



УДК 629.113/115;534.836.2;621.43.65

- © В.В. Федоров, канд. техн. наук, доцент кафедри “Автомобілі”,
- © Д.С. Іллющенко, аспірант (НТУ)

ГЛУШНИК ШУМУ “ПОРШНЕВИЙ-ПЛЮС” ІЗ ВДОСКОНАЛЕНИМ КОМПЕНСАТОРОМ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Анотація. Вдосконалено конструкцію глушника шуму. Замінено ненадійний пружинний механізм на надійний механізм поршневого типу (за аналогією основного циліндра поршневого глушника).

Ключові слова: автомобіль, двигун внутрішнього згорання, вихлоп, відпрацьовані гази, шум, джерело шуму, компенсатор, акустична ефективність.

Аннотация. Улучшено конструкцию глушителя шума. Заменено ненадежный пружинный механизм на надежный механизм поршневого типа (по аналогии основного цилиндра поршневого глушителя).

Ключевые слова: автомобиль, двигатель внутреннего сгорания, выхлоп, отработанные газы, шум, источник шума, компенсатор, акустическая эффективность.

Annotation. We improved the construction of a silencer. This improvement is achieved by increasing efficiency of a compensator, such as replacement of non-reliable spring mechanism with reliable piston-type mechanism (similarly to the general cylinder of piston silencer).

Keywords: car, engine combustion, exhaust, exhaust gases, noise, source noise compensator, acoustic efficiency.

Вступ

Проблема покращення економічності автотранспортних засобів (далі – автомобілів) із роками у світі ставала все більш актуальною, а нині як ніколи раніше. До цього призводять постійні економічні, політичні та військові кризи.

У роботі [1] доводиться не лише шкідливість шуму, але і той факт, що акустично ефективний глушник шуму відпрацьованих газів ДВЗ забирає досить високу частку потужності двигуна. У цій роботі розглянуто глушник, у якому гасіння шуму відбувається у замкнутому просторі. При цьому в такому глушнику обов’язково необхідний компенсатор: циліндр, куди надходять відпрацьовані гази у певні періоди роботи основного циліндра глушника. Такий компенсатор працює, використовуючи пружину, що є не достатньо надійним. Тому нами був запропонований компенсатор, принцип дії якого ідентичний роботі основного циліндра поршневого глушника, а значить є значно довговічнішим та надійнішим.

У цій роботі буде розглянуто вдосконалений компенсатор, конструкція якого захищена патентом на винахід [2].

Основна частина

Вдосконалення компенсатора пояснюється кресленнями [2], де: на **рис. 1, а** схематично зображений

запропонований глушник шуму – переміщення поршня 5 вправо; на **рис. 1, б** – те ж, початок гальмування поршня 6 і закриття заслінки 29; на **рис. 1, в** – те ж, продовження гальмування поршня 6 і закриття заслінки 29, початок відкриття заслінок 30 і 32 та рух поршня 23 (зі звукопоглинаючим диском 24) компенсатора 22 вправо; на **рис. 1, г** – те ж, остаточне закриття заслінки 29 і відкриття заслінок 30 і 32, початок відкриття заслінок 17 і 18 та закриття заслінок 16 і 19, остаточна зупинка поршня 6, поршень 23 рухається вправо; на **рис. 2, а** – те ж, остаточна закрилися заслінки 16 і 19 та відкрилися заслінки 17 і 18, поршень 6 починає рух вліво, поршень 23 продовжує рух вправо; на **рис. 2, б** – те ж, початок руху заслінок 31 і 33 на відкриття, заслінок 30 і 32 – на закриття; на **рис. 2, в** – початок відкриття заслінки 29, закриття заслінки 30 і 32, продовження руху поршнів 6 - вліво, а 23 – вправо; на **рис. 2, г** – те ж, остаточна відкривається заслінка 29 і закриваються заслінки 30 і 32, зупиняється поршень 23; на **рис. 3, а** – те ж, поршень 6 рухається вліво, поршень 23 – нерухомий; на **рис. 3, б** – те ж, заслінка 29 починає закриватися, гальмуючи поршень 6; на **рис. 3, в** – те ж, заслінка 29 остаточна закривається, заслінки 31 і 33 відкриваються, поршень 6 продовжує зупинятися; на **рис. 3, г** – те ж, поршень 6 остаточна зупиняється.

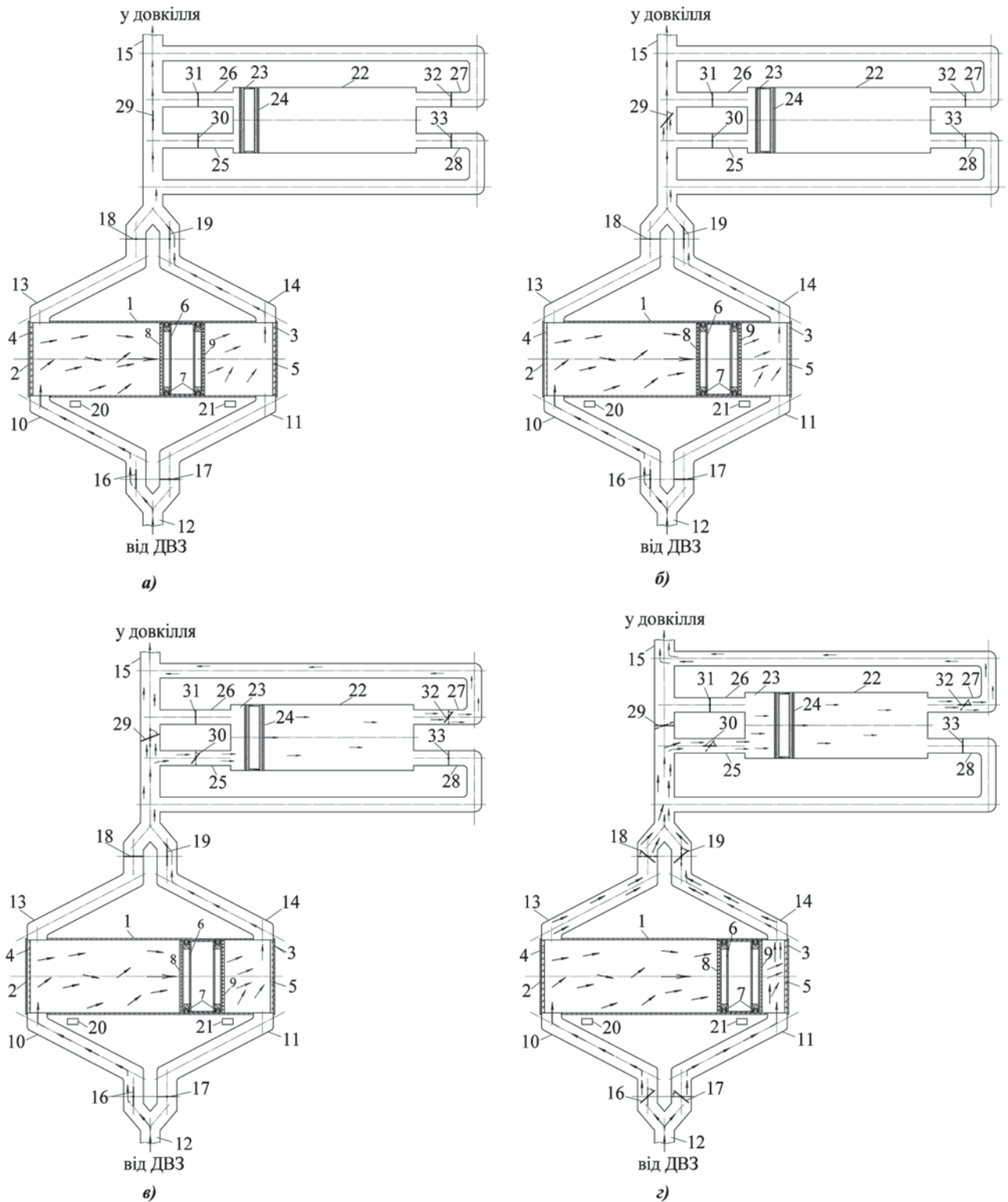


Рис. 1. Поршневий глушник шуму з вдосконалим компенсатором: *а* – переміщення поршня 5 вправо; *б* – початок гальмування поршня 6 і закриття заслінки 29; *в* – продовження гальмування поршня 6 і закриття заслінки 29, початок відкриття заслінок 30 і 32 та руху поршня 24 компенсатора 22 вправо; *г* – остаточне закриття заслінки 29 і відкриття заслінок 30 і 32, початок відкриття заслінок 17 і 18 та закриття заслінок 16 і 19, остаточна зупинка поршня 6, поршень 23 рухається вправо

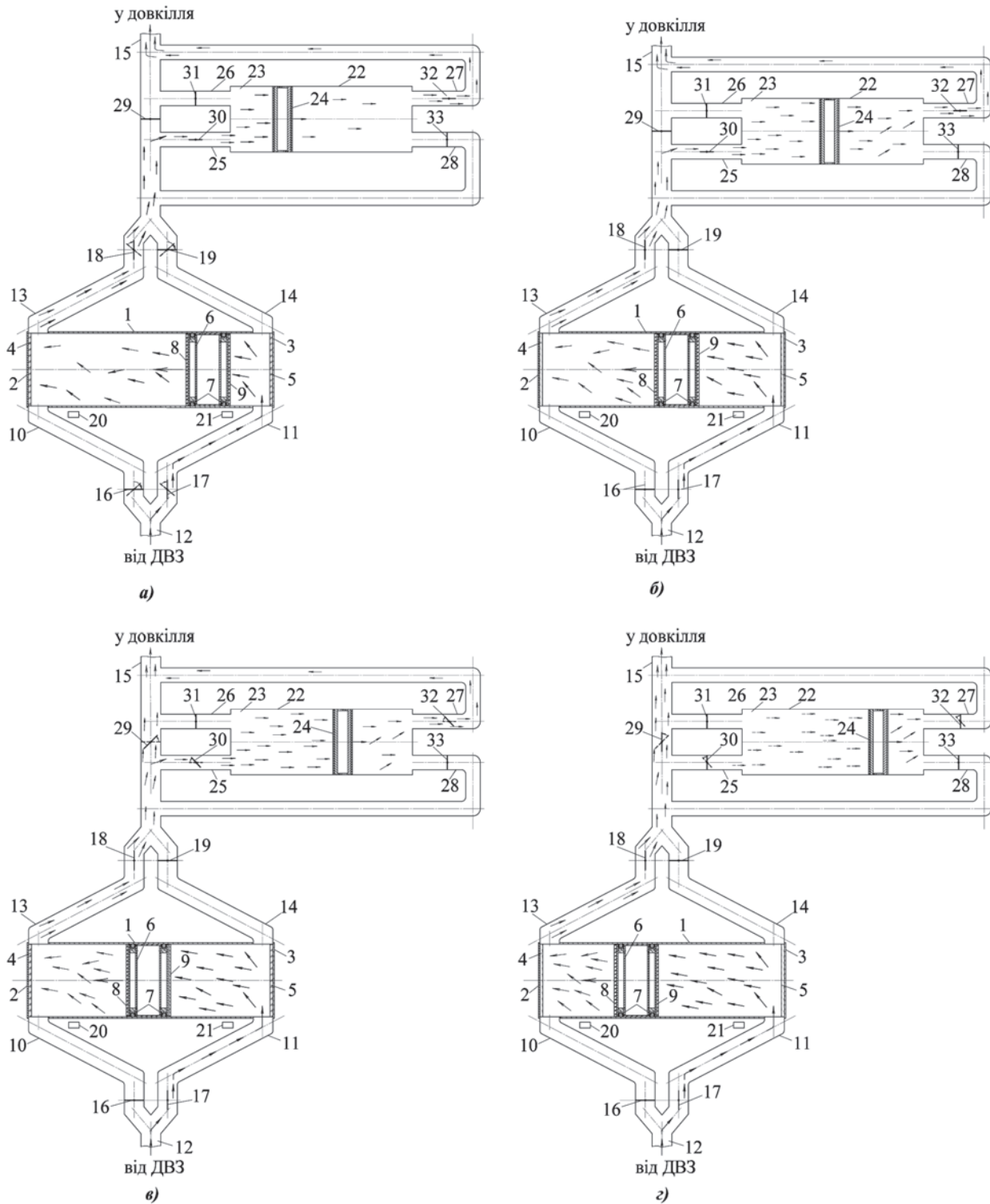


Рис. 2. Поршневий глушник шуму з вдосконалим компенсатором: *а* – остаточно закрилися заслінки 16 і 19 та відкрилися заслінки 17 і 18, поршень 6 починає рух вліво, поршень 23 продовжує рух вправо; *б* – початок руху заслінок 31 і 33 на відкриття, заслінки 30 і 32 – на закриття; *в* – початок відкриття заслінки 29, закриття заслінок 30 і 32, продовження руху поршнів 6 – вліво, а 23 – вправо; *г* – остаточно відкривається заслінка 29 і закриваються заслінки 30 і 32, зупиняється поршень 23

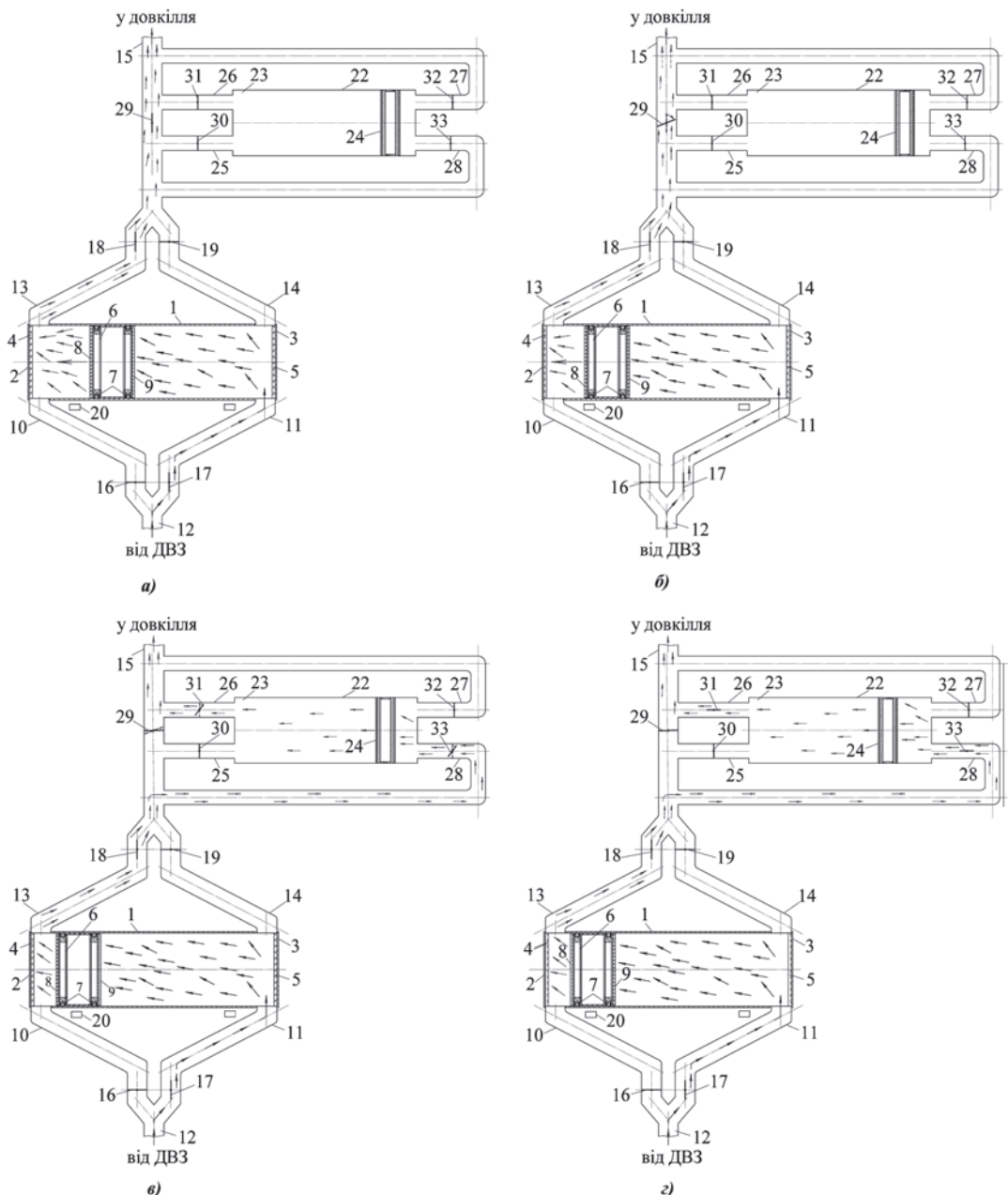


Рис. 3. Запропонований поршневий глушник шуму з вдосконалим компенсатором: а – поршень 6 рухається вліво, поршень 23 – нерухомий; б – заслінка 29 починає закриватися, гальмуючи поршень 6; в – заслінка 29 остаточно закривається, заслінки 31 і 33 відкриваються, поршень 6 продовжує зупинятися; г – поршень 6 остаточно зупиняється

Глушник шуму містить циліндр 1 із шумопридушуючою порожниною (рис. 3, а), дві торцеві кришки 2 і 3, які зсередини покриті звукопоглинаючими дисками 4 і 5 (наприклад, із термостійкого скла), поршень 6 з двома сепараторами 7 з підшипниковими кульками та із звукопоглинаючими дисками 8 і 9. Циліндр 1 на кінцях містить патрубкі 10 і 11, які по чергово з'єднуються з вихлопними отворами ДВЗ (не показано) через впускний патрубок 12 та вихідні патрубкі 13 і 14, які по чергово з'єднуються з довідкілям через впускний патрубок 15. Для направлення відпрацьованих газів по чергово в ліву чи праву частину циліндра та випускання їх із циліндра використовуються поворотні заслінки 16 і 17 та 18 і 19. Для

фіксації положення поршня 6 використовуються датчики положення (наприклад, індукційні) 20 і 21. Для запобігання удару поршня 6 об кришки 2 і 3 створюються так звані газові подушки. З цією ж метою можливе використання пружин, хоча такий підхід, на нашу думку, менш практичний.

На випускному патрубку 15, зразу ж за заслінками 18 і 19, встановлений компенсатор витрати газів та коливань тиску, який складається із циліндра 22, що містить поршень 23 із звукопоглинаючими дисками 24 і з'єднаних із випускним патрубком 15 сполучних патрубків 25 і 26 – зліва, і сполучних патрубків 27 і 28 – справа. Для регулювання роботи компенсатора на патрубках 15, 25, 26,



27 та 28 встановлені відповідно поворотні заслінки 29, 30, 31, 32 і 33.

Глушник шуму працює таким чином.

Примітка: хоча процес відбувається неперервно, для його розуміння ми умовно розіб'ємо його на етапи.

Перший етап (рис. 1, а). Після закінчення попереднього циклу поршень 6 підходить до правої частини стінки. Заспокоєні відпрацьовані гази виходять із глушника до довкілля через відкриті заслінки 19 і 29. Відпрацьовані гази з ДВЗ поступають в ліву частину глушника.

Другий етап (рис. 1, б). Поршень 6 підходить ближче до правої частини глушника. Заслінка 29 починає закриватися, підвищуючи тиск у правій частині, тим самим створюючи гальмування поршня.

Третій етап (рис. 1, в). Поршень 6 продовжує гальмування. Заслінка 29 ще більше закривається. Синхронно із закриттям заслінки 29 відкриваються заслінки 30 і 32. Поршень 23 компенсатора 22 починає рухатися вправо. При цьому він виштовхує у довкілля через заслінку 32 заспокоєні відпрацьовані гази з правої частини компенсатора.

Четвертий етап (рис. 1, г). Заслінка 29 остаточно закрилася. Заслінки 30 і 32 остаточно відкрилися. В цей час почали відкриватися заслінки 17 і 18, почали закриватися заслінки 16 і 19. Поршень 6 до кінця цього періоду остаточно зупинився. Поршень 23 компенсатора продовжує рухатися вправо, виштовхуючи заспокоєні гази та наповнюючись у лівій частині незаспокоєними відпрацьованими газами.

П'ятий етап (рис. 2, а). Заслінки 16 і 19 закрилися. Заслінки 17 і 18 остаточно відкрилися. Поршень 6 починає рух вліво, наповнюючись відпрацьованими газами від ДВЗ у правій частині. З лівої частини глушника ще не заспокоєні відпрацьовані гази продовжують поступати в ліву частину компенсатора. Поршень 23 компенсатора продовжує рухатися вправо.

Шостий етап (рис. 2, б). Поршень 6 продовжує рухатися вліво. Незаспокоєні відпрацьовані гази від ДВЗ поступають у праву частину глушника. З лівої частини глушника відпрацьовані гази поступають в ліву частину компенсатора, тим самим продовжуючи рухати останній вправо.

До кінця цього періоду відпрацьовані гази, що знаходяться у лівій частині глушника, остаточно заспокоїлися (динамічно і акустично).

Сьомий етап (рис. 2, в). Заслінка 31 починає відкриватися. Відпрацьовані гази у лівій частині компенсатора до кінця цього періоду остаточно заспокоюються. Почали закриватися заслінки 30 і 32.

Восьмий етап (рис. 2, г). До кінця цього періоду остаточно закрилися заслінки 30 і 32. Заспокоєні відпрацьовані гази з лівої частини глушника через заслінку 29 по трубопроводу 15 виходять до довкілля. Поршень 23 компенсатора 22 починає гальмувати з наростаючою гальмівною швидкістю по мірі

закриття заслінок 30 і 32. У лівій частині компенсатора до кінця періоду затухають коливання відпрацьованих газів.

Дев'ятий етап (рис. 3, а). Певний час поршень 6 рухається вліво. Поршень 23 компенсатора 22 в цей час перебуває у нерухомому стані.

Десятий етап (рис. 3, б). Клапан 29 починає закриватися, створюючи підвищений тиск у лівій частині глушника, тим самим гальмуючи поршень 6.

Одинадцятий етап (рис. 3, в). Заслінка 29 остаточно закривається до кінця періоду. Заслінки 31 і 33 відкриваються. Це призводить до того, що заспокоєні відпрацьовані гази з лівої частини глушника поступають у праву частину компенсатора 22. Поршень 6 продовжує зупинятися. З лівої частини компенсатора у довкілля виходять заспокоєні відпрацьовані гази.

Дванадцятий етап (рис. 3, г). Поршень 6 остаточно зупиняється.

Новий цикл починається у зворотньому порядку.

Аналіз запропонованого показує, що виконання всіх перерахованих операцій шумоглушіння в описаній послідовності забезпечує високу акустичну ефективність глушника, а сама конструкція – його підвищену надійність та довговічність.

Висновки

Таким чином, запропонований вдосконалений компенсатор поршневого глушника шуму відпрацьованих газів забезпечує надійну та довговічну роботу останнього.

Особлива відмінність розглянутої покращеної конструкції глушника шуму полягає у тому, що відпрацьовані гази певний час перебувають у замкнутому просторі, де відбувається зменшення їх аеродинамічної та акустичної енергій. Покращення досягається шляхом вдосконалення компенсатора. Вдосконалення полягає у заміні ненадійного пружинного механізму на надійний механізм поршневого типу (за аналогією основного циліндра поршневого глушника). Такий глушник має вкрай низький аеродинамічний опір через свої конструктивні особливості, оскільки в ньому шум придушється не завдяки взаємодії звукових хвиль, що рухаються у відпрацьованих газах, зі стінками глушника, а через перебування хвиль у замкнутому просторі з високим рівнем звукопоглинання. Це призводить до значного покращання паливної економічності автомобіля зі збереженням акустичних властивостей останнього.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоров В.В., Іллющенко Д.С. Глушник шуму "Поршневий-плюс" з компенсатором як засіб підвищення паливної економічності // Автошляховик України. – 2012. – № 2. – С. 20-22.
2. Федоров В.В., Іллющенко Д.С. Глушник шуму. Патент на винахід № 96905 // Бюлетень "Промислова власність". – 12.12.2011 р. – № 23.