

ИЗЛЕДВАНЕ И АНАЛИЗ НА АВАРИЙНИТЕ ПРЕКЪСВАНИЯ НА ДВИЖЕНИЕТО НА ВЛАКОВЕТЕ ПО ДИСПЕЧЕРСКИ КРЪГОВЕ

Теодор Кирилов Кирчев

tkirchev@vtu.bg

**ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158, гр. София
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** аварийни прекъсвания, управление на движението, железопътна мрежа, график за движение на влаковете, диспечерски кръгове, произшествия.*

***Резюме:** Аварийните прекъсвания на движението на влаковете предизвикват запушване на движението, струпване на влакове и нарушаване на ГДВ. Необходимо е по-дълго време за разсейване на струпаните влакове и по-голям период за нормализиране на движението, което от своя страна предполага загуби за всички участници в транспортния процес. Това води до необходимост от взимане на управленски решения при прекъсване на движението и показва стресовата обстановка, при която работят влаковите диспечери. Целта на доклада е да се оцени тежестта на диспечерската работа по линии в зависимост от броя и продължителността на прекъсванията, да се изследват интервалите на появяване на произшествия, водещи до прекъсвания на движението и тяхната продължителност и да се определят законите на разпределението им.*

Анализирайки дейността на дежурния влаков диспечер на участък се установява, че тя е отговорна и съпътствана с често взимане на решения, свързани с възникването на аварийни ситуации и с нарушаване на ГДВ. За да се намалят тези моменти е необходимо да се изследват аварийните прекъсвания, което да доведе до намиране на път за намаляването им и да се намери начин за класифициране на натоварването на работните места в зависимост от оперативната обстановка.

Разработената скала за оценка на натоварването при работа на влаковите диспечери по три критерия - броя на случаите на прекъсване, продължителността на прекъсването и влиянието върху движението на влаковете, е приложена в таблица 1. Всички диспечерски кръгове са класифицирани и се установява че най-натоварените диспечерски кръгове са „София – Септември”; „Илиянци – Карлово”; „Дунавци - Зимница, Дъбъво - Стара Загора” и „Горна Оряховица - Каспичан, Ваф - Карнобат, Шумен – Комунари”, а по-слабо натоварени са „София – Мездра”, „Септември – Пловдив”, „Карнобат – Бургас”, „Варна - Каспичан, Разделна – Кардам”, „Русе-Запад – Каспичан, Самуил - Силистра, Свищов – Троян”. За останалите кръгове може да се приеме, че работата на диспечерите е близка до нормалната по отношение на натоварването от аварийни прекъсвания. Направеното изследване на прекъсванията на движението е и по видове причини и наличието на междугария или гари, при които има голям брой аварийни ситуации. С това се цели да се локализират местата, в които се

наблюдават чести аварии и в бъдеще да се предложат мерки за отстраняване на причините.

таблица 1

| | Диспечерски кръгове | брой прекъсвания | Продължителност на прекъсването /мин/ | Закъснение на влакове /вл.мин/ | отмяна /бр. случаи/ |
|----|---|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | Диспечерски кръг при звено"ОД" Сф | | | | |
| 2 | Илиянци - Карлово | 60 | 5940 | 4814 | 1 |
| 4 | София- Мездра | 52 | 5071 | 2738 | 0 |
| 5 | София - Септември | 66 | 6973 | 3878 | 1 |
| | Диспечерски кръг при звено"ОД" ПО | | | | |
| 7 | Септември - Пловдив | 44 | 4620 | 3062 | 5 |
| 12 | Дунавци-Зимница,Дъбъво - Стара Загора | 56 | 5556 | 6596 | 5 |
| 13 | Карнобат - Бургас | 36 | 4096 | 3670 | 2 |
| | Диспечерски кръг при звено"ОД" ГО | | | | |
| 17 | Горна Оряховица -Каспичан, Ваф-Карнобат, Шумен – Комунари | 78 | 9316 | 7903 | 0 |
| 18 | Варна - Каспичан, Разделна – Кардам | 33 | 5782 | 2687 | 3 |
| 19 | Русе запад-Каспичан, Самуил-Силистра, Свищов-Троян | 28 | 3867 | 6826 | 3 |

Нека разгледаме няколко диспечерски участъка:

- диспечерски кръг „Илиянци – Карлово” - класифициран е като **натоварен** участък по отношение на работата на дежурните диспечери и от таблица 2 се вижда, че най-често срещаната причина е „повреда на железен път” която има 26,67% относителен дял. Следващите причини са „повреда по ТПЖПС”- 23,33%, „повреда по контактната мрежа” – 15% и „повреда по ПЖПС” – 10%. Особеното е, че „повреда на железен път” има такъв висок относителен дял при положение, че за страната делът е 12%. Това означава, че са належащи ремонтни дейности и най-вече в междугарията в подучастъка Антон – Клисурса с дължина 25 км и с концентрация на прекъсванията 14 броя. Друго проблемно междугарие е Пирдоп – Антон с 3 броя прекъсванията на движението.

таблица 2

| | | брой прекъсвания | Продължителност на прекъсването /мин/ | Закъснение на влакове /вл.мин/ | отмяна /бр случаи/ |
|---|---|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | Повреда по ТПЖПС | 14 | 1002 | 1663 | 1 |
| 2 | Повреда по ПЖПС | 6 | 772 | 711 | |
| 3 | Повреда по контактната мрежа | 9 | 507 | 337 | |
| 4 | Повреда на железен път | 16 | 1829 | 72 | |
| 5 | Повреда на осигурителна техника | 3 | 931 | 88 | |
| 6 | Произшествие на прелез с хора | 1 | 92 | 142 | |
| 7 | Други | 5 | 234 | 1229 | |
| 8 | Неправилни или несъгласувани действия на ЕП от ЖИ | 2 | 124 | 114 | |
| 9 | Лоши атм. условия | 4 | 449 | 453 | |

- диспечерски кръг „София – Мездра”- класифициран е като **натоварен** участък по отношение на работата на дежурните диспечери и от таблица 3 се вижда, че най-често срещаната причина е „повреда на железен път” която има 25% относителен дял. Следващите причини са „повреда по ТПЖПС”- 19,23%, „повреда по контактната мрежа” – 17,31% и „повреда на осигурителна техника” – 11,54%. Тези четири причини обхващат 73,14% от всички случаи и по особеното е, че „повреда на железен път” има такъв висок относителен дял. Това означава, че са належащи ремонтни дейности и най-вече в междугарията Курило-Реброво и Зверино - Мездра юг.

таблица 3

| | | брой прекъсвания | Продължителност на прекъсването /мин/ | Закъснение на влакове /вл.мин/ |
|----|---|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Повреда по ТПЖПС | 10 | 900 | 1121 |
| 2 | Повреда по ПЖПС | 4 | 115 | 78 |
| 3 | Неосигурен влак със спирачна маса | 1 | 34 | 15 |
| 4 | Повреда по контактната мрежа | 9 | 830 | 398 |
| 5 | Повреда на железен път | 13 | 1506 | 378 |
| 6 | Повреда на осигурителна техника | 6 | 1129 | 217 |
| 7 | Сблъсък на влак | 2 | 202 | 310 |
| 11 | Други | 2 | 71 | 74 |
| 13 | Неправилни или несъгласувани действия на ЕП от ЖИ | 1 | 31 | 13 |
| 15 | Оставен ПЖПС извън дистанционен указател | 1 | 109 | 98 |
| 16 | Лоши атм.условия | 3 | 144 | 36 |

- диспечерски кръг „София – Септември” - класифициран като **много натоварен** участък по отношение на работата на дежурните диспечери при появяване на прекъсване и продължителност му, но поради факта,че линията е двойна, работата по осигуряването на движението е класифицирана като **натоварена**. От таблица 4 се вижда, че най-често срещаната причина е „повреда по ТПЖПС”, която има 28% относителен дял. Следващите причини са „повреда по контактната мрежа” – 20%, „повреда на железен път” – 15%, „повреда на осигурителна техника” – 18%. На междугарие Вакарел –Веринско път I има пет случая на прекъсване и три от тях са по-повреда на осигурителната техника, което означава че това междугарие трябва да се анализира и уточни необходимостта за ремонт в тази област.

таблица 4

| | | брой прекъсвания | Продължителност на прекъсването /мин/ | Закъснение на влакове /вл.мин/ | отмяна /бр случаи/ |
|----|---|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | Повреда по ТПЖПС | 18 | 1354 | 1539 | |
| 2 | Повреда по ПЖПС | 5 | 301 | 297 | 1 |
| 3 | Неосигурен влак със спирачна маса | 1 | 60 | 70 | |
| 4 | Повреда по контактната мрежа | 13 | 1522 | 1053 | |
| 5 | Повреда на железен път | 10 | 1550 | 174 | |
| 6 | Повреда на осигурителна техника | 12 | 1640 | 347 | |
| 7 | Произшествие на прелез с хора | 1 | 255 | 247 | |
| 8 | Други | 1 | 38 | 30 | |
| 9 | Неправилни или несъгласувани действия на ЕП от ЖИ | 1 | 38 | 9 | |
| 10 | Движение по неподготвен маршрут | 1 | 24 | 13 | |
| 11 | Лоши атм.условия | 2 | 191 | 99 | |

Статистическите данни са обработени по методите на математическата статистика и теорията на вероятностите, което позволява да се разкрие законът на разпределение на съответните величини. Изследвани са интервалите на появяване на произшествие водещо до прекъсване на движението и неговата продължителност по 9 диспечерски кръга, използвайки продукта STATGRAPHICS PLUS и са определени законите на разпределението им. В следващите по-долу таблици и фигури са дадени част от резултатите от анализа. Параметри на изгладените разпределения са показани

на панела **Fitted Distributions**. Панелът **Goodness-of-Fit Tests for Col** показва резултатите от тестове, извършвани за да се определи дали данните в тази колона Col могат да бъдат адекватно моделирани от различни разпределения. Изпитването на Колмогоров-Смирнов изчислява максималното разстояние между кумулативното разпределение на Col и CDF вграденото разпределение. P-value под 0.05, би показало, че изследваната величина не може да се моделира от избраното разпределение с 95% сигурност.

Диспечерски кръг „Илиянци – Карлово”

Fitted Distributions

таблица 5

| <i>Exponential</i> | <i>Lognormal</i> | <i>Normal</i> |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------|
| mean = 68,8758 | mean = 97,4756 | mean = 68,8758 |
| | standard deviation = 268,929 | standard deviation = 74,9784 |
| | Log scale: mean = 3,50304 | |
| | Log scale: std. dev. = 1,46735 | |

Goodness-of-Fit Tests

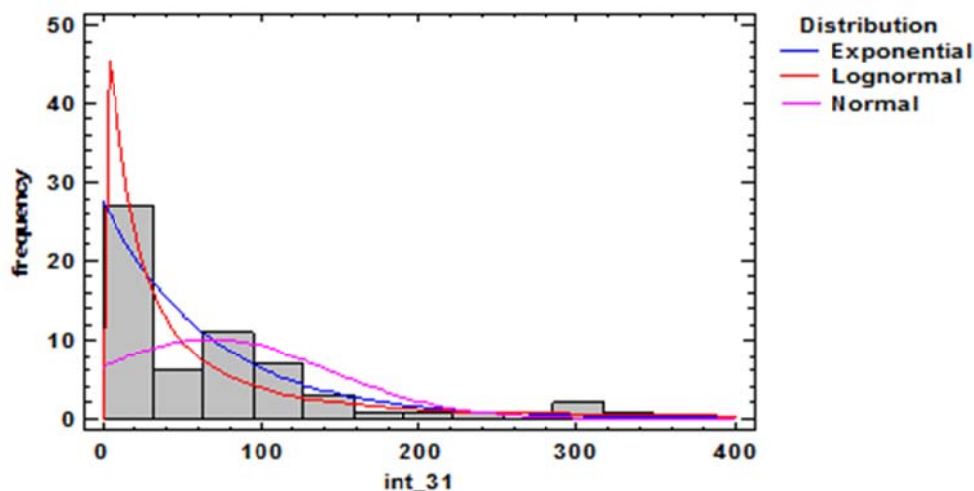
Kolmogorov-Smirnov Test

таблица 6

| | <i>Exponential</i> | <i>Lognormal</i> | <i>Normal</i> |
|---------|--------------------|------------------|-----------------|
| DPLUS | 0,119311 | 0,0624786 | 0,155093 |
| DMINUS | 0,0690435 | 0,131811 | 0,180724 |
| DN | 0,119311 | 0,131811 | 0,180724 |
| P-Value | 0,363455 | 0,248882 | 0,039709 |

Избира се *Exponential* разпределение защото P-Value е по-високо

Histogram for int_31



фигура 1. Интервал на появяване на прекъсването на движението

Fitted Distributions

таблица 7

| <i>Exponential</i> | <i>Lognormal</i> | <i>Normal</i> |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------|
| mean = 97,377 | mean = 100,715 | mean = 97,377 |
| | standard deviation = 111,32 | standard deviation = 87,1784 |
| | Log scale: mean = 4,21316 | |
| | Log scale: std. dev. = 0,893456 | |

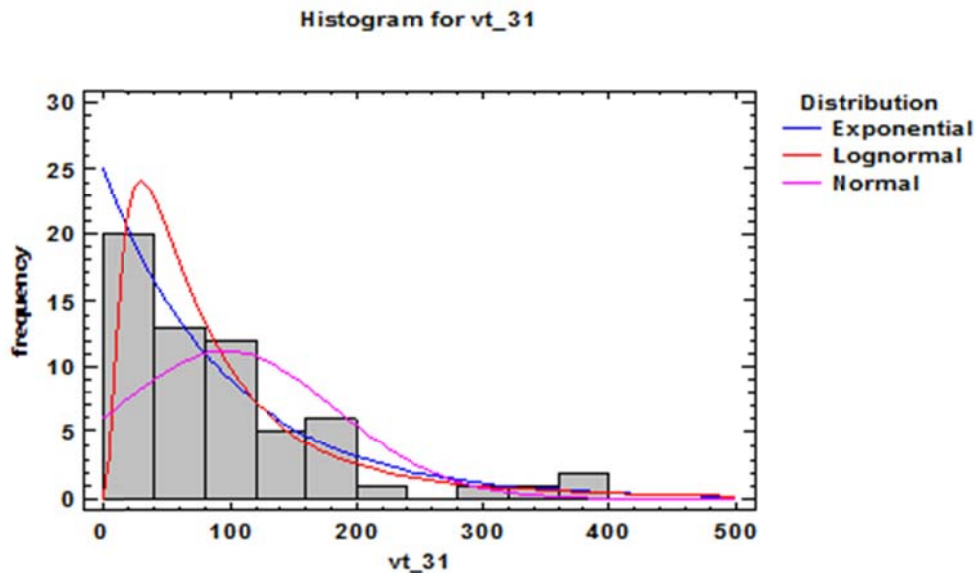
Goodness-of-Fit Tests for vt_31

Kolmogorov-Smirnov Test

таблица 8

| | <i>Exponential</i> | <i>Lognormal</i> | <i>Normal</i> |
|---------|--------------------|------------------|---------------|
| DPLUS | 0,0475939 | 0,060875 | 0,17652 |
| DMINUS | 0,119589 | 0,0815058 | 0,153042 |
| DN | 0,119589 | 0,0815058 | 0,17652 |
| P-Value | 0,350291 | 0,812471 | 0,0446766 |

Избира се *Lognormal* разпределение защото P-Value е по-високо



фигура 2. Продължителност на прекъсването на движението

В таблица 9 са показани получените закони за разпределение на интервалите на появяване и продължителността на прекъсване на движението за деветте най-натоварени в това отношение диспечерски кръга.

таблица 9

| Диспечерски кръг | Интервал на появяване | | | | Продължителност на прекъсване | | | |
|---|-----------------------|-----------------|-----------------------|---------|-------------------------------|-----------------|-----------------------|---------|
| | Закон | Средна стойност | стандартно отклонение | P-Value | Закон | Средна стойност | стандартно отклонение | P-Value |
| Илиянци - Карлово | Exponential | 68,88 | 68,88 | 0,36 | Lognormal | 100,72 | 111,32 | 0,81 |
| София- Мездра | Gamma | 72,64 | 99,77 | 0,15 | Lognormal | 96,37 | 129,40 | 0,87 |
| София - Септември | Lognormal | 70,97 | 120,18 | 0,82 | Normal | 114,10 | 131,49 | 0,22 |
| Септември - Пловдив | Exponential | 5762,21 | 5762,21 | 0,92 | Normal | 69,59 | 71,13 | 0,19 |
| Дунавци-Зимница, Дъбъво - Стара Загора | Exponential | 4514,80 | 4514,80 | 0,97 | Exponential | 90,00 | 90,00 | 0,26 |
| Карнобат - Бургас | Lognormal | 6018,41 | 9583,59 | 0,53 | Exponential | 101,94 | 101,94 | 0,11 |
| Горна Оряховица -Каспичан, Ваф-Карнобат, Шумен - Комунари | Lognormal | 4367,18 | 9705,14 | 0,38 | Exponential | 60,5584 | 60,5584 | 0,09 |

| | | | | | | | | |
|--|-----------|---------|----------|------|-----------------|--------|--------|------|
| Варна - Каспичан, Разделна - Кардам | Lognormal | 9238,55 | 16194,10 | 0,92 | Exponentia 1 | 74,03 | 74,03 | 0,08 |
| Русе запад- Каспичан, Самуил- Силистра, Свищов-Троян | Weibull | 9230,37 | 7673,38 | 0,93 | Exponentia 1 | 243,79 | 243,79 | 0,51 |

Получените зависимости могат да се използват за моделиране на времената за необходимата продължителност на аварийните „прозорци” и последващото нормализиране на движението. Изборът на целесъобразна организация на влаковото движение при аварийно прекъсване на движението се определя от предварителната оценка за необходимата продължителност на “прозореца”. Това би спомогнало за взимане на адекватни управленски решения, които да се прилагат при нормализиране на движението и ще даде възможност за подобряване на оперативната работа на влаковите диспечери.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Кирчев Т. „Управление на движението при аварийни прекъсвания на контактната мрежа”, Боровец – научен семинар ВТУ „Т.Каблешков” 2014
- [2] Райков Р. „Организация и управление на движението в железопътния транспорт” 1985г.
- [3] Karagyozov K., M. Todorova, „Analysis of delays of freight and passenger trains on the railway network of Bulgaria, Borovets – nauchen seminar VTU „T.Kableshkov” 2014)

EXAMINATION AND ANALYSIS OF EMERGENCY BREAKDOWNS OF TRAIN MOVEMENT IN DISPATCHER’S TRACK TERRITORY

Teodor Kirilov Kirchev
tkirchev@vtu.bg

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

Key words: *emergency breakdowns, movement management, railway network, train movement schedule, incidents, dispatcher’s track territory.*

Abstract: *Emergency breakdowns of train movement cause obstruction of movement, train concentration and failure of TMS. A large amount of time is needed to clear away the concentration of trains and larger period to normalize the movement which in its turn, implies losses for all participants in the transport process. This leads to a necessity of taking managing decisions in case of movement breakdown and shows the stress environment in which dispatchers work. The purpose of this report is to evaluate the load of dispatcher’s work on lines depending on the number and duration of the breakdowns, to examine the intervals of breakdown occurrence, leading to interruption of the movement, and its duration, and to determine the laws of their distribution.*