

АНАЛИЗ НА МЕТОДИ И СРЕДСТВА ЗА ОТСТРАНЯВАНЕ НА ЛЕДООБРАЗУВАНЕ ПО ТЯГОВИТЕ КОНТАКТНИ МРЕЖИ

Георги Павлов, Никола Стамболиев
g_pavlov61@abv.bg, nstamboliev@abv.bg

**ВТУ „Тодор Каблешков“, ул. „Гео Милев“ 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *контактна мрежа, обледяване, влаково движение*

Резюме: *Енергозахранване и енергоснабдяване на железопътния транспорт се осъществява от система за еднофазен променлив ток 25кV, 50Hz. Надеждната и непрекъснатата работа на тази система гарантира увеличаване на пропускателната и превозна способност и намалява разходите за транспорт. За стабилната работа на контактната система са разработени специални организационни и технически мероприятия, но един от тежките режими на работа е свързан с метеорологичните условия.*

Зимният период значително усложнява работата на контактната система. Условиата (ниските температури и влиянието на вятъра) благоприятстват залеждането на проводниците - образуването на ледена обвивка (кора). Ледената кора върху контактния проводник влошава токоснемането, създава условия за загряване и нагар на контактните проводници, а в някои случаи прегаряне и скъсване. Това води до нарушаване на графика за движение и пропускателната способност на участъка от железопътната инфраструктура.

В доклада е разгледан проблемът с ледообразуването и варианти за борба с него, също така е извършен и анализ на техните предимства и недостатъци.

Позовавайки се на гореизложеното в доклада се определя най-ефективния и сигурен вариант за решаване на този проблем с цел повишаване на ефективността на работа на засегнатия участък, като по този начин се определя по-нататъшната работа на дисертационния труд.

1. Въведение

Контактната мрежа, като елемент от енергоснабдителната система трябва да се характеризира с минимална възможност за поява на повреди, т.е. да притежава определена сигурност – едно от основните изисквания към всяка машина или съоръжение. За да бъде удовлетворено това изискване е необходимо предвиждането на възможните неспецифични режими на работа, които биха влошили нормалната работа на контактната мрежа и биха затруднили експлоатацията ѝ. Заедно с това е необходимо да се разработят мерки за гарантирането на сигурността при тези режими.

Зимният период създава условия, за влияние на кратковременни натоварвания, при които работата на контактната система се усложнява. Към кратковременните

натоварвания се отнасят ветровите натоварвания, залежаванията и температурните климатични въздействия [1], т.е. ниските температури, отлагането на ледени образувания и скоростта на вятъра са фактори, които водят до отклонение от нормалния режим на работа на контактната мрежа и токоснемането. Факторът ледообразуване може да доведе, както до затруднение и влошаване експлоатацията на контактната система, силни прегаряния на контактните пантографни пластини, а също така и до по-сериозни аварии.

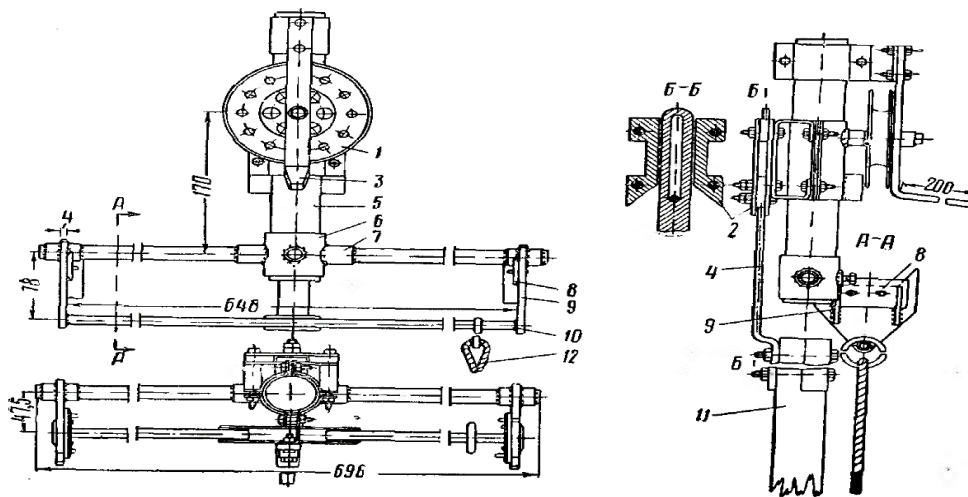
2. Основни методи и средства за преодоляване ледообразуването

Основните принципи и методи за борба със залежаването на проводимите елементи от контактната мрежа могат да се класифицират като превантивни и последващи мерки, описани както следва:

- механични – по различни способы, но като цяло ръчно или чрез апарати монтирани на подвижния състав се премахва механично ледената кора от проводника;
- химични средства – два пъти, преди началото на зимният сезон и в неговия край, проводниците се обмазват с химически вещества;
- отопление и електрическо топене – при този метод проводникът се нагрива, чрез протичане на електрически ток, а температурата трябва да е над $0 [^{\circ}\text{C}]$;
- комбинирани – възможна е комбинация от гореизброените мерки.

В настоящата част от доклада е направен преглед на описаните по-горе методи, като възможности за отстраняване на ледообразуването по проводниците от контактната мрежа.

Механични методи – използват се различни видове изстъргващи приспособления за отстраняване на леда. В зависимост от конструкцията им с тях се работи или от земята – използване на изолирана щанга или от изолирана площадка.

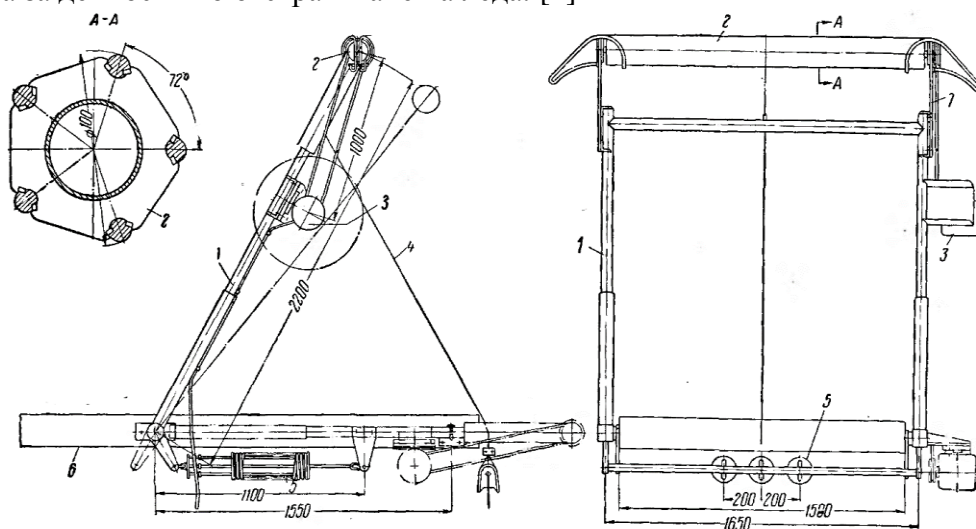


Фиг. 1 Щанга за почистване на контактен проводник от лед

1 – ролка; 2 – фиксиращо устройство; 3 – уловител; 4 – планка; 5 – връхна щанга; 6 – тръбна муфа; 7 – основна тръба; 8 – нож; 9 – ножов държач; 10 – направляваща тръба; 11 – изолирана щанга, 12 – връв

Използването на изолирана щанга с ролка и снабдена с нож (фиг.1) се явява най-елементарното решение. Ролката се поставя върху контактния проводник, и при придвижване ножът изстъргва ледените отлагания. Този метод намира приложение само в гари. Използването му в междугария е неефективно, тъй като при достигане на струна щангата трябва да се свали и да се постави отново на контактния проводник след нея. [2]

Използването на друг механичен метод е прилагането на вибрационния принцип, като показаното на фиг. 2 дава представа за неговото устройство. Монтира се на работната площадка на монтажньо-възстановителна машина. Посредством вибрации възникващи от въртене на допрения до контактния проводник барабан се извършва отделяне на леда. По време на отстраняването на леда машината се движи със скорост от 20 до 60 [km/h]. Съществуват и други решения – поставяне на специални устройства на мястото на единия пантограф на електрическото транспортно средство (ЕТС), което позволява да се осъществява влаково движение без да се прекъсва движението в участъка за дейности по отстраняване на леда. [2]



Фиг.2 Вибрационно устройство за почистване на контактен проводник от лед
1 – рама; 2 – барабан; 3 – електродвигател; 4 – връв; 5 – пружини; 6 – изолирана работна площадка

Химични методи – В участъците, изложени на големи залеждания, е желателно зимно време проводниците да се държат намазани с тънък пласт течна смазка. Въпреки че това не предпазва проводника от залеждане, то пречи на леда да се залепи здраво към проводника и значително улеснява почистването. [3]

Вероятно ще е възможно прилагането на други химични вещества, които няма да позволят образуване на ледена кора върху контактния проводник.

Най-перспективни са *Електрическите методи* за отстраняване или не позволяване на образуване на ледена обвивка върху проводниците.

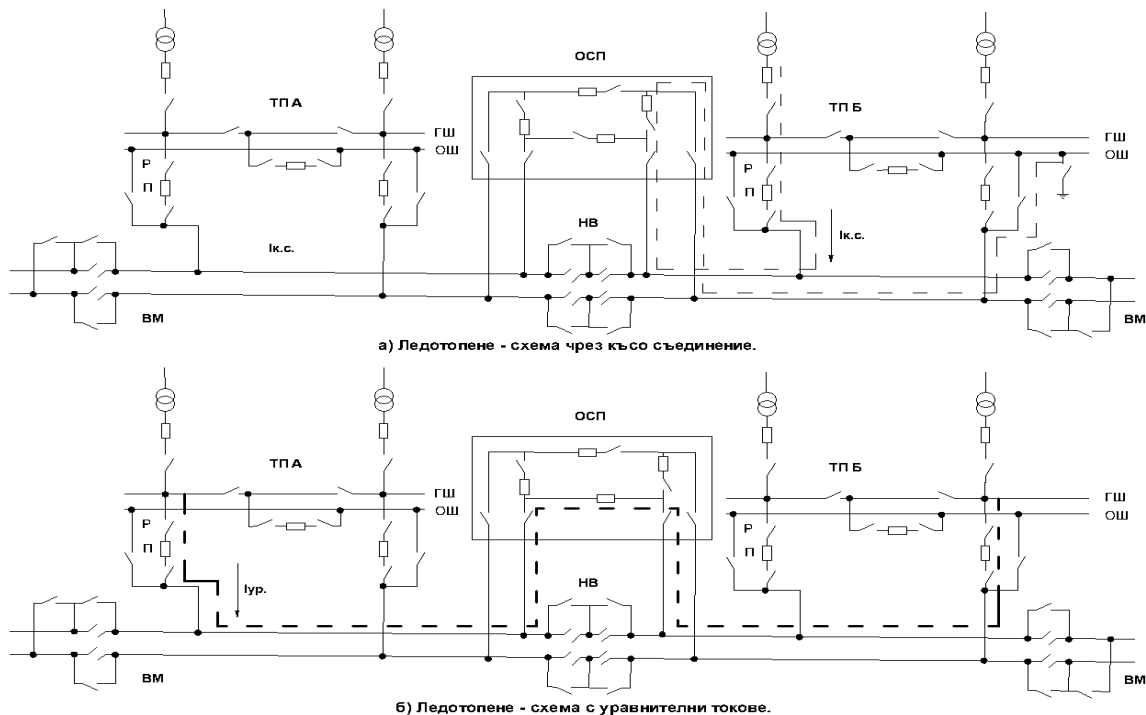
Известно е, че когато по проводниците протича електрически ток, част от електрическата енергия се трансформира в топлинна енергия по закона на Джаул-Ленц. Една част от преобразуваната енергия се акумулира в проводниците, в следствие на което тяхната температура се повишава и става по-висока от температурата на околната среда, а останалата част от топлинната енергия се отдава на обкръжаващата ги среда. С увеличаване на разликата между температурите на проводника и на обкръжаващата го среда интензивността на топлоотдаването нараства дотогава, докато настъпи топлинно равновесие между тях. При топлинно равновесие количеството топлина, отделено в проводниците, е равно на количеството топлина, което се отдава на обкръжаващата среда. При настъпване на такова топлинно равновесие температурата на проводниците достига установената си стойност, след което не се изменя.

Нагретите тела отдават топлина на околната среда по три начина: чрез топлопроводността на средата, чрез лъчеизпускане и чрез конвекция – отделяна на топлина, дължащо се на естественото движение на средата, която го обкръжава. За проводниците топлоотдаването се осъществява основно чрез конвекция и чрез топлопроводимостта на средата.

Прилагането на електрическите методи трябва да бъде предшествано от значителна организационно-техническа подготовка, започваща с избора на подходяща електрическа схема и пресмятане на токовете ѝ. Необходимо е предварително да се извърши проверка на контактната мрежа с цел откриване на слабите места. Намалено сечение (износване на контактния проводник) на контактната мрежа би довела до силно локално прегряване, предизвикано от увеличената плътност на тока, а местата с увеличено сечение (гарови с едновременно захранване на няколко пътя) няма да се нагреят до желаната температура, поради малката плътност на тока.

В железопътните участъци, последователно се загрява контактната мрежа с прекъсване на влаковото движение по единия път или едновременно на контактните мрежи на двата пътя до Секционния пост със захранване от едната подстанция и прекъсване на влаковото движение в този участък (фиг. 3,а). На фигурата пътя на тока е показан като пунктирна линия. В този случай топенето на леда започва от тяговата подстанция през основен секционен пост (ОСП) до заземената обходна шина (ОШ) на подстанцията.

Съществуват и схеми за топене на лед без прекъсване на влаковото движение (фиг. 3,б), използвайки уравнителен ток протичащ между две съседни подстанции.



Фиг. 3. Схема за топене на лед от контактна мрежа с променливо напрежение, с прекъсване на влаковото движение (а) и без прекъсване на влаковото движение (б)

ТП А – тягова подстанция „А“; ТП Б – тягова подстанция „Б“; ГШ – главна шина; Р – разединител; П – прекъсвач; ВМ – въздушна междина; НВ – неутрална вставка; Ик.с. – ток на късо съединение; $I_{ур.}$ – уравнителен ток

Големината на уравнилният ток може да се регулира посредством регулиране на позициите на янсеновите регулатори на двете подстанции. Друг възможен метод за топене на лед, е чрез увеличаване честотата на тяговия ток посредством специални устройства поставени в контактната система.

Електрическите методи имат следните предимства:

- Кратки срокове за действие – от порядъка на около 15 [min];
- Едновременно и еднакво действие на значително разстояние;
- Ефективност при интензивни залеждания;

- При някои методи е възможно движението на ЕТС да не прекъсва, т.е. да не се нарушава графика на движение;
- При някои методи не е необходимо допълнително оборудване.

За подобряване работата и повишаване ефикасността в системата на захранване с тягов ток, трябва да се задълбочат мероприятията по превантивна дейност, ограничаващи или не позволяващи ледообразуване по електропроводимите детайли на контактната мрежа, а именно разгледания метод – електрическо загряване и топене. Този, в сравнение с алтернативните на него методи, е за предпочитане, поради по-горе изброените предимства. Електрическият метод е екологичен (не се използват химични средства) и не усложнява процеса с допълнителни апарати, монтирани на подвижния състав (механично премахване).

3. Изводи и препоръки

Разгледаните по горе методи и направения анализ, относно превантивност и борбата с ледообразуването и мерките по ледоотстраняването при проводниците на контактната мрежа показва, че електрическите методи имат значителни предимства пред останалите. При възможност използването на електрическите методи трябва да се прилага с приоритет пред останалите.

Химическите и механичните методи не са перспективни, защото са свързани с ангажираност на допълнителна специализирана апаратура и персонал, ограничено действие, продължителен срок за отстраняване на леда, възможно замърсяване на околната среда и не на последно място неефективни при интензивни залежания. Те трябва да се прилагат в случаите когато разтопяването с електрически ток не може да се осъществи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Горошков, Ю.И., Бондарев, Н.А. „Контактна мрежа“. София, Държавно Издателство „Техника“, 1986г.

[2] Беляев И.А., Ветров Н.И., Марголис С.М. „Монтаж, експлуатация и ремонт контактної сети“. Москва, Транспорт, 1964г.

[3] Власов И.И. „Устройство, монтаж и експлоатация на контактните мрежи“. София, Държавно Издателство „Наука и Изкуство“, 1956г.

ANALYSIS OF METHODS AND MEANS TO REDUCE ICE FORMATION FROM OVERHEAD CONTACT LINE SYSTEMS

Georgi Pavlov, Nikola Stamboliev
g_pavlov61@abv.bg, nstamboliev@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia 1574
BULGARIA

Key words: *overhead contact line, ice, train movement*

Abstract: *The power supply and the energy supply of the railway transport are implemented by single-phase alternating current system 25kV, 50Hz. Reliable and uninterrupted operation of this system ensures increased throughput and transport capacity and reduces transport costs. For the stable operation of the contact system, special organizational and technical measures have been developed, but one of the worst modes of operation is related to the weather conditions.*

The winter period significantly complicates the operation of the contact system. The conditions (low temperatures and wind influences) favor the icing of the wires - the formation of an ice coat. The ice on the contact wire degrades the pantograph, creates conditions for heating and draining the contact wires, and in some cases burning and tearing. This results in a disturbance in the traffic timetable and the cross-sectional capacity of the railway infrastructure segment.

The report examines the problem of ice formation and options to combat it as well as an analysis of their advantages and disadvantages.

Referring to the above, the report identifies the most effective and safe option to solve this problem in order to increase the efficiency of the work of the affected area, thus determining the further work of the dissertation.