

Рисунок 1

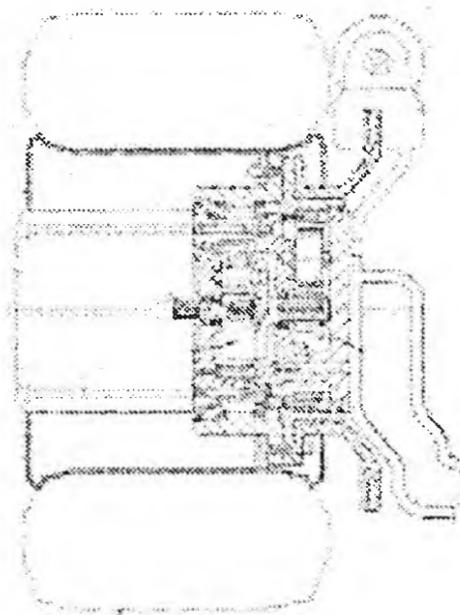


Рисунок 2

Приведенный анализ технического состояния применения мотор-колес на пневмоколесном транспорте показывает, что развитие мотор-колесных приводов находит все большую и широкую заинтересованность в мировой практике.

УДК 629.113.62

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ**

*Семченков Сергей Сергеевич*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются вопросы обеспечения электробезопасности троллейбусов. Анализируются причины возникновения токоутечки, конструктивные особенности подвижного состава троллейбуса. Предложен вариант принципиально нового решения проблемы.

Для нормальной работы подвижного состава электро-транспорта необходимо, чтобы все электрические провода и аппараты имели надежную изоляцию. Троллейбус получает пита-

ние от двухпроводной контактной сети напряжением 550 В посредством токоприемников, причем кузов троллейбуса изолирован от земли пневматическими шинами. Поэтому ухудшение или нарушение изоляции токоведущих частей может вызвать возникновение на кузове некоторого потенциала по отношению к земле. Это явление называется токоутечкой. В данной ситуации человек, стоящий на земле и касающийся металлических частей кузова, пропустит ток утечки через свое тело в землю. Величина токов утечки зависит от потенциала на кузове троллейбуса и в некоторых случаях может быть опасной для жизни человека. Наиболее часто токоутечка возникает в сырую погоду, так как дождь, туман, мокрый снег понижают сопротивление изоляции. Это явление усугубляется при попадании на токоведущие части грязи, медной и угольной пыли.

Проблема токоутечки решается двумя способами: совершенствованием конструкции троллейбуса и созданием эффективных средств оперативного контроля технического состояния всех элементов троллейбуса, влияющих на электробезопасность. Очевидно, полная безопасность пассажиров может быть обеспечена только в том случае, когда при попадании на корпус опасного потенциала будет производиться автоматическое отключение троллейбуса от контактной сети.

Диагностика подвижного состава выполняется путем измерения величины тока утечки с кузова троллейбуса на землю и путем измерения сопротивления изоляции токопроводящих частей троллейбуса с помощью мегомметра. Различают бортовые приборы оперативного непрерывного измерения тока утечки, переносные приборы, стационарные приборы с подвижным, неподвижным и переносным щупом.

Принципиальная схема измерения величины тока утечки представлена на рисунке 1. Для определения величины тока используются магнитоэлектрические миллиамперметры с пределами измерения от 0 до 10 мА. Троллейбус подается к посту измерения величины тока утечки. После этого методика измерений требует установить оба токоприемника на плюсовой провод

(левый провод) контактной сети, включить все высоковольтные и низковольтные цепи троллейбуса, чтобы провода и электроаппараты находились под полным напряжением относительно земли. В то же время руководства по эксплуатации различных моделей троллейбусов производства УП «Белкоммунмаш» с электронной системой управления рекомендуют установить токоприемники в соответствии с принятой полярностью, после этого включить все высоковольтные и низковольтные цепи троллейбуса.

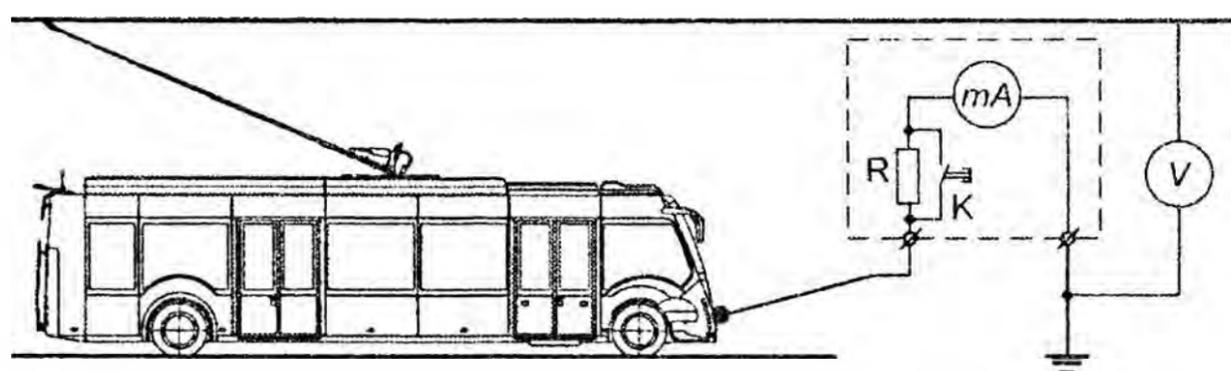


Рисунок 1 – Принципиальная схема замера тока утечки

Затем щупом прибора касаются металлической части корпуса троллейбуса, свободной от грязи и краски. Ток утечки идет по цепи: кузов троллейбуса–щуп–ограничительное сопротивление  $R$ –миллиамперметр  $mA$ –земля. Отклонение стрелки миллиамперметра  $mA$  за ограничительную красную черту свидетельствует о наличии неисправности в электрических цепях троллейбуса и большой величины тока утечки. В этом случае запрещается нажимать кнопку «К», троллейбус следует немедленно отстранить от эксплуатации. Если стрелка миллиамперметра  $mA$  отклонилась до ограничительной черты, то следует нажать кнопку  $K$  и по шкале прибора определить истинное значение тока. Резистор  $R$  предохраняет индикатор от чрезмерных токов при плохом состоянии изоляции. Вольтметр  $V$  необходим для пересчета показания миллиамперметра в случае отклонения напряжения контактной сети от номинальной величины.

Расчетный ток утечки  $I_{ут.р}$  определяется по формуле  $I_{ут.р} = I_{ут.з} (U/U_{ном})$ , где  $I_{ут.з}$  – измеренный ток утечки, мА;  $U$  – измеренное напряжение контактной сети,  $U_{ном}$  – номинальное напряжение контактной сети. Для автоматизированного контро-

ля токов утечки выпускают сигнализаторы, состоящие из прибора измерения величины тока, щеточного устройства, кнопочного поста и светового табло. Потенциал с кузова или шасси троллейбуса проходящего через контрольный пост, снимается щеточным устройством (щупом). Допустимая величина расчетного тока утечки для троллейбусов, находящихся в эксплуатации составляет 3 мА.

В настоящее время действует ряд нормативных документов, регулирующих вопросы обеспечения электробезопасности: СТБ 1728-2007 «Транспорт дорожный. ТРОЛЛЕЙБУСЫ. Требования по обеспечению электробезопасности при производстве и эксплуатации», СТБ 1729-2007 «Транспорт дорожный. ТРОЛЛЕЙБУСЫ. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки»

Принципиально новым является конструирование троллейбусов с использованием т.н. «безопасных» компоновок с изолированными от салона энергоблоками. Один из вариантов такой компоновки приведен на рисунке 2.

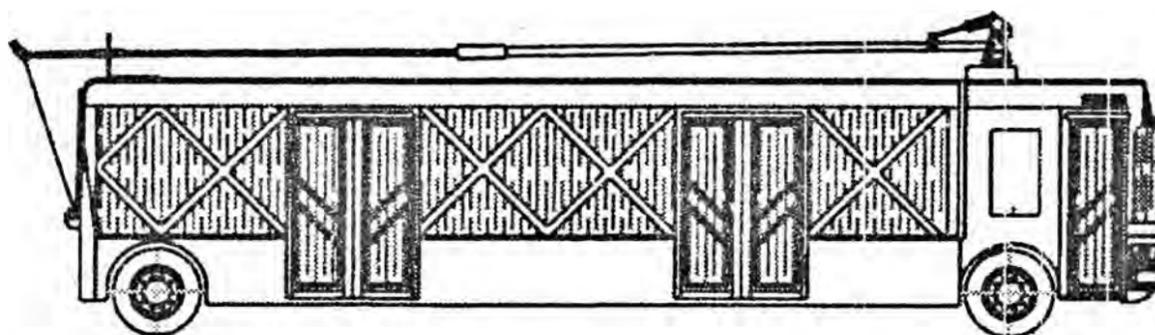


Рисунок 2 – Троллейбус перспективной компоновки

Конструкция каркаса кузова выполнена в виде пространственной мостовой фермы, продольные раскосы охватывают все внешние грани. Такое решение позволяет разгрузить основание кузова, существенно уменьшив при этом массу основания. Уменьшение собственной массы данной конструкции приводит к экономии энергоресурсов, уменьшению воздействия на дорожное полотно. Пассажирский салон выполняется в виде отдельного модуля и имеет низкий пол по всей длине, в передней части салон стыкуется с кабиной водителя при помощи быстро-

разъемных соединений, причем полностью от нее изолирован. Кабина представляет собой энергетический модуль, в котором располагается все электрическое оборудование троллейбуса, полностью изолированное от салона. В пассажирском салоне присутствует только «низкое» напряжение – 24 В.

Преимущество данного решения заключается в том, что расположение электрооборудования в блоке, электрически изолированном от салона, является наиболее безопасным для пассажиров, а уменьшение заднего свеса до минимума позволило создать троллейбус с постоянным уровнем пола по всей длине и удобной планировкой салона.

УДК 629.113.62

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАМВАЯ

*Семченков Сергей Сергеевич*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются особенности торможения трамвайных вагонов современных моделей. Анализируется принцип работы, конструктивные особенности, а также достоинства и недостатки различных систем торможения. Предложен вариант рационального использования тормозных систем.

При конструировании подвижного состава трамвая большое внимание необходимо уделять тормозным системам. Вообще различают три режима торможения трамвая:

1. Служебное (рабочее) – используется при нормальных режимах работы вагона на линии для подтормаживания при требуемом ограничении скорости и для торможения до полной остановки для остановки на запрещающий сигнал светофора или для высадки-посадки пассажиров на остановочных пунктах.