МЛАД ФОРУМ
Механика Транспорт Комуникации
Научно списание http://www.mtc-aj.com

ISSN 2367-6558 (print)
ISSN 2367-6612 (online)
том 15, брой 1, 2026 г.
статия № 2800

ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕМОНТОПРИГОДНОСТТА НА ТРОЛЕЙБУСНА КОНТАКТНА МРЕЖА В ГРАД СОФИЯ

Юлиян Кьосев, Илко Търпов
julian_kiosev@abv.bg, itarpov@vtu.bg

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

Ключови думи: *контактна мрежа, ремонтопригодност, средно време за ремонт, изолатор, токоприемник.*

Резюме*: В доклада е представено изследване на ремонтопригодността на участък от тролейбусната контактна мрежа намиращ се на „Площад на Авиацията“ в гр. София. За нуждите на изследването са използвани статистически данни за авариите за период от десет години.*

За количествена оценка на ремонтопригодността са изчислени средно време на престой, средно време за ремонт, средно време за изчакване.

С помощта на регресионен анализ е определено до каква степен времето за ремонт и времето за изчакване влияят върху времето за престой.

Получените резултати дават обща представа за ремонтопригодността и цялостното състояние на разглеждания участък. Те могат да бъдат използвани, като база за сравнение относно надеждността при въвеждането на нови съвременни елементи изграждащи контактната мрежа (КМ). Този вид анализ приложен и към други възлови участъци от КМ ще позволи класификацията им по отношение на надеждността и ще помогне при цялостното планиране и организация на плановите ремонти и профилактика на КМ в град София.

ВЪВЕДЕНИЕ

Контактната мрежа е основен елемент от системата на наземния електрически транспорт в гр. София. В процеса на експлоатация за безотказното и функциониране от съществено значение е възможността за извършване на аварийни ремонти. Честотата и продължителността на аварийните ремонти зависи от редица фактори, като тип на КМ, топология, натовареност, „възраст“ и други. Продължителността на аварийните ремонти показва до каква степен даден участък от КМ е ремонтопригоден. Поради спецификата на КМ като съоръжение е разгледана ремонтопригодността на даден участък от КМ, като функция на времето необходимо за ремонт.

Изследвана е ремонтопригодността на участък от тролейбусната контактна мрежа намиращ се на „Площад на Авиацията“ в гр. София. За нуждите на изследването са използвани статистически данни за авариите за период то десет години.

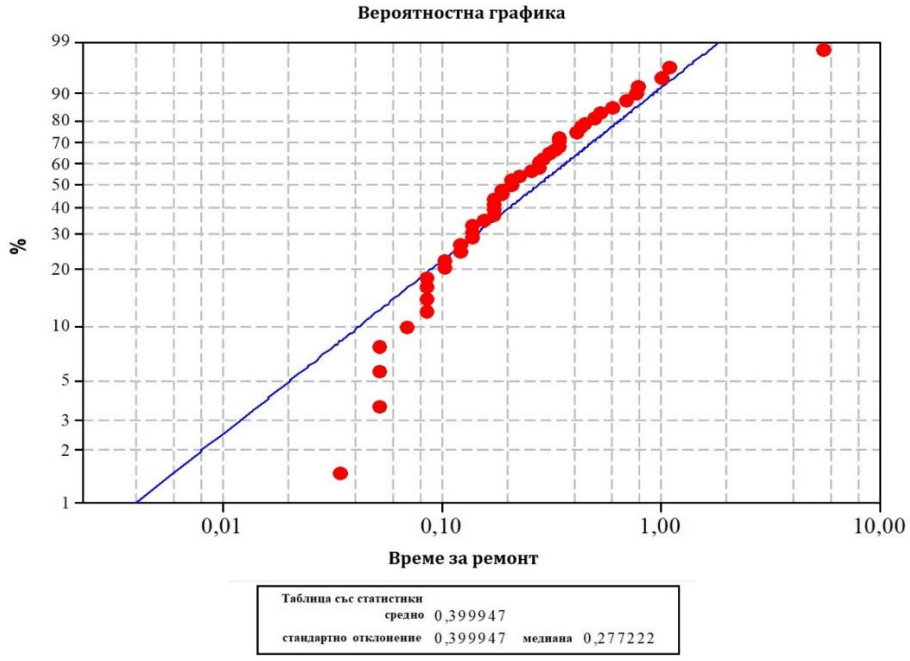
Анализ на участък „Площад на Авиацията”

1. Определяне на функцията на разпределение

Изследването на ремонтопригодността на контактната мрежа представлява определяне на функцията на разпределение на времето необходимо за ремонт на определен участък на базата на статистически данни. За целта на изследването са използвани данни за продължителността на аварийните ремонти измерена в часове.

Първата стъпка при анализа е определяне вида на разпределението. Определянето се прави с помощта на вероятностни диаграми, които показват съгласуваността между данните и дадено разпределение. Те позволяват да се определят и параметрите на разпределението.

На фиг. 1. е показана вероятностна графика при използване на експоненциално разпределение. От графиката се вижда, че данните добре се подреждат по правата и може да използваме експоненциалното разпределение за описание на времето за ремонт на участък „Площад на Авиацията”.



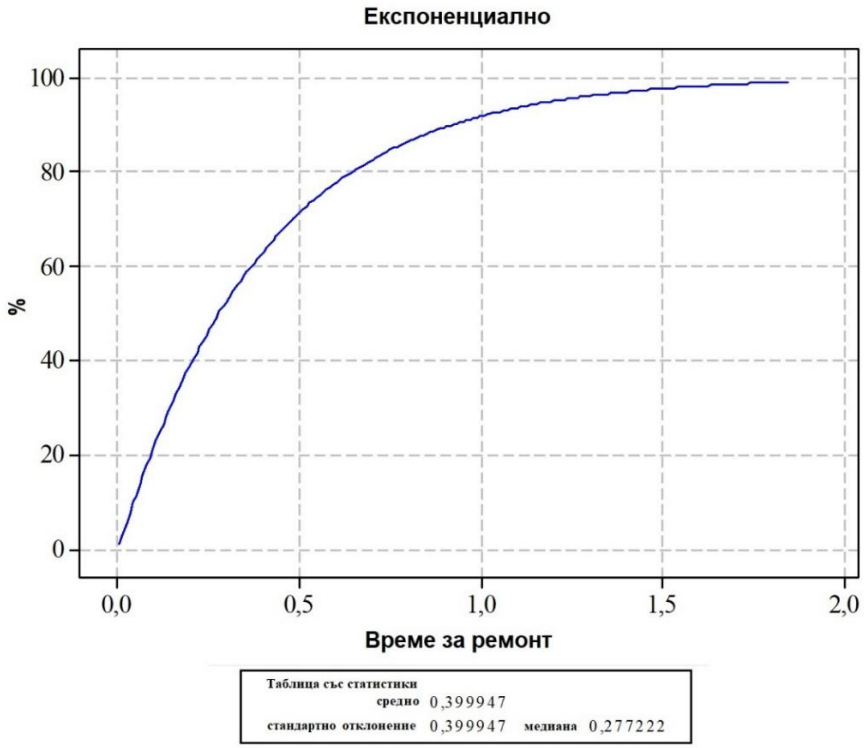
Фиг. 1. Вероятностна графика на ремонтопригодността при използване на експоненциално разпределение

На фиг. 2 е показана графиката на ремонтопригодността при използване на експоненциално разпределение.

Формула за ремонтопригодността:

(1.1) $M(t^*) = 1 - e^{-2,5t^*}$

Средно време за ремонт (MTTR) - 0,399947 ч.



Фиг. 2. Ремонтопригодност при използване на експоненциално разпределение

Експоненциалното разпределение показва, че за участък „Площад на Авиацията" е характерна постоянна интензивност на ремонтите.

За количествена оценка на ремонтопригодността са изчислени следните параметри:

- MTTR (Mean time to repair) средно време за ремонт – 0,39 ч.;
- MTW (Mean time to waiting) средно време за изчакване (време за пристигане на аварийната група) – 0,16 ч.;
- MDT (Mean delay time) средно време на престой (участъка не работи поради авария)

MDT = MTTR + MTW

MDT = 0,39+0,16 = 0,55 ч.

2. Регресионни зависимости

Тролейбусната контактна мрежа е разположена на значителна част от територията на град София и възниква въпроса до колко времето за пристигане на аварийния екип на мястото на аварията влияе на времето за престой на участъка.

С помощта на регресионен анализ е определено до каква степен времето за изчакване влияе на времето за престой.

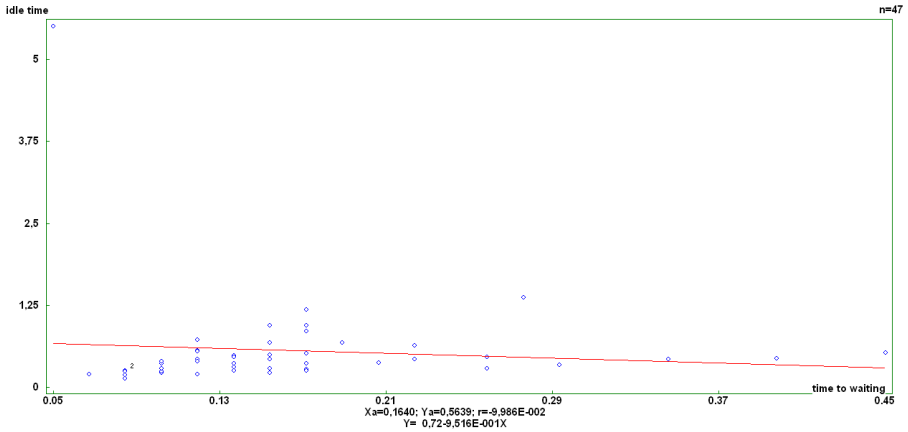
Проверка на значимостта на корелационният коефициент

r = -0,0999

H0:rho = 0 - се приема

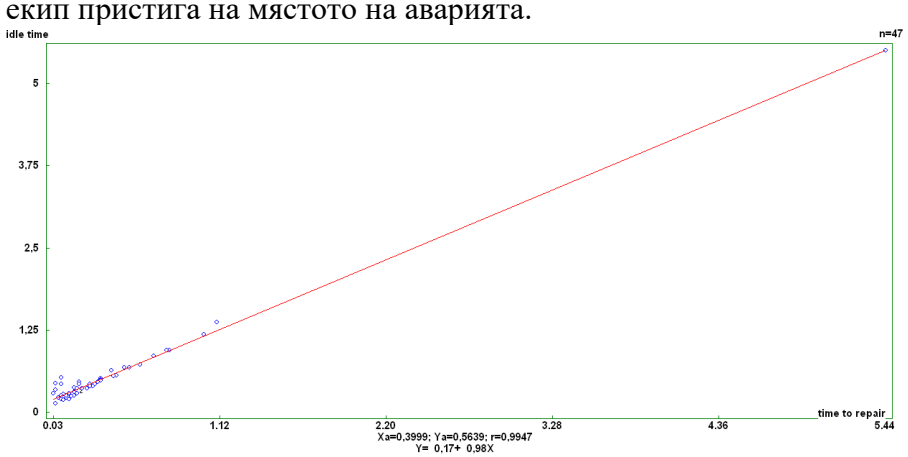
H1:rho <> 0 - се отхвърля

Степени на свобода: 45



Фиг. 3. Регресионна зависимост м/у времето на престой и времето за изчакване

Проверката за значимост на корелационния коефициент и графиката на фиг. 3 показват, че няма регресионна зависимост м/у времето на престой и времето за изчакване [2]. Тоест продължителността на престоя не зависи от времето за което дежурният екип пристига на мястото на аварията.



Фиг. 4. Регресионна зависимост м/у времето на престой и времето за ремонт

Проверка на значимостта на корелационния коефициент.
r = 0,9947
H0:rho = 0 - се отхвърля
H1:rho <> 0 - се приема
Степени на свобода: 45

От графиката на фиг. 4 и направената проверка на хипотезата за значимост на корелационния коефициент става ясно че м/у времето на престой и времето за ремонт има силна положителна корелация. Тоест, продължителността на престоя зависи само от продължителността на ремонтните работи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направения анализ показва, че за участък „Площад на Авиацията” времето за ремонт има експоненциално разпределение. Интензивността на ремонтите е постоянна. Изчислени са параметрите и някои характеристики на разпределението. Диаграмите на разсейване показват, че продължителността на престоя на този участък зависи силно от времето необходимо за отстраняване на аварията.

ЛИТЕРАТУРА:
[1] Цочев, Венцислав (2006). Записки по надеждност. ХТМУ, ЦЕК, София.
[2] Вучков, И. (2006). Статистически контрол на качеството. ХТМУ, ЦЕК, София.
[3] Общи технически изисквания за контактни мрежи за градски електрически транспорт, 1999, СКГТ-ХОЛДИНГ ЕАД ,София.

RESEARCH ON THE MAINTAINABILITY OF THE TROLLEYBUS CONTACT NETWORK IN THE CITY OF SOFIA

Julian Kiosev, Ilko Tarpov
julian_kiosev@abv.bg, itarpov@vtu.bg

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

Key words: *catenary, maintainability, average repair time, contact wire, insulator, insulating elements, current collector, current collector head.*

Abstract: *The report presents a study of the maintainability of the section of the trolleybus contact network located at the Aviation Square in the city of Sofia. Statistical data on accidents for a period of ten years were used for the needs of this study.*
For a quantitative assessment of the maintainability were calculated average downtime, average repair time and average waiting time.

Using of the regression analysis, it was determined to what extent the repair time and waiting time affect the downtime.

The results obtained provide a general idea of the maintainability and the overall condition of the researched section. They can be used as a basis for comparison regarding the reliability of the introduction of new modern elements for building of the contact network. This type of analysis applied to other key sections of the contact network will allow their classification in terms of reliability and will help in the overall planning and organization of scheduled repairs and maintenance of contact network in the city of Sofia.