

УДК 629.113

А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким, А. А. Мельников

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЗА ПЕРЕДНИХ КОЛЕС ТРАКТОРА МТЗ

UDC 629.113

A. S. Melnikov, I. S. Sazonov, V. A. Kim, A. A. Melnikov

INCREASE IN EFFICIENCY OF MTZ TRACTOR FRONT-WHEEL BRAKES

Аннотация

Рассматривается повышение эффективности разработанного барабанного тормозного механизма передних ведущих колес трактора «Беларус», достигаемое созданием в конструкции тормозного механизма двух первичных самоустанавливающихся тормозных колодок при сохранении диаметра тормозного барабана тормозного механизма. Приводятся конструкции разработанных опорных узлов, компоновка элементов колесной передачи и тормозного механизма, схема установки тормозных колодок, обеспечивающая повышение эффективности тормоза и увеличение срока эксплуатации при снижении затрат на изготовление, ремонт и техническое обслуживание.

Ключевые слова:

трактор, колесная передача, тормоз переднего колеса, повышение эффективности, опорная схема, тормозные колодки, самоустанавливающаяся первичная колодка.

Abstract

Increase in efficiency of the developed drum brake mechanism for front drive wheels of the «Belarus» tractor is considered. The increase in efficiency is achieved by incorporating two self-aligning primary brake shoes in the design of the brake mechanism without changing the diameter of the brake drum of the brake mechanism. The designs of developed mounting assemblies are presented, as well as the layout of elements of the wheel-drive transmission and the brake mechanism, and the scheme of brake shoes installation which increases the efficiency of brakes and their service life with the reduction of manufacturing, repair and maintenance costs.

Key words:

tractor, wheel-drive transmission, front-wheel brake, efficiency increase, mounting scheme, brake shoes, self-aligning primary brake shoe.

Введение

В настоящее время на передних колесах тракторов, выпускаемых ОАО «Минский тракторный завод» (МТЗ), отсутствуют тормозные механизмы. Согласно требованиям Правил ЕЭК ООН № 13 все колеса мобильной машины должны быть оснащены колесными тормозами [1, 2]. Кроме этого, возросли мощность новых моделей тракторов, производимых на данном заводе, эксплуатационные скорости

движения тракторов, работающих в транспортном режиме, собственная масса тракторов и масса буксируемых прицепов. В связи с этим актуальной задачей представляется оснащение передних колес тракторов, выпускаемых МТЗ, передними колесными тормозами.

Колесная передача передних ведущих колес трактора «Беларус МТЗ-1221» показана на рис. 1. Передние ведущие колеса не оснащены в данном случае тормозными механизмами, при этом колесная передача представляет собой

планетарный редуктор, составляющий ее основу, в сочетании с цилиндрической передачей и карданным приводом.

Учитывая особенности конструкции редукторного узла, была выбрана схема барабанного тормозного меха-

низма для передних колес трактора. Изменения конструкции элементов колесной передачи касаются полуоси и крышки редуктора со стороны колеса.

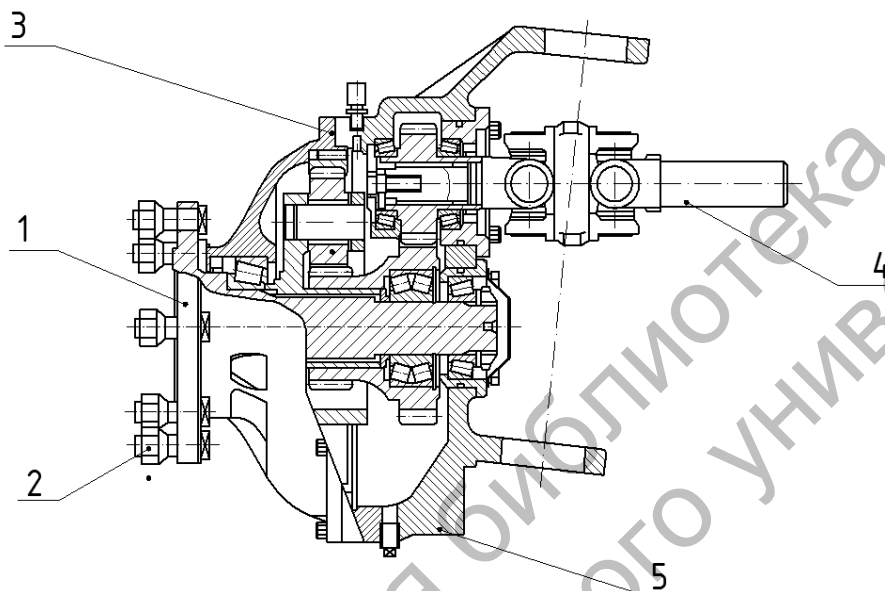


Рис. 1. Колесная передача передних ведущих колес трактора «Беларус МТЗ-1221», не оснащенных тормозными механизмами: 1 – полуось; 2 – болт; 3 – крышка редуктора; 4 – карданная передача; 5 – корпус редуктора

Изменяется длина полуоси для обеспечения установки тормозного механизма. Увеличение длины полуоси позволит освободить пространство между плоскостью колесного диска и крышкой редуктора для размещения тормозного механизма.

Крышка редуктора изменяет при этом также свой размер в осевом направлении: увеличивается расстояние между посадочным местом подшипника в крышке и привалочной плоскостью крышки.

Таким образом, изменения штатной конструкции колесной передачи происходят незначительные и не затрагивают изменения формы, размеров и расположения большинства элементов передачи, а также конструкции в целом.

Разработанный барабанный тормозной механизм с односторонним

расположением опор тормозных колодок, интегрированный в конструкцию переднего моста трактора «Беларус МТЗ-1221», представлен на рис. 2–4.

Показанный на рис. 3 тормозной щит 8 с расположенными на нем тормозными колодками 9 закрепляется на крышке редуктора 6. Тормозной барабан 4 устанавливается на фланец полуоси 5 и закрепляется колесными болтами 7, с помощью которых крепятся одновременно к фланцу полуоси 5 колесный диск и тормозной барабан 4. Закрепление колесного диска и тормозного барабана 4 общими болтами 7 к фланцу полуоси 5 позволяет значительно уменьшить трудоемкость при обслуживании и ремонте тормозных механизмов.

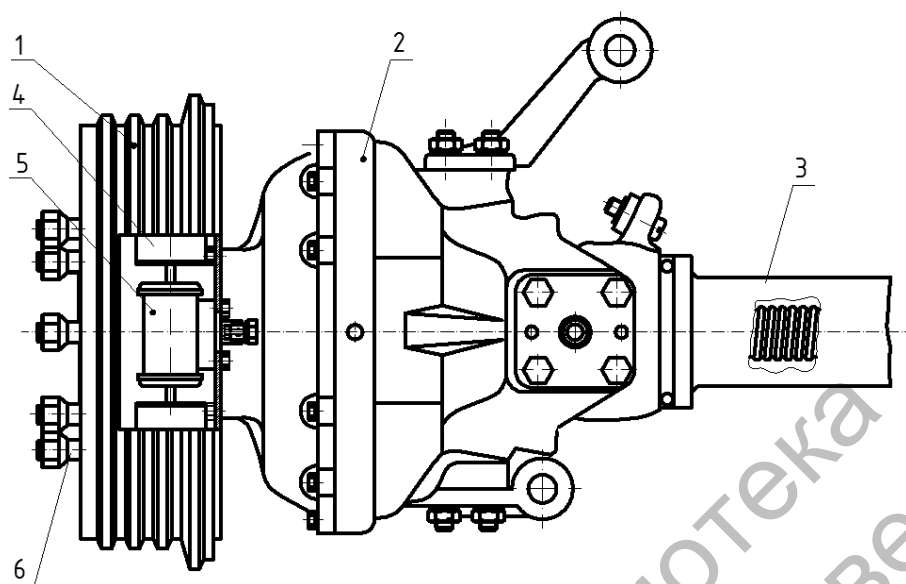


Рис. 2. Расположение тормозного механизма передних ведущих колес трактора с неподвижными опорами относительно колесного редуктора: 1 – барабан тормозной; 2 – редуктор колесной передачи; 3 – передний ведущий мост; 4 – колодка тормозная; 5 – гидроцилиндр; 6 – болт

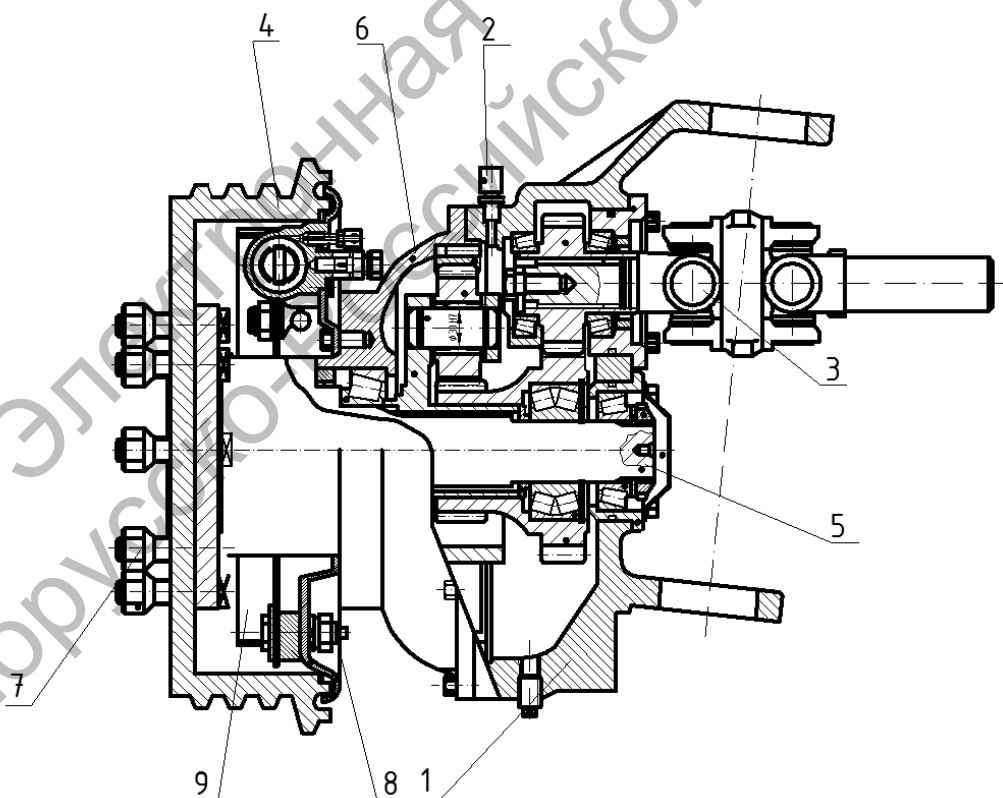


Рис. 3. Основные элементы тормозного механизма передних ведущих колес трактора с неподвижными опорами: 1 – корпус редуктора; 2 – сапун; 3 – карданная передача; 4 – гидроцилиндр; 5 – полуось; 6 – крышка редуктора; 7 – болт; 8 – эксцентрик; 9 – колодка тормозная

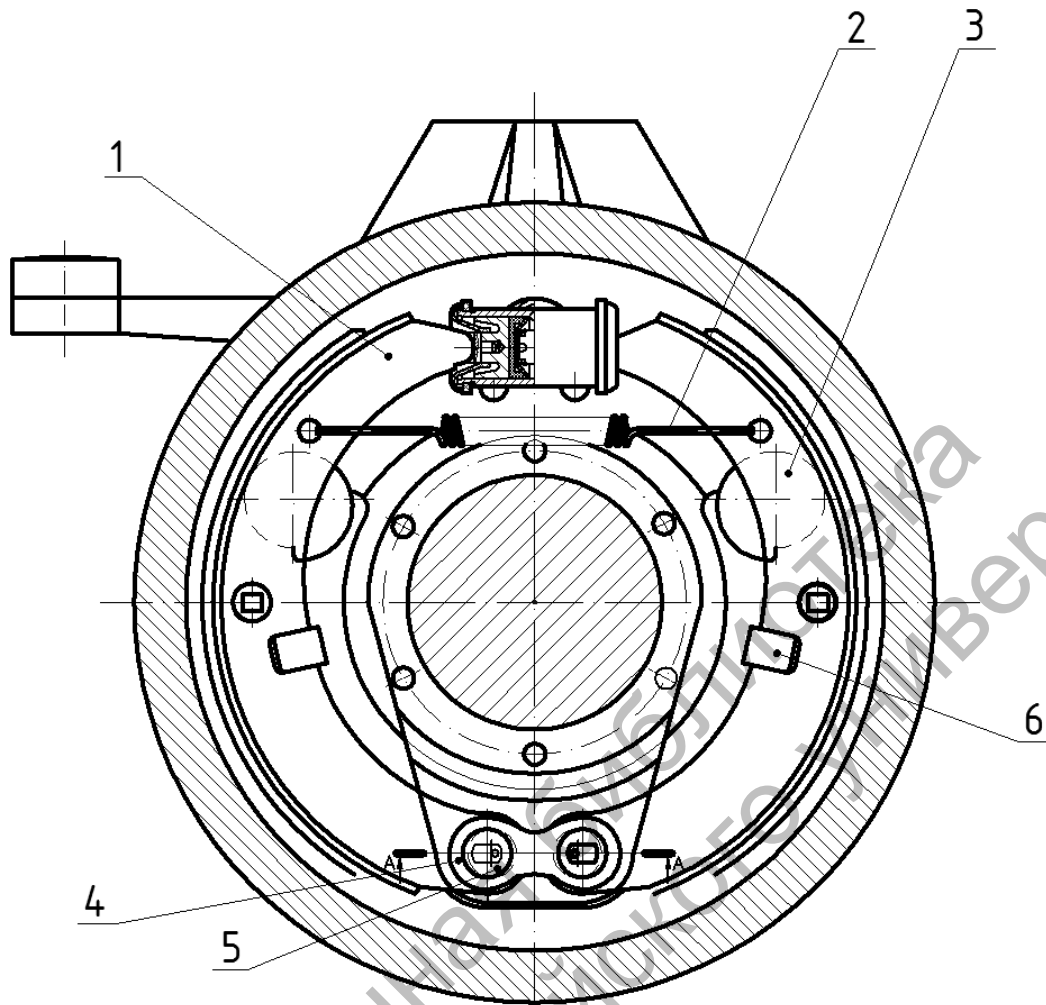


Рис. 4. Опорные элементы тормозных колодок тормоза передних ведущих колес трактора с неподвижными опорами: 1 – колодка тормозная; 2 – пружина; 3 – эксцентрик; 4 – барабан тормозной; 5 – гидроцилиндр; 6 – крышка редуктора; 7 – болт; 8 – щит тормозной; 9 – гайка; 10 – полуось; 11 – корпус редуктора; 12 – гайка; 13 – сапун

Вместе с тем применяемая схема барабанного тормоза с односторонним размещением разжимного гидроцилиндра и неподвижными опорами тормозных колодок имеет особенности, связанные с недостаточно эффективным использованием вторичной колодки, неполным прилеганием тормозных колодок к рабочей поверхности тормозного барабана и, как следствие, неполным использованием тормозных накладок по длине, приводящим к сокращению срока эксплуатации тормозного механизма и повышению затрат на техническое обслуживание и ремонт тормозного механизма [1–4].

При поиске путей повышения эффективности тормозного механизма, в целях уменьшения затрат на изготовление как тормозного механизма, так и переднего моста трактора, учитывалась необходимость сохранения размера тормозного барабана, т. к. увеличение диаметра тормозного барабана вызвало бы увеличение размера колесного диска, соответственно, существенно изменило бы конструкцию колесной передачи и вызвало рост затрат на изготовление.

В связи с этим была разработана новая схема установки тормозных колодок (рис. 5), дающая возможность работы обеим тормозным колодкам в усло-

виях первичной колодки, а также возможность прилегания тормозных колодок по всей своей длине к рабочей поверхности барабана. Таким образом, был разработан барабанный тормозной механизм с двумя первичными колодками и наклонными опорными поверхностями колодок.

Использование опор тормозных колодок, совмещенных с разжимным гидроцилиндром для каждой тормозной колодки, позволяет получить две первичные колодки, что повышает эффективность тормозного механизма. При этом наклонные опорные поверхности обеспечивают полное прилегание тормозных колодок к тормозному барабану по всей длине, увеличивая срок эксплуатации тормозных колодок.

В соответствии с измененной опорной схемой тормозных колодок, каждая из тормозных колодок одним концом установлена на регулировочном эксцентрикe, а другой конец под действием стяжной пружины упирается в поршень отдельного гидроцилиндра одностороннего действия. Опоры тормозных колодок, каждая из которых содержит гидроцилиндр одностороннего действия и эксцентрик, установлены на тормозном щите. В исходном собранном положении тормозные колодки удерживаются двумя стяжными пружинами.

Регулировочный эксцентрик, установленный в каждой опоре, выполнен в виде цилиндра с резьбовой поверхностью. Торцевая поверхность цилиндра имеет скошенную торцевую поверхность с пазом, регулировочную гайку, установленную на резьбовой цилиндрической поверхности эксцентрика. Эксцентрик и поршень гидроцилиндра размещены в общем корпусе. Каждый из гидроцилиндров одностороннего действия жестко связан с тормозным щитом, который, в свою очередь, жестко связан с корпусом колесной передачи,

а тормозной барабан прикреплен к фланцу колеса.

При торможении тормозная жидкость воздействует на поршни в гидроцилиндрах одностороннего действия. Преодолевая усилие стяжных пружин, тормозные колодки с закрепленными на них фрикционными накладками расходятся и прижимаются к рабочей поверхности тормозного барабана. Благодаря наличию регулировочного эксцентрика с гайкой, имеющего скос, тормозные колодки с фрикционными накладками, скользя одним опорным концом по наклонной поверхности эксцентрика, плотно прилегают к тормозному барабану, замедляя скорость вращения барабана совместно с колесом.

При снятии управляющего воздействия с органов управления тормозной системы поршень при помощи стяжных пружин возвращается в нейтральное положение, в результате чего тормозные колодки с фрикционными накладками возвращаются в начальное положение. Для регулирования зазора между тормозным барабаном и фрикционными накладками имеется гайка на эксцентрикe.

Так как при принятой опорной схеме тормозных колодок в тормозном механизме присутствуют две первичные колодки, а также в связи с тем, что наличие скоса на регулировочном эксцентрикe позволяет равномерно и плотно прижимать тормозные колодки с фрикционными накладками по всей длине накладки к тормозному барабану, эффективность торможения повышается.

Разработанная методика проектирования барабанного тормозного механизма для передних ведущих колес трактора позволила создать тормозной механизм повышенной эффективности с двумя первичными самоустанавливающимися колодками, представленный на рис. 5 и 6 [1, 5–9].

а)

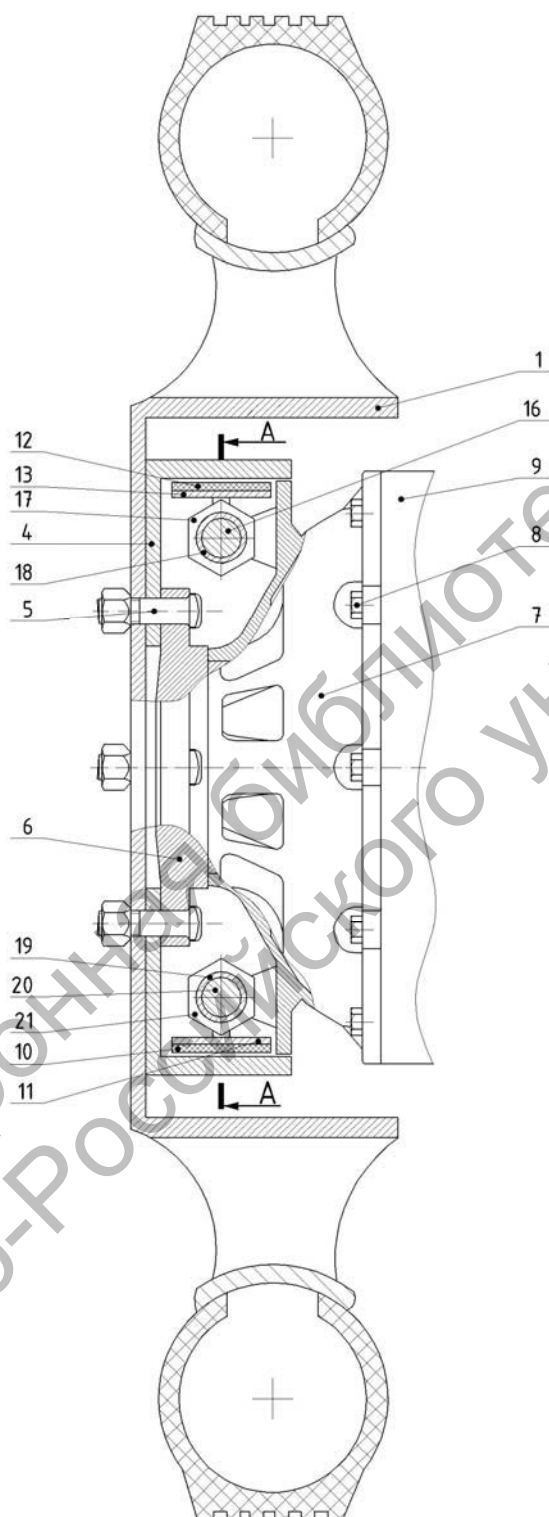
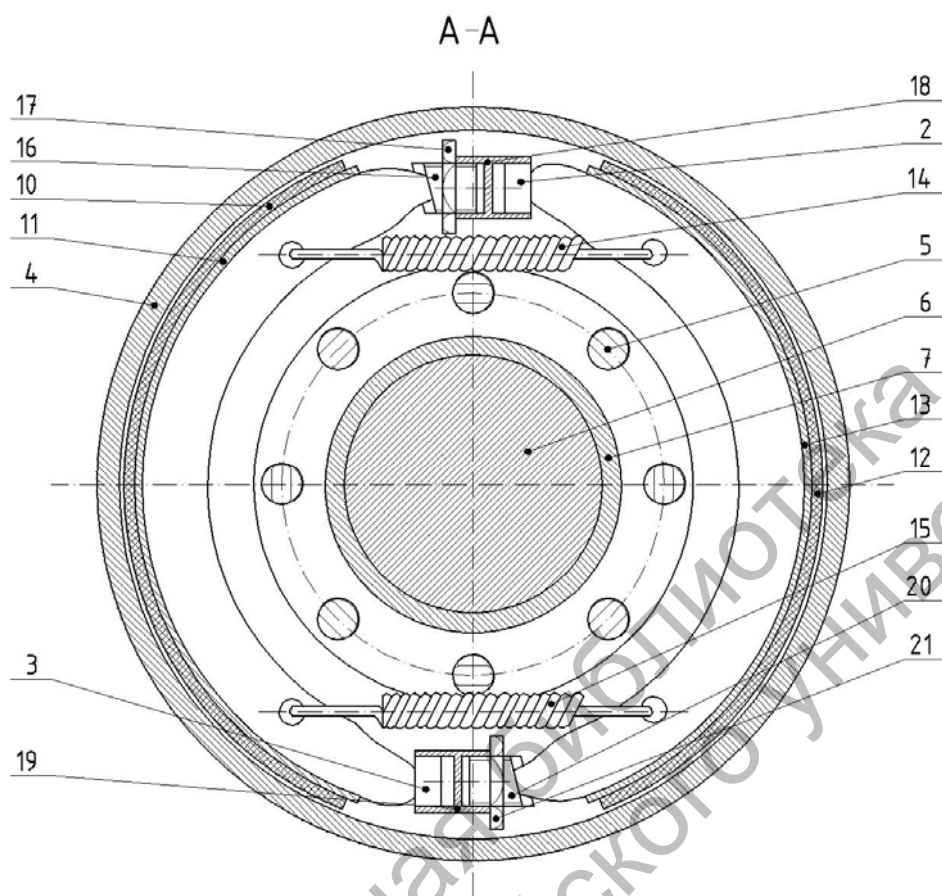


Рис. 5. Тормозной механизм с самоустанавливающимися двумя первичными колодками [10]:
1 – диск колесный; 2, 3 – поршень; 4 – барабан тормозной; 5 – болт; 6 – полуось; 7 – крышка редуктора; 8 – болт; 9 – корпус редуктора; 10, 12 – накладки тормозные; 11, 13 – тормозные колодки; 14, 15 – пружина; 16, 20 – эксцентрик регулировочный; 17, 21 – гайка; 18, 19 – гидроцилиндр

б)



Окончание рис. 5

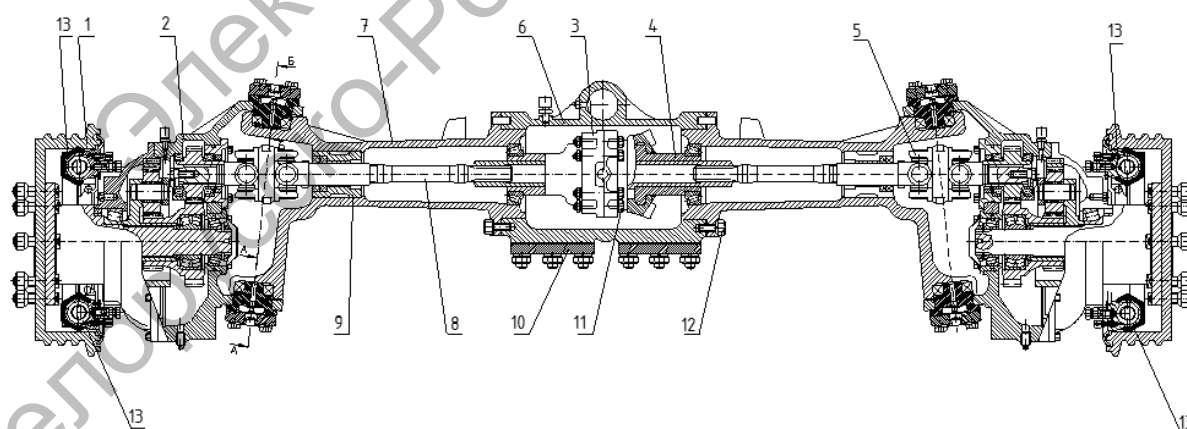


Рис. 6. Тормозной механизм передних ведущих колес трактора с неподвижными опорами:
1 – колодка тормозная; 2 – пружина; 3 – эксцентрик; 4 – барабан тормозной; 5 – гидроцилиндр; 6 – крышка редуктора; 7 – болт;
8 – щит тормозной; 9 – гайка; 10 – полуось; 11 – корпус редуктора; 12 – гайка; 13 – сапун

Барабанный тормоз колеса ведущего переднего моста трактора содержит две тормозные колодки 11, 13, каждая из которых одним концом установлена на регулировочном эксцентрик 16, 20 с гайкой 17, 21, а другим – на поршень 2, 3 гидроцилиндра одностороннего действия 18, 19. Тормозной щит 7 соединен с корпусом редуктора 9 при помощи болтов 8, тормозной барабан 4 и колесо 1 прикреплены к фланцу колеса 6 болтами 5. Регулировочные эксцентрики 16, 20 с гайками 17, 21 и гидроцилиндрами одностороннего действия 18, 19 выполнены в общем корпусе.

Тормоз переднего колеса ведущего переднего моста трактора работает следующим образом.

При торможении тормозная жидкость воздействует на поршни 2, 3 в гидроцилиндрах одностороннего действия 18, 19. Преодолевая усилие стяжных пружин 14, 15, тормозные колодки 11, 13 с закрепленными на них фрикционными накладками 10, 12 расходятся по направлению к тормозному барабану. Благодаря наличию регулировочного эксцентрика 16, 20 с гайкой 17, 21, имеющего скос, тормозные колодки 11, 13 с фрикционными накладками 10, 12 плотно прилегают к тормозному барабану 4, замедляя скорость вращения барабана 4 совместно с колесом 1.

При снятии управляющего воздействия с органов управления тормозной системы поршень 2, 3 при помощи стяжных пружин 14, 15 возвращается в нейтральное положение, в результате чего тормозные колодки 11, 13 с фрикционными накладками 10, 12 возвращаются в начальное положение. Для регулирования зазора между тормозным барабаном 4 и фрикционными накладками 10, 12 имеются гайки 17, 21.

Таким образом, в представленном на рис. 5 и 6 тормозном механизме повышенной эффективности, по сравнению с разработанным ранее тормозным механизмом для передних ведущих ко-

лес трактора «Беларус МТЗ-1221», изменилась схема расположения опор тормозных колодок, благодаря которой в конструкции тормозного механизма созданы две первичные самоустанавливающиеся тормозные колодки или, как их иногда называют, две активные тормозные колодки. Учитывался опыт уже имеющихся тормозных механизмов и способов торможения колеса мобильной машины [11–13].

Повышение эффективности происходит вследствие активной работы обеих тормозных колодок, являющихся в данном случае первичными, а также вследствие создания эффекта самоустанавливающихся колодок, что обеспечивает полное прилегание тормозных колодок по всей своей длине к рабочей поверхности тормозного барабана, увеличивая тем самым срок эксплуатации тормозного механизма и снижая затраты на ремонт и техническое обслуживание тормоза. При этом сохраняются формы и геометрические параметры основных элементов колесной передачи и тормозного механизма.

Выводы

Проведенные исследования по созданию тормозов для передних ведущих колес трактора «Беларус МТЗ-1221», в ходе которых была разработана методика проектирования барабанного тормозного механизма для передних ведущих колес трактора, позволили создать тормозной механизм и найти пути повышения эффективности разработанного тормоза без изменения его геометрических параметров, а также размеров и конструкции основных элементов колесной передачи передних ведущих колес трактора.

Повышение эффективности тормозного механизма, достигаемое путем изменения опорной схемы тормозных колодок, не требует значительных затрат при изменении конструкции тормоза, колесной передачи и колесного

диска и позволяет при этом уменьшить затраты на изготовление, ремонт и эксплуатацию тормозного механизма.

Использование разработанного

тормоза в тормозной системе тракторов, выпускаемых ОАО «Минский тракторный завод», повысит их конкурентоспособность и безопасность движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тормозные системы колесных машин : монография / И. С. Сазонов [и др.] ; под общ. ред. И. С. Сазонова. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2011. – 351 с.
2. **Ким, В. А.** Методология создания адаптивных САБ АТС на основе силового анализа : монография / В. А. Ким. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2003. – 346 с.
3. **Мамити, Г. И.** Проектирование тормозов автомобилей и мотоциклов : учеб. пособие / Г. И. Мамити. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 112 с.
4. **Александров, М. П.** Тормозные устройства в машиностроении / М. П. Александров. – М. : Машиностроение, 1965. – 550 с.
5. **Мельников, А. С.** Системы активной безопасности двухколесных транспортных средств / А. С. Мельников, В. А. Ким, И. С. Сазонов // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2010. – № 4. – С. 37–45.
6. **Мельников, А. С.** Методика анализа кинематических параметров дискового тормоза, адаптивного к механической антиблокировочной системе / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 5. – С. 10–12.
7. Схемотехническая реализация датчиков измерения боковых реакций на колеса мотоцикла / А. С. Мельников [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2014. – № 3. – С. 44–55.
8. Тормозная система мотоцикла : пат. 17082 ВУ С 1 МПК В 60 Т 8/52 F 16 D 55/22 / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким. – Оpubл. 28.01.13.
9. Теоретический метод анализа эффективности и быстродействия барабанного тормоза / И. С. Сазонов [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2011. – № 3. – С. 121–126.
10. Тормоз ведущего переднего моста колесного трактора : пат. 9620 ВУ U МПК В 60 Т 8/00 / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким, П. А. Амельченко, А. Г. Стасилевич, М. Л. Петренко, А. В. Юшкевич. – Оpubл. 30.10.13.
11. Дисковый тормозной механизм : пат. 9621 ВУ U МПК В 60 Т 8/00 / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким, П. А. Амельченко, А. Г. Стасилевич, М. Л. Петренко, А. В. Юшкевич. – Оpubл. 30.10.13.
12. Способ торможения вращающегося колеса транспортного средства и устройство для его осуществления : пат. 17076 ВУ С 1 МПК В 60 Т 8/00 F 16 D 55/04 F 16 D 65/14 / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким. – Оpubл. 28.01.13.
13. Способ торможения вращающегося колеса мобильной машины и устройство для его осуществления : пат. 16832 ВУ С 1 МПК В 60 Т 8/00 F 16 D 55/04 F 16 D 65/14 / А. С. Мельников, И. С. Сазонов, В. А. Ким. – Оpubл. 28.02.13.

Статья сдана в редакцию 6 января 2017 года

Александр Сергеевич Мельников, канд. техн. наук, доц., Белорусско-Российский университет.
E-mail: f_av@bru.mogilev.by.

Игорь Сергеевич Сазонов, д-р техн. наук, проф., Белорусско-Российский университет.
E-mail: f_av@bru.mogilev.by.

Валерий Андреевич Ким, д-р техн. наук, проф., Белорусско-Российский университет.

Артем Александрович Мельников, студент, Белорусско-Российский университет.

Aleksandr Sergeyevich Melnikov, PhD (Engineering), Associate Prof., Belarusian-Russian University.
E-mail: f_av@bru.mogilev.by.

Igor Sergeyevich Sazonov, DSc (Engineering), Prof., Belarusian-Russian University.
E-mail: f_av@bru.mogilev.by.

Valery Andreyevich Kim, DSc (Engineering), Prof., Belarusian-Russian University.

Artem Aleksandrovich Melnikov, student, Belarusian-Russian University.