

Анализ на състоянието на тролейбусната електрическа мрежа в гр. Русе.

Митко Маринов, Павел Стоянов

Analysis of trolleybus overhead contact line network in Ruse: This paper presents an analysis of current situation of overhead contact line for the hole contact network in Ruse. The problems of a overhead contact line lead to more traffic delay, and safety problems and reduce the quality of passenger services. It is suggested some kind of modernization of overhead contact line which will reduced delay and average travel speed for trolleybus transport. The obtained results from the analysis are used as a request for the project sponsored by EU program "Sustainable transport".

Key words: overhead contact line network, failures, traffic delay, quality of passenger services

ВЪВЕДЕНИЕ

За вътрешно градските пътувания на по-голямата част от населението в град Русе се използва тролейбусен транспорт. Наред с големите предимства (добри екологични и икономически показатели), той има и някои присъщи негови недостатъци, свързани с техническото състояние на съществуващото оборудване. Остарялото оборудване и честите откази по електрическата мрежа, водят до увеличаване на задръжките (съответно намалява на съобщителната скорост), намаляване на привлекателността и качеството на транспортната услуга, осъществявана с тролейбуси. Целта на този анализ е да се установи текущото състояние на тролейбусната електрическа мрежа с цел предприемане на мерки за нейното обновяване.

1. АНАЛИЗ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА ТРОЛЕЙБУСНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА МРЕЖА В ГР. РУСЕ.

1.1. Въздушната контактна мрежа (ВКМ) в гр. Русе се класифицира като верижна, компенсирана, с еластични елементи в точките на окачване. Приблизителната и дължина е 63 km, предвидена за работа с 600V постоянно напрежение и натоварване на всеки отделен извод с 1000A. Използван е контактен проводник тип Ri100 със сечение 100mm². ВКМ е разделена на 22 сегмента (извода). Всеки един от тези сегменти представлява определен участък от ВКМ с изградено самостоятелно кабелно захранване от съответна токоизправителна станция (ТИС), електрически изолиран от граничещите с него участъци.

ВКМ е сложно съоръжение изградено от десетки видове елементи. Поради голямото многообразие могат да се обособят следните основни групи елементи: стълбове; фундаменти; носещи елементи (въжета, конзоли, хомути и др.); специални съоръжения (стрелки автоматични, стрелки изходящи, кръстовки, секторни изолатори, компенсатори и др.); възли и клеми (клеми, окачвания, разпонки, ролки, шини и др.); контактен проводник; кабелни захранвания и изолатори. Всички нейни елементи са морално остарели, а повечето от тях са и физически остарели. ВКМ е проектирана по руски образец и стандарти, като такива мрежи вече не се използват, освен в България.

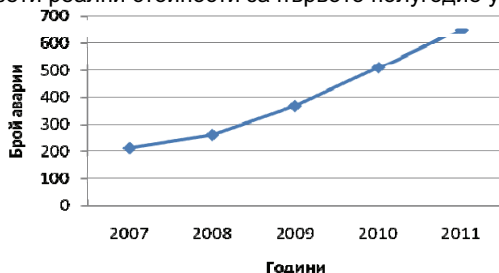
Основните нейни недостатъци могат да бъдат систематизирани както следва:

- По-голямата част от съоръженията на ВКМ не позволяват висока скорост на преминаване на тролейбусите и ограничават силно тяхното ситуиране при преминаване, което е неадекватно на съвременния транспортен поток и сериозна предпоставка за чести аварии както на ВКМ, така и на тролейбусите.

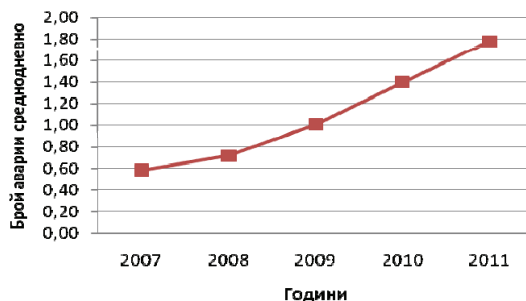
- ВКМ и нейните елементи трябва да бъдат безопасни за експлоатацията и всички други участници в движението. Сега обаче, е възможно при определени обстоятелства попадането на хора под напрежение 600V. Възможен е и физически контакт на участници в движението със съоръжения, при настъпване на внезапна техническа неизправност по ВКМ.

- Износването на контактния проводник е различно за различните трасета поради използване на контактен проводник от различни производители с различни качества, различната възраст на трасетата, както и различното им натоварване. Максимално допустимото износване на контактния проводник е 20% или 20мм² от сечение 100мм². Такова износване се наблюдава предимно под точките на окачване на ВКМ. Въпреки, че не се допуска експлоатиране на усукан контактен проводник, такова се наблюдава на много места. Наблюдават се аварии на скъсан контактен проводник „без причина“ т.е. от умора на материала, получена от постоянните вибрации на контактния проводник при всяко преминаване на подвижния състав.

На фиг.1. и фиг. 2 са дадени данни за аварияте по ВКМ за последните 5 години, като за 2011г. са взети реални стойности за първото полугодие умножени по две.



Фиг.1. *Общ брой на аварияте по години*



Фиг.2. *Среднодневен брой на аварияте по години*

Очевидна е тенденцията за нарастване на броя на аварияте с увеличаване на срока на експлоатация на ВКМ и за последните 5 години те са нарастнали почти 3 пъти. Следователно като цяло, техническото състояние на ВКМ може да се определи като незадоволително.

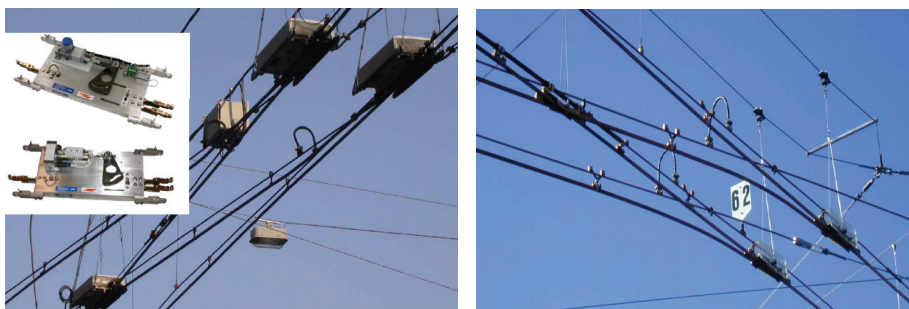
1.2. Токоизправителните станции (ТИС) са с напрежение 20 kV, което се трансформира до напрежение 515V, изправя се и се подава за захранване на ВКМ. За захранване с 600V постоянно напрежение на тролейбусната мрежа на гр. Русе са изградени 5 броя ТИС, разпределени в рамките на целия град. ТИС са изградени преди 23 години и за това време, те са изградждани с релейно-контакторни схеми, притежаващи много ниска степен на автоматизация и предвидени да работят под постоянен контрол от оператори. Същевременно възможността за диагностика и анализ на състоянието и събитията е на много ниско ниво и зависи предимно от човешкия фактор. За целта във всеки един от ТИС има постоянно дежурство на оперативен персонал, което води след себе си до голямата значимост на субективния

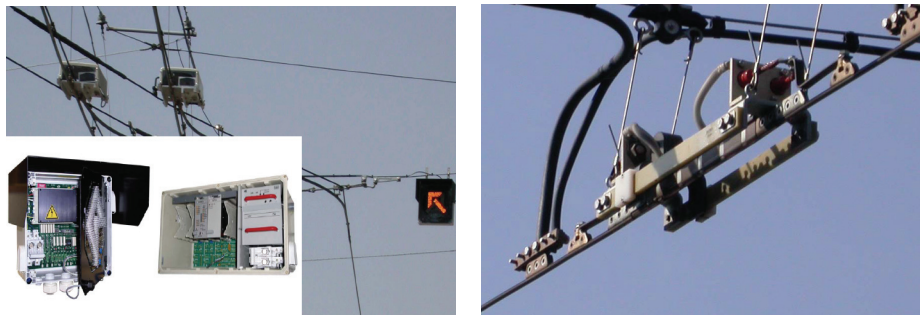
човешки фактор при откриване, реакция и отстраняване на откази. За периода на експлоатация, липсата на напрежение по ВКМ, респективно движението на тролейбуси заради повреди в ТИС, е 8% от общия дял на броя и продължителността на аварияте в цялата енергийна система – ТИС и ВКМ, като 7% се дължи на оперативния персонал и 1% на технически неизправности. От това следва извода, че приоритетно трябва да се изгради система за дистанционен централизиран контрол, мониторинг и управление.

2. МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ТРОЛЕЙБУСНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА МРЕЖА.

2.1. Обновяване на ВКМ. Необходимо е незабавно да бъдат предприети действия за извършване на капитален ремонт и модернизация. С капиталния ремонт на контактната мрежа, в отделен участък тя трябва да бъде възстановена в своето начално проектно състояние, а нейните параметри да бъдат приведени в пълно съответствие на техническите изисквания за контактната мрежа и на правилата за нейната техническа експлоатация. Капиталният ремонт на контактната мрежа трябва да включва пълна замяна на всички нейни елементи, възли и конструкции с изключение на стълбовете (от които се подменят само износените, с намалена товароносимост, без възможност за възстановяване или усилване) и на части от мрежата, които са били подновявани или реконструирани при предходни ремонти. Допустимо е капиталният ремонт да бъде заменен с нейната цялостна реконструкция и модернизация.

Модернизацията на специални съоръжения (стрелки автоматични, стрелки изходящи, кръстовки, секторни изолатори, компенсатори и др.) би довела до най-голям ефект, изразяващ се с по-висока скорост на движение, по-голяма надеждност и лесна диагностика на отказите [1,2]. Такива съвременни съоръжения (стрелки автоматични, стрелки изходящи, кръстовки, секторни изолатори), производство на чешки и швейцарски фирми са показани на фиг. 3. [3,4 и 5].





Фиг.3. Съвременно оборудване на ВКМ

2.2. Модернизация на съществуващите ТИС. Необходимостта от модернизация се налага за да се постигнат целите за устойчив градски транспорт чрез повишаване на надеждността на системата, намаляване на броя и времето за реакция при аварии, намаляване на влиянието на човешкия фактор и други. При съвременното ниво на техническите средства, голямата част от изброените проблеми и недостатъци могат да бъдат отстранени. За целта във всеки от ТИС може бъде монтиран програмируем контролер в индустриално изпълнение и с висока степен на надеждност. Това е специализирана микропроцесорна система, в която се залагат програмите за автоматично управление и тя безпристрастно следи и контролира работата на всички устройства и технически съоръжения в дадения ТИС. За целта, той ще следи всички необходими параметри и сигнали от работата на различните съоръжения в ТИС чрез своите входове и ще издава необходимите команди за управлението им чрез изходите си. В така предвидените контролери ще бъдат заложени алгоритми за автоматично управление на всички възли позволяващи това, като по този начин ще се избегне до голяма степен субективния човешки фактор. Ще бъде заложена пълна диагностика и самодиагностика на всички възли и системи. Ще контролира и записва всички локални въздействия от персонала. Ще регистрира всички аварийни събития. Ще взема информацията от интелигентните измервателни прибори. Ще подготвя и изпраща цялата необходима информация към диспечерския център и ще отработва всички дистанционни команди от там.

Имайки предвид принципа на изграждане на ТИС за управление и диагностика от местен дежурен персонал става ясно, че за изграждане на системата ще е необходимо преработката на голяма част от сегашните електрически вериги и защити. Има се в предвид, че всички защити ще се запазят и дори могат да бъдат добавени нови, а ще се промени само начина, по който те се регистрират и потвърждават. Към момента на предварителното проучване не са открити технически проблеми за реализацията на това. Така предвижданата система за дистанционен контрол и управление би могла напълно безопасно да изпълнява основните си функции без да е необходим дежурен персонал в ТИС. За целта обаче ще е необходимо да се предвидят някои допълнителни мероприятия: да се обхванат и автоматизират някои спомагателни за ТИС функции, като осветление, отопление и вентилация. Както и контрола на осветлението в зависимост от наличието на персонал или сработване на събитие за пожар или нападение, както и дооборудването на ТИС със сигнално охранителна техника.

ИЗВОДИ

От проведения анализ на състоянието на тролейбусната електрическа мрежа в гр. Русе могат да се направят следните изводи:

1. Техническото състояние на ВКМ е незадоволително, като за последните 5 години броя на отказите се е увеличил 3 пъти. Това води до ниски скорости на подвижния състав, увеличаване на транспортните задръжки на цялото движение, влошаване на безопасността на движението, дори и до отказ от услуга, което намалява привлекателността на тролейбусния транспорт;

2. ТИС са остарели съоръжения с операторски контрол, поради което остава решаващ субективния фактор;

3. Необходимостта от модернизация ВКМ и ТИС се налага за да се постигнат целите за устойчив градски транспорт, чрез повишаване на надеждността на системата, намаляване на броя и времето за реакция при аварии, намаляване на влиянието на човешкия фактор и други.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Възможни са няколко варианта за обновяване и модернизация на мрежата – частична и пълна. Частичната – смяна на стрелките със съвременни автоматични и автоматизация на ТИС, може да се постигне повишаване на скоростта на съобщаване с около 10-15%, намаляване на задръжките с около 25% и подобряване на безопасността на движението по участъците и съответно подобряване на качеството на транспортна услуга на тролейбусния транспорт. Частичната модернизация би стувала около 4 млн. Евро. Пълната модернизация би удвоила горните проценти, но практически е трудно осъществима, тъй като са необходими около 9 млн. Евро и продължителен период за осъществяване.

Изследванията са проведени по договор ДО 02-47/10.12.2008 г., финансиран от Министерството на образованието, младежта и науката.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Kulpa J. , Schwartz A. „Reducing the Visual Impact of Overhead Contact Systems” TCRP Report 7, TRB National Research Council. National academy press, Washington, D.C. 1995, 46p.

[2] Siemens, “Contact Line Systems for Mass Transit” , Flexible technologies for an economic operation., Product Catalog 2010, Contact line equipment for mass transit and main line railways, 2010.

[3] <http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/en/Pages/siemens-mobility.aspx>

[4] <http://www.trolleyemotion.com/>

[5] <http://www.kuma.ch/kuma/en/unternehmen/>

За контакти:

Доц. д-р инж. Митко Маринов, катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 609, E-mail: mdmarinov@uni-ruse.bg

Инж. Павел Стоянов, редовен докторант към катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 609, E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.