


**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту та будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр**

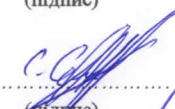
спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)».
освітня програма «Транспортні технології на залізничному транспорті»

на тему: «Підвищення ефективності використання елементів залізничних транспортних систем при організації вантажних перевезень»

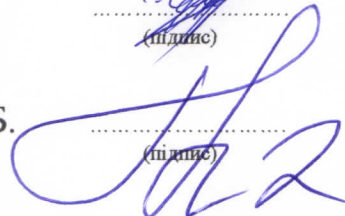
Виконав: студент групи ОПЗТ-21зм
Пархоменко О.А.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Семенов С.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЗАРУБІЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ	16
1.1 Аналіз наукових досліджень з теорії розрахунку і використання елементів транспортних систем сортувальних та вантажних станцій	16
1.2 Дослідження ефективного використання елементів транспортних систем вантажних та сортувальних станцій у вузлі на умовах ресурсозбереження	19
Висновки до 1 розділу	32
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	33
2.1 Модель взаємодії елементів транспортних систем станцій відправлення, напрямків прямування, станцій призначення вантажів та користувачів залізничних послуг на базі сумісного плану формування та жорсткого графіку руху поїздів	33
2.2 Удосконалення автоматизованого контролю доставки вантажів на базі економічних підходів до перевізного процесу	45
Висновки до 2 розділу	51
ВИСНОВОК	52
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	53
ДОДАТОК А	65

1. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЗАРУБІЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

1.1. Аналіз наукових досліджень з теорії розрахунку і використання елементів транспортних систем сортувальних та вантажних станцій

Згідно з Концепцією державної програми реформування залізничного транспорту України та Транспортною стратегією України на період до 2030 року у державній власності повинна знаходитися інфраструктура, в першу чергу, з колійним розвитком основних роздільних пунктів та відповідними пристроями, які забезпечують вимоги експлуатаційних компаній-перевізників щодо належної пропускної та переробної їх спроможності [1-4, 23-26, 71].

З цією метою одним з головних стає питання теоретичного обґрунтування необхідного колійного розвитку на вирішальних сортувальних та вантажних станціях, де зароджуються, переробляються та погашаються вантажні вагонопотоки.

Найбільш оптимальною для сортувальних станцій є класична схема, коли парки приймання – сортувальний - відправлення розташовані послідовно, а локомотивне господарство – паралельно із сортувальним парком і тільки для крупних станцій – паралельно з парком приймання [5-9, 65].

Це накладає певні вимоги до спеціалізації кожного елемента сортувальної системи, від якої залежить якість організації сортувального процесу, досягнення поточності, ритмічності, безперервності технології переробки вагонопотоку.

Парк приймання сортувальної станції є основним складовим елементом підсистеми входу „вхідні дільниці – парк приймання – сортувальна гірка”, який зв’язує роботу примикаючих до станції підходів

та основної вузлової точки – сортувальної гірки, від інтенсивності роботи якої залежать основні кількісні та якісні показники роботи всієї системи.

В США при проектуванні сортувальних і вантажних станцій завжди враховували 25% резерву потужності основних технічних пристроїв, тому там завжди забезпечувалась потоковість, ритмічність, безперебійність станційних процесів, що не викликало згущених періодів і розрахунок за інтервалом між поїздами забезпечував достатність колійного розвитку.

В усіх країнах Європи за останні роки спостерігається тенденція консервації і навіть демонтажу малопотужних станцій одночасно із спорудженням незначного числа найкрупніших станцій, обладнаних новими технічними засобами із впровадженням мікропроцесорних систем, що дозволяють максимально автоматизувати виробничі процеси.

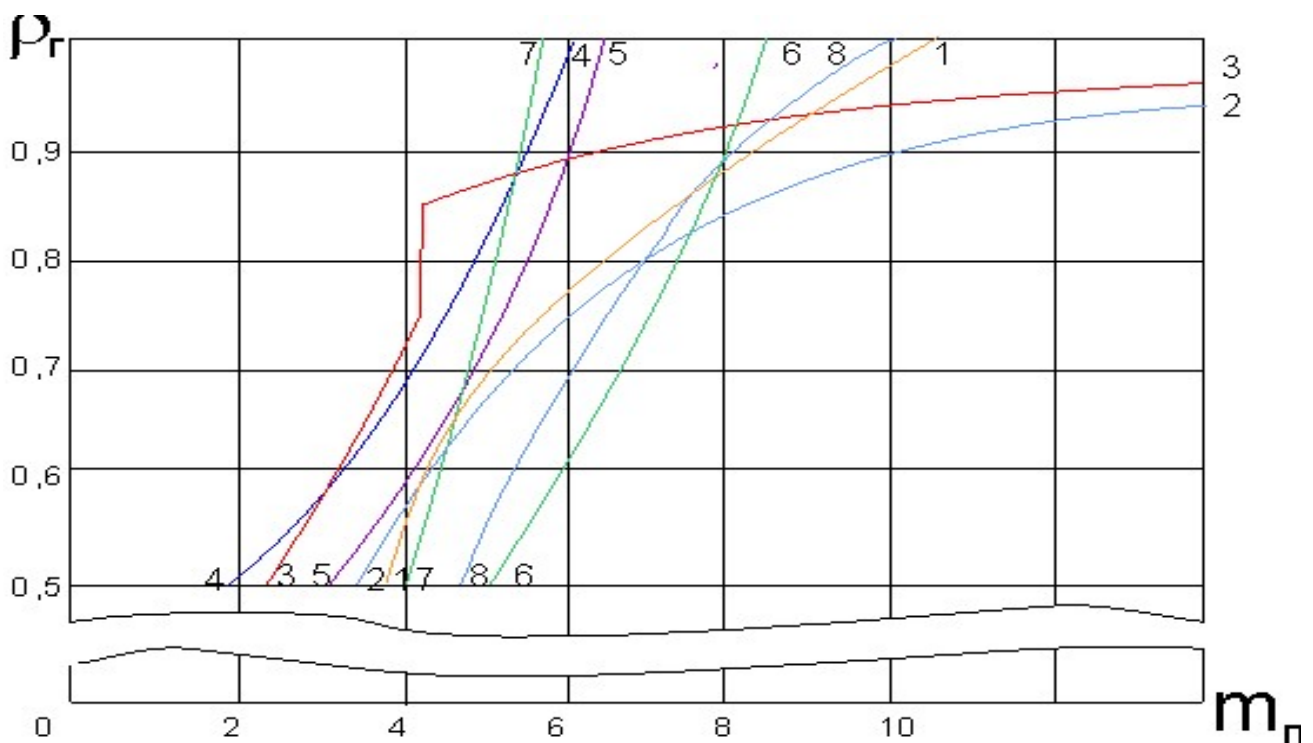


Рис. 1.1. Залежність розрахункового числа колій парку приймання від рівня навантаження сортувальної гірки (для ст. О.)

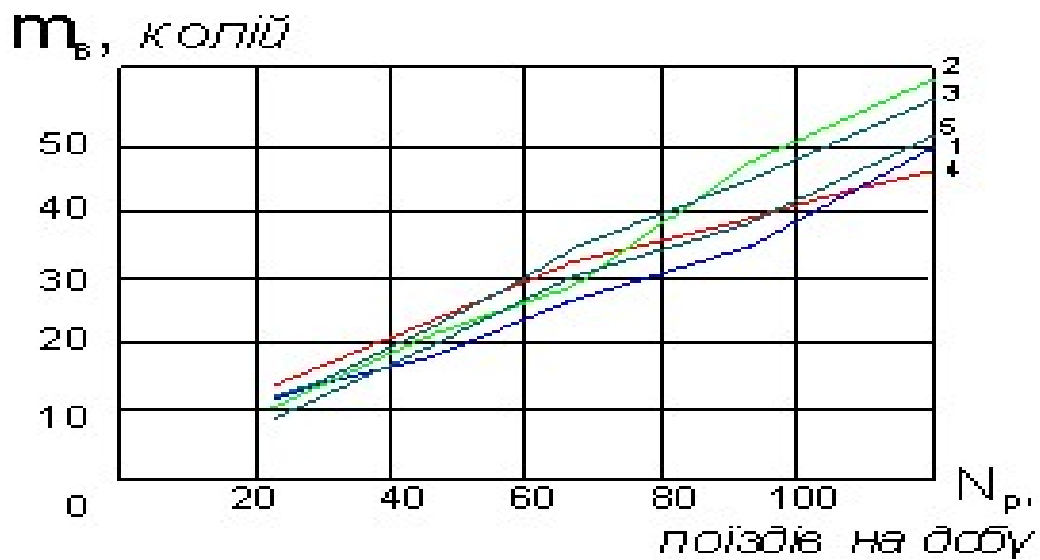


Рис. 1.2 Залежність розрахункового числа колій сортувального парку від обсягу переробки

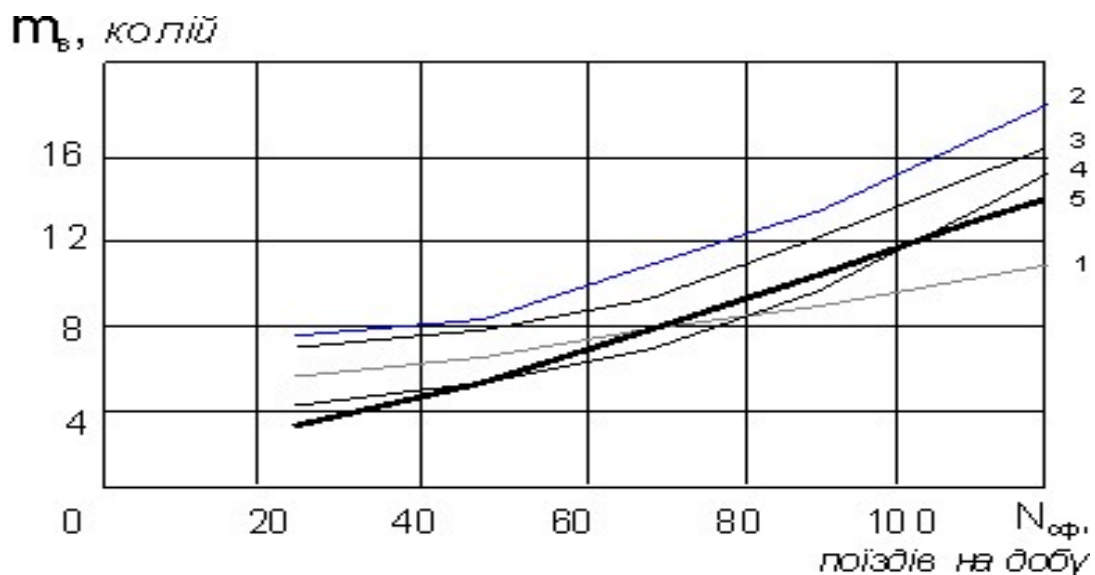


Рис. 1.3 Залежність розрахункового числа колій парку відправлення від обсягу переробки

Теоретичні залежності разом з підсумками розрахунків колійного розвитку, як елементу транспортної системи деяких сортувальних та вантажних станцій Залізниці П. наведені на рис. 1.1-1.3.

Також результати наведені у Додатку А.

1.2. Дослідження ефективного використання елементів транспортних систем вантажних та сортувальних станцій у вузлі на умовах ресурсозбереження

Більшість вітчизняних і зарубіжних вчених при аналізі умов функціонування станцій як систем використовують закономірності найпростішого вхідного поїздопотoku та експоненційного закону розподілу інтервалів його обслуговування [11-14, 33, 38, 42, 73, 76, 85, 86], але не встановлюють сфери його застосування у залежності від обсягів руху, технічного оснащення ліній, типу графіка руху поїздів та ін.

Дослідження вхідних поїздопотоків на сортувальних станціях Залізниці П. показали, що розподіл інтервалів їх надходження на кожному одноколіїному підході описується нормальним законом з від'ємним ексцесом і середньоквадратичним відхиленням $\sigma \geq 6$; на двоколіїних підходах у більшості випадків спостерігався ерланговий закон розподілу з додатною асимптотою і коефіцієнтом варіації від 0,45 до 0,65, але практично у всіх випадках суперпозиція вхідних потоків для кожної станції може бути апроксимована узагальненим законом Ерланга з коефіцієнтом варіації від 0,74 до 0,86 (див. рис. 1.4 – 1.7).

Згідно з коефіцієнтами варіації та методами розрахунків відповідні підсумки розрахунків числа колій у парках приймання, сортувальному, відправлення для сортувальних станцій Залізниці П. наведені у табл. 1.1.

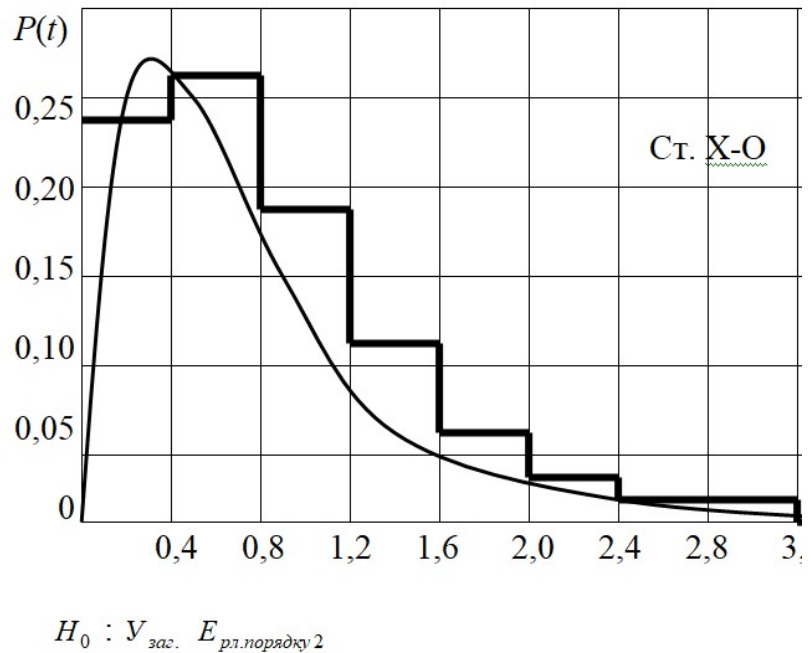


Рис. 1.4 Розподіл інтервалів у вхідному потоці поїздів з переробкою на ст. X-O

Таблица 1.1

Залежність розрахункового числа колій парку приймання від рівня завантаження сортувальної гірки, сортувального парку від обсягу переробки, парку відправлення від обсягу переробки (для ст. О.)

Середньодобове число составів поїздів з переробкою (N_p)	Розрахункове число колій у парку приймання(без ходових та ін.) $m_{II} = 0,1N_p$	N_p , составів	Потрібне число колій у сортувальному парку (m_c)	N_ϕ , составів	Потрібне число колій у парку відправлення m_e
30-40	3-4	24	14	≤ 36	4
40-50	4-5	48	24	37-48	4-5
50-60	5-6	72	32	49-60	5-6
60-70	6-7	96	38	61-72	6-7
70-80	7-8	120	46	73-84	7-8
				85-96	8-9
				97-108	9-10
				109-120	10-11
				121-132	11-12

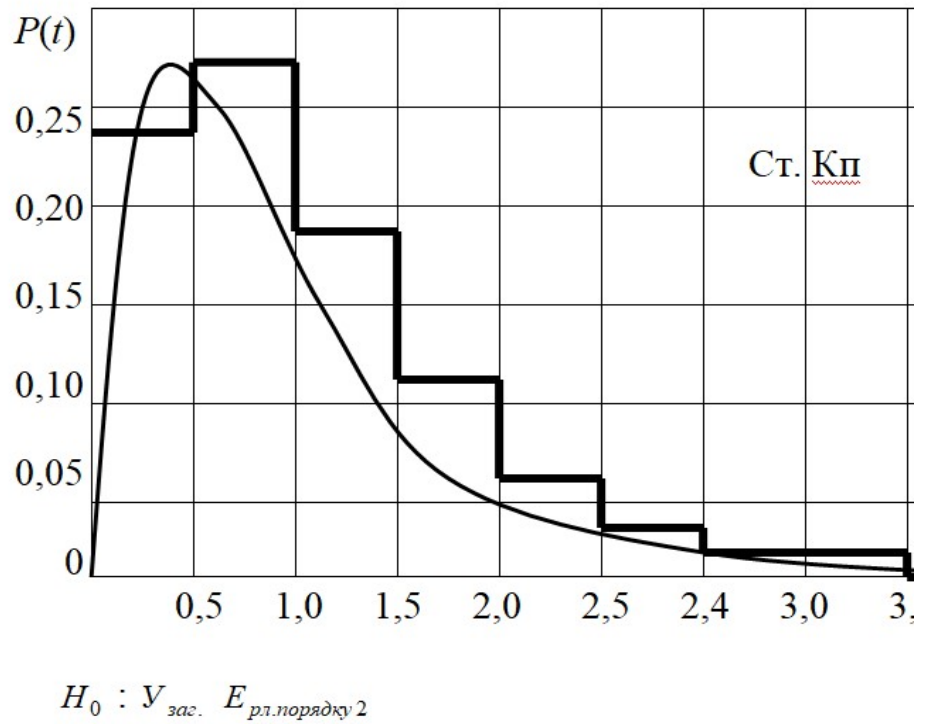


Рис. 1.5 Розподіл інтервалів у вхідному потоці поїздів з переробкою на ст. Кп

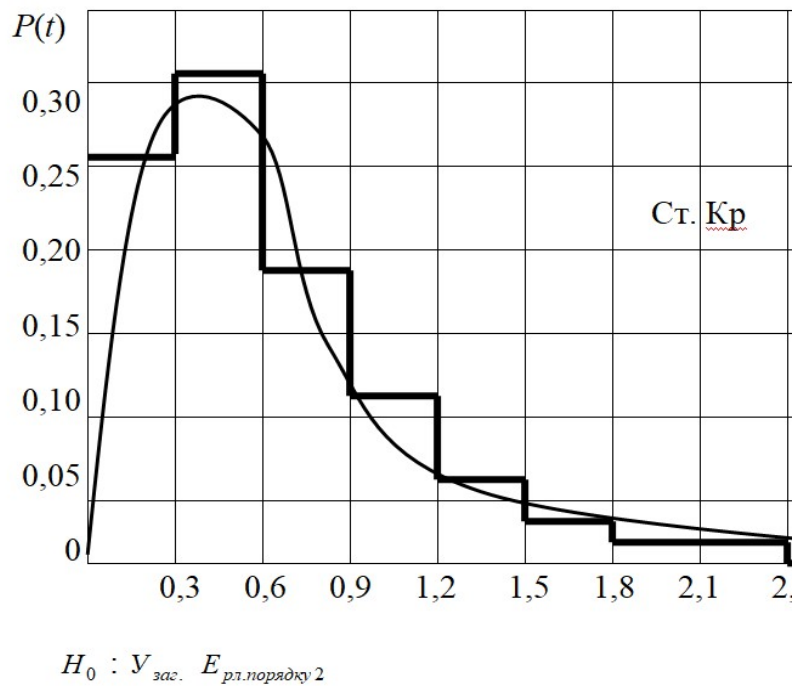


Рис. 1.6 Розподіл інтервалів у вхідному потоці поїздів з переробкою на ст. Кр

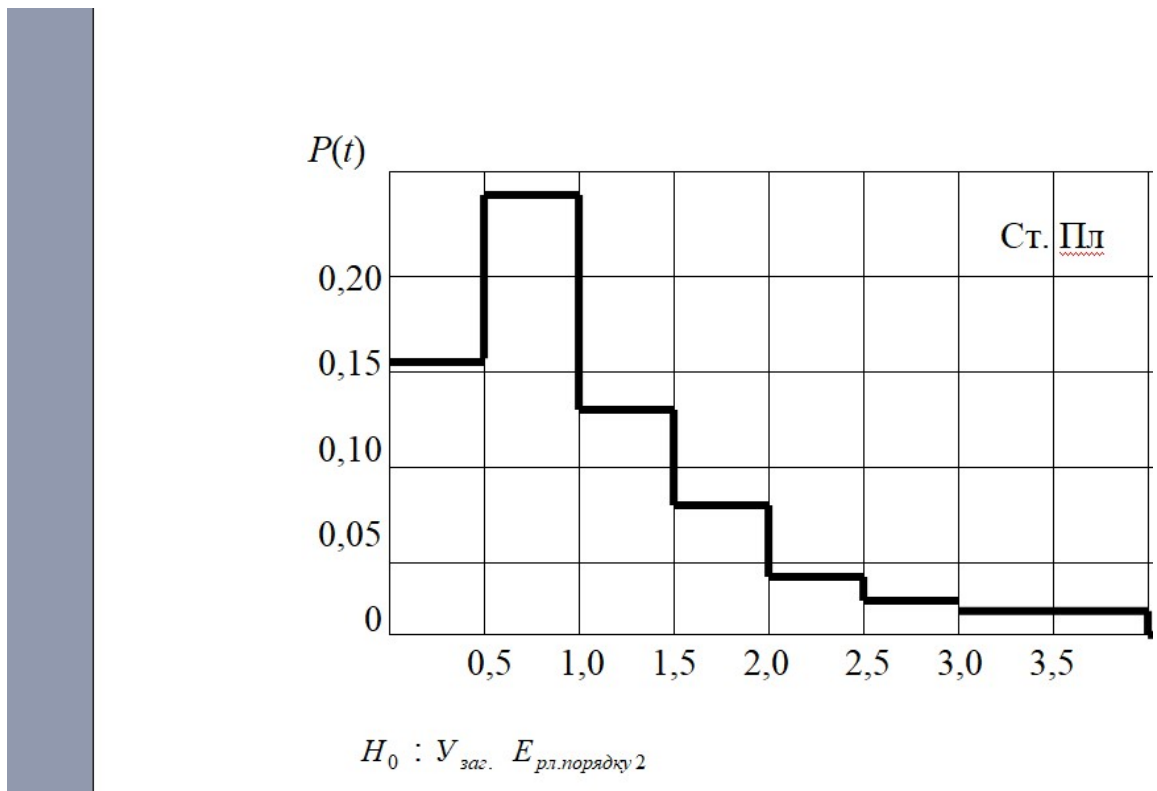


Рис. 1.7 Розподіл інтервалів у вхідному потоці поїздів з переробкою на ст. ПД

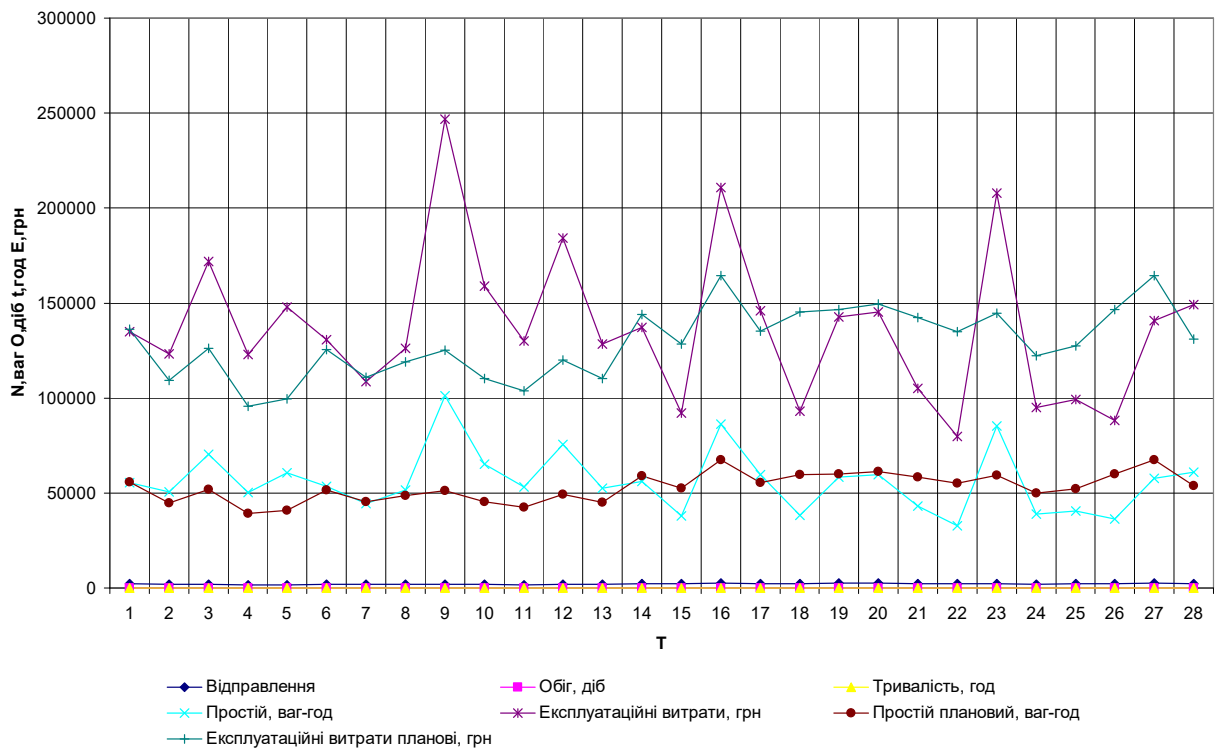


Рис. 1.8 Технічні та економічні показники роботи станції О. Залізниці П. у лютому

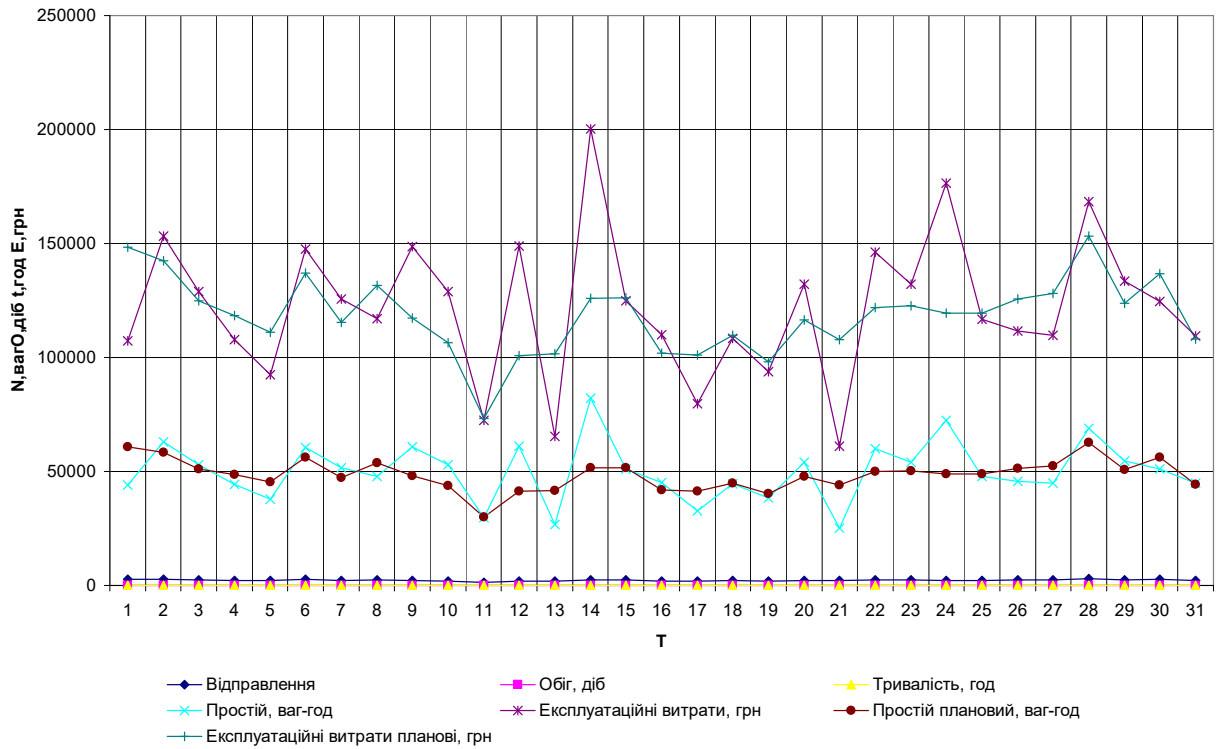


Рис. 1.9 Технічні та економічні показники роботи станції О. Залізниці П. у березні

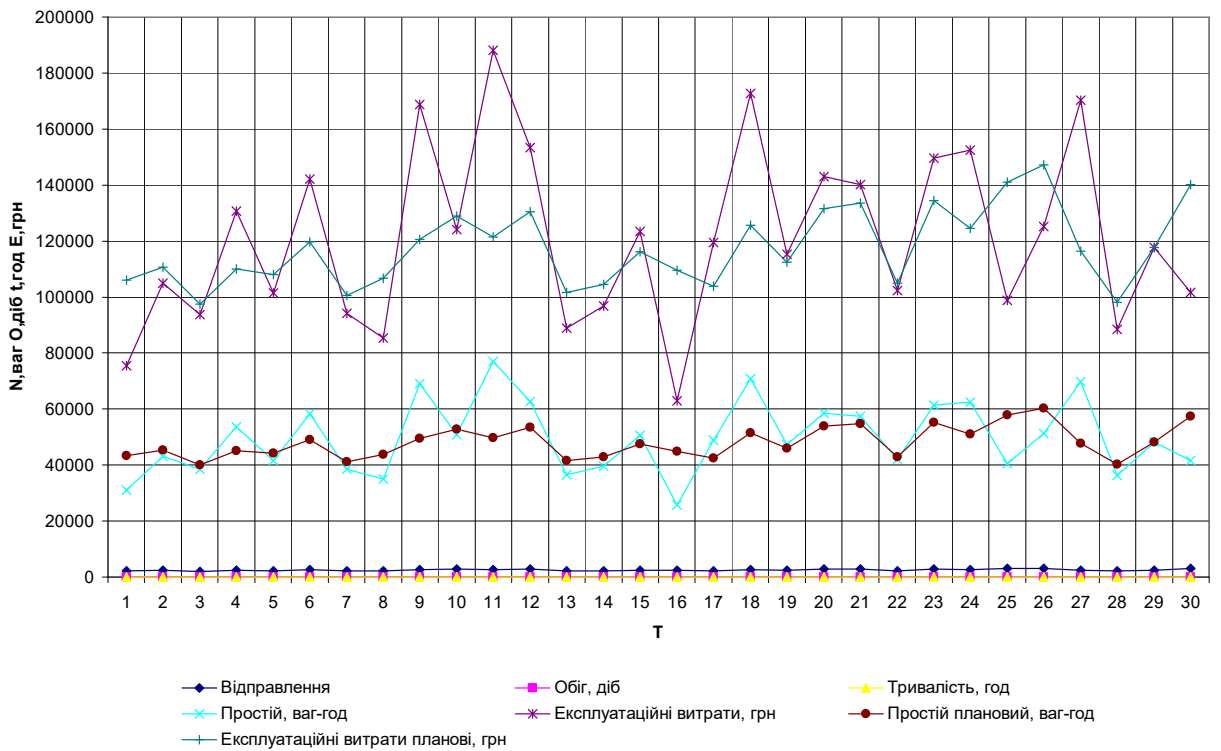


Рис. 1.10 Технічні та економічні показники роботи станції О. залізниці П. у жовтні

Аналіз роботи, технічні та економічні показники станції О. залізниці П. з вагонами загального парку по усім родам рухомого складу по усім власникам станом за мінімальні та максимальний за обсягами вагонопотоків, наведені на рис. 1.8 – 1.10 та показують значні коливання вагоно-годин та експлуатаційних витрат протягом місяця.

За допомогою програмного забезпечення Goodness Of Fit–Summary отримані гістограми та теоретичні залежності вагоно-годин знаходження вагонів на станції за трьох годинним періодом першої, другої, третьої доби та за середньодобовими даними (рис. 1.11– 1.14). найбільш прийнятним до опису вищенаведених даних за критеріями узгодження є закон розподілу Ерланга.

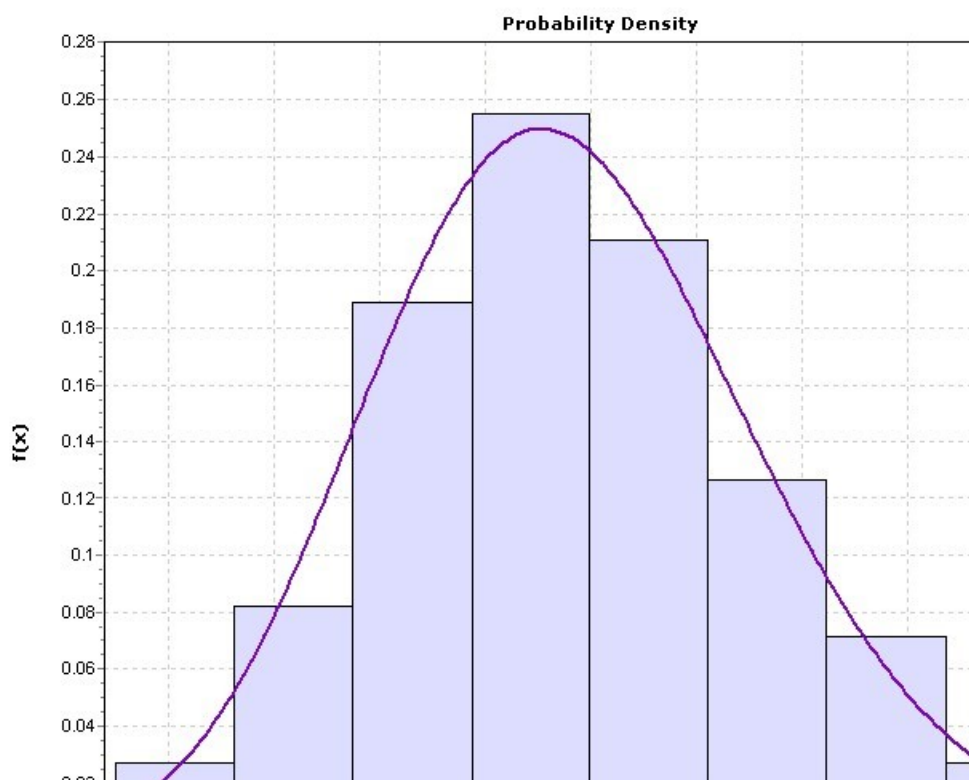


Рис. 1.11 Гістограма та теоретична залежність вагоно-годин знаходження вагонів на станції за трьох годинним періодом першої доби

$$K=50, \lambda=10.229$$

GOODNESS OF FIT - SUMMARY

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	<u>Erlang</u>	0.02468	1	0.34743	1	2.1052	1
2	<u>Erlang (3P)</u>	0.03508	2	0.64449	2	2.795	2
3	<u>Exponential</u>	0.50072	6	124.94	6	1587.2	5
4	<u>Exponential (2P)</u>	0.29424	5	57.945	4	306.96	4
5	<u>Normal</u>	0.04555	3	0.78232	3	5.8798	3
6	<u>Uniform</u>	0.07776	4	86.299	5	N/A	

GOODNESS OF FIT - DETAILS

[#1] Erlang

Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	365				
Statistic	0.02468				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	0.05601	0.05967	0.06386	0.07119	0.08532
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	365				
Statistic	0.34743				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	1.3749	1.6024	1.9286	2.5018	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	7				
Statistic	2.1052				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	9.8032	10.748	12.017	14.067	18.475
Reject?	No	No	No	No	No

DESCRIPTIVE STATISTICS

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	365	Min	340
Range	404	5%	404.9
Mean	513.92	10%	425
Variance	5256.9	25% (Q1)	462.5
Std. Deviation	72.504	50% (Median)	508
Coef. of Var.	0.14108	75% (Q3)	561.5
Std. Error	3.7951	90%	614
Skewness	0.33959	95%	645.7
Kurtosis	0.11357	Max	744

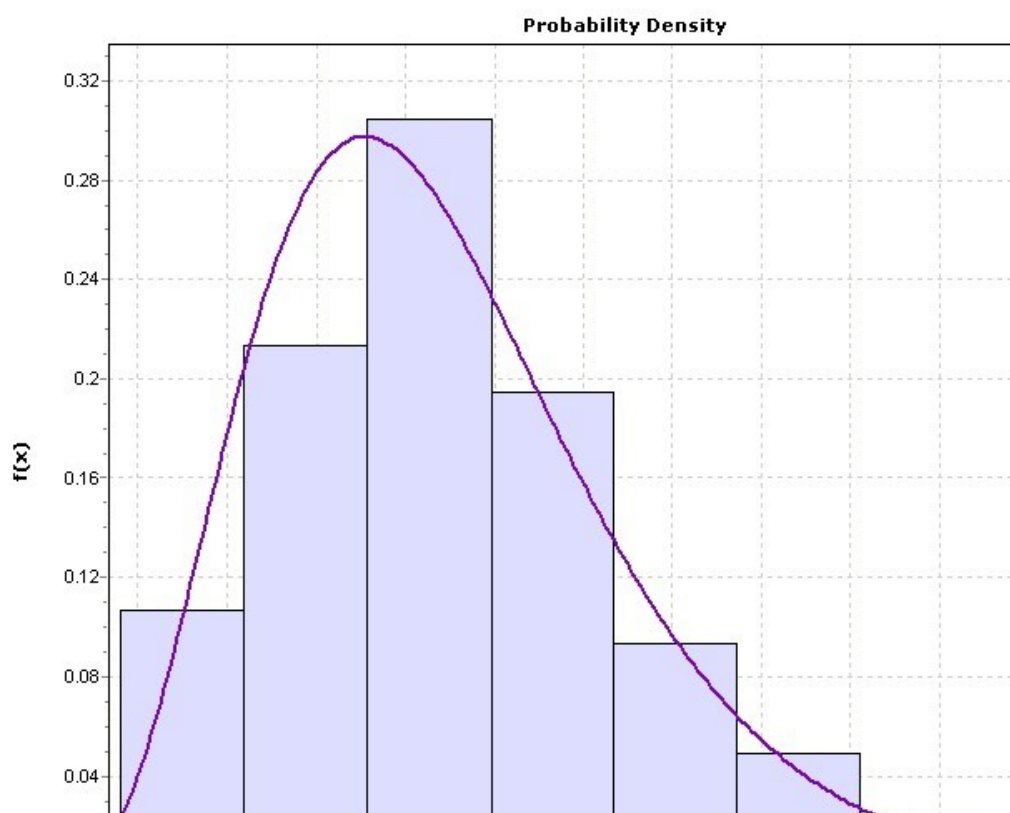


Рис. 1.12 Гістограма та теоретична залежність вагоно-годин знаходження вагонів на станції за трьох годинним періодом другої доби

$$K=5, \lambda=36.436$$

GOODNESS OF FIT - DETAILS

[#1] Erlang

Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	365				
Statistic	0.075				
Rank	3				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	0.05601	0.05967	0.06386	0.07119	0.08532
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	7				
Statistic	11.689				
Rank	2				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	9.8032	10.748	12.017	14.067	18.475
Reject?	Yes	Yes	No	No	No

DESCRIPTIVE STATISTICS

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	365	Min	72
Range	499	5%	111.3
Mean	226.76	10%	126
Variance	6948.3	25% (Q1)	168.5
Std. Deviation	83.357	50% (Median)	216
Coef. of Var.	0.3676	75% (Q3)	270.5
Std. Error	4.3631	90%	337
Skewness	0.89289	95%	381.2
Kurtosis	1.188	Max	571

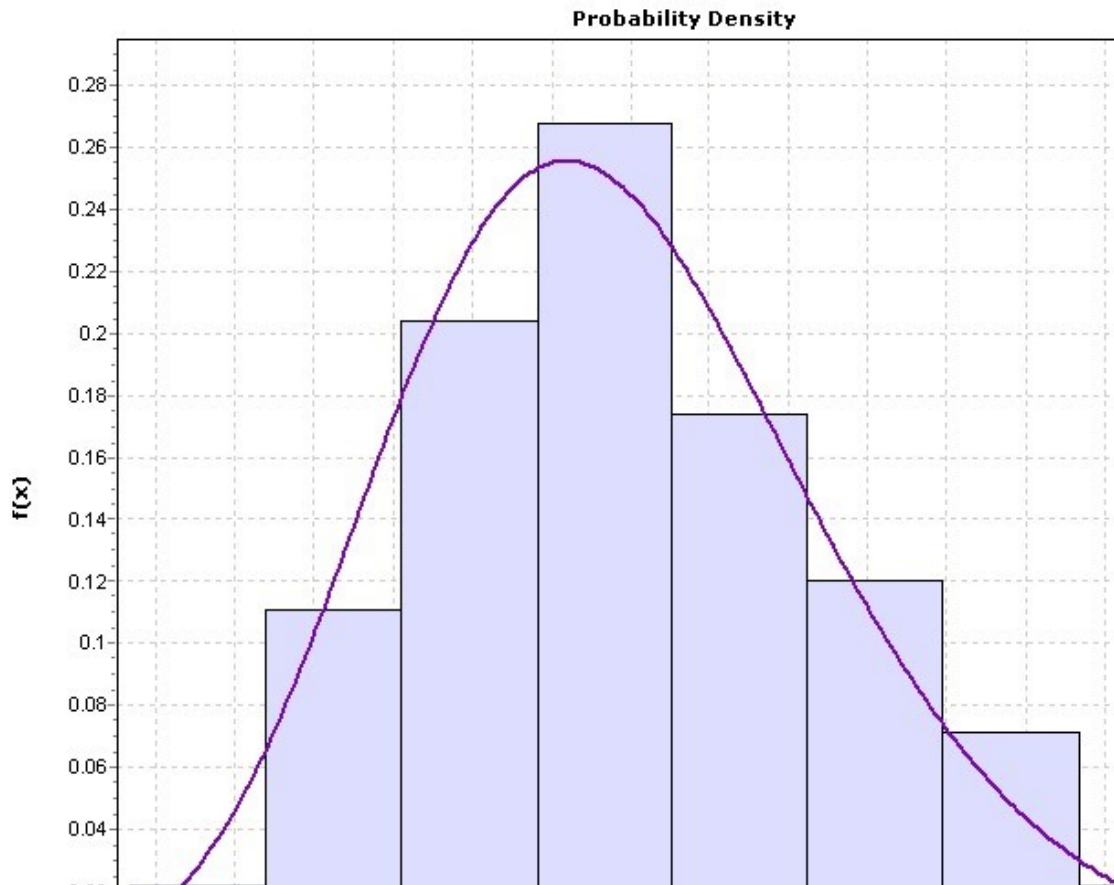


Рис. 1.13 Гістограма та теоретична залежність вагоно-годин знаходження вагонів на станції за трьох годинним періодом третьої доби
 $K=17, \lambda= 26.628, \gamma=-98.165$

[#2] Erlang (3P)

Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	365				
Statistic	0.054				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	0.05304	0.05651	0.06047	0.06741	0.0808
Reject?	Yes	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	407				
Statistic	1.8812				
Rank	2				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01

Critical Value	1.3749	1.6024	1.9286	2.5018	3.9074
Reject?	Yes	Yes	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	7				
Statistic	8.129				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	9.8032	10.748	12.017	14.067	18.475
Reject?	No	No	No	No	No

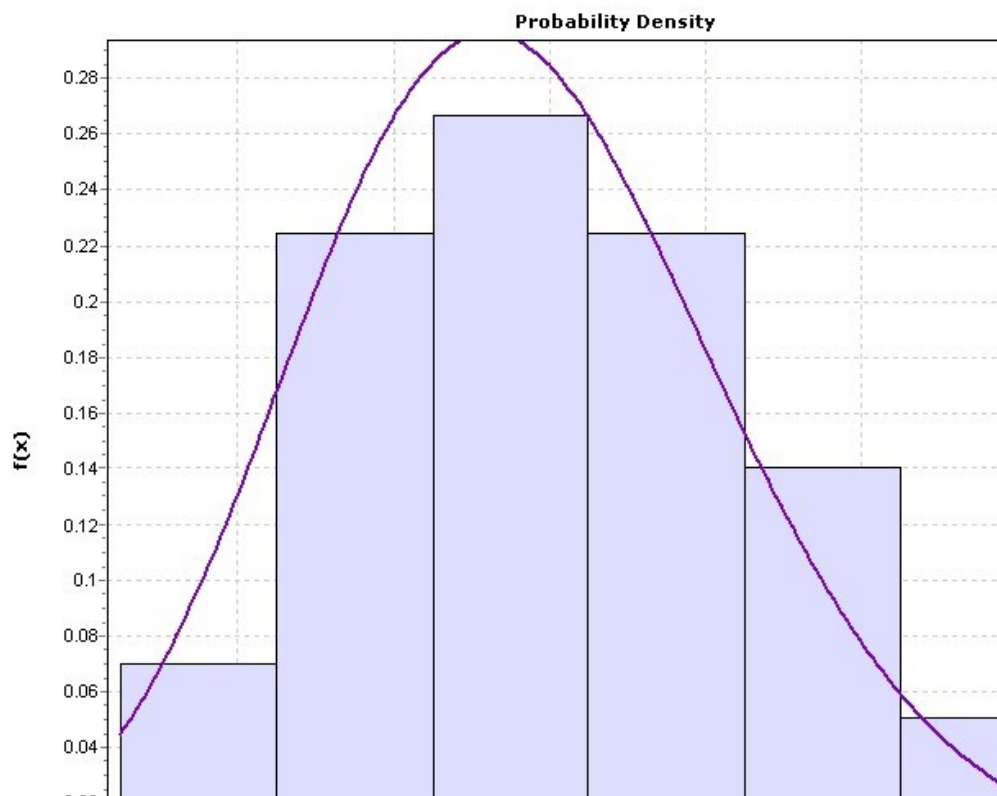


Рис. 1.14 Гістограма та теоретична залежність вагоно-годин знаходження вагонів на станції за середньодобовими даними

$$K=42, \lambda = 41.981$$

DESCRIPTIVE STATISTICS

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	365	Min	107
Range	617	5%	194.4
Mean	364.49	10%	226.8
Variance	12272.0	25% (Q1)	284
Std. Deviation	110.78	50% (Median)	357
Coef. of Var.	0.30392	75% (Q3)	432
Std. Error	5.4911	90%	520.4
Skewness	0.3959	95%	559.8
Kurtosis	-0.06901	Max	724

GOODNESS OF FIT - DETAILS

[#1] Erlang

Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	356				
Statistic	0.0815				
Rank	1				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	0.05671	0.06042	0.06466	0.07208	0.08639
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Anderson-Darling					
Sample Size	356				
Statistic	2.7656				
Rank	2				
α	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
Critical Value	1.3749	1.6024	1.9286	2.5018	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	No

DESCRIPTIVE STATISTICS

Statistic	Value	Percentile	Value
Sample Size	365	Min	1250
Range	1400	5%	1350
Mean	1779.8	10%	1450
Variance	74717.0	25% (Q1)	1550
Std. Deviation	273.34	50% (Median)	1750
Coef. of Var.	0.15358	75% (Q3)	1950
Std. Error	14.487	90%	2150
Skewness	0.42628	95%	2250
Kurtosis	-0.11769	Max	2650

Результати аналізу хронометражних спостережень інтенсивності використання сортувальних колій на сортувальних і вантажних стаціях залізничних вузлів показали, що в залежності від потужності призначень вона має прямо пропорційний характер і накладає певні обмеження на спеціалізацію колій. Так, найдовшими повинні бути колії середніх пучків, які мають безпосередній вихід на окремі витяжні колії формування. На сортувальних станціях ці колії спеціалізуються для найбільш потужних призначень, а колії крайніх пучків – для невеликих призначень потужністю до 50 вагонів.

Очевидно, що їх довжина повинна бути меншою, але відстань до парку відправлення, на якій здійснюється закінчення формування, практично залишається однаковою для різних пучків, крім цього тут збільшується число ворожих маршрутів, що викликає додаткові міжопераційні простої і збільшує рівень навантаження маневрових локомотивів. Тому в роботі пропонується здійснювати секціонування колій крайніх пучків, що дасть змогу підвищити інтенсивність їх використання при скороченні загального числа сортувальних колій. З цією метою можуть застосовуватися різні варіанти, але найбільш ефективною є пропозиція проф. Абуладзе Л.В. [1].

На вантажних станціях сортувальні парки запроектовані тільки в окремих випадках, їх схеми недосконалі, число колій недостатнє, що викликає значний обсяг маневрової роботи по підбиранню груп вагонів для обслуговування вантажних фронтів.

Висновки по 1 розділу

Аналіз елементів залізничних транспортних систем залізничних станцій та методів їх розрахунку показав, що основний пристрій вирішальних станцій – колійний розвиток використовується вкрай неритмічно, що викликає значні труднощі при розробці методів визначення кількості колій у парках.

Більшість математичних методів розрахунку числа колій у основних парках базуються на використанні теорії імовірностей, але при наявності у нинішніх умовах резерву біля 25% їх з достатнім ступенем точності можна замінити емпіричними залежностями, які не вимагають значного числа вихідних даних.