

УДК 621.8

КОМПЬЮТЕРА ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ**Киселёв Андрей Евгеньевич**

студент второго курса кафедры технологии машиностроения
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Россия
e-mail: kiselev.andrei.00@mail.ru

Чусовитин Николай Анатольевич

Заслуженный работник науки и образования (РАЕ) доцент кафедры теоретической и прикладной механики Сибирского государственного университета водного транспорта (СГУВТ) и кафедры проектирования технологических машин Новосибирского государственного технического университета НГТУ
Новосибирск, Россия
e-mail: tmm800@mail.ru

Аннотация

В этой статье анализируется одна из наиболее интересных систем – планетарная передача, основы ее работы. Планетарные передачи в нынешний период часто используются в разных технологических объектах – мобильном оборудовании в роли трансмиссионных систем; агрегатах, состоящих из редуктора, электрического двигателя, иной продукции, в рамках которой нужно получить весомую передаточную величину при небольших размерах.

Ключевые слова: вступление, описание механизма, история планетарной передачи, планетарная передача, физическая модель механизма, вывод, литература.

PLANETARY TRANSMISSION MODEL**Andrey E. Kiselev**

is a second-year student of the Department of Mechanical Engineering Technology
Novosibirsk State Technical University
Novosibirsk, Russia
e-mail: kiselev.andrei.00@mail.ru

Nikolay A. Chusovitin

Honored Worker of Science and Education (RAE) Associate Professor of the Department of Theoretical and Applied Mechanics of the Siberian State University of Water Transport (SSUVT) and the Department of Design of Technological Machines of the Novosibirsk State Technical University NSTU
Novosibirsk, Russia
e-mail: tmm800@mail.ru

ABSTRACT

This article discusses one of the most interesting mechanisms – the planetary transmission principle of operation and what a beautiful idea of the designer. Planetary gears are widely used today in various technical facilities – in mobile machines as transmission mechanisms, in gear motors and in other products where it is required to obtain a large gear ratio with small dimensions.

Keywords: introduction, description of the mechanism, history of planetary transmission, planetary transmission, physical model of the mechanism, conclusion, literature.

Вступление

Планетарной передачей именуют механическую передачу вращательного перемещения. Она включает шестеренку сдвигающимися геометрическими осями. Осевой подвижности способствует компактность системы, снижение веса (либо размеров передачи). Отношение между угловыми скоростями меняется с использованием поэтапного торможения разных звеньев [1].

Дифференциальная передача может в рамках единой оси менять угловые скорости, раскладывая, складывая их [2].

История появления первого планетарного редуктора относится к 1782 г. такое устройство создал У. Мердок (Шотландия). Он работал в судостроительном учреждении, пытался преобразовать энергию в контролируемое перемещение, которое вырабатывает паровая машина. Годы настойчивой деятельности специалиста дали определенные плоды. Был придуман планетарный редуктор. Он благодаря валам, колесам трансформировал поршневое движение паросиловой станции во вращательное. Летом того же года тепловой двигатель внешнего сгорания Ватта, преобразующий энергию водяного пара в механическую работу (он включал ПП), заставил перемещаться кузнечный молот [3].

Механическая разновидность подобных дифференциальных передач использовалось на раннем этапе в процессе производства автомобилей бренда Форд. Трансмиссия включала 2 ступени. Тогда это было весомым достижением. Устройство оптимально распределяло мощность между колесами [4].

В нынешний период подобное оборудование применяется в:

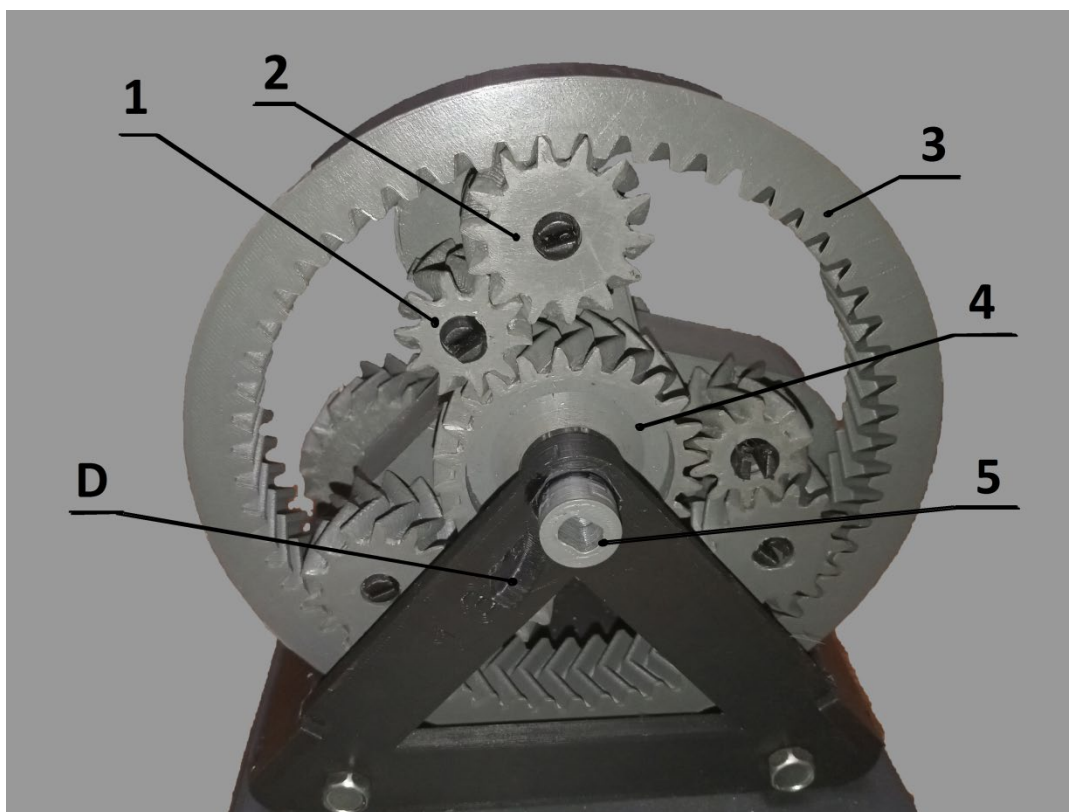
- Гусеничных устройствах разного применения
- Велосипедах
- Автомобилях
- Станках

Также планетарные передачи применяют в рамках производства трудоемких станков. Станки являются частью подъемных устройств. В процессе производства танков они применяются в целях суммировать мощности. Высокие передаточные отношения и общая результативность при небольшом размере – неоспоримые достоинства оборудования [5].

Данный механизм имеет 7 скоростей, переключение которых осуществляется за счёт перемещения центрального вала механизма и закрытия определённых стопорных штифтов.

1 скорость.

Первая скорость включается за счёт перемещения вала механизма 5 (рис. 1), в положение когда видна только отметка №3 (рис. 2) в таком положении солнечная шестерня 6 (рис. 3) при помощи шпонки зацепляется с валом и вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 4 и водило 7, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт D, он упирается в ступеньку D1, которая расположена на шестерне 4 тем самым полностью обездвигивает её. При включении данной скорости коронная шестерня вращается по часовой стрелки в ту же сторону что и двигатель со скоростью 7,5 об/мин. Скорость вала двигателя постоянна и равна 30 об/мин.



© Рисунок 1 – Физическая модель, вид справа

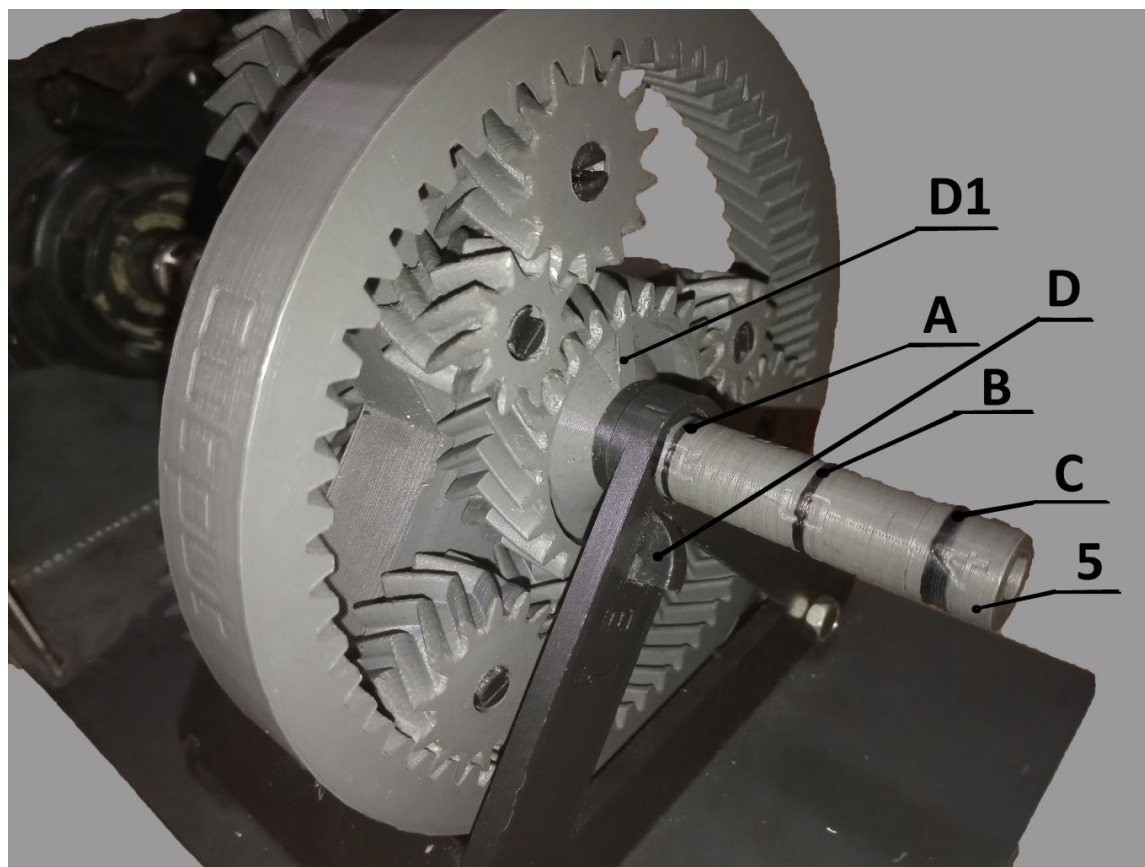
1 – планетарная шестерня (сателлит); 2 – планетарная шестерня (сателлит) А;

3 – коронная шестерня; 4 – солнечная шестерня А; 5 – вал; D – стопорный штифт¹

2 скорость.

Вторая скорость включается за счёт перемещения вала механизма в положение, когда видны отметки №1,2,3 (рис. 2), в таком положении солнечная шестерня 4 (рис. 1) при помощи шпонки зацепляется с валом и вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 6 и водило 7, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт E, он упирается в ступеньку E1, тем самым полностью обездвигивает водило 7. Коронная шестерня 3 (рис. 1) вращается по часовой стрелки в ту же сторону что и двигатель со скоростью 12 об/мин.

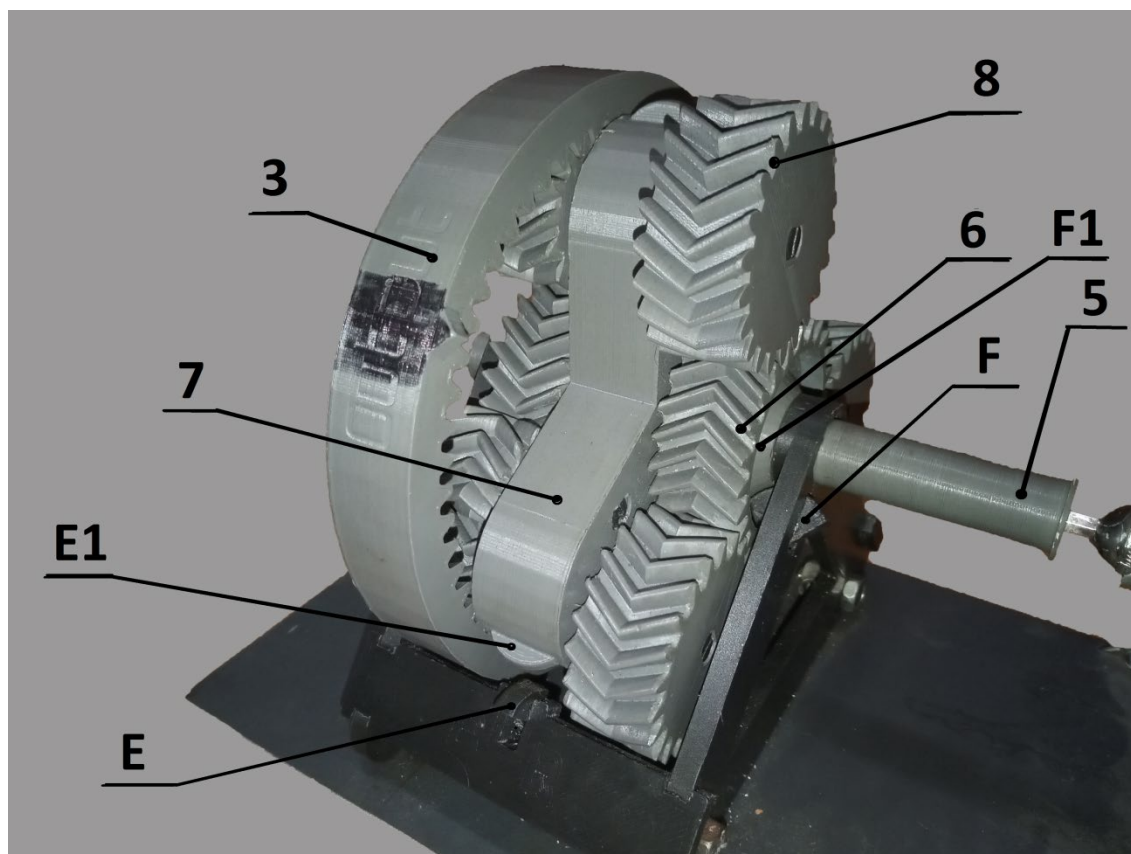
¹ Разработано авторами



© Рисунок 2 - Физическая модель (роль вала в переключении передач)
 5 – вал; А – отметка №1 на валу; В – отметка №2 на валу; С – отметка №3; D - стопорный штифт D; D1 – ступенька на шестерне 2

3 скорость.

Третья скорость включается за счёт перемещения вала механизма в положение, когда видны отметки №2,3 (рис. 2), в таком положении водило 7, при помощи шпонки зацепляется с валом и вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 6 и солнечная шестерня 4, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт D (рис. 2), он упирается в ступеньку D1, которая расположена на шестерне 4 тем самым полностью обездвиживает её. При включении данной скорости коронная шестерня вращается по часовой стрелки со скоростью 18 об/мин.



© Рисунок 3 – Физическая модель вид сзади

3 – коронная шестерня; 5 – вал; 6 – солнечная шестерня В; 7 – водило;
8 – планетарная шестерня (сателлит) В; Е – стопорный штифт Е; Е1 – технологическая «ступенька» Е1; F – стопорный штифт F; F1 – ступенька на шестерне 3

4 скорость.

Четвёртая скорость включается за счёт перемещения вала механизма в положение, когда видны отметки №1,2,3 (рис. 2), в таком положении солнечная шестерня 4 (рис. 1) вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 6 и водило 7, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт F (рис. 3), он упирается в ступеньку F1, которая расположена на шестерне 6 тем самым полностью обездвиживает её. При включении данной скорости коронная шестерня вращается по часовой стрелки со скоростью 23 об/мин.

5 скорость.

Для включения пятой скорости не требуется задвигать никакие штифты, вал может находиться в любом положении. При включении данной скорости коронная шестерня вращается по часовой стрелки со скоростью 30 об/мин.

6 скорость.

Шестая скорость включается за счёт перемещения вала механизма в положение, когда видны отметки №2,3 (рис. 2), в таком положении водило 7, при помощи шпонки зацепляется с валом и вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 6 и солнечная шестерня 4, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт F (рис. 3), он упирается в ступеньку F1, которая расположена на шестерне 6 тем самым полностью обездвиживает её.

³ Разработано авторами

При включении данной скорости коронная шестерня вращается по часовой стрелки со скоростью 37 об/мин.

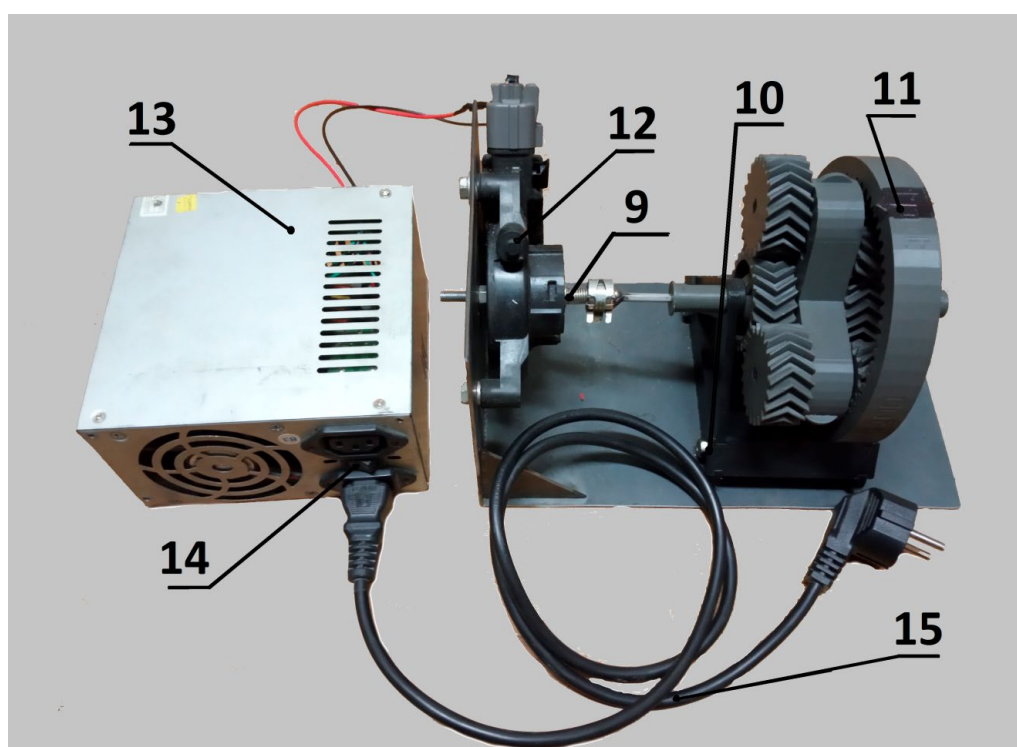
7 скорость (реверс).

Седьмая скорость (реверс) включается за счёт перемещения вала механизма в положение, когда видна только отметка №3 (рис. 2), в таком положении солнечная шестерня 6 (рис. 3) вращается вместе с ним, при этом солнечная шестерня 4 и водило 7, свободно вращаются на валу. Далее задвигаем стопорный штифт Е, он упирается в ступеньку Е1, тем самым полностью обездвигивает водило 7. При включении данной скорости коронная шестерня вращается против часовой стрелки со скоростью 7,5 об/мин.

Что бы привести механизм в действие, был выбран мотор-редуктор стеклоподъёмника ZD12401, работающий от напряжения 12V. Для подключения к сети 220V используется блок питания от компьютерной оргтехники со встроенным тумблером типа «ON-OFF». В таблице приведены расчётные значения зависимости скорости вращения коронной передачи при включении определённой скорости (табл. 1)

Таблица 1. Расчетные значения скоростей

	Первая скорость об/мин	Вторая скорость об/мин	Третья скорость об/мин	Четвёртая скорость об/мин	Пятая скорость об/мин	Шестая скорость об/мин	Седьмая скорость (реверс) об/мин
Скорость двигателя	30	30	30	30	30	30	30
Скорость коронной шестерни	7,5	12	18	23	30	37	7,5
Передаточное число	4	2,5	1,6	1,3	1	0,8	4



© Рисунок 4 – Физическая модель с источником питания

9 – вал двигателя; 10 – стойка; 11 – отметка для замера количества оборотов;

12 – двигатель механизма; 13- блок питания; 14 – тумблер; 15 – кабель с вилкой⁴

Вывод: В процессе изучения работы и изготовления редуктора планетарного типа применили знания ТММ, благодаря которым была изучена планетарная модель передач. Были произведены замеры скоростей двигателя и коронной шестерни, далее были посчитаны передаточные отношения механизма на разных скоростях.

Список литературы:

1. Гурин А. А. Планетарная передача // Научный журнал. 2021. №2 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/planetarnaya-peredacha> (дата обращения: 21.05.2022).
2. Сарсенов, Б. А. Планетарная передача / Б. А. Сарсенов, Н. А. Максудова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 48 (234). – С. 46-48. – URL: <https://moluch.ru/archive/234/54101/> (дата обращения: 21.05.2022).
3. История создания первого планетарного редуктора [Электронный ресурс], 2022. Режим доступа: <https://mehprivod.ru/information/Istoriya-sozdaniya-pervogo-planetarnogo-reduktora/> (Дата обращения 21.05.2022).
4. Как устроена и работает планетарная коробка передач [Электронный ресурс], 2022. Режим доступа: <https://drivertip.ru/osnovy/chtotakoeikakrabotaetplanetarnayakpp.html> (Дата обращения 21.05.2022).
5. Область применения планетарных передач [Электронный ресурс], 2022. Режим доступа: http://k-a-t.ru/detali_mashin/24-dm_zubchatye12/index.shtml (Дата обращения 21.05.2022).

References:

1. Gurin A. A. Planetary transmission // Scientific journal. 2021. No.2 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/planetarnaya-peredacha> (date of reference: 05/21/2022).
2. Sarsenov, B. A. Planetary Transmission / B. A. Sarsenov, N. A. Maksudova. – Text : direct // Young scientist. – 2018. – № 48 (234). – PP. 46-48. – URL: <https://moluch.ru/archive/234/54101/> (date of reference: 05/21/2022).
3. History of the creation of the first planetary gearbox [Electronic resource], 2022. Access mode: <https://mehprivod.ru/information/Istoriya-sozdaniya-pervogo-planetarnogo-reduktora/> (Accessed 21.05.2022).
4. How the planetary gearbox is arranged and works [Electronic resource], 2022. Access mode: <https://drivertip.ru/osnovy/chtotakoeikakrabotaetplanetarnayakpp.html> (Accessed 21.05.2022).
5. Scope of planetary transmissions [Electronic resource], 2022. Access mode: http://k-a-t.ru/detali_mashin/24-dm_zubchatye12/index.shtml (Accessed 21.05.2022).

⁴ Разработано авторами