

9. Gursky, A. S. A method for implementing general operational diagnostics of mechanical and electric vehicles according to efficiency / A. S. Gursky // The world of transport and techno-

logical machines. Scientific and Technical Journal. – № 3–5 (82). – I. S. Turgenev OSU – Russia. – 2023. – p. 18.

УДК 629.021

БЕЛАБЕНКО Д. С., канд. техн. наук,
начальник отдела расчетов и научного сопровождения проектов
E-mail: megainventor@yandex.ru

ОАО «Минский завод колесных тягачей», Минск, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 03.10.2024

О ТЕРМИНЕ «КОРОБКА ПЕРЕДАЧ»

В существующем многообразии научных и технических публикаций на тему коробок передач было выявлено неоднозначное использование термина «коробка передач». В методологии науки принят ряд правил, которыми необходимо пользоваться при составлении определений: соразмерности, запрета, простоты, компетентности и однозначности. Значительное искажение понятия «коробка передач» происходит в результате нарушения правила однозначности. Данный факт характерен как для современных работ последнего десятилетия, так и для более старых работ конца прошлого века. Наличие в публикациях, в том числе носящих учебный характер, многообразия определений понятия «коробка передач» может вызывать как сложности при освоении учебных курсов соответствующих дисциплин, так и трудности в коммуникации специалистов, придерживающихся различных точек зрения. В работе решались задачи по изучению многообразия определений понятия «коробка передач» в научных и технических публикациях, их классификации, выделению основных признаков. Выполнена систематизация определений по признакам, включаемым в понятие «коробка передач» типов передач и основания их составления. В результате анализа определены основные признаки и предложены формулировки дескриптивного и конструктивного определений для понятия «коробка передач».

Ключевые слова: коробка передач, трансмиссия, термин, определение, понятие, зубчатый механизм, передача.

Введение

С момента изобретения коробки передач (КП) прошло более ста лет. За это время появились новые типы механизмов и устройств, которые обеспечивают выполнение аналогичных функций. В научных публикациях встречается множество различных определений понятия КП. Такое разнообразие определений кроме мелких различий сопровождается включением в понятие КП различных типов передач и их комбинаций.

В данной работе исследуется понятие КП, систематизируются его определения, приведенные в различных публикациях. По результа-

там анализа предложена формулировка определения понятия КП, учитывающая отличительные признаки таких устройств.

Систематизация определений

Разными авторами термин КП используется для обозначения различных понятий. В существующем разнообразии определений понятия КП, существуют определения, сформулированные с нарушением правил построения определений. Например, правил соразмерности, запрета, простоты и компетентности [1, С. 79–80]. Нарушение этих правил несущественно искажают понятие КП. Нарушение правила одно-

значности, которое проявляется во включении в понятие КП различных типов передач и их комбинаций, искажает понятие значительно. В технике наряду с термином КП в применении, не касающемся автомобильной техники, используется термин «коробка скоростей» [2, С. 242]. В публикациях встречается термин «коробка перемены передач» [3, С. 52]. В соответствии ГОСТ 18667-73 термины «коробка скоростей» и «коробка перемены передач» не допускаются [4].

В табл. 1 даны ссылки на источники, содержащие понятие КП, в которых можно отнести к

одной из двух групп: первая включает в понятие КП только устройства с зубчатыми передачами, вторая – с другими типами передач. К первой группе, например, можно отнести определение, данное в справочнике А. Ф. Крайнева, в котором под КП подразумевается механизм, содержащий в отдельном корпусе зубчатые передачи со ступенчатым изменением передаточного отношения [5, С. 173]. При этом имеется ряд публикаций, в которых в понятие КП включены другие типы передач.

Таблица 1 – Систематизация определений по признаку типов передач, включаемых в понятие КП

Зубчатый механизм со ступенчатым переключением передач	Другие типы передач и их комбинации
Определение [2, С. 241; 5, С. 173; 6, С. 267; 7, С. 10; 8; 9, С. 7; 10, С. 27; 11, С. 4]	Классификация [4; 12, С. 21; 13, С. 187; 11, С. 4; 14, С. 4–8; 15, С. 69; 16; 17, С. 613–619; 18, С. 35;]
Коробка скоростей, отсутствует [19]	Отсутствует, классификация [20, С. 55; 21; 22; 23, С. 38–39; 24; 25; 26, С. 83]
Коробка скоростей [2, С. 242; 27]	Отсутствует [28, С. 3]*
Отсутствует, термин [3, С. 52; 29; 30, Главы 2 и 3; 31, С. 27; 32; 33, С. 248–255; 34, С. 17–51; 35]	
Термин [36; 37; 38, С. 5; 39, С. 162–163]	

Примечание: **коробка скоростей** – применяется схожий термин «коробка скоростей»; **отсутствует** – определение понятия «коробка передач» или «коробка скоростей» отсутствует; **классификация** – приводится классификация, в которой к коробкам передач относятся не только зубчатые механизмы, но и другие типы передач; **термин** – термин «коробка передач» упоминается только в отношении зубчатых механизмов; **определение** – имеется определение, включающее в понятие «коробка передач» только зубчатые механизмы; * В тексте и названии книги использован термин «гидромеханическая коробка передач».

Изучая разнообразие определений понятия КП через призму методологии науки, их можно разделить на дескриптивные и конструктивные [1, С. 122]. Первые описывают функции коробок передач, вторые – устройство. Дескриптив-

ное определение можно считать техническим заданием, а конструктивное – техническим предложением. В табл. 2 приведена систематизация источников, содержащих определения, по такому признаку.

Таблица 2 – Систематизация определений понятия КП по признаку основания их составления

Дескриптивное определение	Конструктивное определение
Определение или описание коробки передач <i>не конкретизируют</i> ее устройство, а содержат перечень выполняемых функций [4; 7; 8; 9; 10; 12; 13; 14; 15; 16; 18; 19; 21; 22; 23; 29; 36; 37; 38; 40].	Определение или описание коробки передач <i>конкретизируют</i> ее устройство [2; 5; 6; 19; 24; 27; 29; 38].

В основном в рассмотренных источниках приводятся дескриптивные определения. В качестве примера можно привести следующее определение: КП «предназначена для изменения крутящего момента, передаваемого от двигателя к карданной передаче, для возможности движения автомобиля задним ходом и для длительного разъединения двигателя и трансмиссии» [23, С. 38].

Имеются и конструктивные определения: КП «является ступенчатым фрикционно-зубчатым трансформатором крутящего момента. Это по существу ряд редукторов с постоянными передаточными числами, соединенных в один агрегат и могущих переключаться»

[6, С. 267]; КП – «многозвенный механизм, в котором ступенчатое изменение передаточного отношения осуществляется при переключении зубчатых передач; предназначена для изменения частоты вращения ведомого вала при постоянной частоте вращения ведущего (коробка скоростей), либо для изменения подачи в металлорежущих станках (коробка подач)» [2, С. 241].

В некоторых источниках определение не приводится, но дается описание КП, которое в одной части соответствует дескриптивному определению, а во второй – конструктивному [19; 29; 38, С. 5]. Описание КП содержит принцип работы каждого типа передач [24].

Анализ

К основным признакам, используемым в определениях понятия КП, относятся: отдельный корпус и изменяемое передаточное отношение. Определения первой группы включают такие признаки как зубчатый механизм и дискретные значения изменяемого передаточного отношения. Также используется признак «преобразование»: КП «предназначена для преобразования крутящего момента и частоты вращения ...» [9, С. 7]; КП – «агрегат трансмиссии автомобиля, преобразующий крутящий момент по величине и направлению» [4]. Термин «устройства преобразования крутящего момента» применен для различных типов передач, входящих в трансмиссию автомобиля [9, С. 10].

Использование признака «преобразование» нельзя считать точным. Данный признак также относят к главной передаче, которая «предназначена для преобразования крутящего момента ...» и является общим для любых передач [29, С. 9]. Существенным признаком КП предпочтительней считать не преобразование, а наличие диапазона изменяемых передаточных отношений, что позволяет расширить силовой и скоростной диапазон машины.

В рассмотренных публикациях выявлен ряд противоречий. В случае, когда под КП понимают механизм с дискретными значениями изменяемого передаточного отношения, упоминание признаков «механическая» и «ступенчатая» совместно с термином КП является избыточным. Пример: «... *механические ступенчатые* коробки передач с *зубчатыми зацеплениями* ...» [9, С. 11]. С другой стороны, включая в понятие КП другие типы передач, такая фраза вполне уместна и служит для уточнения типа КП.

В одной из публикаций под КП понимается «... *механизм* трансмиссии, изменяющий при движении автомобиля соотношение между скоростями вращения коленчатого вала двигателя и ведущих колес» [11, С. 3]. Там же классификация содержит механический, гидравлический и электрический типы КП, что противоречит данному определению [11, С. 4].

В современном стандарте ГОСТ Р 59483-2021 под КП понимается «механизм трансмиссии, способный изменять крутящий момент и направление вращения выходного вала в зависимости от включенной передачи» [10]. Однако, как известно, КП позволяет изменять также направление действия крутящего момента и частоту вращения выходного вала по величине. Данные параметры изменяются не произ-

вольно, а в заданном диапазоне в соответствии с диапазоном передаточных отношений КП.

Известны конструкции трансмиссий, которые содержат несколько устройств, позволяющих расширять силовой и скоростной диапазоны машины. Например, использование совместно с КП в трансмиссии автомобиля дополнительной КП [29, С. 16–17]. Дополнительная КП может совмещаться в одном корпусе с раздаточной коробкой. При этом в ГОСТ 18667-73 несмотря на то, что под КП понимается устройство с любым типом передач и их комбинациями, под дополнительной КП понимается устройство с передачами только механического типа [4].

Неклассический пример устройства трансмиссии представлен в конструкции автомобиля Koenigsegg Regera [41]. В трансмиссии указанного автомобиля используются гидродинамическая и электродинамическая передачи. Данные передачи передают мощность параллельными потоками, которые суммируются с помощью механической передачи на каждом ведущем колесе. В таком случае электродинамическая передача, состоящая из электрогенератора и электродвигателя, не расположена в одном корпусе. Следовательно, понятие КП, неотъемлемо связанное с признаком размещения в отдельном корпусе, не может включать такую передачу.

В теории решения изобретательских задач изучаются закономерности развития технических систем, в соответствии с которыми последние стремятся к идеальности [42]. В процессе развития технические системы могут изменяться с передачей выполняемых функций от одного элемента системы к другому, в том числе с исключением элементов из системы [43]. Опираясь на такой подход, можно рассматривать трансмиссию как техническую систему, одной из функций которой является расширение силового и скоростного диапазона машины. Такую функцию в соответствии с рассмотренными публикациями выполняет КП. В такой интерпретации допускается отсутствие КП, как части трансмиссии.

Между двумя группами определений понятия КП существенным отличием является то, что в соответствии с первой группой определений КП является одним из элементов трансмиссии, который может выполнить эту функцию, в соответствии со второй – единственным элементом.

Исторически термин КП относится к зубчатым механизмам с переменной структурой [11, С. 4]. Со временем были созданы новые

устройства, обеспечивающие выполнение аналогичных функций. Авторы публикаций, представленных в табл. 1, приняли одну из двух точек зрения: считают КП составной частью новых типов передач (например, гидромеханических или электромеханических передач); включили в понятие КП другие типы передач.

Термины КП и «коробка скоростей» в английском языке имеют единственный аналог – «gear-box», который предполагает применение зубчатых передач [44, С. 19]. Русскоязычный термин КП не указывает на тип передач.

Таким образом, отмеченные противоречия представляются неразрешимыми в рамках рассмотренных представлений подобно следствию, вытекающему из обобщения Теоремы Гёделя о неполноте формальной системы [1, С. 75]. Несмотря на формальную неразрешимость противоречий, по мнению автора, имеется ряд доводов в пользу одной из точек зрения.

В случае классификации совокупности элементов электрической, электромеханической и гидростатической трансмиссий в качестве КП возникает противоречие, связанное с тем, что эти элементы не составляют целостный объект и не расположены в одном корпусе, связаны между собой электрической проводкой или гидравлическими линиями. По мнению автора, такие конструкции нельзя считать самостоятельным устройством. Это система, включающая отдельные устройства.

В некоторых классификациях выделяют электромеханическую КП [20, С. 55; 26, С. 83]. При этом в дальнейшем в тексте идет речь об электромеханической передаче [20, С. 56]. В современных работах о трансмиссиях электромобилей из электромеханического привода выделяют КП, как механическую многоступенчатую передачу [45; 46]. В таком применении термина КП автор видит противоречие: во втором примере механическая ступенчатая передача является КП, в первом – частью КП. Для исключения двусмысленности логичным представляется термин КП применять для механических передач, а электромеханическую передачу отнести к понятию «трансмиссия» подобно классификации трансмиссий в [38, С. 5].

В качестве довода можно привести подход методологии науки при построении новой теории и ярко продемонстрированный на примере развития представлений о рефлексии [1, С. 60–61, 100–102]. Например, при переходе от классической к неклассической, а затем к постнеклассической рефлексии (как и при построении новой теории) объекты и соответствующие им термины, ранее примененные,

дополняются новой совокупностью объектов, сохраняя свои определения, перенося описания и действия с ними на другие объекты. Новые объекты не включаются в ранее существовавшие понятия. Таким образом, исходя из практики методологии науки, можно заключить, что термин КП, исторически применявшийся к понятию, включающему только передачи с зубчатыми колесами, необходимо включить в более широкую группу устройств с перенесением свойств КП на новые объекты.

Автор предлагает принципиальным отличием КП от других аналогичных устройств считать использование только механических передач (в основном зубчатых), дискретное (ступенчатое) изменение передаточного отношения в заданном диапазоне. Такой подход к понятию КП характерен для многих ученых (первый столбец табл. 1).

Расширение силового и скоростного диапазона машины может происходить не только за счет изменения передаточного отношения (ступенчатого или бесступенчатого), но и за счет изменения величин силового и скоростного параметров источников энергии.

На основании проведенного анализа и представленных доводов может быть предложено определение понятия КП, которое исключит двусмысленность и будет содержать минимально необходимый набор признаков, характерных для одной из групп определений, представленных в табл. 1.

Автор предлагает следующие определения. Дескриптивное: КП – часть трансмиссии переменной структуры, позволяющая в заданном диапазоне дискретно изменять передаточные отношения между входными и выходными валами. Конструктивное: КП – механизм трансмиссии, состоящий из валов, двух или более передач в общем корпусе, позволяющий изменять связи между своими элементами и передавать мощность с возможностью разрыва ее потока от входных к выходным валам.

Заключение

Можно выделить две группы определений понятия КП по признаку учитываемых типов передач. Исходя из определений первой группы, под КП понимается механическая передача, второй группы – любые типы передач и их комбинации. Следовательно, существует двусмысленность в применении термина КП, что может приводить с одной стороны к усложнению процесса обучения для студентов, с другой – к затруднению коммуникации специалистов.

Двусмысленность понятия КП может быть исключена путем введения в один из действующих стандартов термина КП и его определения сформулированного в соответствии с одной из существующих точек зрения.

Также определения понятия КП можно разделить на дескриптивные и конструктивные. За редким исключением авторы придерживаются только одного вида определения. При этом в методологии науки эти два вида определений считаются дополняющими друг друга.

В результате выполненного анализа автором предложены формулировки дескриптивного и конструктивного определений понятия КП, исключающего нарушение правил составления определений.

Литература

1. Старжинский, В. П. Методология науки и инновационная деятельность: пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степени кандидата наук всех специальностей / В. П. Старжинский, В. В. Цепкало. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск: БНТУ, 2010. – 288 с.

2. Новый политехнический словарь / Гл. ред. А. Ю. Ишлинский. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 671 с.

3. Губарев, А. В. Конструкция автомобилей: конспект лекций: в 3 ч. / А. В. Губарев, С. С. Никифоров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Ч.1. – 107 с.

4. Автомобили, основные агрегаты и механизмы. Термины и определения: ГОСТ 18667-73. – Введ. 01.07.74. М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1974. – 15 с.

5. Крайнев, А. Ф. Словарь-справочник по механизмам / А. Ф. Крайнов. – 2-е изд., перераб. и доп. . – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с.

6. Антонов, А. С. Силовые передачи колесных и гусеничных машин. Теория и расчет / А. С. Антонов . – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1975. – 480 с.

7. Харитонов, С. А. Автоматические коробки передач / С. А. Харитонов. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 335 с.

8. Антонов, А. С. Комплексные силовые передачи: Теория силового потока и расчет передающих систем / А. С. Антонов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1981. – 496 с.

9. Круташов, А. В. Конструкция автомобилей : коробки передач : учебное пособие для вузов / А. В. Круташов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 117 с.

10. Колесные транспортные средства. Термины и определения : ГОСТ Р 59483-2021. – Введ. 13.05.21. М.: Федеральное агентство по

техническому регулированию и метрологии, 2021. – 119 с.

11. Губарев, А. В. Конструкция автомобилей: конспект лекций: в 3 ч. / А. В. Губарев, С. С. Никифоров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Ч. 2. – 115 с.

12. Дымшиц, И. И. Коробки передач / И. И. Дымшиц, под ред. А. А. Липгарта. – М.: МАШГИЗ, 1960. – 360 с.

13. Гаспарянц, Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля: учебник для машиностроительных техникумов по специальности «Автомобилестроение» / Г. А. Гаспарянц. – М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.

14. Автоматические коробки передач легковых автомобилей : учеб. пособие / Р. А. Кремчеев, А. В. Прасолов, Н. С. Соломатин [и др.] ; под ред. Н. С. Соломатина. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2012. – 110 с.

15. Вахламов, В. К. Автомобили : Конструкция и элементы расчета : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.

16. Гольд, Б. В. Теория, конструирование и расчет автомобиля / Б. В. Гольд, Б. С. Фалькевич. – М.: МАШГИЗ, 1957. – 536 с.

17. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.

18. Конструкция автомобилей. Трансмиссия: учебно-методическое пособие для студентов автотранспортных специальностей / О. С. Руктешель, Г. А. Дыко, Л. А. Моли-бошко, С. Г. Якутович. – Минск: БНТУ, 2008. – 116 с.

19. Кожевников, С. Н. Теория механизмов и машин / С. Н. Кожевников. – Киев: МАШГИЗ, 1949. – 448 с.

20. Осепчугов, В. В. Автомобиль : Анализ конструкций, элементы расчета : учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

21. Теория и конструкция автомобиля: Учебник для автотранспортных техникумов / В. А. Иларионов, М. М. Морин, Н. М. Сергеев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.

22. Катюшин, Г. К. Конструкция, основы теории, расчет и испытание тракторов / Г. К. Катюшин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511 с.

23. Бескаравайный, М. И. Устройство автомобиля просто и понятно для всех / М. И. Бескаравайный. – М.: Эксмо, 2008. – 64 с.

24. Грузовые автомобили / М. С. Высоцкий, Ю. Ю. Беленький, Л. Х. Гилелес [и др.]; под общ. ред. В. В. Осепчугова. – М. : Машиностроение, 1979. – 384 с.
25. Дьяков, И. Ф. Ступенчатые и планетарные коробки передач механических трансмиссий: Учебное пособие / И. Ф. Дьяков, В. А. Кузнецов, В. И. Тарханов. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 120 с.
26. Высоцкий, М. С. Грузовые автомобили: Проектирование и основы конструирования / М. С. Высоцкий, Л. Х. Гилелес, С. Г. Херсонский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1995. – 256 с.
27. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951. – 704 с.
28. Мазалов, Н. Д. Гидромеханические коробки передач / Н. Д. Мазалов, С. М. Трусов. – М. : Машиностроение, 1971. – 296 с.
29. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия: учеб. пособие для спец. «Автомобили и тракторы» / А. И. Гришкевич, В. А. Вавуло, А. В. Карпов [и др.]; под ред. А. И. Гришкевича. – Минск : Высш. шк., 1985. – 240 с.
30. Альгин, В. Б. Ресурсная механика трансмиссий мобильных машин / В. Б. Альгин, С. Н. Поддубко. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 549 с.
31. Цитович, И. С. Надежность трансмиссий автомобилей и тракторов / И. С. Цитович, Б. Е. Митин, В. А. Дзюнь. – Минск : Наука и техника, 1985. – 143 с.
32. Цитович, И. С. Анализ и синтез планетарных коробок передач автомобилей и тракторов / И. С. Цитович. – Минск : Наука и техника, 1987. – 224 с.
33. Проектирование полноприводных колесных машин: учеб. для вузов: в 2 Т. / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов, [и др.]; под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – Т.1. – 488 с.
34. Цитович, И. С. Трансмиссии автомобилей / И. С. Цитович, И. В. Каноник, В. А. Вавуло. – Минск : Наука и техника, 1979. – 256 с.
35. Трансмиссии тракторов / К. Я. Львовский, Ф. А. Черпак, И. Н. Серебряков, Н. А. Щельцын. – М. : Машиностроение, 1976. – 280 с.
36. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник/ Под общ. ред. А. И. Гришкевича. – М. : Машиностроение, 1984. – 272 с.
37. Кленников, В. М. Теория и конструкция автомобиля / В. М. Кленников, Е. В. Кленников. – М. : Машиностроение, 1967. – 312 с.
38. Трансмиссии тракторов (конструкция) / В. М. Шарипов, И. М. Эглит, А. П. Парфенов, Л. Н. Крумбольдт; под ред. В. М. Шарипова. – М. : МГТУ «МАМИ», 1999. – 245 с.
39. Горбунов, П. П. Гидромеханические трансмиссии тракторов / П. П. Горбунов, Ф. А. Черпак, К. Я. Львовский. – М. : Машиностроение, 1966. – 422 с.
40. Коробки передач автомобилей механические ступенчатые. Термины и определения : ОСТ37.001.285-84. – Введ. 01.07.85. – 2021. – 16 с.
41. Koenigsegg Regera: передача без коробки/ Дмитрий Лазо. – Журнал АКППро, 2019. – № 6. – URL: <https://akppro.ru/ru/magazine/article/koenigsegg.html> (дата обращения: 19.03.2024).
42. Альтшуллер, Г. С. Найти идею : введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – 4-е изд. – М. : Альпина Паблишерз, 2011. – 399 с.
43. Шпаковский, Н. А. ТРИЗ. Практика целевого изобретательства : учебное пособие / Н. А. Шпаковский, Е. Л. Новицкая. – М. : ФОРУМ, 2011. – 336 с.
44. Словарь-справочник по зубчатым передачам: русско-англо-немецко-французский. – издание третье, испр. и доп. / В. Е. Старжинский [и др.]; под общ. ред. В. Е. Старжинского. – Гомель-Минск : БелГИСС, 2005. – 100 с.
45. Применение коробок передач в силовых приводах электротранспорта / С. Н. Поддубко [и др.] // Механика машин, механизмов и материалов. – 2020. – № 3 (52). – С. 5–11.
46. Multi-speed Gearboxes for Battery Electric Vehicles : Current Status and Future Trends / Fabricio A. Machado [et al.] // Open Journal of Vehicular Technology. – 2021. – Vol. 2. – P.419–435. – DOI 10.1109/OJVT. 2021.3124411.

BELABENKO Dmitry S., Ph. D. in Eng.,
 Head of the Calculate and Scientific support of projects Department
 E-mail: megainventor@yandex.ru

JSC «Minsk wheel tractor plant», Minsk, Republic of Belarus

Received 03 October 2024

ABOUT THE TERM “GEARBOX”

There are term “gearbox” has a different meaning in scientific and technical publications on the same topic. There is a number of rules used to make definitions in the methodology of science. In the case when the rule of unambiguity is violated, the distortion of the term “gearbox” is more significant. This fact is typical both for modern works of the last decade and for older works of the end of the last century. The different meaning of the term “gearbox” makes it difficult for students to study and for specialists to communicate. There are some problems was solved in the work. Different definitions of the term “gearbox” were studied and classified. The systematization of definitions according to two features has been carried out. The first feature is the types of transmissions. The second feature is the basis for making a definition. The main features of the concept “gearbox” were identified. Analysis of different definitions was carried out. The new definition of the term “gearbox” was proposed.

Keywords: gearbox, transmission, term, definition, concept, gear mechanism, gear.

References

1. Starzhinskiy, V. P. Metodologiya nauki i innovatsionnaya deyatel'nost': posobie dlya aspirantov, magistrantov i soiskateley uchenoy stepeni kandidata nauk vsekh spetsial'nostey / V. P. Starzhinskiy, V. V. Tsepkalo. – Minsk: BNTU, 2010. – 3-e izd., ispr. i dop. – 288 p.
2. Novyy politekhnicheskii slovar' / Gl. red. A. Yu. Ishlinskiy. – M.: Bol'shaya Rossiyskaya entsiklopediya, 2000. – 671 p.
3. Gubarev, A. V. Konstruktsiya avtomobiley: konspekt lektsiy: in 3 ch. / A. V. Gubarev, S. S. Nikiforov. – Chelyabinsk: Izdatel'skiy tsentr YuUrGU, 2010. – Ch.1. – 107 p.
4. Avtomobili, osnovnye agregaty i mekhanizmy. Terminy i opredeleniya: GOST 18667-73. – Vved. 01.07.74. M. : Gos. komitet SSSR po standartam, 1974. – 15 p.
5. Kraynev, A. F. Slovar'-spravochnik po mekhanizmam. – 2-e izd., pererab. i dop. / A. F. Kraynev. – M. : Mashinostroenie, 1987. – 560 p.
6. Antonov, A. S. Silovye peredachi kolesnykh i gusenichnykh mashin. Teoriya i raschet / A. S. Antonov. – Izd. 2-e pererab. i dop. L. : Mashinostroenie. Leningr. otd-nie, 1975. – 480 p.
7. Kharitonov, S. A. Avtomaticheskie korobki peredach / S. A. Kharitonov. – M. : OOO «Izdatel'stvo Astrel'» : OOO «Izdatel'stvo AST», 2003. – 335 p.
8. Antonov, A. S. Kompleksnye silovye peredachi: Teoriya silovogo potoka i raschet peredayushchikh system / A. S. Antonov. – L. : Mashinostroenie. Leningr. Otd-nie, 1981. – 496 p.
9. Krutashov, A. V. Konstruktsiya avtomobiley : korobki peredach : uchebnoe posobie dlya vuzov / A. V. Krutashov. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2020. – 117 p.
10. Kolesnye transportnye sredstva. Terminy i opredeleniya : GOST R 59483-2021. – Vved. 13.05.21. M. : Federal'noe agentstvo po tekhnicheskemu regulirovaniyu i metrologii, 2021. – 119 p.
11. Gubarev, A. V. Konstruktsiya avtomobiley: konspekt lektsiy: in 3 ch. / A. V. Gubarev, S. S. Nikiforov. – Chelyabinsk: Izdatel'skiy tsentr YuUrGU, 2010. – Ch. 2. – 115 p.
12. Dymshits, I. I. Korobki peredach / I. I. Dymshits, pod red. A. A. Lipgarta. – M. : MASHGIZ, 1960. – 360 p.
13. Gasparyants, G. A. Konstruktsiya, osnovy teorii i rascheta avtomobilya: Uchebnik dlya mashinostroitel'nykh tekhnikumov po spetsial'nosti «Avtomobilstroenie» / G. A. Gasparyants. – M. : Mashinostroenie, 1978. – 351 p.
14. Avtomaticheskie korobki peredach legkovykh avtomobiley : ucheb. posobie / R. A. Kremcheev [et al.]; pod red. N. S. Solomatina. – Tol'yatti : Izdatel'stvo TGU, 2012. – 110 p.

15. Vakhlamov, V. K. Avtomobili : Konstruktsiya i elementy rascheta : uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / V. K. Vakhlamov. – M. : Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2006. – 480 p.
16. Gol'd, B. V. Teoriya, konstruirovaniye i raschet avtomobilya / B. V. Gol'd, B. S. Fal'kevich. – M. : MASHGIZ, 1957. – 536 p.
17. Avtomobil'nyy spravochnik: Per. s angl. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : ZAO «KZHI «Za rulem», 2004. – 992 p.
18. Ruktshel', O. S. Konstruktsiya avtomobilye. Transmissiya: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov avtotransportnykh spetsial'nostey / O. S. Ruktshel' [et al.]. – Minsk : BNTU, 2008. – 116 p.
19. Kozhevnikov, S. N. Teoriya mekhanizmov i mashin / S. N. Kozhevnikov. – Kiev : MASHGIZ, 1949. – 448 p.
20. Osepchugov, V. V. Avtomobil' : Analiz konstruktsiy, elementy rascheta : Uchebnik dlya studentov vuzov po spetsial'nosti «Avtomobili i avtomobil'noe khozyaystvo» / V. V. Osepchugov, A. K. Frumkin. – M.: Mashinostroenie, 1989. – 304 p.
21. Teoriya i konstruktsiya avtomobilya: Uchebnik dlya avtotransportnykh tekhnikumov / V. A. Ilarionov [et al.]. – M. : Mashinostroenie, 1979. – 303 p.
22. Katyushin, G. K. Konstruktsiya, osnovy teorii, raschet i ispytanie traktorov / G. K. Katyushin. – M. : Agropromizdat, 1990. – 511 p.
23. Beskaravaynyy, M. I. Ustroystvo avtomobilya prosto i ponyatno dlya vsekh / M. I. Beskaravaynyy. – M. : Eksmo, 2008. – 64 p.
24. Gruzovye avtomobili / M. S. Vysotskiy [et al.]; pod obshch. red. V. V. Osepchugova. – M. : Mashinostroenie, 1979. – 384 p.
25. D'yakov, I. F. Stupenchatye i planetarnye korobki peredach mekhanicheskikh transmissiy: Uchebnoe posobie / I. F. D'yakov, V. A. Kuznetsov, V. I. Tarkhanov. – Ul'yanovsk : UIGTU, 2003. – 120 p.
26. Vysotskiy, M. S. Gruzovye avtomobili: Proektirovaniye i osnovy konstruirovaniya / M. S. Vysotskiy, L. Kh. Gileles, S. G. Khersonskiy. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Mashinostroenie, 1995. – 256 p.
27. Artobolevskiy, I. I. Teoriya mekhanizmov i mashin / I. I. Artobolevskiy. – 2-e izd, pererab. i dop. – M., Leningrad : Gosudarstvennoe izdatel'stvo tekhniko-teoreticheskoy literatury, 1951. – 704 p.
28. Mazalov, N. D. Gidromekhanicheskie korobki peredach / N. D. Mazalov, S. M. Trusov. – M. : Mashinostroenie, 1971. – 296 p.
29. Avtomobili: Konstruktsiya, konstruirovaniye i raschet. Transmissiya: Ucheb. posobie dlya spets. «Avtomobili i traktory» / A. I. Grishkevich [et al.]; pod red. A. I. Grishkevicha. – Minsk : Vyssh. shk., 1985. – 240 p.
30. Al'gin, V. B. Resursnaya mekhanika transmissiy mobil'nykh mashin / V. B. Al'gin, S. N. Poddubko. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2019. – 549 p.
31. Tsitovich, I. S. Nadezhnost' transmissiy avtomobilye i traktorov / I. S. Tsitovich, B. E. Mitin, V. A. Dzyun'. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1985. – 143 p.
32. Tsitovich, I. S. Analiz i sintez planetarnykh korobok peredach avtomobilye i traktorov / I. S. Tsitovich. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1987. – 224 p.
33. Proektirovaniye polnoprivodnykh kolesnykh mashin: in 2 vol. Ucheb. dlya vuzov / B. A. Afanas'ev [et al.]; pod obshch. red. A. A. Polungyana. – M. : Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, 1999. – Vol.1. – 488 p.
34. Tsitovich, I. S. Transmissii avtomobilye / I. S. Tsitovich, I. V. Kanonik, V. A. Vavulo. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1979. – 256 p.
35. Transmissii traktorov / K. Y. L'vovskiy [et al.]. – M. : Mashinostroenie, 1976. – 280 p.
36. Proektirovaniye transmissiy avtomobilye: Spravochnik/ Pod obshch. red. A. I. Grishkevich. – M. : Mashinostroenie, 1984. – 272 p.
37. Klennikov, V. M. Teoriya i konstruktsiya avtomobilya / V. M. Klennikov, E. V. Klennikov. – M. : Mashinostroenie, 1967. – 312 p.
38. Transmissii traktorov (konstruktsiya) / V. M. Sharipov [et al.]; pod red. V. M. Sharipova. – M. : MGTU «MAMI», 1999. – 245 p.
39. Gorbunov, P. P. Gidromekhanicheskie transmissii traktorov / P. P. Gorbunov, F. A. Cherpak, K. Ya. L'vovskiy. – M. : Mashinostroenie, 1966. – 422 p.
40. Korobki peredach avtomobilye mekhanicheskie stupenchatye. Terminy i opredeleniya : OST37.001.285-84. – Vved. 01.07.85. – 2021. – 16 p.
41. Koenigsegg Regera: peredacha bez korobki / Dmitriy Lazo. – Zhurnal AKPPro, 2019. – № 6. – Mode of access: <https://akppro.ru/magazine/article/koenigsegg.html> (date of access: 19.03.2024).
42. Al'tshuller, G. S. Nayti ideyu : vvedenie v TRIZ – teoriyu resheniya izobretatel'skikh zadach / G. S. Al'tshuller. – 4-e izd. – M. : Al'pina Publish-erz, 2011. – 399 p.
43. Shpakovskiy, N. A. TRIZ. Praktika tselevogo izobretatel'stva : uchebnoe posobie / N. A. Shpakovskiy, E. L. Novitskaya. – M. : FORUM, 2011. – 336 p.
44. Slovar'-spravochnik po zubchatym peredacham: russko-anglo-nemetsko-frantsuzskiy. – iz-

danie tret'e, ispr. i dop. / V. E. Starzhinskiy [et al.]; pod obshch. red. V. E. Starzhinskogo. – Gomel'-Minsk : BelGISS, 2005. – 100 s.

45. Primenenie korobok peredach v silovyykh privodakh elektrotransporta / S. N. Poddubko [et al.] // Mekhanika mashin, mekhanizmov i materialov. – 2020. – № 3 (52). – P. 5–11.

46. Multi-speed Gearboxes for Battery Electric Vehicles : Current Status and Future Trends / Fabricio A. Machado [et al.] // Open Journal of Vehicular Technology. – 2021. – Vol. 2. – P.419–435. – DOI 10.1109/OJVT. 2021.3124411.

УДК 631.372

ПЛИЩ В. Н.,
ст. преп. каф. «Тракторы»
E-mail: vplishch@bntu.by

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 17.09.2024

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НА ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРАХ ХОДОВЫХ СИСТЕМ С ДВУМЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩИМИ КАТКАМИ

Повышение эффективности гусеничных тракторов в сельском хозяйстве можно обеспечить за счет рационального выбора параметров ходовой системы. Одним из таких параметров является количество поддерживающих катков. Минимальное число позволяет снизить затраты мощности на их вращение и металлоемкость трактора. При выборе количества поддерживающих катков учитываются такие показатели как упругая характеристика системы подрессоривания трактора, жесткость резиноармированной гусеницы при растяжении, растягивающие усилия в свободной и рабочей ветвях движителя трактора, предварительное статическое натяжение резиноармированной гусеницы и расположение поддерживающих катков. Предложена расчетная методика по определению экономической эффективности при использовании на сельскохозяйственных тракторах с резиноармированными гусеницами различного количества поддерживающих катков. Она позволяет учитывать конструктивные особенности поддерживающих катков, их число, а также производственные затраты на изготовление деталей катка и стоимость покупных комплектующих. Для деталей, получаемых с помощью механической обработки, учитываются такие показатели как марка материала детали, способ получения заготовки и масса сдаваемой стружки при механической обработке детали. С использованием приведенной методики проведена оценка экономического эффекта при возможном применении в конструкции ходовой системы сельскохозяйственного трактора двух поддерживающих катков. В ценах марта 2024 г. его величина составила 1476,12 руб.

Ключевые слова: сельскохозяйственный трактор, ходовая система, поддерживающий каток, экономический эффект, технологическая себестоимость, заготовка, покупное изделие.

Введение

В настоящее время в ходовых системах сельскохозяйственных тракторов в большинстве случаев применяется четыре поддерживающих катка [1; 2; 3, с. 139–140; 4, с. 16]. При выборе параметров верхней ветви используются рекомендации для движителя сельскохозяйственного трактора с металлической гусеницей [5, с. 338–339]. Однако с ростом скоростей

движения сельскохозяйственных тракторов с резиноармированными гусеницами до 30 км/ч существующие подходы потребовали пересмотра. Для этого случая была разработана методика по выбору количества поддерживающих катков, их расположения и предложена конструкция ходовой системы сельскохозяйственного трактора с двумя поддерживающими катками [6–8].