

управления качеством при изготовлении высоконапряженных зубчатых колес трансмиссий энергонасыщенных машин, элементами которой являются:

- системный подход;
- информационные базы данных по всему циклу изготовления;
- комплекс стандартов и нормативных документов, обеспечивающих контроль параметров качества;
- нормативные документы, рекомендуемые ИМИНМАШ НАНБ;
- требования систем управления качеством ИСО 9000-2000 и TQM.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сусин А.А., Руденко С.П. и др. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач". Учеб.пособие// В.Е.Антонюк. Под ред. В.Е.Старжинского и М.М.Кане: Мн. УП "Технопринт", 2003. С.184-235; 2. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции, М. 2001. 3. Сусин А.А. Надежность, высокоэффективные конструкционные стали и технологии изготовления деталей – предпосылки внедрения системы управления качеством TQM// Материалы межд. н-т. конф. «55 лет МТЗ». Мн., 2001. С. 87-94.

УДК 621.43.065.004.12

В.Я. Груданов

НОВЫЕ РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ В ТРАКТОРО - И АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

*Могилевский государственный университет продовольствия
Могилев, Беларусь*

В настоящее время расчет, проектирование и конструирование машин и аппаратов в различных областях техники, как правило, осуществляется бессистемно в основном, по частным эмпирическим инженерным методикам с привлечением большого количества поправочных коэффициентов, не имеющих достаточного теоретического обоснования и не отражающих реальные рабочие процессы, что в принципе делает невозможным создание машин и механизмов с высоким техническим уровнем.

Вместе с тем в практике конструирования и создания технических устройств мирового уровня все чаще для достижения технического совершенства применяются так называемые ряды предпочтительных чисел (ПЧ), на основе которых разрабатываются международные стандарты и даже фирменные (наиболее жесткие).

Предпочтительные числа – это тщательно и научно подобранные цифровые величины, которыми рекомендуется пользоваться при конструировании вновь создаваемых технических объектов и устройств.

Эти числа устанавливают взаимосвязь в размерах деталей и узлов, мощность, производительность, грузоподъемность и т.д., при этом теория предпочтительных чисел создавалась на протяжении столетий учеными многих стран мира.

Ряды предпочтительных чисел основаны на принципе геометрической прогрессии. Согласно определению, предпочтительные числа – система параметрических десятичных рядов чисел, построенных по геометрической прогрессии со знаменателем $q = \sqrt[n]{10}$, где $n = 5, 10, 20, 40$ и 80 – номера рядов безграничных как в

большую, так и в меньшую сторону и обладающих свойствами, которые позволяют применять их при выборе основных и базовых размеров, параметров и характеристик изделий, при этом система ПЧ дает возможность устанавливать оптимальную взаимосвязь параметров деталей и узлов не только в одной машине, но и в различных отраслях промышленности.

Наибольшее применение получили ряды $R5$, $R10$, $R20$, $R40$ и $R80$, для которых значения q соответственно приблизительно равны 1,59; 1,25; 1,12; 1,06 и 1,03 или более точно, что представлено в таблице 1.

Таблица 1

Существующие ряды предпочтительных чисел

Ряды предпочтительных чисел	$q = \sqrt[n]{10}$, где $n = 5, 10, 20, 40, 80$
R5	1,585
R10	1,259
R20	1,122
R40	1,059
R80	1,029

Однако известные ряды $R5, R10, R20, R40$ и $R80$ не имеют достаточно полного научного обоснования и по этой причине их значения не обладают необходимой точностью, а, следовательно, их применение не дает возможности достигать технического совершенства при создании новой техники.

В результате многолетних научных исследований нами была установлена впервые неизвестная ранее теоретическая взаимосвязь между основными рядами предпочтительных чисел, золотой пропорцией и числами ряда Фибоначчи, заключающаяся в том, что значения знаменателей геометрических прогрессий основных рядов определяются по формуле

$$q_n = \sqrt[n]{\Phi},$$

где q_n – значение знаменателя геометрической прогрессии n -ого основного ряда предпочтительных чисел;

$\Phi = 1,618\dots$ – значение золотой пропорции;

n – целые числа 1, 2, 4, 8 и 16.

Определение рядов предпочтительных чисел по формуле $q_n = \sqrt[n]{\Phi}$ даст более точные значения знаменателей геометрической прогрессии основных рядов $R5$, $R10$, $R20$, $R40$ и $R80$, что показано в таблице 2.

Таблица 2

Новые ряды предпочтительных чисел

Ряды предпочтительных чисел	$q = \sqrt[n]{\Phi}$, где $n = 1, 2, 4, 8, 16$
R1	1,618
R2	1,272
R4	1,128
R8	1,062
R16	1,031

Сравнение новых и известных значений рядов предпочтительных чисел показывает, что разница между ними составляет 1,5...1,7%. Вроде бы это и не много! Однако именно в этих процентах и заключается достижение технического совершенства различных технических устройств, в частности, их рабочих органов.

Новые значения являются наиболее точными прежде всего потому, что они определены на основе законов природы, а не чисто математически как в существующих рядах.

Сегодня уже установлено, что окружающий нас растительный и животный мир на Земле основан на закономерностях ряда Фибоначчи и свойствах «золотой» пропорции.

Ряд Фибоначчи был открыт в 1226 году и имеет вид: $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7 \dots a_n$, где a_n – целые числа: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 ...

Из этого ряда определяется значение «золотой» пропорции Φ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} \cong 1,618... = \Phi$$

Золотая пропорция отражает форму объекта, а числа Фибоначчи его содержание. Золотая пропорция и числа (коды) Фибоначчи – это два главных критерия, определяющие оптимальные параметры окружающей нас действительности на Земле и позволяющие достигать совершенства в конструкции растительного или животного мира.

В этой связи определение новых рядов предпочтительных чисел по формуле $q = \sqrt{\Phi}$ позволяет нам использовать законы Природы при конструировании новой техники и тем самым достигать технического совершенства.

Открытие дает возможность глубже понять тайны создания окружающего нас, прежде всего животного мира; свидетельствует об их едином генетическом коде построения и конструирования, в частности, оно показывает, что никогда один вид животных не может превратиться в другой: обезьяна не может превратиться в человека и даже (по Ф. Энгельсу) при интенсивной трудовой деятельности. Однако все виды животных сконструированы по одним и тем же принципам, в основе которых положены фундаментальные законы природы – золотая пропорция и числа ряда Фибоначчи.

Данное открытие позволяет приблизить по техническому уровню создаваемые человеком технические устройства к живым объектам, составляющим животный и растительный мир планеты Земля. Таким образом, создавать новую технику необходимо на основе максимального применения законов золотой пропорции и свойств ряда чисел Фибоначчи, что, как известно, является критериями гармонии и красоты в живой и неживой природе (в окружающем нас мире).

Использование новых, более точных значений рядов предпочтительных чисел обуславливает достижение технического совершенства конструкции объекта практически в любой области техники, создает единую теоретическую основу для расчета и конструирования рабочих органов машин и аппаратов, отличающихся устройством, принципом действия и функциональным назначением; закладывает основы принципиально новых системных подходов к изучению, конструированию и проектированию новых типоразмерных рядов технических устройств на основе фундаментальных законов природы; коренным образом меняет представление о технических устройствах, как о едином целом с живыми объектами.

Новые ряды предпочтительных чисел применимы для всех отраслей народного хозяйства при решении вопросов, связанных с установлением наиболее рациональных закономерностей построения параметрических рядов изделий и согласованием основных взаимосвязанных параметров и размеров в различных отраслях промышленности: двигателестроении, тракторостроении, автомобилестроении,

самолестроении, вооружении, кораблестроении; при конструировании машин и механизмов для пищевой промышленности, медицине и бытовой техники и т.п., при этом сегодня уже правомерно говорить не о двух самых значимых мировых константах – числах $e=2,718\dots$ и $\pi=3,141\dots$, а о трех: e , π и Φ , причем все эти константы являются числами иррациональными и связанными математически между собой. Так, например, показательна связь чисел π и Φ :

Как известно, площадь круга $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, где d – диаметр круга.

Или $d^2 = \frac{4}{\pi} \cdot S = 1,272 \cdot S$ и $d = 1,128 \cdot \sqrt{S}$, т.е. в площадь круга уже входит значение золотой пропорции (ее производные): $\Phi = 1,618$; $\sqrt{\Phi} = 1,272$; $\sqrt[4]{\Phi} = 1,128$; (см. табл. 2), при этом $\Phi^2 = 2,618$.

Новые предпочтительные числа целесообразно применять при проектировании основных узлов и деталей тракторов и автомобилей.

Особенно перспективно использование новых рядов ПЧ при расчете и конструировании глушителей шума для двигателей внутреннего сгорания. Глушители шума являются неотъемлемой частью выпускной системы двигателей внутреннего сгорания и их конструкция во многом определяет эксплуатационные и экономические характеристики энергосилового устройства. Анализ современных тенденций в их проектировании показывает на наличие большого числа технических решений в зависимости от размерности и характеристик выпускаемых двигателей внутреннего сгорания.

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 образцов на модульном принципе конструирования с высокой эффективностью шумоглушения.

Нами 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 типового глушителя шума.

Согласно новой методике 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 всех 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.

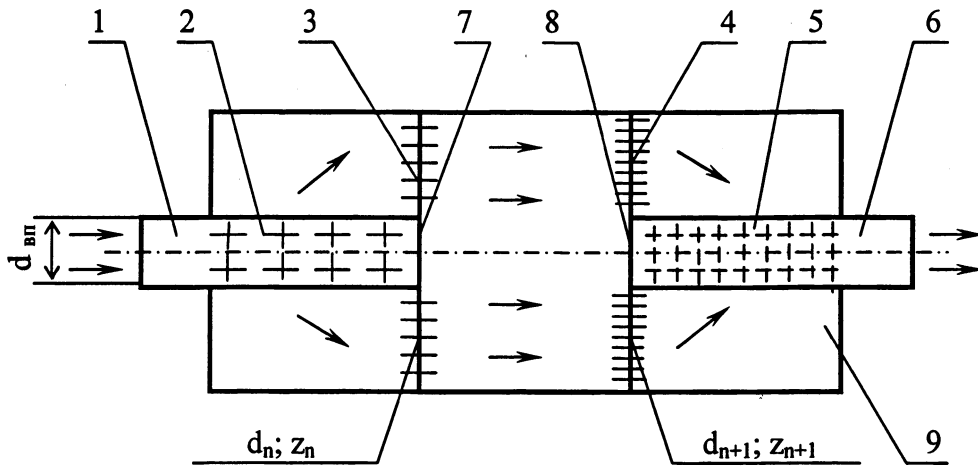


Рисунок 1. Принципно-конструктивная схема глушителя.

1 – впускной 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.

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 и 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.

В заключение отметим, что на базе новых значений предпочтительных чисел нами создано более пятидесяти изобретений, защищенных авторскими свидетельствами СССР и патентами РФ и РБ, причем в различных областях техники: двигателестроении, энергетике, пищевой промышленности, общественного питания и торговли. И здесь уже можно говорить об открытии нового класса изобретений, основанных на законах золотой пропорции и чисел ряда Фибоначчи.

ЛИТЕРАТУРА

1 Глушитель шума двигателя внутреннего сгорания. Патент РФ №2056508. Заявлено 12.01.93. М.кл. 0 IF 5/02 Оpubл. 20.03.96. Бюл.№8 №93002786/06Груданов В.Я. Акуленко С.В.; 2 Устройство для очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. Патент РБ №1178. Заявлено 03.01.94. Зарегистрирован 03.10.95. М.кл.013/02№1123А Груданов В.Я. Акуленко С.В. Кирик И.М.; 3 Груданов В.Я., Акуленко С.В. Основы геометрического расчета унифицированных глушителей шума - новая модель. Двигателестроение. -1996.-№1. 4 В. Я. Груданов, Л.Ф. Глущенко, В.В. Климович Совершенствование конструкций машин и аппаратов пищевых производств: учебн. Пособие. - Мн.: 1996. -248 с.

УДК 629.114.112

В.А. Дзюнь, С.М. Минюкович, Е.Г. Тишкевич, А.В. Шмелев

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ БУКСИРОВКИ

*Институт механики и надежности машин НАН Беларуси
Минск, Беларусь*

Создание новых моделей автомобилей, совершенствование и модернизация продукции, сертификация и систематический контроль за качеством выпускаемых автомобилей и их агрегатов обуславливает необходимость проведения весьма значительных объемов опытно-конструкторских, испытательных и научно-исследовательских работ.

Наиболее полную оценку качества автомобиля, как и любой другой мобильной машины, можно получить только в результате ходовых, пробеговых испытаний. Требования к достоверности и воспроизводимости результатов испытаний повлекли за собой необходимость проектирования и строительства специальных дорог, а также использования современных аппаратурных средств, обеспечивающих необходимую