

0144944-1

629.113



Троллейбусы

Конструкция автомеханического
оборудования и исследование
работы силовой передачи и
тормозной системы
троллейбусов

• СССР

Троллейбус типа ЛК

Троллейбусы типа ЛК были первыми советскими троллейбусами, построенными по проекту Научного автотракторного института и завода Динамо им. Кирова в Москве. Всего было выпущено четыре разновидности двухосных троллейбусов типа ЛК, причем наибольшее распространение из них получили троллейбусы ЛК-1 и ЛК-5.

Троллейбусы ЛК рассчитывались на перевозку 50 пассажиров. Все троллейбусы снабжены тяговым двигателем мощностью 60 кВт, обеспечивающим тягу и электрическое торможение.

В противоположность троллейбусам ЯТБ, электрическое торможение осуществляется только рекуперацией энергии в сеть до скорости 15—18 км/час. Реостатное торможение до полной остановки отсутствует. Динамические качества троллейбуса ЛК примерно те же, что и для типа ЯТБ-1.

Троллейбус оборудован отдельной кабиной для водителя, занимающей левый передний угол кузова. В правом переднем углу расположена выходная дверь для пассажиров. Вход в кабину осуществлен через специальную дверь в левом борту кузова. Внешний вид троллейбуса и внутренность пассажирского салона показаны на фиг. 53 и 54.

Электрическая аппаратура троллейбуса частично расположена под кузовом, в отдельных ящиках, подвешенных к раме на специальных кронштейнах.

Мертвый вес троллейбуса колеблется от 9000 до 9500 кг. Троллейбус снабжен шестью шинами высокого давления, взаимозаменяемыми для передних и задних колес, размером 40×8 ".

Все четыре разновидности двухосного троллейбуса ЛК имеют одну и ту же схему силовой передачи, снабженную главной передачей, выполненной при помощи пары конических и пары цилиндрических шестерен.

В троллейбусах ЛК-1 и ЛК-2 задний мост с главной передачей взят с грузового автомобиля марки ЯГ с незначительным изменением во взаимном расположении шестерен передачи.

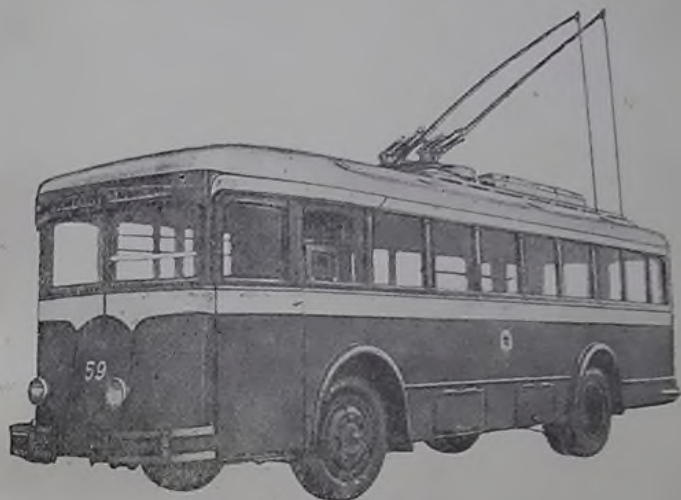
В троллейбусах ЛК-4 и ЛК-5 задний мост представляет собой копию моста 6-цилиндрового грузового автомобиля Бюссинг.

Поскольку в настоящее время в эксплуатации осталось незначительное количество троллейбусов ЛК-4 и ЛК-5, ниже приводится лишь краткое описание конструкции отдельных их узлов.

Троллейбусы типа ЛК-1 и ЛК-2, как снятые с эксплуатации, здесь нами не рассматриваются.

На фиг. 55 показан общий вид шасси троллейбуса ЛК-4.

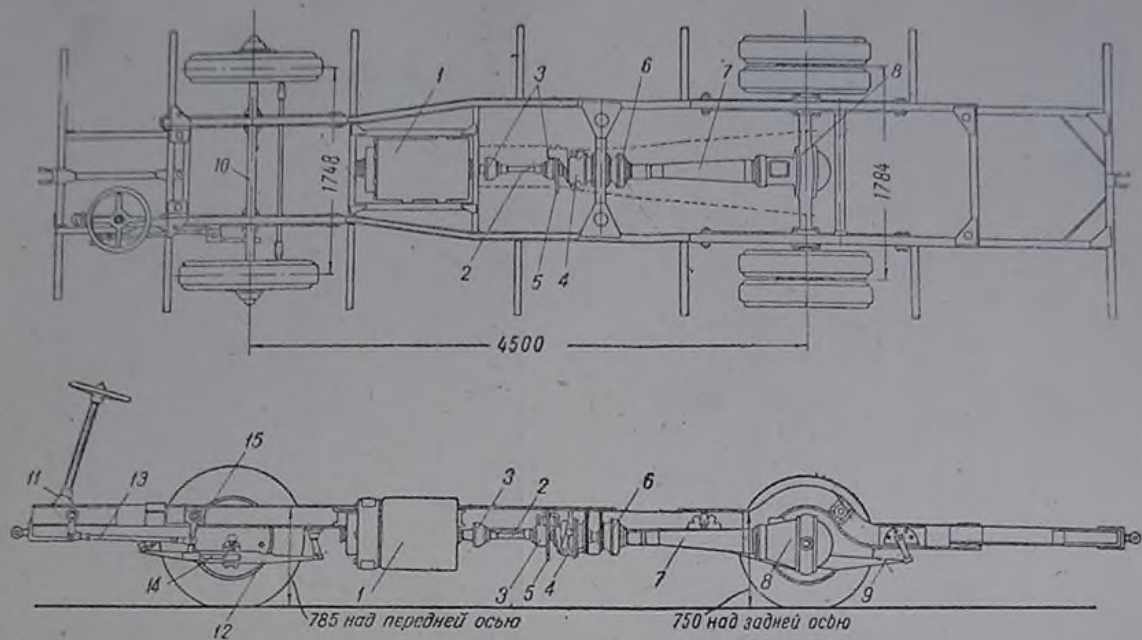
Вращение к ведущим колесам передается от тягового двигателя 1 через промежуточный вал 2, снабженный по концам жесткими карданами 3, к механизму сервоусилителя 4, приводящему в действие тормоза на задние колеса.



Фиг. 53. Внешний вид троллейбуса ЛК.



Фиг. 54. Внутренний вид троллейбуса ЛК.



Фиг. 55. Расположение оборудования на шасси троллейбуса ЛК.

На валу сервоусилителя сидит диск центрального тормоза 5, конструкция которого аналогична центральному тормозу троллейбуса ЯТБ-1.

Центральный тормоз приводится в действие от рукоятки, расположенной в кабине водителя.

От сервоусилителя вращение передается жесткому кардану, заключенному в шаровую опору 6 толкающей трубы 7. Внутри толкающей трубы расположен карданный вал, передающий вращение главной передаче, заключенной в картере заднего моста 8 и выполненной по типу двойной передачи с парой конических и парой цилиндрических шестерен.

Силовая передача, включая тяговый двигатель, расположена на продольной оси троллейбуса.

Задний мост подвешен к раме при помощи двух полуэллиптических рессор 9, снабженных с обоих концов шарнирными сережками.

Восприятие толкающих и тормозных усилий, а также и реактивного крутящего момента происходит при помощи толкающей трубы 7.

Передний мост 10 и рулевой механизм 11 валты целиком с грузовых автомобилей марки ЯГ. Балка передней оси, в средней части между рессорами, усилена при помощи наварки железной полосы по верхней и нижней полкам.

Подвеска переднего моста осуществляется на двух полуэллиптических рессорах 12, снабженных в передней части шарнирным кронштейном, сзади — сережкой.

Управляемые колеса тормозов не имеют. Передача усилия от рулевого механизма к управляемым колесам состоит из двух продольных рулевых тяг 13 и 14, связанных между собой при помощи маятникового рычага 15.

Рама троллейбуса выполнена из швеллеров № 16 и 14, связанных между собой в отдельных местах поперечинами.

Ввиду центрального расположения силовой передачи и тягового двигателя высота рамы значительно выше, чем на троллейбусах марки ЯТБ. Вследствие этого выше расположен и пол кузова, что представляет неудобство для пассажиров.

База троллейбуса меньше, нежели база ЯТБ, поэтому распределение нагрузок между передними и задними колесами не выгодно для шин передних колес и создает более тяжелые условия управления троллейбусом.

Отличие троллейбусов ЛК-4 от ЛК-5 заключается главным образом в различной конструкции сервоусилителей и их расположения на раме, а также незначительном усилении редуктора заднего моста в типе ЛК-5.

Конструкция жестких карданов силовой передачи, а также конструкция шаровой опоры толкающей трубы, показана на фиг. 56.

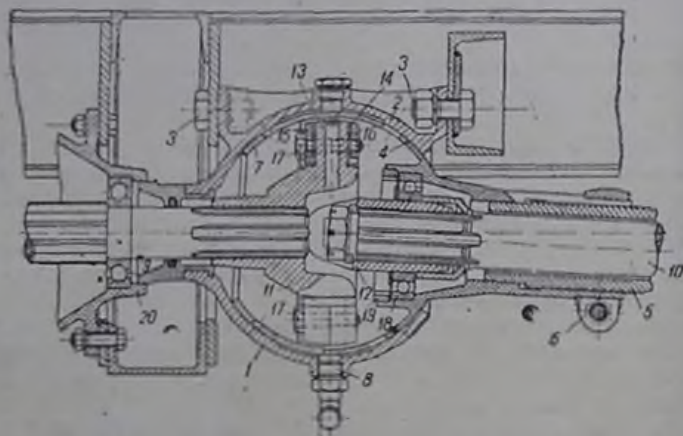
Картер шаровой опоры представляет собой две разрезанные в горизонтальной плоскости полусферы 1 и 2, соединенные между собой при помощи болтов. Верхняя полусфера 2 крепится к поперечинам рамы при помощи болтов 3 и воспринимает на себя

все усилия, возникающие между ведущими колесами и дорогой, а также реактивные моменты в главной передаче.

Внутри полусфер заложены шаровые наконечники 4 толкающей трубы 5, накрученный на последнюю на резьбе и стянутый хомутом 6.

В передней части полусфер расположена шаровина 7, назначением которой является передача толкающих усилий на полусферу 1 и 2. Тормозные усилия и реактивный момент воспринимаются шаровым наконечником 4.

Для смазки шаровой опоры и карданного соединения служит отверстие 8 в нижней полусфере, соединяемое резиновым шлангом с масляным резервуаром, закрепленным на продольном лонжероне рамы.



Фиг. 56. Конструкция жесткого кардана и шаровой опоры троллейбуса ЛК.

Соединение вала сервоусилителя 9 с карданным валом 10 происходит при помощи жесткого кардана, состоящего из двух вилок 11 и 12, расположенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Вилки снабжены четырьмя шипами 13 с надетыми на них бронзовыми втулками 14. Все четыре шипа связаны между собой двумя полукольцами 15 и 16, охватывающими бронзовые втулки шипов; полукольца стянуты болтами 17. Благодаря вращению шипов в бронзовых втулках возможна передача вращения от вала 9 к валу 10 при наличии некоторого угла между ними.

Опорой карданного вала в трубе служит радиальный шариковый подшипник 18, зажатый наружным кольцом в теле шарового наконечника при помощи кольцевой гайки 19.

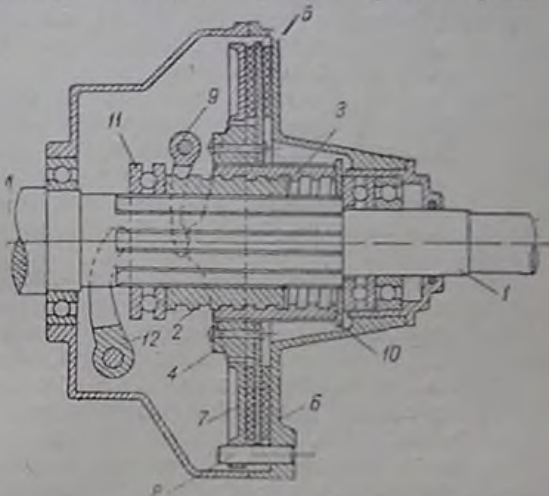
Вал сервоусилителя вращается на двух радиальных шариковых подшипниках. Подшипники своими наружными кольцами сидят в картере сервоусилителя 20, закрепленного при помощи болтов к той же поперечине рамы, что и шаровая опора.

Сервоусилитель троллейбусов ЛК предназначен для увеличения мускульной силы водителя, раздвигаемой последним при воздействии на педаль ножного тормоза.

Нажатие на педаль передается сервоусилителю и далее, при помощи промежуточных тяг и рычагов, к тормозам задних ведущих колес.

В основных чертах схема действия сервоусилителя представлена на фиг. 57.

На валу 1, служащем продолжением промежуточного вала, сидит винт 2, снабженный по внутреннему диаметру нормальными шлицами, а по наружному — винтовой нарезкой правого вращения. На винте 2 надета гайка 3, имеющая по внутреннему диаметру винтовую резьбу, по наружному — шлицы. По шлицам гайки ходит ступица 4, снабженная ведомым диском 5 с обшивкой, аналогичной обшивке дисков автомобильных сцеплений. Диск 5 может быть зажат между картером сервоусилителя 6 и нажимным диском 7; последний соединен с картером при помощи пальцев 8.



Фиг. 57. Схема сервоусилителя.

При отсутствии нажатия система диск — гайка и винт вращается как одно целое вместе с валом 1 по часовой стрелке (если смотреть со стороны нажимного диска).

Для приведения механизма в действие служит рычаг 9, могущий поворачиваться на своей оси и при этом надавливать нижним концом на нажимный диск 7. Поворот рычага осуществляется тормозной педалью, соединенной с рычагом при помощи тяг. При передвижении нажимного диска 7 вправо ведомый диск, а вместе с ним и гайка 3, будет тормозиться и отставать во вращении от винта 2. Вследствие этого винт начнет выворачиваться из гайки и перемещаться в осевом направлении влево. Гайка 3 передвинуться не сможет, так как правый ее конец упирается в упор 10. Перемещение винта через упорный подшипник 11 заставит повернуться рычаг 12, соединенный системой тяг с кулаками тормозных колодок.

Таким образом торможение будет осуществлено.

После прекращении нажатия на ведомый диск 5 винт под влиянием давления рычага 12 нагнетет на себя гайку 3, перемещаясь при этом вправо, и действие тормоза прекратится.

Во время торможения на заднем ходу вал 1 вращается в обратную сторону, и поэтому винт будет двигаться вправо до упора 10, а поворот рычага 12 осуществится нажатием гайки, двигающейся в этом случае влево.

Следует отметить, что данный механизм не работает при неподвижном троллейбусе.

Как уже указывалось (фиг. 55) на переднем, свободном конце вала сервоусилителя, выходящем из картера, насажен диск центрального тормоза, имеющего нормальный привод, аналогичный конструкции троллейбуса ЯТБ-1*.

Таким образом троллейбусы ЛК снабжены также тремя видами тормозов, считая и рекуперативный, но принципиальное отличие их от тормозов троллейбуса ЯТБ заключается в том, что все они связаны с работой силовой передачи троллейбуса.

При выходе последней из строя (что сравнительно часто имеет место ввиду скручивания полуосей или поломки конических шестерен главной передачи) все три тормоза перестают действовать и троллейбус практически сразу остается без тормозов. Это обстоятельство, конечно, является весьма серьезным недостатком такого рода тормозов, требующим большой осторожности в эксплуатации.

Теоретически троллейбус все же может быть остановлен, но при этом от водителя требуется большой опыт и хладнокровие.

Действия, которые необходимо произвести для торможения при вышедшей из строя силовой передаче, сводятся к следующему.

Педаль контроллера необходимо установить в первое или второе пусковое положение, следствием чего будет вращение тягового двигателя, а следовательно и вала усилителя, вхолостую. После этого необходимо, не снимая ноги с педали контроллера, плавно нажать на тормозную педаль, приводящую в действие сервоусилитель. Благодаря тому, что двигатель будет развивать известный крутящий момент, сервоусилитель придет в действие и остановит троллейбус. Торможение будет происходить до тех пор, пока будет иметь место вращение тягового двигателя. Само собой разумеется, что при отрыве от контактных проводов или сходе токоприемника указанные действия невозможны.

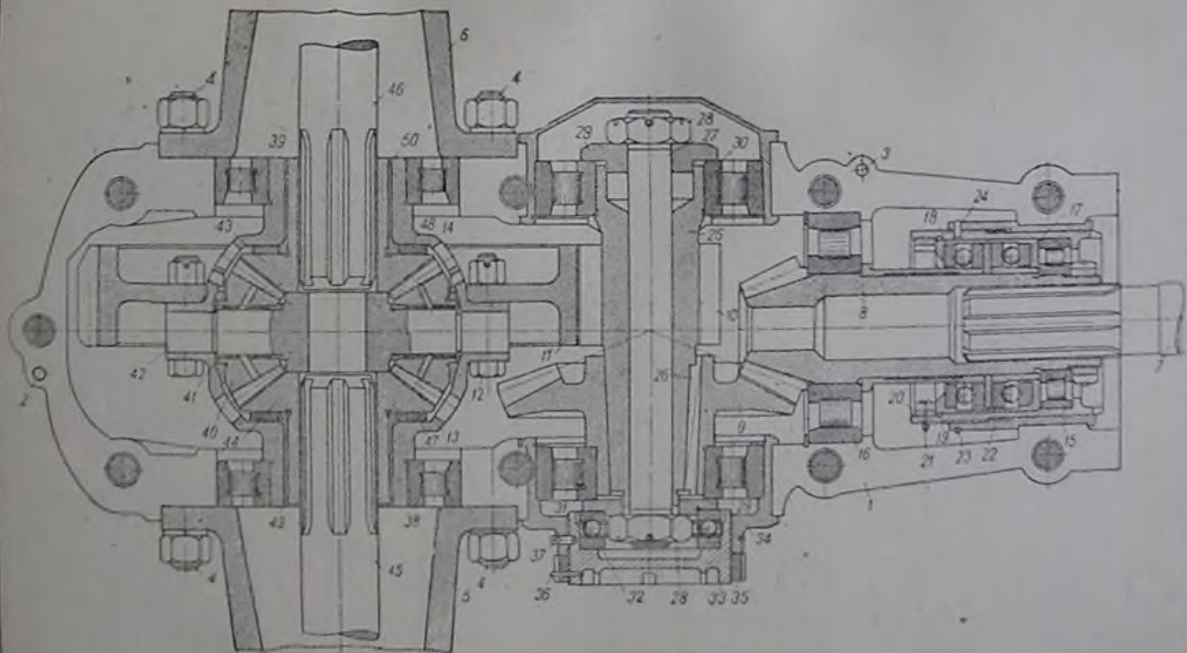
Помимо упомянутых тормозов на троллейбусах ЛК установлен еще так называемый аварийный тормоз, действующий от второй рукоятки непосредственно на задние колеса, но эффективность его настолько слаба, что он не в состоянии не только остановить троллейбус, но даже удержать его на небольшом уклоне.

Задний мост троллейбусов ЛК-4 и ЛК-5 представляет собой точную копию заднего моста автомобиля Бюссинга.

Конструкция главной передачи (фиг. 58) состоит из центральной части картера 1 заднего моста, имеющего разъем в горизонтальной плоскости и закрываемого сверху крышкой.

Для точного совпадения отверстий под подшипники в крышке

* На троллейбусах типа ЛК-5 вместо дискового тормоза установлен барабанный тормоз с шариковым распределителем колодок.



Фиг. 58. Редуктор троллейбуса ЛК.

и картере последний снабжен двумя отверстиями 2 и 3, в которые заходят шлифованные штифты, запрессованные в соответствующие места крышки.

К картеру и крышке, при помощи шпилек с гайками 4, крепятся два чулка полуосей 5 и 6, на наружных концах которых сидят ступицы ведущих колес.

Вращение от тягового двигателя подводится к карданному валу 7, который соединяется с ведущей конической шестерней 8 главной передачи при помощи шлицевого соединения.

Далее вращение передается к ведомой конической шестерне 9, сидящей на одном валу с ведущей цилиндрической шестерней 10 и, наконец, к ведомой цилиндрической шестерне 11. Последняя, при помощи болтов 12, передает вращение чашкам дифференциала 13 и 14.

Вращение ведущей конической шестерни происходит в двух цилиндрических роликовых подшипниках 15 и 16 и двух упорных шариковых 17 и 18. Цилиндрический подшипник 16 сидит непосредственно в теле картера 1 и наружное кольцо его зажимается крышкой картера. Второй цилиндрический подшипник 15 и упорные подшипники 17 и 18 заключены в специальную муфту 19, в которой наружные кольца их зажаты кольцевой гайкой 20, снабженной шплинтом 21 во избежание самопроизвольного отвертывания ее.

Благодаря наличию резьбы в муфте 19 и стакане 22, муфта вместе с подшипниками и ведущей конической шестерней может устанавливаться в осевом направлении в различных положениях, чем и достигается регулировка зацепления зубьев конической пары.

Для фиксации муфты 19 в определенном положении служит контрольная проволока 23, вставляемая одним концом в сверления 24 муфты и стакана.

Ведомая коническая шестерня 9 укреплена на пустотелом валу 25 при помощи призматических шпонок 26. Шестерня сидит на валу на конусе, натяжка которого осуществляется шпилькой 27, пропущенной сквозь вал, и двумя гайками 28. Гайки 28 стягивают две шайбы 29, при помощи которых происходит натяжка конуса шестерни.

Одна из шайб натягивает конус через внутреннее кольцо цилиндрического роликового подшипника 30, вторая шайба через такое же кольцо другого подшипника 31; в этих подшипниках и происходит вращение всей системы.

Для восприятия осевых усилий ведомой конической шестерни служит упорный шариковый подшипник 32, упирающийся внутренним кольцом в одну из шайб 29.

Наружное кольцо упорного подшипника сидит в кольцевой гайке 33, ввернутой в гнездо 34 цилиндрического подшипника. Кольцевая гайка 33 снабжена контргайкой 35 и стопором 36. Помимо этого имеется еще один стопорный штифт 37, контрящий кольцевую гайку 33 в гнезде. Благодаря такому соединению ведомая коническая шестерня, так же как и ведущая, может занимать различные долевые положения, что необходимо для регулировки зацепления зубьев.

Ведущая цилиндрическая шестерня 10 откована за одно целое с пустотелым валом 25. Вращение ведомой цилиндрической шестерни и чашек дифференциала происходит в двух цилиндрических роликовых подшипниках 38 и 39. В отличие от цилиндрических подшипников конических шестерен цилиндрические подшипники дифференциала имеют на наружных кольцах буртики, которые и воспринимают случайные осевые усилия, могущие возникнуть в системе дифференциала.

Дифференциал состоит из четырех конических сателлитов 40, снабженных бронзовыми втулками 41, и крестовины 42.

Вращение от сателлитов передается двум полуосевым шестерням 43 и 44, соединенным с полуосями 45 и 46 ведущих колес при помощи шлицевых соединений. Для уменьшения трения между торцами полуосевых шестерен и чашками дифференциала имеются две бронзовые шайбы 47 и 48. Для той же цели вращение шестерен происходит в бронзовых втулках 49 и 50.

Описанная конструкция относится к редуктору троллейбуса типа ЛК-4. Редуктор типа ЛК-5 отличается от приведенного увеличенным размером полуосей и применением косого зуба в конической паре шестерен.

Конструкция ступицы и тормоза ведущего колеса представлена на фиг. 59.

Ступица 1, представляющая собою стальную отливку, вращающуюся на двух сферических роликовых подшипниках 2 и 3, насаженных внутренними кольцами на чулок полуоси 4, а наружными — запрессованными в ступицу. Подшипники удерживаются на месте при помощи распорной втулки 5 и гайки 6, снабженной замковым устройством 7.

В ступице наружные кольца подшипников фиксируются с одной стороны сальниковой крышкой 8, несущей в себе сальник 9, и буртиком ступицы, с другой — фланцем полуоси 10, крепящимся к ступице при помощи болтов 11.

Вращение от полуоси передается сначала фланцу 10, с которым полуось соединена при помощи шлицевого соединения, и далее на ступицу и диски колес 12.

Диски колес связаны со ступицей при помощи шпилек 13. Тормозной барабан 14 крепится к ступице при помощи болтов 15.

Торможение колеса происходит при помощи двух колодок, опирающихся в своей нижней части на один общий палец 16, служащий осью вращения колодок.

Раздвижение колодок при торможении происходит при помощи нормального разжимного кулака 17, насаженного на вал, имеющего прямоугольный профиль со скругленными углами. Колодки обшиты обычной плетенкой ферродо, употребляемой для обшивки тормозов автомобилей. Обшивка крепится к колодкам при помощи медных или алюминиевых литых заклепок.

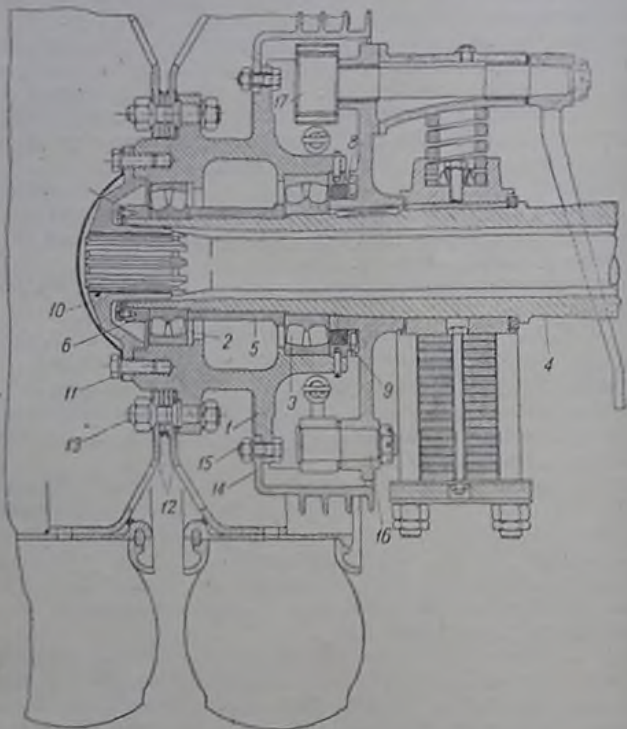
Передний мост троллейбусов ЛК выполнен однотипным с мостами грузовых автомобилей марки ЯГ.

Подвеска переднего моста осуществлена на двух полуэллиптических рессорах, с креплением передних концов на шарнирном пальце, задних — на сережке.

Коренные листы рессор для соединения с рессорными пальцами имеют на концах загнутые ушки с запрессованной бронзовой втулкой.

Рулевой механизм троллейбусов ЛК выполнен той же конструкции, что и для ЯТБ-1, по типу шипа и червяка.

Тормоза и их привод. Как уже указывалось, троллейбус типа ЛК снабжен тремя видами тормозов, из которых два являются механическими тормозами, третий — электрическим тормозом.



Фиг. 59. Задняя ступица и тормоз троллейбуса ЛК.

Один из механических тормозов представляет собою центральный тормоз, воздействующий на специальный диск, вращающийся на валу механизма сервоусилителя, включенного, последовательно, в силовую передачу троллейбуса. Привод тормоза в действие производится от рукоятки, расположенной в кабине водителя с правой стороны от рулевой колонки. Как конструкция самого тормоза, так и его привод, являются совершенно идентичными с аналогичным тормозом троллейбуса типа ЯТБ-1. Несколько меньший диаметр тормозного диска и меньшее плечо рукоятки тормоза обуславливают и более слабый тормозной

эффект на троллейбусах типа ЛК. Тормозной путь ручного тормоза ЛК при движении с полной нагрузкой со скорости 30 км/час составляет 12 м против 10 м для троллейбусов ЯТБ-1.

Вторым механическим тормозом является колесный тормоз, которым снабжен задний мост троллейбуса. Колесный тормоз приводится в действие от механизма сервоусилителя, конструкция которого была описана выше. В свою очередь сервоусилитель приводится в действие от педали, передающей усилие ноги водителя через систему тяг и рычагов к механизму. Тормозные пути, при торможении колесным тормозом, составляют 20 м, при тех же начальных условиях, что и для ручного тормоза. При регулировке сервоусилителя на меньшие тормозные пути последний обычно быстро выходит из строя.

Электрический тормоз троллейбуса осуществляется рекуперацией энергии в контактную сеть и может создавать замедления порядка 0,8 м/сек² до скорости 15—18 км/час. Реостатного тормоза, действующего до полной остановки, троллейбус не имеет.

Как уже отмечалось выше, основной особенностью тормозов троллейбусов типа ЛК является их прямая зависимость от силовой передачи последнего. При выбитии из строя какой-либо части силовой передачи все три тормоза перестают действовать.

Это обстоятельство создает большую опасность в эксплуатации и помимо тщательного ухода за силовой передачей требует более частой смены наиболее изнашиваемых ее деталей.

Кроме того, вообще можно отметить слабую эффективность действия всех трех типов тормозов для такого сравнительно большогогрузного вида пассажирского городского транспорта, каким является троллейбус.

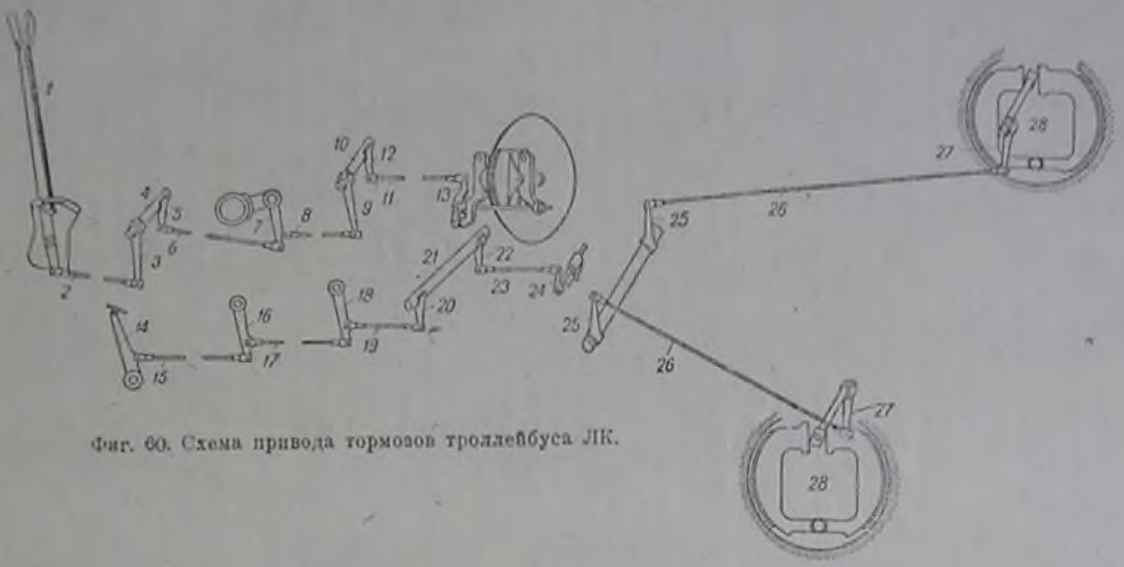
На фиг. 60 представлена схема передачи усилий для обоих видов механических тормозов троллейбуса.

От рукоятки 1 ручного тормоза усилие передается через тягу 2 к рычагу 3 первого промежуточного вала 4. От рычага 5 промежуточного вала усилие через тягу 6 подводится к паразитному рычагу 7, и далее через тягу 8 к рычагу 9 второго промежуточного вала 10. Тяга 11, соединенная со вторым рычагом 12 промежуточного вала, передает усилие на рычаг центрального тормоза 13.

Дальнейшая передача усилия протекает так же, как это было описано выше при изложении действия ручного тормоза троллейбуса ЯТБ-1 (фиг. 12 и 29).

Колесный тормоз приводится в действие от педали 14, расположенной около рулевой колонки, приводящей в действие тягу 15. Тяга 15 вторым своим концом соединена с первым паразитным рычагом 16, от которого усилие через тягу 17 передается на второй паразитный рычаг 18. От паразитного рычага 18 при помощи тяги 19 приводится в действие рычаг 20 промежуточного вала 21. Второй рычаг 22 промежуточного вала через тягу 23 воздействует на рычаг 24 сервоусилителя (рычаг 9 на фиг. 57).

Из корпуса сервоусилителя выходят два рычага 25, которые при помощи тяг 26, приводят в действие рычаги 27 разжимных



Фиг. 60. Схема привода тормозов троллейбуса ЛК.

кулаков колесного тормоза 28. Рычаги 27 специального приспособления для регулировки тормозов все имеют и последняя производится при помощи изменения длины тяг, которые для этой цели снабжены по концам правой и левой резьбой.

Все типы троллейбусов ЛК, в целом, значительно уступают троллейбусам типа ЯТБ, как по конструкции, так и по комфортабельности.