

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В КОНСТРУИРОВАНИИ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В.Я. Груданов, С.В. Акуленко

Глушители шума являются неотъемлемой частью выпускной системы двигателей внутреннего сгорания и их конструкции во многом определяет эксплуатационные и экономические характеристики энергосиловой установки. Анализ современных тенденций в их проектировании показывает на наличие большого числа технических решений в зависимости от размерности и характеристик выпускаемых двигателей.

Однако, несмотря на многообразие технических решений, до настоящего времени не создана единая научно обоснованная методика расчета геометрических параметров перфорации внутренних элементов глушителя, что существенно усложняет их разработку, обуславливает бессистемное проектирование, сдерживает создание перспективных моделей на модульном принципе конструирования.

Вместе с тем, как показывает анализ современных тенденций в конструировании новой техники, в последние годы при проектировании отдельных узлов и деталей машин различного функционального назначения стали широко применяться так называемые ряды предпочтительных чисел (ПЧ): R5; R10; R20; R40. При этом ряд действующих сегодня в мировом сообществе международных стандартов базируются в своей основе именно на рядах ПЧ. С другой стороны, теоретической первоосновой рядов ПЧ, как установили наши исследования, являются законы золотой пропорции (золотого сечения) и свойства ряда чисел Фибоначчи. В этом случае значения знаменателей геометрической прогрессии ряда R5; R10; R20; R40 принимают более точное выражение: 2,618; 1,618; 1,272; 1,125 и 1,062, что является определяющим фактором для достижения совершенства конструкции того или иного рабочего органа какой-либо машины. Таким образом, создавать новую технику необходимо на основе максимального применения законов золотой про-

порции и свойств ряда чисел Фибоначчи, что, как известно, является критериями гармонии и красоты в живой и неживой природе (в окружающем нас мире). Наиболее полно преимущества законов золотой пропорции и свойств ряда чисел Фибоначчи нами были использованы при конструировании новых глушителей шума для двигателей внутреннего сгорания, в результате чего была разработана принципиально новая инженерная методика расчета геометрических параметров унифицированных глушителей шума.

В основу предлагаемой методики расчета геометрических параметров глушителей положена концепция, построенная на широком использовании законов золотой пропорции и свойств ряда чисел Фибоначчи. На рисунке 1 представлена принципиально-конструктивная схема нового глушителя шума.

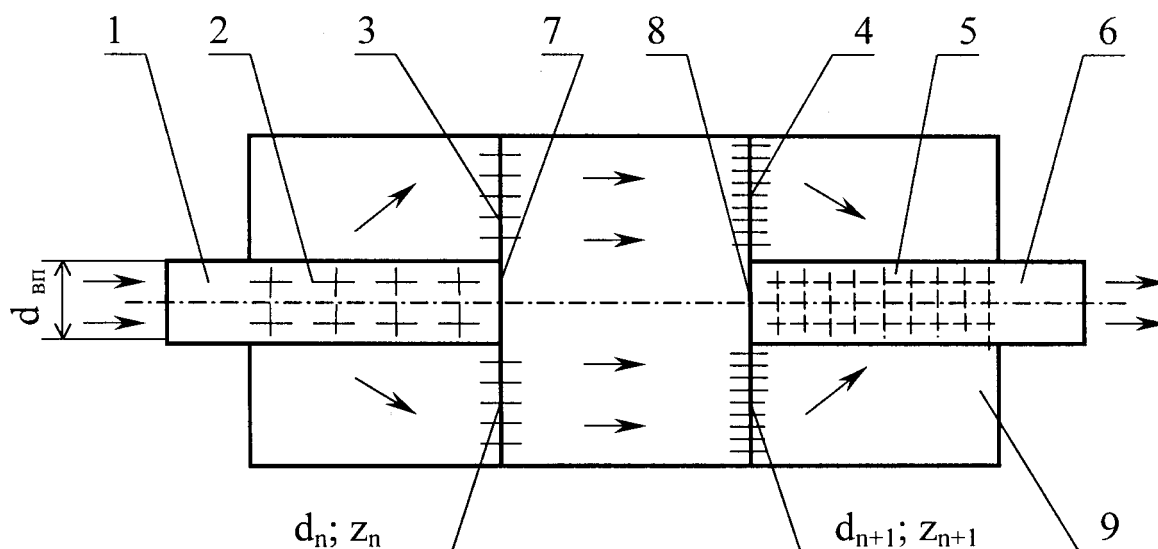


Рисунок 1 – Принципиально-конструктивная схема глушителя: 1 – выпускной патрубок; 2 – входная центральная труба; 3 – входная поперечная перегородка; 4 – выходная поперечная перегородка; 5 – выходная центральная труба; 6 – выпускной патрубок; 7,8 – заглушка; 9 – корпус глушителя; $d_{вп}$ – диаметр впускного патрубка; d_n – диаметр отверстий перфорации n-го внутреннего элемента; z_n – количество отверстий перфорации в N-ом элементе

Согласно новой методики, геометрический расчет глушителя осуществляется исходя из следующих основных предпосылок:

1. В качестве определяющего параметра глушителя принят диаметр впускного патрубка и площадь проходного сечения перфорации входной центральной трубы определяется в зависимости от площади поперечного сечения впускного патрубка:

$$F_2 = 1,272 \cdot F_1, \quad (1)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения впускного патрубка, F_2 – площадь проходного сечения перфорации входной центральной трубы.

2. Площади проходных сечений внутренних перфорированных элементов глушителя шума по ходу движения отработавших газов равны между собой.

3. Диаметры отверстий перфорации внутренних элементов глушителя по ходу движения отработавших газов уменьшаются, а количество отверстий перфорации – увеличивается.

4. Диаметры отверстий перфорации во внутренних элементах глушителя связаны между собой соотношением:

$$d_n = 1,618 \cdot d_{n+1}, \quad (2)$$

где d_n – диаметр отверстий перфорации n -го внутреннего элемента глушителя, считая от впускного патрубка, n – порядковый номер внутреннего элемента, считая от впускного патрубка.

5. Количество отверстий перфорации во внутренних элементах глушителя связано между собой соотношением:

$$z_n = \frac{z_{n+1}}{2,618}, \quad (3)$$

где z_n – количество отверстий перфорации в N -ом внутреннем элементе глушителя, считая от впускного патрубка.

6. Расположение отверстий перфорации на входной 3 и выходной 4 перегородках принимаем концентрическое. Радиусы окружностей, на которых расположены отверстия, определяются по формуле:

$$R_m = (1,272)^m \cdot R_0, \quad (4)$$

где R_m – радиус m -ой окружности, на которой расположены отверстия, m – порядковый номер окружности, считая от оси глушителя; R_0 – радиус впускного патрубка.

7. Расположение отверстий перфорации на входной 2 выходной 5 трубах шахматное, с равномерным шагом как в поперечном, так и в продольном направлениях, при этом принимаем:

$$\frac{a}{b} = 1,618, \quad (5)$$

где a – шаг перфорации в поперечном направлении, b – шаг перфорации по длине трубы.

Предложенная методика была реализована в опытном образце глушителя шума, изготовленного и испытанного на Могилевском автомобильном заводе им. С.М. Кирова. Опытный образец был изготовлен на базе серийного глушителя при неизменных габаритных и присоединительных размерах.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о несомненных преимуществах модернизированного глушителя шума:

- существенное упрощение методики расчета его геометрических параметров;
- упрощение конструкции глушителя и снижение его массы;
- снижение затрат труда на изготовление и сборку глушителя;
- более совершенные газодинамические и акустические характеристики глушителя шума;
- стандартизация и унификация глушителей, и их интеграция в международную систему конструирования новой техники.