

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БЕЗВОДИЛЬНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

*Торушпанов К.В.*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*

**Ключевые слова:** планетарный механизм, безводильный сателлит, гидромашина.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются известные теоретические методы и подходы при исследовании безводильных планетарных механизмов. Описываются ранее проработанные исследования с указанием известных работ ученых. Формулируются задачи для дальнейшего исследования.

## SYSTEMATIZATION OF THEORETICAL KNOWLEDGE IN THE STUDY OF CARRIER-FREE PLANETARY MECHANISMS

*Torushpanov K.V.*

*Siberian State Industrial University, Novokuznetsk*

**Keywords:** planetary mechanism, carrier-free satellite, hydro machine.

**Abstract.** This article examines the well-known theoretical methods and approaches to the study of carrier-free planetary mechanisms. Describes early research studies with an indication of the well-known works of scientists. Tasks for further research are formulated.

Когда заходит речь о планетарных механизмах, представляется механизм, содержащий в своём составе центральное колесо с внутренним зацеплением, центральное колесо с внешним зацеплением, сателлит и водило. Это вполне правильное представление о структуре планетарного механизма, однако, существуют планетарные механизмы в составе которых отсутствует водило, соответственно, вследствие отсутствия водила такие планетарные механизмы стали называть «безводильными».

Простейший безводильный планетарный механизм, состоящий из центрального подвижного колеса 1, центрального неподвижного колеса 2 и сателлита 3, показан на рисунке 1. Работает такой механизм следующим образом, при задании движения ( $\omega_1$ ) центральному колесу 1, безводильный сателлит 3, взаимодействуя своими зубьями с колесами 1 и 2, получает движение.

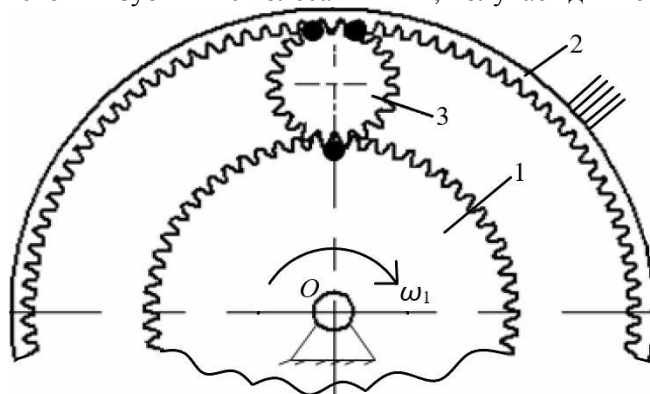


Рис. 1. Планетарный механизм с безводильным сателлитом

Планетарный механизм, представленный на рисунке 1, имеет существенный недостаток, который заключается в том, что при использовании его в качестве передачи механического движения, такая передача не имеет возможности передать мощность на исполнительные механизмы.

Первые исследования, касающиеся планетарных механизмов с безводильными сателлитами, начались в середине двадцатого века, но наибольший интерес ученых в исследовании безводильных планетарных механизмов пришелся на конец двадцатого века. В исследовании планетарных механизмов ученые разделились на два направления.

Первое направление в исследовании безводильных планетарных механизмов подхватили ученые, которые рассматривали перспективы и возможности использования планетарных механизмов с безводильными сателлитами в качестве передач механического движения. Ученые, исследования которых были направлены на использование безводильных планетарных механизмов в качестве передач механического движения, создали множество конструкций планетарных передач, в которых решалась проблема передачи мощности на исполнительные механизмы. Некоторые из известных авторов, работы которых посвящены созданию безводильных планетарных передач: Небогин В.Г. [5], Плеханов Ф.И. [6], Дворников Л.Т. [8], Волков Г.Ю. [9].

В статье Дворникова Л.Т., Киселевой О.С., Чернявского К.С. «Планетарный механизм с безводильным сателлитом» [1] было проведено кинематическое исследование безводильного планетарного механизма.

В статье Дворникова Л.Т., Киселевой О.С. «Планетарный механизм с безводильным сателлитом» [2] была рассмотрена принципиально новая схема планетарной передачи с одним безводильным сателлитом, особенность которой заключается в том, что безводильный сателлит устанавливается через группу Ассура нулевой подвижности.

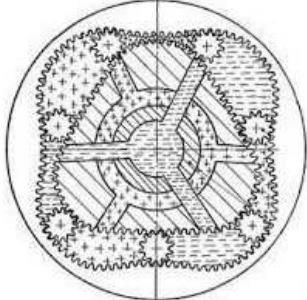
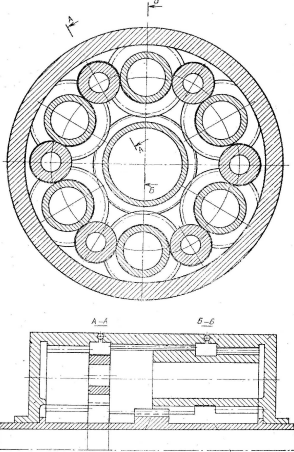
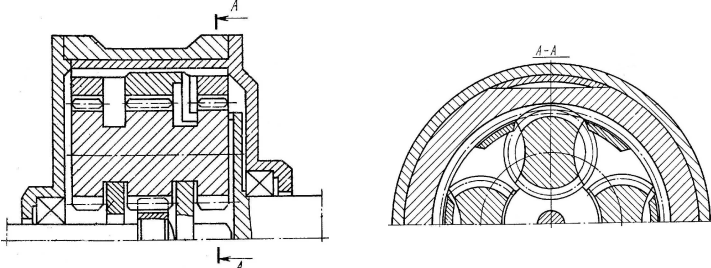
В статье Дворникова Л.Т., Торушпанова К.В. «Основы структурного синтеза планетарных передач с безводильными сателлитами» [3] была рассмотрена схема взаимодействия звеньев и разработан принцип структурного синтеза безводильных планетарных передач.

Второе направление в исследовании безводильных планетарных механизмов подхватили ученые, которые рассматривали перспективы и возможности использования планетарных механизмов в качестве гидромашин. Ученые, исследования которых были направлены на использование безводильных планетарных механизмов в качестве гидромашин, создали множество конструкций гидронасосов и гидродвигателей. Некоторые из известных авторов, работы которых посвящены созданию гидромашин: Сенявски Б. [1], Ан. И-Кан [7].

Анализ литературы показал, что вопрос исследования безводильных планетарных механизмов является актуальным и недостаточно изученным. Применение безводильных планетарных механизмов ставит вопрос о целесообразности использования планетарных механизмов, в которых сателлиты устанавливаются на водило, так как применение безводильных планетарных механизмов может стать технически и экономически более целесообразно.

С помощью Федеральной службы по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) и Федерального института промышленной собственности (ФИПС) были обнаружены патентные документы, которые относятся к тематике механизмов, использующих безводильное зацепление. В таблице 1 представлены наиболее интересные конструкции планетарных механизмов с безводильными сателлитами.

Табл. 1. Результаты патентного поиска

Название; № патента; дата публ.	Автор(ы)	Иллюстрация(и) к патенту
Объемный роторный двигатель [4]; SU 484710; 15.09.1975	Б. Сенявски	
Планетарная безводильная передача [5]; SU 815358; 23.03.1981	В.Г. Небогин	
Безводильная планетарная передача [6]; SU 1017859; 15.05.1983	Ф.И. Плеханов	

<p>Роторная гидромашина [7]; RU 2137943; 20.09.1999</p>	<p>Ан И-Кан</p>	
<p>Планетарный механизм с безводильным сателлитом [8]; RU 2340814; 10.12.2008</p>	<p>Л.Т. Дворников, А.В. Шурыгин, К.С. Чернявский</p>	
<p>Безводильная планетарная передача [9]; RU 2423634; 10.07.2011</p>	<p>Г.Ю. Волков</p>	
<p>Односателлитная планетарная передача [10]; RU 2576215; 27.02.2016</p>	<p>Л.Т. Дворников, О.С. Киселёва</p>	
<p>Безводильная трехсателлитная планетарная передача [11]; RU 2736963; 23.11.2020</p>	<p>Л.Т. Дворников, Торушпанов К.В.</p>	

Для исследования безводильных планетарных механизмов необходимо выполнять ряд следующих задач.

1. Разработать принцип конструирования и расчёта планетарных передач с безводильными сателлитами.

2. Исследовать процесс поворота безводильного сателлита планетарной зубчатой передачи.

3. Провести кинематический и кинетостатический анализ безводильной планетарной передачи.

В работе будет использован аналитический метод для решения задачи разработки принципов конструирования и расчета планетарных передач с безводильными сателлитами. Для решения задачи исследования процесса поворота безводильного сателлита будет использован метод вычислительного эксперимента. Для решения задачи кинематики и кинетостатики будут использованы аналитические или графические методы.

### Список литературы

1. Киселева, О.С. Планетарный механизм с безводильным сателлитом / О.С. Киселева, К.С. Чернявский, Л.Т. Дворников // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 119-120.
2. Киселева О.С. Планетарный механизм с безводильным сателлитом // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 145-147.
3. Дворников Л. Т., Торушпанов К. В. Основы структурного синтеза планетарных передач с безводильными сателлитами // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2020. – №7. – С. 7-14.
4. А. с. 484710 СССР, МКИЗ F04C1/08. Объёмный роторный двигатель / Б.Сенявски (СССР). – № 1854876/24–6; заявл. 01.12.72; опубл. 15.09.75, Бюл. № 34. – 3 с.
5. А. с. 815358 СССР, МКИЗ F 16 Н 1/48. Планетарная безводильная передача / В. Г. Небогин (СССР). – № 2666749/25–28; заявл. 25.09.78; опубл. 23.03.81, Бюл. № 11. – 3 с.
6. А. с. 1017859 СССР, МКИЗ F 16 Н 1/28; F 16 Н 1/48. Безводильная планетарная передача / Ф. И. Плеханов (СССР). – № 3276853/25–28; заявл. 21.04.81; опубл. 15.05.83, Бюл. № 18. – 3 с.
7. Пат. 2137943 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F 04 C 2/08. Роторная гидромашина / Ан. И-Кан; заявитель и патентообладатель Ан. И-Кан. – № 98115670/06; заявл. 17.08.98; опубл. 20.09.99, Бюл. № 26. – 5 с.
8. Пат. 2340814 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F 16 Н 1/36. Планетарный механизм с безводильным сателлитом / Дворников Л. Т., Шурыгин А. В., Чернявский К. С.; заявитель и патентообладатель Новокузнецк. СибГИУ. – № 2007118620/11; заявл. 18.05.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34. – 4 с.
9. Пат. 2423634 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F 16 Н 1/36. Безводильная планетарная передача / Волков Г. Ю.; заявитель и патентообладатель Волков Глеб Юрьевич. – № 2010116770/11; заявл. 27.04.10; опубл. 10.07.11, Бюл. № 17. – 14 с.
10. Пат. 2576215 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F 16 Н 1/28. Односателлитная планетарная передача / Дворников Л.Т., Киселёва О.С.; заявитель и патентообладатель Новокузнецк. СибГИУ. – № 2014137728/11; заявл. 17.09.14; опубл. 27.02.16, Бюл. № 6. – 4 с.
11. Пат. 2736963 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F 16 Н 1/48. Безводильная трехсателлитная планетарная передача / Дворников Л.Т., Торушпанов К.В.; заявитель и патентообладатель Новокузнецк. СибГИУ. – №2020110158; заявл. 10.03.2020; опубл. 23.11.2020, Бюл. № 33. – 4 с.

### Сведения об авторе:

*Торушпанов Кирилл Валерьевич* – аспирант, СибГИУ, г.Новокузнецк.