

ства долговечности элементов Rumd3. Исходными данными для расчетов являются характеристики машины, трансмиссии, элементов и условия эксплуатации. Особенностью компьютерной системы является то, что она обеспечивает комплексный расчет всех элементов трансмиссии как единой системы и позволяет спроектировать оптимальную конструкцию для заданного типа машины и условий эксплуатации. Благодаря автоматизации основных этапов сводится до минимума влияние расчетчика на результаты, значительно снижаются трудоемкость и затраты на проектирование.

УДК 629.114.2:62-585.23

В.В. Грицкевич, В.М. Айзикович,
И.И. Болвако, А.И. Шарангович

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХПОТОЧНЫХ ГИДРООБЪЕМНЫХ ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ

*Институт механики машин НАН Беларуси
Минск, Беларусь*

Современное направление в развитии тракторов связано с созданием нового поколения автоматических бесступенчатых трансмиссий на основе двухпоточных гидрообъемных передач. Бесступенчатые трансмиссии позволяют максимально эффективно использовать мощность двигателя и автоматизировать процесс управления трактором. Двухпоточная передача мощности через механический и гидравлический потоки обеспечивает повышение на 10-15% общего КПД по сравнению с полнопоточными трансмиссиями, передающими всю мощность через гидравлические модули. С учетом лучшей загрузки двигателя путем совместного управления двигателем и трансмиссией общий КПД трактора с бесступенчатой трансмиссией может превышать КПД механических ступенчатых передач.

Двухпоточные трансмиссии построены по диапазонному принципу и имеют несколько диапазонов, переключаемых под нагрузкой. Переключение производится при синхронизации скоростей соединяемых звеньев с помощью фрикционных, или зубчатых муфт. Число диапазонов составляет 4-8.

Двухпоточная бесступенчатая трансмиссия Claas HM8 (рис.1) применяется на сельскохозяйственных комбайнах. Трансмиссия содержит гидрообъемную передачу с регулируемой гидромашинной реверсной типа Γ_1 и нерегулируемой гидромашинной Γ_2 , четырехзвенный планетарный механизм и механический редуктор. Гидромашинная Γ_1 связана через зубчатую передачу с входным валом, гидромашинная Γ_2 - со звеном планетарного механизма. Первое звено планетарного механизма связано через реверс с входным валом трансмиссии, второе звено - через зубчатую передачу с гидромашинной Γ_2 , третье и четвертое звенья планетарного механизма соединены с левым и правым механическими редукторами. Гидромашинная Γ_1 регулируется из одного крайнего положения в другое, а в одном из редукторов включена передача, например муфта K_1 . Происходит двухпоточная передача мощности, когда большая часть мощности передается через механические звенья и только часть мощности - через гидрообъемную передачу. В конце диапазона регулирования выравниваются скорости звеньев муфты K_2 . Переключение муфты K_2 производится плавно при синхронизированных скоростях, после чего гидро-

машина Γ_1 регулируется в обратном направлении, изменяя передаточное отношение механизма.

Трансмиссия Claas имеет 7 диапазонов бесступенчатого регулирования, при этом скорость машины регулируется в пределах 1,2-44 км/ч. Недостатками трансмиссии являются большое число диапазонов, отсутствие нулевой скорости, сложность переключения диапазонов, изменение направления давления при переключении передач.

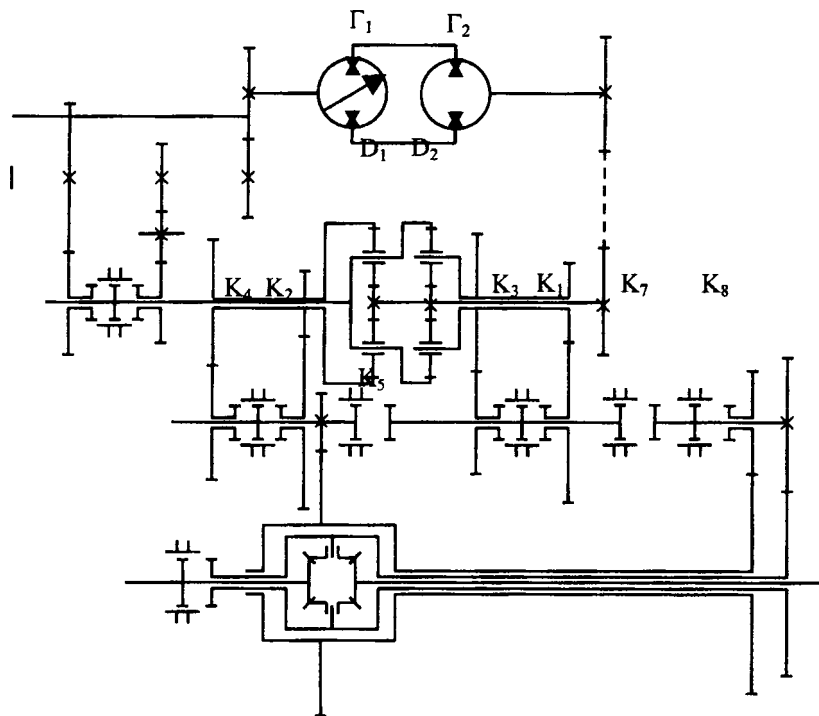


Рис.1. Кинематическая схема бесступенчатой трансмиссии Claas NM8

Двухпоточная трансмиссия ZF Эссот 1.5 (рис.2) имеет 4 диапазона бесступенчатого регулирования и состоит из гидрообъемной передачи и планетарной четырехступенчатой трансмиссии. Гидрообъемная передача - шайбового типа с двумя расположенными в общем корпусе гидромашинами, из которых одна выполнена регулируемой. Планетарная трансмиссия состоит из четырех планетарных рядов D_1 - D_4 , четырех гидроуправляемых фрикционных муфт K_1 - K_4 и фрикционного тормоза K_5 . На выходе передачи расположен реверс-редуктор с фрикционными муфтами K_V , K_R . Два звена планетарной трансмиссии соединены с гидрообъемной передачей, остальные звенья соединяются с помощью включенных фрикционных муфт в силовую цепь трансмиссии, образуя двухпоточную бесступенчатую передачу с механическим и гидравлическим потоками мощности. Диапазоны переключаются при синхронизированных скоростях звеньев.

По сравнению со схемой Claas число диапазонов уменьшено до четырех и обеспечивается нулевое передаточное отношение для получения малых рабочих скоростей машины. Недостатками схемы ZF Эссот 1.5 являются сложная конструкция из-за наличия большого числа планетарных рядов и фрикционных муфт, относительно низкий КПД на первом диапазоне, изменение направления давления в гидрообъемной передаче при переключении.

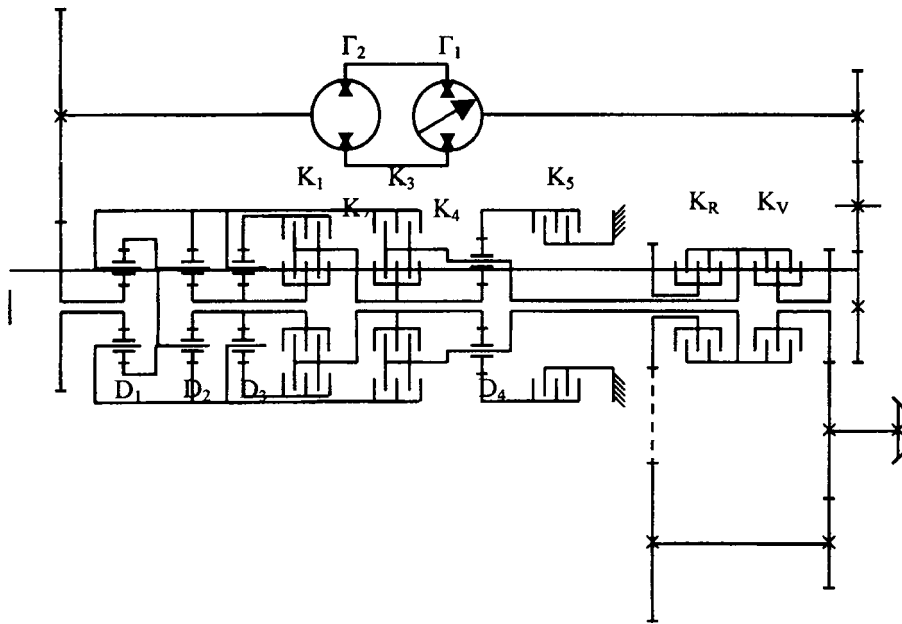


Рис.2. Кинематическая схема бесступенчатой трансмиссии ZF Эссом 1.5

Трансмиссия Steyr S-Matic имеет аналогичную структуру и режимы работы, как и конструкция ZF Эссом 1.5. Однако наличие пятизвенного планетарного ряда усложняет конструкцию и снижает на некоторых режимах КПД.

Двухпоточная передача Fendt Vario (рис.3) имеет переключение диапазонов при остановленной машине. Трансмиссия содержит трехзвенный планетарный ряд, вал которого соединено с входным валом, коронная шестерня – через зубчатую передачу с регулируемым гидронасосом Γ_1 , солнечная шестерня – через зубчатую передачу

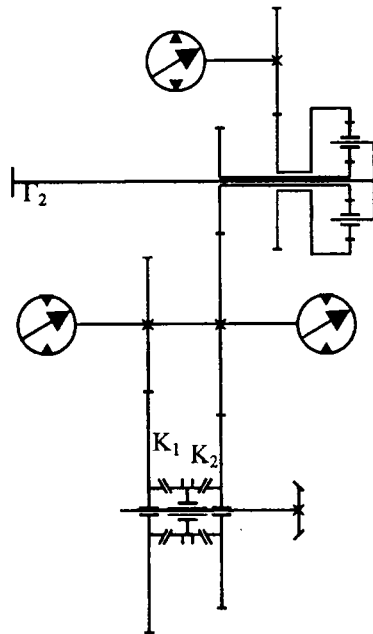


Рис.3. Кинематическая схема бесступенчатой трансмиссии Fendt Vario

с двумя регулируемым гидромоторами Γ_2 . На выходе расположен двухступенчатый редуктор с синхронизированными муфтами K_1 - K_2 . Гидромашины с наклонным блоком выполнены регулируемы и расположены в едином изолированном корпусе. На первом участке диапазона регулируется гидронасос Γ_1 , для получения более высоких ско-

ростей регулируются гидромотры Γ_2 . При максимальной скорости машины передача всей нагрузки производится механическим путем при максимальном КПД. Для получения заднего хода рабочий объем гидронасоса Γ_1 изменяется в обратную сторону. На этом режиме наблюдается высокая нагруженность гидромашин и низкий КПД из-за циркуляции мощности.

В табл.1 приведены основные параметры и характеристики двухпоточных бесступенчатых трансмиссий. Минимальные рабочий объем гидромашин и гидравлическую мощность имеет трансмиссия Claas HM8. Гидромеханические трансмиссии с переключаемыми под нагрузкой диапазонами имеют сложную конструкцию и достаточно большие дополнительные потери во фрикционных муфтах. Более высокие рабочие объемы и гидравлическую мощность имеет передача Fendt Vario. В тоже время конструкция этой передачи отличается простотой и отсутствием гидромеханических потерь в элементах управления. Трансмиссия Fendt Vario применяет имеющие высокий КПД гидромашин с наклонным блоком, что позволяет ей успешно конкурировать с передачами меньшей гидравлической мощности на базе шайбовых гидромашин.

Анализ конструкций показывает, что для тракторов целесообразно использовать более простые трансмиссии диапазонного типа с двумя основными диапазонами: рабочим и транспортным. Необходимо провести дальнейшие работы по созданию конструкций двухпоточных трансмиссий с минимальной гидравлической мощностью и высоким КПД в зоне рабочих скоростей на основе новых структурных решений с переключаемыми режимами типа А1-В, А1-В-А2.

Литература. 1. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование/ Под общ. ред. Е.С.Кисточкина.-Л.: Машиностроение, 1987.-256с. 2. Грицкевич В.В., Амельченко П.А., Мелешко М.Г. и др. Двухпоточная объемная гидромеханическая передача универсально-пропашного трактора. - Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1992, №6, с.11-12. 3. Грицкевич В.В. Бесступенчатая комбинированная трансмиссия трактора. - Весці Акадэміі навук Беларусі, Сер. фіз.-тэхн. навук, 1994, №2, с.26-28.

Таблица 1. Характеристики двухпоточных гидрообъемных трансмиссий тракторов

Параметр	Claas HM-8	Fendt Vario	Steyr S-Matic	ZF Ecom 1.5
1	2	3	4	5
Мощность, кВт	140	190	125	107
Тип гидронасоса	Аксиально-поршневые			
Тип конструкции	С накл. шайбой	С накл. блоком	С накл. шгай-бой	С накл. шайбой
Диапазон регулирования, °	± 20	+45 до -30	± 20	± 20
Рабочий объем, см ³	28	233	57	28
Гидромотор	Аксиально-поршневые			
Тип конструкции	С накл. шайбой	С накл. блоком	С накл. шгай-бой	С накл. шайбой
Максимальный объем, см ³	16	233	57	28

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Способ реверсирования	Механический реверс	Обратный наклон гидронасоса	Механический реверс с кулачковой муфтой	Механический реверс с фрикционной муфтой
Число диапазонов	8	2	4	4
Переключение диапазонов	Кулачковой муфтой при синхронизации оборотов	Синхронизированными муфтами	Блокировка звеньев планетарного ряда кулачковой муфтой	Блокировка звеньев планетарного ряда фрикционной муфтой
Число планетарных механизмов	2	1	3	4
Максимальная гидравлическая мощность, %	33	100	50	30-45
100% механическое передаточное число, км/ч Задний ход	1,7; 2,8; 4,6; 7,7; 12,9; 21,4; 35,7	24; 38	4,4; 12,9;	3; 9; 18; 36;
100% механическое передаточное число, км/ч Передний ход	1,7; 2,8; 4,6; 7,7; 12,9; 21,4; 35,7	32; 50;	2,9; 8,4; 16,5; 30,9;	3; 9; 18; 36;

УДК 629.114.2:62-585.23

Ю.М. Захарик, А.Р. Торгонский, А.М. Захарик

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСМИССИИ АВТОБУСА ГОРОДСКОГО ТИПА

*Минский автомобильный завод
Минск, Беларусь*

При исследовании динамических процессов, связанных с передачей крутящего момента через трансмиссию автомобиля, необходимо стремиться к наиболее полному соответствию построенной модели реальным механизмам. Поэтому очень важен учёт всех факторов, влияющих на динамическое поведение составляющих узлов. Для детального изучения процессов, происходящих при передаче крутящего момента от входного фланца ведущего моста, схема которого изображена на рис. 1, до колёс построена динамическая модель, учитывающая не только крутильные колебания, но и поперечные перемещения ведущей шестерни левого и правого бортовых редукторов