

УДК 629.113.001

П.М. Гауцук¹, д-р техн. наук професор, С.В. Нікіничук²
 (¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
²Національний університет «Львівська політехніка»)

МЕТОДОЛОГІЯ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РЯДІВ ПЕРЕДАТНИХ ВІДНОШЕНЬ В ТРАНСМІСІЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ МАШИН

У процесі проектування й удосконалення мобільної машини будь-якого призначення, в приводі якої — двигун внутрішнього згоряння, завжди постає проблема вмотивованого множення передач в її трансмісії. Звісно, від миті винайдення автомобіля мала б сформуватись певна парадигма, яка б на наукових засадах «керувала» цим напрямом діяльності. Метою дослідження є розкрити найзагальніші тенденції, що усталилися в методології структурування рядів передатних відношень в сходинчастих трансмісіях автомобільних (зокрема, пожежних) машин, та, за нагоди, розпізнати наукову парадигму, якою (свідомо чи несвідомо) керується науковий світ.

Звісно, за один з орієнтирів мала б слугувати в якомусь сенсі примітивна трансмісія. Приклад синтезу трансмісії з однакових елементарних модулів, що складаються з планетарного строю (циліндричного чи конічного) і гальма, наведено на рис. 1: В1 і В2 — первинний і вторинний вали; Ф — фрикціон; Г — гальмо; Гзх — гальмо вмикання заднього ходу; П — передача; ЗХ — передача заднього ходу; Пр — з'єднання напрямку (пряма передача); ● — позначає ввімкнутий стан фрикціона чи гальма. По суті, можна казати, що йдеться про схемний «структурний» (не числовий) арифметичний ряд.

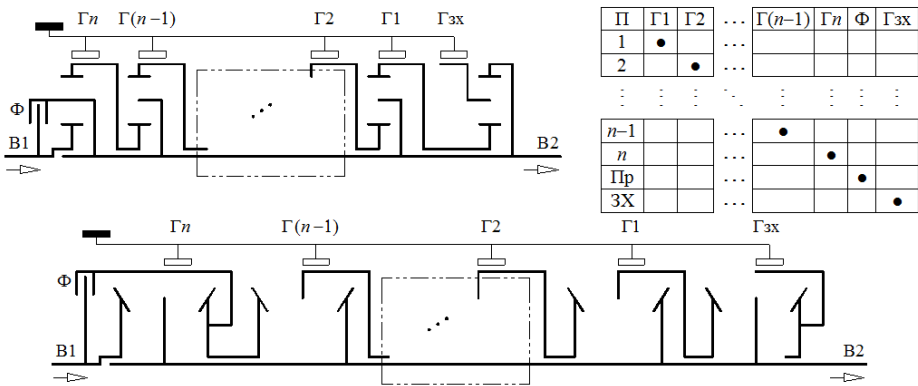


Рисунок 1 — Приклади схем скриньок передач з однаковими планетарними строями (планетарними диференціалами)

Залучені в трансмісію планетарні строї, див. рис. 1, будуть передавати різні обертальні моменти. Це означає, що у разі цілковитої конструктивної однаковості всі вони, крім хіба що одного, завжди недовантажені. Ситуацію можна виправити, якщо вдасться до так званих гіперболічних диференціалів, які «нарізаються» з трьох гіперболоїдів, що попарно перебувають у внутрішньому і зовнішньому зубчастих зачепленнях, рис. 2. Тут розмірна ідентичність втрачається, а натомість визрівають технологічна й тримісна ідентичності.

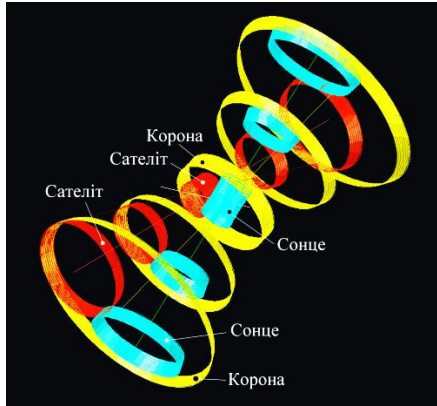


Рисунок 2 — Схема створення гіперболічних планетарних диференціалів (без ярма)

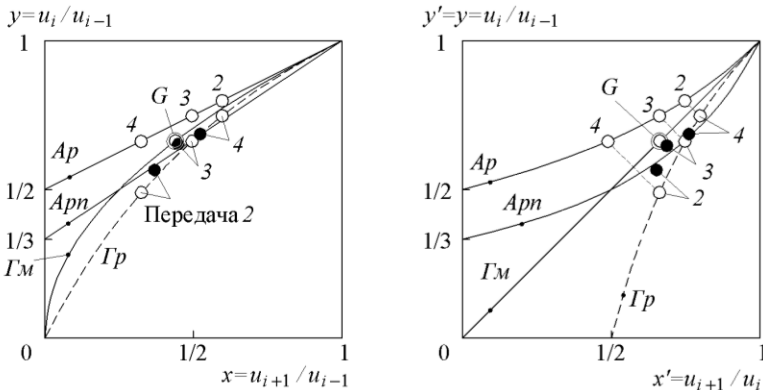


Рисунок 3 — Координатні системи для відображення і аналізу структури рядів передатних відношень

За найзагальніший опис рядів передатних відношень доречно взяти аналітичний вираз

$$u_i = \left(\delta_{i-1} u'_{i-1} + \delta_{i+1} u'_{i+1} \right)^{1/t}, \quad (1)$$

де u_i — передатне відношення i -ї передачі, δ_{i-1} , δ_{i+1} ($\delta_{i-1} + \delta_{i+1} = 1$) — так звані «вагові» коефіцієнти. Але в однаковій мірі є сенс говорити як про ряд передатних відношень u_i , так і про ряд обернених передатних відношень. $u'_i = 1/u_i$. Отож подібно до (1)

$$u'_i = u'_{i(t)} = \frac{u'_{i-1} u'_{i+1}}{\left(\delta_{i-1} u''_{i+1} + \delta_{i+1} u''_{i-1} \right)^{1/t}}. \quad (2)$$

Можна взяти, приміром, $\delta_{i-1} = \delta_{i+1} = 1/2$, $u_{i-1} > u_{i+1}$, і на підставі (1), (2) за певних значень t та позначень $x = u_{k+1}/u_{i-1}$, $y = u_i/u_{i-1}$ та $x' = u_{i+1}/u_i$, $y' = u_i/u_{i-1}$ побудувати співвідношення

$$y = \frac{1+x}{2}, \quad y = \sqrt{x}, \quad y = \frac{2x}{1+x}; \quad y' = \frac{1}{2-x'}, \quad y' = x', \quad y' = 2 - \frac{1}{x'}. \quad (3)$$

Співвідношення (3) відображені на рис. 3 лініями Ap , Gm , Gr , Apr : виявляється вони відповідають арифметичному, геометричному, гармонічному числовим рядам та арифметичному ряду передатних відношень так званої примітивної скриньки передач, див. рис. 1. Тож з'являється можливість цілком об'єктивно аналізувати особливості структурування рядів передатних відношень трансмісій реальних автомобільних машин.

Візьмімо для прикладу структуру ряду передатних відношень скриньки передач автомобіля Volkswagen Polo Sedan, рис. 3. Весь ідеально геометричний ряд відображається єдиною точкою G . Натомість ідеальний арифметичний ряд «розсипається» прозорими точками на лінії Ap , а ідеальний гармонічний ряд — точками на лінії Gr . На рис. 3 внизу пряма геометричності Gm — вісь симетрії ліній Ap та Gr . Реальний ряд автомобіля Volkswagen Polo Sedan відображають затемнені точки, які лягають ближче до лінії Gr гармонічного ряду, ніж до лінії Gm геометричного ряду. Але найближче ці точки розташовані все ж до лінії Apr , так би мовити, примітивної арифметичності. Про звичайну «арифметичність» ряду взагалі не може йтися.

Легко оцінити різного стибу відхилення від ідеального геометричного ряду, відображуваного в окреслених щойно системах координат єдиною точкою G . По-перше, реальний ряд може відображати також єдина точка, але яка, проте, не належить лінії геометричності Gm . По-друге, ряд може відображатися роєм точок, не всі з яких належні лінії Gm (або ж всі їй не належні). По-третє, реальному ряду можуть відповідати різні точки, але обов'язково належні лінії Gm . В останньому випадку доречно говорити про неідеальний геометричний ряд, або просто про геометричний ряд.

Звісно, можна побудувати системи координат, у яких або ідеальний арифметичний ряд відобразатиметься однією-єдиною точкою, або ідеальний гармонічний ряд. В такому разі можна було б ідентифікувати ще інші різновиди відхилень від фундаментальних числових послідовностей.

З використанням викладеної методології було проведено дослідження структури рядів передатних відношень в трансмісіях багатьох реальних автомобільних машин різного призначення — легковиків, вантажівок, автопоїздів, автобусів, спеціальних мобільних машин... Ряди порівнювалися, перш за все, з фундаментальними числовими прогресіями. З'ясувалося, що алгоритми формування рядів не мають загального теоретичного підґрунтя і не підпорядковані якійсь надійній парадигмі, про яку б фірму чи про який би конструкторський осередок в світі не йшлося. Різні версії таких алгоритмів мало чим сутнісно відрізняються один від іншого. Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що оптимізація ряду передатних відношень трансмісії реально не належить до актуальних задач теорії автомобільної машини, пов'язаних з вагомими сподіваннями та реальними перспективами удосконалення машин.

Очевидно, що наведені тут діаграми (див. рис. 3) загалом не ідентифікують якихось особливих стійких тенденцій у структуруванні рядів передатних відношень. Можна, щоправда, помітити, що передатні відношення трансмісій вантажівок тяжіють до геометричної рядності, але виринають також і гармонічна структура, і примітивна арифметичність. Отож виявляється, про які б особливості будови й роботи автомобільного приводу не йшлося, помітити їх прояв в структурі ряду передатних відношень в сходиначастій трансмісії не вдається. Це зокрема стосується й технології модулювання та гібридизації автомобільних приводів. Різні фірми відстоюють власні версії формування рядів, які не мають загального теоретичного підґрунтя. Але ці версії загалом мало відрізняються одна від іншої.

УДК 629.361:614.846.6

П.М. Гащук (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

С.В. Войтків (Науково-технічний центр «Автополіпром»)

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ТИПОРІЗМІРНОГО РЯДУ МОДУЛЬНО-УНІФІКОВАНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ ДЛЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

Концепція створення (що поєднує в собі й організацію дрібносерійного виробництва) типорозмірного ряду (ТРР) модульно-уніфікованих (МУ) базових автомобільних шасі для потреб Державної служби України з надзвичайних ситуацій зумовлена-обумовлена цілою низкою різноманітних технічних, економічних, соціальних і навіть політичних обставин і чинників. Але найважливішими, можна казати визначальними, є, звісно, технічні чинники і, перш за все, такі вмотивовані вимоги до конструкції об'єктів виробництва,