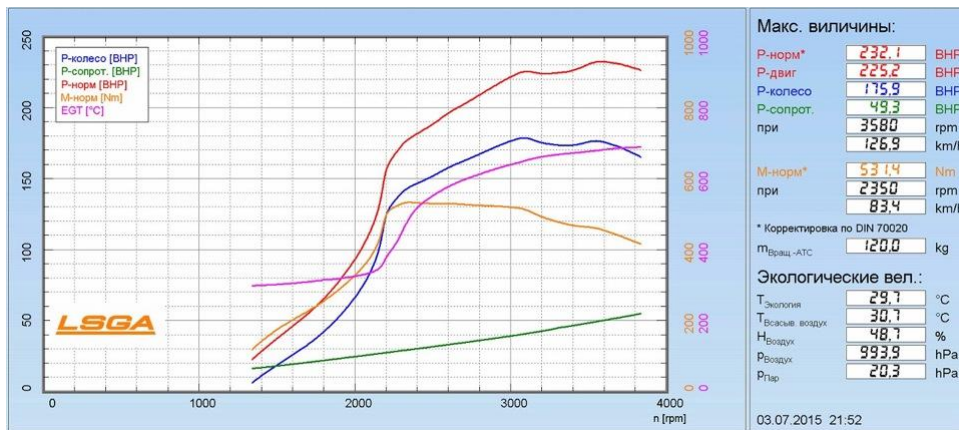


Рис. 10. Результати першого тесту

Потужність двигуна становить 232 к.с., крутний момент 531 Н·м, максимальне його значення склало 685°. Тобто, є великий резерв для збільшення потужності в безпечному режимі.

В другому тесті збільшили подачу води до 240 мл./хв. (при повному газі на максимальній потужності). Результати тесту наведені на рис. 11.

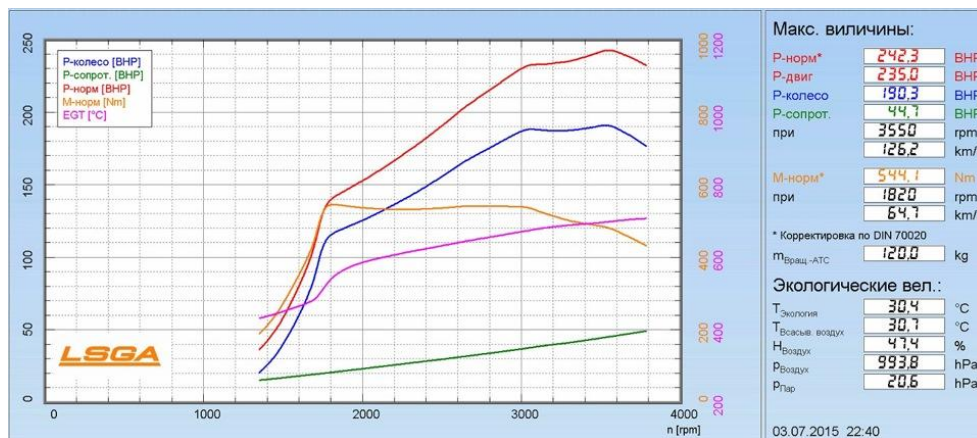


Рис. 11. Результати другого тесту

В третьому тесті використовували 50% води та 50% метанолу. Результати тесту наведені на

рис. 12.

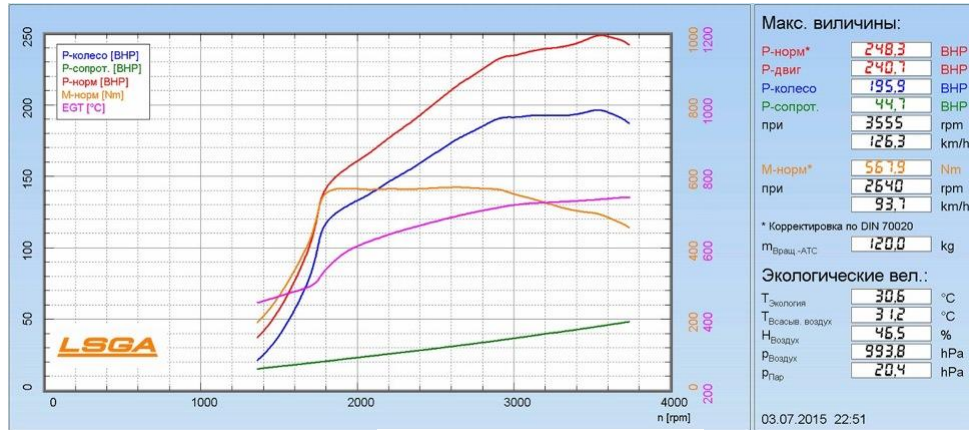


Рис. 12. Результати третього тесту

Метанол - це паливо, і природно містить енергію, на відміну від води. Відповідно зросла не тільки потужність двигуна до 248 к.с., а й крутний момент склав 568 Н·м, але і значно піднялася температура ЕГТ (740 °С).

Однак, використання метанолу, як засобу для підвищення потужності в дизельних двигунах, не є доцільним. Додавання більше 50% метанолу, може призвести до детонації, тому краще просто збільшити подачу палива шляхом класичного "чіп тюнінга". А ось вприскування води відкриває нові можливості і сильно розширює межі безпечного збільшення крутного моменту і максимальної потужності двигуна. Виняток становить зимовий час, коли при значному часі перебування автомобіля на морозі при непрацюючому двигуні вода замерзає, і час нагріву дизельного двигуна значно більший ніж бензинового, необхідно постійно підігрівати воду, або ж додавати, як мінімум 20% метанолу.

Масло в двигуні внутрішнього згорання змащує поверхні тертя та очищує їх від різних відкладень. Вприскування води також виконує функцію очищення поверхні циліндрів та поршнів, тому масло буде служити довше.

Висновки. Використання розробленої автоматизованої системи керування якістю повітря, що подається в паливну систему дизельного двигуна внутрішнього згорання автомобіля, збільшить потужність двигуна до 20%, зменшить викиди вуглекислого газу до 25% та зменшить розхід палива на 10...15%.

1. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>

2. В.Ф. Кисликов, В.В. Лушчик, Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: 2009.

3. В.М. Склярів, В.П. Волков, Р.М. Кузнецов, М.В. Склярів, В.В. Стельмашук, Конструкція автомобіля. Частина перша: " Особливості конструкції двигунів". – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Луцький національний технічний університет, 2012.