

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**до кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр**

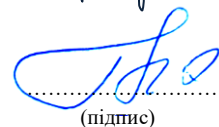
галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

на тему: «Удосконалення технології управління локомотивним парком на залізничному транспорті»

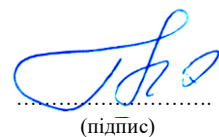
Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-19з
Бундюк В.Г.


(підпис)

Керівник: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


(підпис)

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


(підпис)

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті
Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр
Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
проф.Чернецька-Білецька Н.Б.

“ _____ ” _____ 2023року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ
Бундюк В.Г.**

1. Тема роботи: Удосконалення технології управління локомотивним парком на залізничному транспорті

Керівник роботи: Чернецька-Білецька Н.Б., д.т.н., проф.
затверджені наказом по університету від 30.05.2023року № 305/14.03-С

2. Строк подання здобувачем роботи: 15.06.2023

3. Вихідні дані до роботи: Алгоритми сучасної технології управління локомотивним парком на залізничному транспорті. Схеми прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку. Розрахункові дані регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладам.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Основні положення системи експлуатації локомотивів. Система показників використання локомотивів. Аналітичний спосіб розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладам. Оперативне регулювання і нормування експлуатаційного парку локомотивів вантажного руху. Процес передрейсової підготовки локомотивів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

Якісні показники використання локомотивного парку. Аналітичний спосіб розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладам. Схема прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку. Нормування локомотивного парку. Оперативне регулювання і нормування експлуатаційного парку локомотивів вантажного руху.

6. Консультанти розділів роботи (якщо є):

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 18.05.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

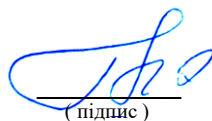
№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
	Робота з матеріалами	19.05.23	
	Пошук літературних джерел та обробка інформації	25.05.23	
	Аналіз діючих нормативних документів	29.05.23	
	Виконання технологічної частини	03.06.23	
	Виконання проектної частини	05.06.23	
	Принцип роботи та схеми	07.06.23	
	Креслення схем та чертежів	09.06.23	
	Оформлення пояснювальної записки та рецензування	14.06.23	

Здобувач


(підпис)

Бундюк В.Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Чернецька-Білецька Н.Б.
(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ екз.	Прим.
1						
2			<u>Документація загальна</u>			
3						
4	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т1	Вихідні дані роботи	1	-	слайд
5	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т2	Мета, об'єкт, предмет та методи виконання роботи	1	-	слайд
6						
7	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т3	Якісні показники використання локомотивного парку	1	-	слайд
8						
9	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т4	Аналітичний спосіб розрахунку регулювальних заходів	1	-	слайд
10						
11	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т5	Схема прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку	1	-	слайд
12						
13						
14	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т6	Нормування локомотивного парку	1	-	слайд
15						
16	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т7	Оперативне регулювання і нормування	1	-	слайд
17						
18	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.302.Т8	Висновки	1	-	слайд
19	A1		<u>Разом листів</u>	8	-	слайдів
20						
21	A4	РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Пояснювальна записка	51		
22						
23						

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ		
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Бундюк В.Г			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.						3	51
Керівн.		Чернецька-Біл.			Відомість кваліфікаційної роботи бакалавра СНУ ім. В. Даля Кафедра ЛУБРТ		
Н. контр.							
Зате.		Чернецька-Біл.					

РЕФЕРАТ

Робота кваліфікаційна бакалавра: 51 с., 8 рис., 2 табл., 11 джер.,
8 граф.арк. (слайдів)

Мета роботи – Удосконалення технології управління локомотивним парком на залізничному транспорті.

Об’єкт – Технології управління локомотивним парком на залізничному транспорті.

Предмет – Застосування новітніх схем прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку.

Методи виконання роботи – порівняльно-аналітичні, математичні.

В роботі проаналізовані схеми прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку. Дано аналіз якісних показників використання локомотивного парку.

Розроблена схема складання змінно-добового плану регулювання (ДПР) локомотивами.

Висвітлені основні параметри схеми прокладення поїздів за період поточного планування.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, АНАЛІЗ, РЕГУЛЮВАННЯ, ЛОКОМОТИВНИЙ
ПАРК, ЗМІННО-ДОБОВИЙ ПЛАН, ГРАФІК РУХУ, ПОЇЗД, СИСТЕМА

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>			
<i>Змін</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Бундюк В.Г.						
<i>Перевір.</i>							4	51
<i>Керівн.</i>		<i>Чернецька-Біл.</i>				<i>СНУ ім. В. Даля, Кафедра ЛУБРТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Чернецька-Біл.</i>						

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1. Основні положення системи експлуатації локомотивів.....	7
1.2. Система показників використання локомотивів.....	10
1.3. Надійність роботи технічних засобів і дільнична швидкість.....	16
1.4. Оперативне регулювання локомотивами.....	18
1.5. Аналітичний спосіб розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладам	21
2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	33
2.1. Нормування локомотивного парку	33
2.2. Розрахунок потреби в локомотивах для вивізного і передавального руху.....	36
2.3. Оперативне регулювання і нормування експлуатаційного парку локомотивів вантажного руху	36
2.4. Процес передрейсової підготовки локомотивів.....	40
Висновки.....	50
Список використаних джерел.....	51

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						5
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Система показників використання локомотивного парку призначена для цілей нормування, обліку обсягу та оцінки якості роботи локомотивів. Класифікація та розподіл локомотивних парків необхідні для визначення потреби в локомотивах за видами робіт, фінансування та матеріально-технічного забезпечення, аналізу діяльності підприємств локомотивного господарства. Парк локомотивів підрозділяють за видами роботи, наявності, стану і використання.

Локомотивний парк складається з електровозів, тепловозів, газотурбовозів, паровозів і мотовозів. Всі локомотиви, приписані до локомотивних депо дороги, складають її інвентарний (загальний) парк. Локомотивний парк ділиться на дві групи: в розпорядженні дороги - всі локомотиви за винятком запасу УЗ і оренди, і поза розпорядження дороги - запас УЗ і оренда.

Перехід з одного способу обслуговування на інший в ряді випадків пов'язаний з необхідністю докорінної перебудови системи обліку, планування і фінансування експлуатаційних витрат в локомотивному господарстві і, відповідно, в інших галузях. В процесі розвитку вітчизняного залізничного транспорту удосконалювалася система експлуатації локомотивів. При цьому відбувалася зміна способів обслуговування локомотивів бригадами, довжин ділянок обігу локомотивів, технології ремонтів тягового рухомого складу, а отже, і методів використання (експлуатації) локомотивів. На першому етапі, виходячи з даних змінно-добового плану (і прогнозу на більш тривалий період) і очікуваного розташування поїздів і локомотивів на початок планованого періоду (діб), намічають основну схему передислокації парку з пунктів надлишку локомотивів на станції, де їх не вистачає (змінно-добовий план регулювання локомотивами - СПР).

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Основні положення системи експлуатації локомотивів

Експлуатація локомотивів - це сукупність заходів, пов'язаних з використанням і обслуговуванням локомотивів на лінії, а також з системою ремонту і підготовки їх до поїздки. Експлуатація локомотивів як первинна ланка в організації руху поїздів здійснюється на ділянках звернення локомотивів, по яким поїзда проводяться естафетному способом. В системі експлуатації локомотивів організація роботи локомотивних бригад визначає технологію технічного обслуговування і ремонту локомотивів в депо, певною мірою - конструктивні рішення при проектуванні нових локомотивів і грає найважливішу роль в забезпеченні встановленого режиму праці і відпочинку машиністів та їх помічників. Вона робить істотний вплив на технологічні процеси роботи депо, станцій, пунктів технічного обслуговування вагонів, а також на графіки руху і плани формування поїздів, методи оперативного планування і керівництва експлуатаційною роботою. Перехід з одного способу обслуговування на інший в ряді випадків пов'язаний з необхідністю докорінної перебудови системи обліку, планування і фінансування експлуатаційних витрат в локомотивному господарстві і, відповідно, в інших галузях. В процесі розвитку вітчизняного залізничного транспорту удосконалювалася система експлуатації локомотивів. При цьому відбувалася зміна способів обслуговування локомотивів бригадами, довжин ділянок обігу локомотивів, технології ремонтів тягового рухомого складу, а отже, і методів використання (експлуатації) локомотивів. Так, наприклад, в 1927-1930 рр. було організовано масове застосування змінної їзди при паровозній тязі. Але при цьому було ослаблено увагу до технічного утримання локомотивного парку і, як наслідок, повернення до прийнятої раніше прикріпленою їзді. З розпочатої в 1956 р заміною паровозів тепловозами і електровозами з'явилися нові форми і методи експлуатації локомотивів, обслуговування їх змінними локомотивними

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бригадами, водіння поїздів без відчеплення локомотивів від поїзда на відстань до 1000 км і більше. Разом з тим змінилася система технічного обслуговування і поточного ремонту локомотивів; зросли вага (маса) поїздів і швидкості руху. Тягові плечі в 100-120 км були об'єднані в подовжені і розгалужені ділянки звернення протяжністю 600-800 км і більше, що забезпечило скорочення на дільничних і сортувальних станціях непродуктивних простоїв локомотивів, дозволило збільшити їх середньодобовий пробіг, а також підвищити продуктивність праці локомотивних бригад. При змінній їзді створюються найкращі умови роботи і відпочинку локомотивних бригад, забезпечується широке застосування іменних графіків їх роботи, можливість швидкої адаптації локомотивів і бригад до мінливих умов перевізного процесу. У 1981-1985 рр. намітилася тенденція переходу від експлуатації локомотивів на подовжених дільницях обертання раціональної протяжності до коротким ділянкам із застосуванням прикріпленою їзди. Розподіл ділянок звернення раціональної протяжності на більш короткі з впровадженням прикріпленою їзди збільшує реквізит парк справних локомотивів на 20-35%, штат бригад на 10-15%, завантаження приймально-відправних колій дільничних і сортувальних станцій на 12-15% і завантаження стрілочних горловин - до 30% через необхідність пропуску поїзних локомотивів з парку в парк, а також витрата палива (електроенергії). У цих умовах навіть при зменшенні обсягу перевезень на 20-25% і більше окремі станції виявилися б перевантаженими. Таким чином, обґрунтування економічної ефективності прикріпленою їзди в порівнянні зі змінною їздою вельми проблематично.

Головна причина - це різке погіршення технічного стану локомотивів, яке обумовлено тим, що існуюча система планово-попереджувального ремонту не відповідала сучасним вимогам. Вона не враховувала кліматичні і експлуатаційні умови полігону роботи; фактичний знос рухомого складу; крім того, в умовах, коли кожен локомотив має свої особливості, періодичність постановки на ремонт визначається середньодобовими показниками. Тому істинним напрямом у розвитку тяги сьогодні є вдосконалення технічного

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						8
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

обслуговування і поточного ремонту локомотивів шляхом постановки їх на ремонт з використанням засобів діагностування для визначення обсягу ремонту в залежності від технічного стану і обліку вже при розробці нових локомотивів можливості застосування засобів контролю і діагностування. Таким чином, одна з найважливіших проблем транспорту - підвищення надійності локомотивів. У нормальних умовах експлуатації залізниць спосіб обслуговування локомотивів робить істотний вплив на економічні показники роботи транспорту. При цьому змінна їзда, як підтверджують розрахунки і багаторічний вітчизняний і зарубіжний досвід, є найбільш прогресивною і економічною. З 2001 р на мережі залізниць почалася нова хвиля подовження ділянок звернення до їх раціональної протяжності. Разом з тим, складність управління локомотивами зажадає створення значного запасу локомотивів на кінцевих пунктах обороту, що в кінцевому рахунку призведе до збільшення питомої потреби в електровозах на 1 км дайни в порівнянні з ділянкою звернення раціональної протяжності (1200 ... 1300 км). Крім того, при довжині ділянок звернення 2500 км буде потрібно (зокрема, для набору піску) створення екіпірувальних пристроїв на приймально-відправних коліях, що пов'язано з додатковими капіталовкладеннями і експлуатаційними витратами. До заходів, що забезпечує на сучасному етапі оптимізацію параметрів та методів експлуатації локомотивів, відносяться: розміщення видів тяги і серій локомотивів на мережі залізниць, а також визначення маси составів поїздів; встановлення схем і довжин ділянок обігу локомотивів та роботи локомотивних бригад; організація роботи локомотивів; добове, місячне і річне нормування локомотивного парку; організація обслуговування локомотивів бригадами; оперативне планування і регулювання роботи локомотивів і локомотивних бригад (тобто оперативне керівництво експлуатацією локомотивів); вибір раціональних режимів водіння поїздів; система показників використання локомотивів. Як зазначено вище, з 1956 р здійснений перехід на експлуатацію локомотивів на полігонах великої протяжності, і колишнє поняття тягового плеча втратило своє значення. З'явилися такі поняття, як зона обслуговування

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						9
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поїздів, полігон звернення локомотивів, подовжений ділянку і ін. Для правильного і однозначного тлумачення окремих понять, пов'язаних з питанням тягового обслуговування поїздів, рекомендується наступна термінологія.

Ділянка звернення локомотивів - частина залізничної мережі, обмежена пунктами їх обороту. Під пунктом обороту розуміється станція, на якій все локомотиви, які прибувають з поїздами (або резервом), відправляються з поїздами (або резервом) тільки в зустрічному напрямку (крім випадків пересилання з дільниці на дільницю локомотивів, що прямують в ремонт, технічне обслуговування ТО3 або ТО4, або по регулюванню). Залежно від схеми і протяжності розрізняють три типи ділянок обігу локомотивів (рис. 1.1): короткий (тягове плече), подовжений і розгалужений. Короткий ділянку звернення локомотивів - частина залізничної лінії, відповідна ділянці роботи локомотивних бригад (рис. 1.1, а, б). При експлуатації локомотивів на коротких ділянках депо обслуговує один (рис. 1.1, з) або декілька (рис. 1.1, б) ділянок. В останньому випадку можливі два варіанти роботи локомотивів: після поїздки на територію депо приписки або з виконанням технічних операцій на приймально-відправних коліях станції.

1.2. Система показників використання локомотивів

Система показників використання локомотивного парку призначена для цілей нормування, обліку обсягу та оцінки якості роботи локомотивів. Класифікація та розподіл локомотивних парків необхідні для визначення потреби в локомотивах за видами робіт, фінансування та матеріально-технічного забезпечення, аналізу діяльності підприємств локомотивного господарства. Парк локомотивів, структура якого наведена в табл. 2.1., Підрозділяють за видами роботи, наявності, стану і використання.

Розподіл локомотивного парку станом, видам руху і характеру виконуваної роботи. Локомотивний парк складається з електровозів, тепловозів, газотурбовозів, паровозів і мотовозів. Всі локомотиви, приписані до

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						10
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

локомотивних депо дороги, складають її інвентарний (загальний) парк. Локомотивний парк ділиться на дві групи: в розпорядженні дороги - все локомотиви за винятком запасу УЗ і оренди, і поза розпорядження дороги - запас УЗ і оренда. Локомотиви, що знаходяться в розпорядженні дороги, діляться в свою чергу також на дві групи: • експлуатований парк - локомотиви, що знаходяться у всіх видах руху і роботи, під технічними операціями, на технічному обслуговуванні ТО 1 і Т02 (в межах встановленої норми), а також простоюють в очікуванні роботи на станціях обороту, перечіплення у пунктах зміни локомотивних бригад; експлуатованим парк - несправні локомотиви, що знаходяться у всіх видах поточного і середнього ремонту; на технічному обслуговуванні ТО3, Т04, Т05а, Т05б, Т05в; в очікуванні ремонту і виключення з інвентарю, а також справні в резерві дороги; простоюють під обладнанням і модернізацією в період між плановими ремонтами; що знаходяться в процесі пересилання в холодному стані підготовки в запас УЗ і резерв дороги. Резерв дороги - справні локомотиви, вільні від експлуатації протягом часу не менше заданого нормативу - мінімального терміну їх перебування в цій групі локомотивного парку. Резерв дороги може бути консервацією (в холодному стані (РДХ)) і без консервації (в гарячому стані (РДГ)). Норма мінімального терміну перебування локомотивів в резерві дороги без консервації встановлюється керівництвом мережевого рівня і становить; для електровозів і тепловозів в літню пору - 1 добу, в інші періоди року - 3 сухий

Оренда - локомотиви, передані за спеціальним дозволом керівництва мережевого рівня організаціям залізничного транспорту або підприємствам інших відомств. Запас УЗ комплектується на дорогах відповідно до плану, затвердженого керівництвом «УЗ», яким встановлюється кількість, серія локомотива і терміни постановки їх в запас УЗ Постановку в запас і вилучення з нього виробляють за розпорядженнями керівництва «УЗ». За родом руху і виду виконуваної роботи локомотиви (див. Табл. 2.1) поділяють на пасажирські, вантажні, маневрові, передавальні і вивізні, штовхачі, господарські та зайняті на інших роботах. До локомотивів, зайнятим на інших

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						11
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

роботах, відносять локомотиви, які обслуговують пожежники і відбудовні поїзди, а також снігоочисники і локомотиви, які за окремим непередбачених заявками. Локомотиви господарського руху перевозять вантажі для внутрішніх потреб залізничного транспорту: рейки, шпали, баласт, щебінь, камінь, пісок, воду, сніг і ін.

Роботу локомотивів і показники їх використання враховують по ділянках роботи локомотивних бригад і пунктам їх приписки, по депо приписки локомотивів, по відділеннях дороги, по дорогах і мережі в цілому. Розрізняють кількісні і якісні показники використання локомотивів. Кількісні показники визначають обсяг роботи локомотивного парку за добу, місяць, квартал, рік. Основними кількісними показниками роботи локомотивного парку є: локомотиво-кілометри, тонно-кілометри бруто н локомотиво-години. Локомотиво-кілометри (XMS) складаються з лінійного (EM £ д) і умовного (LMS ^) пробігу локомотивів. Розраховують питому вагу пробігу в загальному лінійному їх пробігу: друге локомотивів, що працюють за системою багатьох одиниць (рс), при подвійній тязі (РЛ!), В одиночному проходженні (Род) н в цілому допоміжного {Рмп), а також коефіцієнт підштовхування (рт), що дорівнює відношенню кількості локомотивів, що використовуються д ля підштовхування (Л / т), до загального експлуатуються парку. Локомотиво-години складаються з часу знаходження локомотивів експлуатується парку в русі (XMO, на проміжних станціях (EMпр), в пунктах обороту і перечіплення локомотивів під технічними операціями і в очікуванні роботи (£ М / П). Локомотиво-години £ Мп включають час знаходження локомотивів і а станціях зміни бригад (£ М.6), депо приписки (EMД ||) і обороту (EM? з с). За показником локомотиво-години визначають потребу експлуатованого локомотивного парку, необхідну д ля заданого обсягу перевезень, виражену в локомотиво-діб, Обсяг перевізної роботи в тонно-кілометрах бруто (£ § /), що виконується локомотивних парком у вантажному русі, являє собою суму творів маси бруто кожного поїзда на відстань його проходження. Обсяг перевізної роботи в тонно-кілометрах нетто (EP1) являє собою суму творів маси нетто

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						12
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевезеного вантажу на відповідні відстані перевезень. Окремо враховують вантажообіг в тонно-кілометрах бруто, освоюваний поодинокими наступними локомотивами ($\text{£} \& / \text{од}$), а також їх частку в загальному вантажообігу - ААД.

Якісні показники використання локомотивного парку. Якісні показники визначають ступінь використання локомотивного парку за часом і потужністю. Основними якісними показниками роботи локомотивного парку є: технічна і дільнична швидкості; середня маса складу поїзда; середня довжина складу поїзда; середньодобовий пробіг; середньодобова продуктивність локомотивів; дільничний оборот локомотивів; коефіцієнт потреби; бюджет часу; час корисної роботи: коефіцієнт використання тягового сили локомотива. Технічна швидкість (\wedge) - середня швидкість руху локомотивів на перегонах ділянки без урахування часу зупинок, але з урахуванням часу на розгони і уповільнення. Ходова швидкість (К.) - середня дійсна швидкість руху локомотива на даному відрізку залізничної лінії без урахування зупинок і втрат часу на розгони і уповільнення. Крім того, для локомотивів встановлюють конструкційну, максимальну і розрахункову швидкості руху. Конструкційна швидкість - швидкість локомотива, що визначається з урахуванням допустимого впливу його на шлях ходових якостей, безпеки руху (запобігання сходу з рейок) і міцності його деталей, а також характеристик шляху. Конструкційна швидкість локомотива, як правило, є найбільшою допустимою швидкістю його руху по залізничній колії, прийнятому в якості типового при проектуванні локомотива. Максимальна швидкість руху локомотива (поїзда) - максимально допустима швидкість на ділянці (або цілий напрям) станом колії, штучних споруд, конструкції локомотивів і вагонів. Розрахункова швидкість - максимальна швидкість, з якою локомотив може рівномірно вести поїзд установленої маси по розрахунковому підйому необмеженої довжини. Дільничний оборот локомотива (0) - час в годинах, необхідне для обслуговування локомотивом однієї пари поїздів на ділянці роботи локомотивних бригад. Дільничний оборот локомотива (рис. 2.1) складається з часу в чистому русі ($/$) Та також з часу знаходження локомотива на проміжних (і

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						13
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

\wedge , дільничних і сортувальних станціях (/ ст). При розрахунку дільничного обороту локомотива його простої на дільничних і сортувальних станціях, відносяться до тієї ділянки, на якій локомотив відправляється одиночним порядком або з поїздом. При цьому час простою локомотива вважається від моменту часу його прибуття на станцію до відправлення. Дільничний оборот локомотива, виражений в локомотиво-добі, уявляє собою парк локомотивів, необхідний для обслуговування однієї пари поїздів. Ця величина називається коефіцієнтом потреби локомотивів на пару поїздів (K_p), який використовується для нормування локомотивного парку на добу, місяць, рік і більше далекую перспективу. Бюджетом часу називається розподіл добового фонду часу роботи локомотивів експлуатується парку в годиннику за елементами витрат. Елементи бюджету являють собою середній час знаходження локомотива за добу в русі (? A_v) або в одному з видів простою (на проміжних станціях - \wedge пр, на станціях депо приписки - $1 * a_p$, пункту обороту і зміни бригад - e) і по величиною дорівнюють відношенню відповідних витрат локомотиво-годин до експлуатуються парку, вираженого в локомотиво-добі. Середньодобовий пробіг локомотивів (5) - лінійний пробіг без урахування підштовхування ССМ5 * л), що припадає в середньому за добу на один локомотив експлуатованого парку без урахування штовхачів (M').

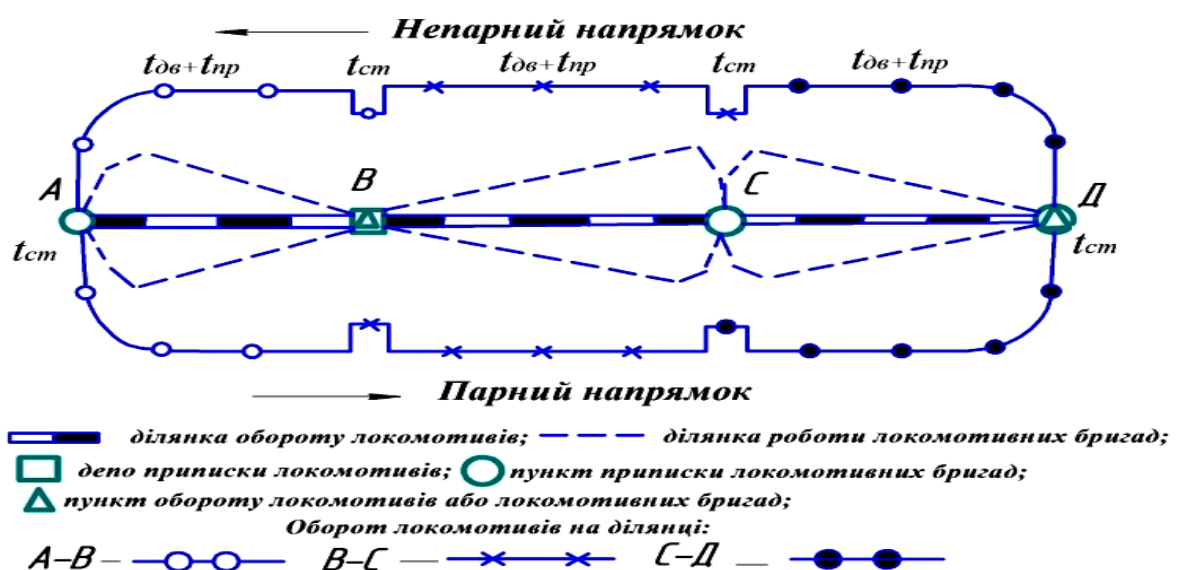


Рис. 1.1. Якісні показники використання локомотивного парку

						РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
							14
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Коефіцієнт продуктивності локомотивів (γ) характеризує вплив на продуктивність локомотивів наступних величин: питомої ваги пробігу в загальному лінійному їх пробігу: друге локомотивів, що працюють за системою багатьох одиниць (P_c), при подвійній тязі ($P_{Ш}$), одиночному проходженні ($P_{од}$) »коефіцієнта підштовхування (ρ_7), а також частки вантажообігу бруто, освоєваної поодинокими наступними локомотивами в загальному вантажообігу ($P_{сд}$). Корисною працею локомотива прийнято вважати час за добу, протягом якого він перебуває в русі. Корисну роботу локомотива зазвичай висловлюють в годинах або в хвилинах, рідше у відсотках н частках від загальних витрат часу. Розрізняють корисну роботу локомотива в чистому русі на ділянці, з урахуванням часу простою на проміжних станціях. Коефіцієнт використання тягової сили локомотива (γ) - це відношення середньої маси складу поїзда бруто ($@$ б) до максимальної ваги поїзда для даного типу (серії) локомотива (0). Основні якісні показники використання локомотивів вантажного руху нормують для різних видів тяги і в цілому для локомотивного парку. Вони визначаються: для депо - по приписаним до них локомотивів і окремо по локомотивах, на яких працюють бригади депо незалежно від депо приписки локомотивів; для доріг і відділень доріг - тільки по локомотивах, які працюють відповідно в межах дороги і дирекції залізничних перевезень незалежно від доріг приписки локомотивів і пунктів місця проживання локомотивних бригад. Час перебування локомотивів на дільничних і сортувальних станціях (ст. А, В, С, Д) складається з технологічної норми знаходження локомотивів (/ їх); часі, необхідному для технічного обслуговування Т02 (^ тн); часу очікування локомотивом відправлення (/ ож). Час перебування локомотивів на станціях по технології (Гтех) включає: • при відчеплення локомотива і його заході в депо (на тягову територію): час на відчеплення локомотива від поїзда (2-3 хв); здачу поїзних документів і позначку маршруту машиніста у чергового по станції (ДСП) про час прибуття поїзда (4-5 хв); на прохід локомотива від складу до контрольного посту (КП) н позначку маршруту машиніста у чергового КП (6-12 хв - в залежності від схеми колійного розвитку і протяжності станційних

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						15
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

колій); на повну екіпіровку і здачу локомотива (до 30 хв); приймання локомотива від'їжджаючої бригадою (виробляють паралельно з екіпіровкою локомотива прибула бригадою і в розрахунку часу не враховують); пересування локомотива до КП, позначку маршруту черговим по КП і пересування до складу (6-12 хв); причеплення локомотива до состава, отримання поїзних документів і позначку маршруту машиніста про час відправлення поїзда (7-8 хв); пробу гальм і відправлення (10-15 хв). • при відчеплення локомотива без заходу в депо: ті ж елементи, крім операцій по проїзду в депо і назад і на тяговій території. Однак при цьому враховують час від моменту відчеплення локомотива після прибуття до моменту причеплення до нового складу (10-17 хв - в залежності від місцевих умов); • при прийманні-здачі локомотива без відчеплення від поїзда, тривалість операцій 12-20 хв. Однак при цьому виробляють технічне обслуговування і ремонт вагонів в складі вантажних поїздів з витратами 20-30 хв. Так як операції приймання-здачі локомотивів і технічного обслуговування і ремонту вагонів відбуваються паралельно, то технологічний час знаходження локомотивів без відчеплення їх від складу становить 20-30 хв.

Час І регламентується діючими інструкціями (1-2 рік). Час * їжак визначають графічним способом за графіками обороту локомотивів чи аналітично за формулами. Основні показники використання локомотивів вантажного руху за період 1913-2001 рр., Наведені в [6], з якої видно, що в 2016 р в порівнянні з 1998 р середня маса поїзда зросла в 6,2 рази, середньодобовий пробіг - в 4, 3 рази, що забезпечило зростання продуктивності локомотивів в 21,2 рази.

1.3. Надійність роботи технічних засобів і дільнична швидкість

При врахуванні впливу надійності технічних засобів на дільничну швидкість руху поїздів (Уу) формують перелік основних факторів, що впливають. До найголовніших чинників відносять: параметр потоку відмов, час

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						16
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усунення відмови, місце виникнення відмови (перегін, станція), величина і структура транспортного потоку (кількість вантажних і пасажирських поїздів), переважний пропуск пасажирських поїздів і пропускна здатність ділянки. Можливі затримки поїздів, що викликаються відмовами технічних пристроїв, рекомендується розділити на чотири категорії: перша - затримки першого поїзда, у якого (якщо відмовив локомотив або вагони) або перед яким (при відмові шляху, СЦБ, електропостачання) відбулася відмова; друга - затримки наступних поїздів, викликані первинним повною відмовою (зупинкою поїзда); третя категорія - затримки поїздів через збільшення кількості скрещень і обгонів на ділянці в зв'язку з підвищенням щільності поїздопотоків, викликані первинним відмовою; четверта - затримки від параметричних відмов, до яких відносяться різні обмеження швидкості руху поїздів. Коефіцієнт дільничної швидкості з урахуванням впливу технічних відмов (може бути встановлений за розрахунковими формулами). Останній співмножник (у вигляді дроби) характеризує вплив технічних відмов на коефіцієнт дільничної швидкості. Аналіз показує, що, починаючи з другої половини 60-х років минулого століття, в вантажному русі відбувалося зниження ролі графіка як технологічної основи перевізного процесу. Відправлення поїздів по готовності складів без урахування можливостей їх раціонального пропуску по ділянках і прийому попереду лежать вузлами, згущення поїздопотоків в кінці звітних діб приводили до зниження дільничної швидкості, непоправних втрат пропускної здатності вузлів і напрямків, погіршення використання рухомого складу, а також умов праці і відпочинку локомотивних бригад. Ці втрати є наслідком технологічних відмов, під якими розуміються затримки поїздів (у вхідних і прохідних сигналів, на проміжних станціях). Їх виникнення допускається самою технологією поїзної роботи. Принципово можливі п'ять варіантів технології організації відправлення зі станцій поїздів і пропуску поїздопотоків на напрямку: перший - виходячи з міжпоїздного інтервалу при відправленні поїздів по готовності складів (тобто відправлення по готовності - ОПГС);

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						17
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

другий - за графіком руху з рівноправними розкладами (ГДРР); третій - для двоколійних ліній на основі системи інтервального регулювання поїздопоту (СІРП).

1.4.Оперативне регулювання локомотивами

Роботу локомотивного парку і її регулювання організують за графіком обороту локомотивів, який являє собою послідовність обслуговування локомотивами заданого числа поїздів. розрізняють: єдиний графік обороту - кожним локомотивом здійснюється послідовне обслуговування всіх поїздів; груповий графік обороту - окремими групами локомотивів здійснюється обслуговування певних поїздів. В єдиному графіку обороту однакові умови для всіх локомотивів, в груповому - середньодобові пробіги локомотивів можуть значно відрізнятись один від одного. Перевага ж його в полегшенні переходу на варіантні розміри руху, так як графік дозволяє закріпити групи локомотивів для обслуговування поїздів певної категорії (наприклад, швидких в пасажирському русі, збірних, поїздів ядра, вивізних і передаточних - у вантажному русі). Система регулювання локомотивами залежить від технології пропуску поїздопоту та інших факторів, що впливають. Завдання регулювання локомотивами при отруєнні поїздів, виходячи з міжпоїздного інтервалу по готовності складу (ОПГС) або відправлення його по найближчому вільному розкладом, по якому може пройти вантажний потяг будь-якої категорії, тобто за графіком з рівноправними розкладами (ГДРР), вирішується як багатоетапна завдання стохастичного оптимального управління. При цьому локомотив (об'єкт управління) піддається, крім керуючого впливу, випадковим збурень (відмови, запізнення і ін.). В рамках змінно-добового плану поїзної роботи розробляють варіант передислокації локомотивів між станціями надлишку та нестачі з урахуванням створення на них раціональних величин резерву Уг Така передислокація виникає через неточності добового планування і здійснюється на мережі залізниць з використанням даних поточного плану.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						18
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, в період з 6 до 12 год (період поточного планування) згідно змінно-добовому плану поїзної роботи локомотиви повинні бути відправлені резервом зі станції В в пункт А для вивезення поїздів (рис. 3.1). Ці локомотиви можуть прибути на станцію А в 11 год 30 хв (рис. 3.1, д). Нехай, за поточним планом встановлено, що зі станції Б в 10 год 40 хв треба відправити поїзд. Однак локомотив дня цього не підісланий, так як відправлення цього поїзда не передбачалося добовим планом. Як видно з рис. 3.1, з два локомотива слідують по регулюванню (показаний пунктирною лінією) дня вивезення поїзда зі станції А. У цьому випадку дня вивезення поїзда в 10 год 40 хв зі станції А затримується один з локомотивів, що йдуть через цю станцію резервом по регулюванню (див. Рис. 3.1,б), з подальшим відправленням (в 11 год 10 хв) локомотива по регулюванню. Дефіцит в локомотивах по станції А підтвердився також і даними поточного плану. Тому, щоб не допустити простоїв складів по станції А через несвоєчасного підведення локомотивів, в 6 год 30 хв. зі станції Б планують відправлення резервом локомотива під зазначений поїзд (рис. 1.2, б). Локомотив, відправлений резервом зі станції Б, забезпечує своєчасне відправлення поїзда зі станції А. Для вивозу ж запланованого поїзда з Б в 10 год 40 хв використовується резервний локомотив, який прибуває на станцію Б о 8 год 40 хв. Скорочення часу пересилання локомотивів на станцію їх нестачі досягається за рахунок застосування так званої «естафетної» регулювання (рис. 1.2, б). Аналіз експериментальних графіків забезпечення поїздів локомотивами при різних схемах організації поточного планування (рис. 1.2.) Показав, що план регулювання локомотивами на період поточного плану (шість або вісім. Залежно від ступеня деталізації вихідних даних, особливостей функціонування завдання, технічного забезпечення (можливостей ЕОМ) і методів розрахунку СПР і ТПР можливі три способи визначення регулювальних заходів по локомотивному парку. Перший (аналітичний) метод ґрунтується на складанні балансу надлишку та нестачі локомотивів по станціях, виходячи з кількісних даних про плановані розміри руху як в цілому за добу, так і за періодами поточного планування поїзної роботи.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						19
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

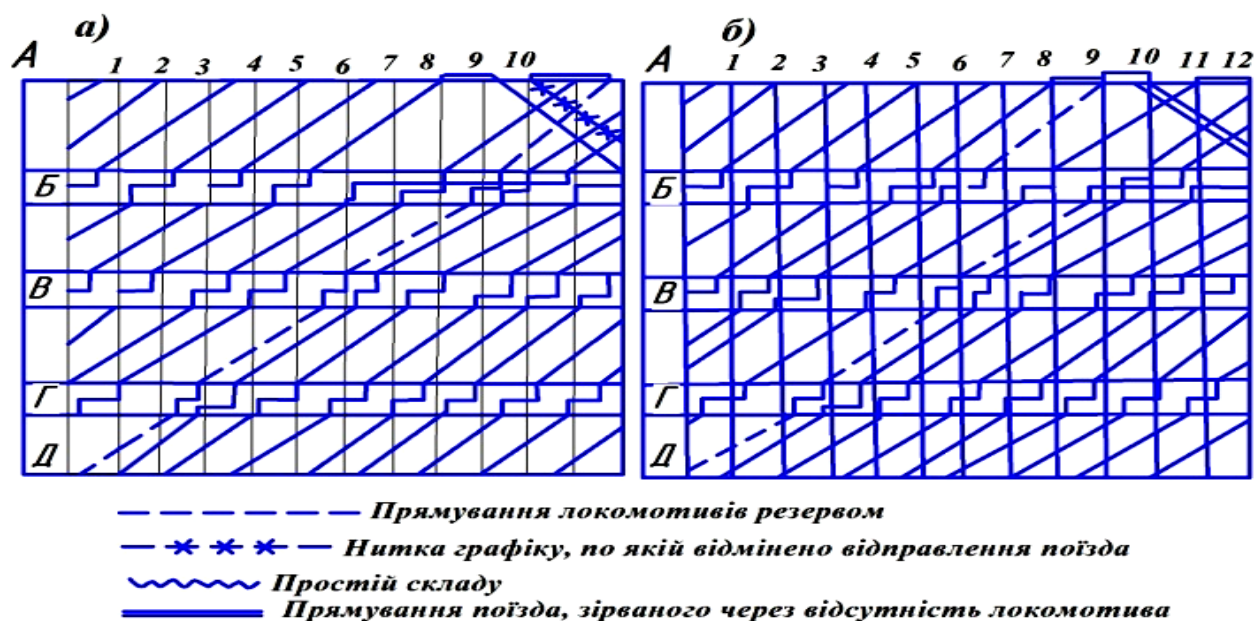


Рис.1.2. Схема регулювання локомотивами при суворому дотриманні змінно-добового завдання (а), з урахуванням застосування естафетного регулювання (б)

Другий (графо-аналітичний) метод ґрунтується на складанні балансу надлишку та нестачі локомотивів по станціях, виходячи з кількісних даних про плановані розмірах руху в цілому за добу з побудовою прогнозного графіка обороту локомотива лише на період поточного планування. Третій (графічний) спосіб повністю базується на побудові прогнозного графіка обороту локомотивів для ділянки звернення в цілому як за періодами поточного плану, так і на період змінно-добового планування поїзної роботи. У всіх випадках розрахунку спочатку, виходячи з даних добового плану (або прогнозу на більш тривалий період) і очікуваного розташування поїздів і локомотивів на початок планованого періоду доби, намічається основна схема передислокації локомотивного парку з пунктів надлишку на станції нестачі, ті. СПР (рис. 1.3.). Потім з урахуванням СПР здійснюється уточнення схеми передислокації локомотивів за періодами поточного плану в залежності від оперативної обстановки в експлуатаційній роботі, тобто ТПР. І, нарешті, проводиться взаємоувязка змінно- добового і поточного планів і видача остаточних

рекомендацій на відправлення локомотивів резервом (одиначним порядком або з поїздами) по регулюванню (з встановленням очікуваного часу відправлення, станції відправлення і призначення, нитки графіка). Розрахунок СПР здійснюють в 13-14 год і до 15 год видають для реалізації. ТПР складають за періодами поточного плану (шість-вісім годин) за 1,5-2 год до його початку (період попередження Δt) з періодичністю через кожні три-чотири годин (див. Рис. 1.4.) На основі наявності на звітній годину локомотивів і складів по об'єктах і плану відправлення (прибуття) поїздів на період (Δt п + / т), де - період поточного планування.



Рис. 1.3. Схема складання змінно-добового плану регулювання (ДПР) ЛОКОМОТИВАМИ

Розробку та реалізацію регулювальних заходів по локомотивному парку повинні здійснювати при централізованому його управлінні в межах ділянок обігу.

1.5. Аналітичний спосіб розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладам

Сутність аналітичного способу розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладів (або готовності складів) зводиться до наступного.

									Арк.
									21
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

На першому етапі, виходячи з даних змінно-добового плану (і прогнозу на більш тривалий період) і очікуваного розташування поїздів і локомотивів на початок планованого періоду (діб), намічають основну схему передислокації парку з пунктів надлишку локомотивів на станції, де їх не вистачає (змінно-добовий план регулювання локомотивами - СПР). Для цього балансовими методом визначаю очікуване освіту числа відсутніх (-) або надлишкових (+) локомотивів по кожній станції на кінець планованих доби Е і першої зміни: де Мка - очікувана наявність локомотивного парку на кінець поточних (передпланових) діб; МП число локомотивів, прибуття яких з поїздами на станцію зі всіх прилеглих ділянок, розташованих в межах ділянки обігу, очікується відповідно в плановані добу і першу зміну;

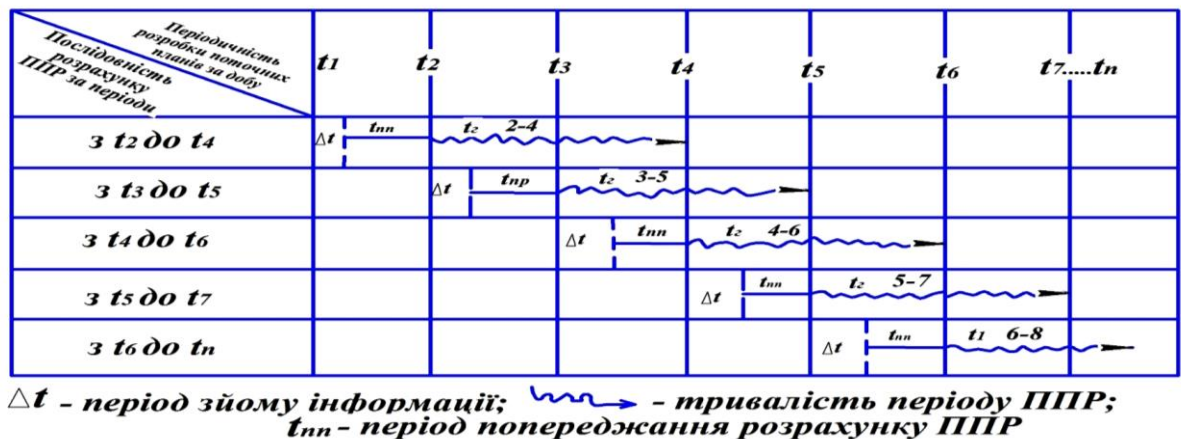


Рис.1.4. Схема складання поточного плану регулювання локомотивами (ППР) по періодах доби

Третє правило (остаточне встановлення часу відправлення локомотивів резервом по регулюванню в рамках ТПР). Відправлення локомотива резервом по ТПР можливе лише за умови, що на станції їх надлишку наявність локомотивів одно нормі або більше В зв'язку з цим необхідно вести (через кожну годину) попереднє прикріплення локомотивів на найближчі три-чотири години на основі даних про підхід і відправлення поїздів. Шляхом зіставлення очікуваного розміщення локомотивів з технічних станцій на найближчі три-чотири години і нормативних даних остаточно встановлюються моменти відправлення локомотивів резервом.

Послідовність прикріплення локомотивів до поїздів на найближчі три години зводиться до наступного. Формується масив точок прогнозного часу прибуття поїздів (і резервних локомотивів) з кожного з / -го розрахункової ділянки на Мо станцію виходячи з фактичного часу відправлення поїзда з сусідньої станції і середнього часу його проходження по ділянці. Цей процес здійснюється неперервно до моменту знімання останньої інформації (Т) перед початком розрахунків. Ймовірний час прибуття де - фактичний час відправлення г-го (або <? - го) поїзда з (1 + 1) -і станції на / ~ дільницю в напрямку / -й станції; Ймовірне час може потрапити в зону, зайняту пасажирськими поїздами. Тому знаходиться найближча (зліва чи справа) вільна графікова точка для прийому вантажних поїздів з часом прогнозного прибуття. Надалі, виходячи з отриманого нового значення часу проходження 3'-го поїзда Здійснюємо вибір точки прибуття цих потягів. Здійснюється вибір точок очікуваного відправлення для запланованого числа поїздів на найближчі 3-4 год наступним чином. Отримавши точки прибуття поїздів на найближчі 3-4 год, на їхню індексу перевіряється йде даний поїзд транзитом без переробки або в розбирання. В останньому випадку фіксується факт відчеплення локомотива від поїзда через переробки поїзда. Якщо, наприклад, поїзд (д = 6) слід по (1 + 1) -і станції транзитом без переробки, то на часі додається середній час знаходження даного поїзда на станції і знаходиться найближча вільна точка відправлення за графіком руху. Знаходяться точки відправлення всіх транзитних без переробки поїздів, час прибуття яких не періоду (в даному випадку, якщо / п <17e2). Що стосується точок відправлення поїздів свого формування, то вони задаються відповідно до поточного плану поїзної роботи. Формується на період 3-4 ч масив точок прибуття поїздів, від яких локомотиви відчіплюються, і масив відправлення поїздів, до яких локомотиви чіпляється. Для кінцевих пунктів обороту (станція (і + 1) -а - УОЛ- I або УОЛ-2) до таких поїздів відносяться всі прибувають і відправляються, а д ля станцій перечіплення (станція (і + і) -а, (і + 2) -а і т.д.) - тільки розбірні і поїзди свого формування, а також транзитні поїзди без переробки, якщо поїзд

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						23
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відправляється на сусідній примикає ділянку звернення локомотивів. Формується масив часу готовності локомотивів до відправлення з поїздами. Для локомотивів, що знаходяться на станції на момент знімання інформації перед початком розрахунку Г, час їх готовності до відправлення (* Г1) надходить з депо. Так, на тригодинний період з 14 до 17 год в перерізі на станції знаходяться чотири локомотива (Ліг Лу ЛЗ, Лл) з відповідними (/ м). Для локомотивів, які прибувають з поїздами $\gamma = 2$, $\gamma \sim 3$, $\gamma = 4$, визначається прогнозне час готовності локомотива до відправлення шляхом додавання часу знаходження його тут по технологічній нормі $1 \text{ "пр} + / \text{ уст}$, якщо локомотив після відчеплення не входить на тягову територію (ТТ) * $\gamma \text{ пр} + \wedge \text{ н.п}$ > якщо локомотив після відчеплення заходить на ТТ без виконання екіпіровки пг і технічного обслуговування (злу) / $\text{п ін} + \text{іи ш}$, якщо локомотив після відчеплення заходить на ТТ для виконання екіпіровки * $\text{п.пР} + \text{тг} \ll \gg$ якщо локомотив після відчеплення заходить на ТТ для Т02.

Що стосується локомотива, що прибуває з поїздом $\gamma = 5$, то він слід на поточний ремонт (заходить на ремонт - ЗР) і з подальшого розгляду виключається. При отриманні з депо інформації про час (/ \wedge) виходу локомотива з ремонтів (ВР) прогнозне час його готовності до відправлення з поїздом {рис. 3.8, б) знаходиться шляхом додавання до величини / середнього часу знаходження локомотива від моменту закінчення ремонту до відправлення його з поїздом (/). Прикріплення локомотивів до поїздів здійснюється за принципом: «перший готовий - перший відправився». На основі даних про прикріплення на найближчі 3-4 год локомотивів до потягів за усередненими нормативами формується очікуване погодинне наявність локомотивів. Так, при складанні плану прикріплення локомотивів до поїздів на період з 14м до 17[®] очікувана наявність локомотивів складає 4,3,5,4 відповідно на 14м, 15²²,16м і 17й; а на період з 15м до 18й, - 4, 5, 4, 4 відповідно на 15м, 16й, 17^{м2} і 18м. При графіковій наявності локомотивів 2, 3,2,2 відповідно на 15м, 16м, 17ш і 18^{e2} створюється передумова (якщо це необхідно) відправлення локомотивів резервом з І-й станції на у-у дільницю в

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						24
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількості двох машин відразу після 15ш. При здійсненні даної процедури очікувана кількість локомотивів на 15ш, 16е2. 17м і 18ш складе відповідно 2, 3, 2, 2 машини.

В процесі реалізації регулювальних заходів по локомотивному парку повинні широко використовуватися передові прийоми регулювання локомотивами: естафетна регулювання, метод «ковзають» стиків (з досвіду Північної та інших залізниць); ущільнення технологічних норм на обробку локомотивів; використання локомотивів вивізного і передавального руху. Забезпечення своєчасної постановки локомотивів на технічне обслуговування Т02 здійснюється, виходячи з місцевих умов одним із таких способів: шляхом безперервного контролю за роботою всіх локомотивів, що обслуговують ділянку звернення; шляхом здійснення періодичного контролю за локомотивами, які при перечеплення на станції, розташованій всередині ділянки звернення, змінюють свій напрямок на зустрічну; за методом Північної залізниці. При безперервному контролі за роботою всіх локомотивів, по кожному з них у міру відправлення поїзда з технічної 76 станції фіксують фактичний час від моменту виробництва останнього Т02 до відправлення зі станції. Зіставленням часу, що залишився до виконання чергового Т02 Д Т. і часу проходження локомотива з останньої станції його відправлення до найближчого пункту технічного обслуговування локомотивів (ПТОЛ) 7 \ видається команда, куди може слідувати локомотив, виходячи з умови проходження Т02 після прибуття на найближчу станцію. Контроль за локомотивами, які змінюють напрямок проходження на зустрічну, здійснюється аналогічно вищевикладеному способу. Цей метод контролю доцільно застосовувати на ділянках з великими розмірами вантажного руху (50 і більше пар поїздів). Решта локомотиви проходять Т02 на певних ПТОЛ згідно з розробленим порядком (наприклад, всі локомотиви, тільки з парними поїздами н тд.) - При цьому методі два рази на добу перед початком кожної зміни збирається інформація про всіх локомотивах, які пройшли на момент знімання інформації технічне обслуговування Т02 , і уточнюється, що залишився ресурс

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						25
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

часу $D7'$, що є основою для здійснення спостереження за локомотивами, які за планом повинні змінити напрямок проходження на зустрічну. Важливим вихідним параметром як при повному, так і частковому спостереженні за локомотивами є таблиця (матриця) значень часу пересилання ТРГ. Величини T встановлюють попередньо на термін дії нормативного графіка руху з умови, щоб по прибуттю / -го локомотива на k -ту станцію зі станції він зміг пройти $T02$, а при відсутності на k -й станції ПТОЛ зміг би потрапити на найближчий ПТОЛ без перевищення заданої норми періодичності виробництва $T02$..

Остаточне встановлення часового періоду відправлення локомотивів по регулюванню (третє правило) здійснюється шляхом ведення постійно ниточного прикріплення локомотивів на найближчі три (чотири) години (див. Рис. 3.7, 3.8). Отримані значення очікуваного наявності локомотивів та часові періодах доби зведені в табл. 3.4, п. «В». Згідно двом першим правилам зі станції «С» передбачається відправлення локомотивів резервом: по ТПР - 3 локомотива на ст. «5» і по СПР - 5 локомотивів. Процес прикріплення «готових» локомотивів до поїздів на період 18 до 21 год. (Табл. 3.4, п. «В») показує, що на 18ш утворюється очікувана наявність $M_{юж18} = 10$ локомотивів, тобто більше мінімально необхідного по нормативному графіку руху $\{M_{клі} = 9$ локомотивів). Тому після 18ш можливо відправити 1 локомотив на ст. «В». Аналогічна ситуація формується і на 19^{оо} при розгляді періоду прикріплення локомотивів до складів з 18 до 22 год. Після 20ш можливо відправити зі станції «С» на станцію «В» ще 3 локомотива. Більше відправити локомотивів резервом неможливо через вимоги третього правила.

В останньому випадку для подальших розрахунків приймається тільки СПР на другу зміну планованих діб. В процесі реалізації регулювальних заходів по локомотивному парку повинні широко використовуватися такі передові прийоми регулювання локомотивами, як естафетна регулювання, ущільнення технологічних норм на обробку локомотивів і ін. Вплив стабілізації вантажного руху на систему регулювання локомотивами

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						26
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При системі інтервального регулювання поїздопотоків (СІРП) в умовах об'єктивно існуючої подобової нерівномірності руху з метою забезпечення на кожну добу парного руху локомотивів і виключення їх відправлення резервом на ділянці роботи бригад у зустрічному напрямку (в одному і тому ж тригодинному періоді) необхідно здійснювати регулювання локомотивним парком по шестигодинною періодів. Для проведення регулювальних заходів поїзний диспетчер по локомотивах відділу перевезень дирекції залізничних перевезень повинен вести окремо для кожної ділянки роботи локомотивних бригад, що входить в подовжений ділянку звернення локомотивів, по тригодинним періодам облік фактичного відправлення поїздів і локомотивів з кожної сортувальної і дільничної станції на спеціальному бланку, що має назву « відомість балансу локомотивів по періодах доби ». Принцип регулювання локомотивами полягає в наступному. Станом на 6, 12, 18 і 0 год визначається число поїздів і локомотивів, який має бути відправлений за нормою і фактично за шестигодинний період (ці дані відзначаються на бланку між найменуванням станцій: чисельник - норма відправлення поїздів, знаменник - фактично відправлено). При веденні таблиці можливі два варіанти. Перший, коли за шестигодинний період розрив у відправленні поїздів (і локомотивів) між нормою і фактом по кожній з двох станцій, які обмежують ділянку роботи бригад, не порушується. Наприклад, в період з 0 до 6 год зі станції А відправлено 8 поїздів при нормі 9 (див. Табл. 3.6). Одночасно зі станції Б в сторону станції А також відправлено 8 поїздів замість 9. Отже, ніяких пересилань локомотивів резервом по регулюванню здійснювати не треба, щоб не порушити парність їх руху в цілому за добу. В цьому випадку по одному локомотиву слід затримати на станції А м Б. Аналогічна ситуація має місце і в періоді з 18 до 24 год. Однак в окремі шестигодинні періоди баланс в розриві локомотивів між нормою і фактом по станціях, що обмежують ділянку роботи локомотивних бригад, порушується (див. періоди з 6 до 12 год і з 12 до 18 год). Так, в періоді з 6 до 12 год зі станції А ~ при нормі 9 відправлено 8 поїздів, а зі станції Б в сторону А - при

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						27
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

нормі 8 стільки ж відправлено, тобто порушується баланс в розриві локомотивів між нормою і фактом. В цьому випадку по станціях А і Б після 12 год повинен, крім поїздів, бути відправлений один локомотив резервом. У зв'язку з цим намічається коригування норми-завдання на відправлення локомотива резервом одиночним порядком або з поїздом (це відзначається плюсом). Щоб не допускати дисбалансу в наявності локомотивних бригад по пунктам їх обороту, передбачається відправлення з кожної дільничної станції в 1-му періоді стількох бригад, скільки відправлено локомотивів (з поїздом і резервом).

Потім за формулою підраховується необхідний додатковий парк локомотивів, і з урахуванням його здійснюють коригування прикріплення локомотивів до ниткам ядра поїздів. При цьому парк ДЛ / я приймається як додаткове наявність локомотивів на початок доби (рнс. 3.10, б). Отриманий таким чином графік обороту локомотивів приймається в якості технологічної основи забезпечення ядра поїздів локомотивами (назвемо його технологічним графіком обороту локомотивів, які обслуговують ядро поїздів, ТГЛЯ). ВТГЛЯ вказуються всі локомотиви, які обслуговують ядро поїздів, послідовність їх постановки на екіпіровку і Т02, а також на ТОЗ та поточні ремонти. Побудова графіка обороту локомотивів традиційним шляхом зводиться до процедури прикріплення локомотивів до поїздів на станціях обороту і перечіплення, яка здійснюється в такий спосіб. При парному русі на ділянці, що примикає до пункту обороту, локомотив від першого прибулого в розглянуті добу поїзда прикріплюється до найближчого, наступного у зворотний бік поїзда через інтервал часу, достатній для виробництва всіх заданих технологічних операцій. За таким принципом (перший прибув - перший відправляється) погоджуються послідовно всі прибулі локомотиви. Якщо при цьому виявиться, що черговий локомотив не може бути підв'язані до чергового відправляється поїзду (через недотримання технологічної норми), то треба підв'язку локомотивів почати спочатку і перший локомотив по прибуттю прикріпити ні до найближчого відправляється поїзду, а до наступного,

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						28
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допустивши деякий його переприймання проти технологічної норми. Надалі проводиться послідовна прив'язка локомотивів до кінця доби. При непарному русі, коли на станцію обороту прибуває більше поїздів, ніж відправляється в зворотному напрямку.

- - час очікування відправлення локомотива (поїзда); ■ - - технологічна норма знаходження локомотива в пункті обороту без заходу на тягову територію (в депо) Підв'язка локомотивів починається з забезпечення останнього, що відправляється в розглянуті добу в зворотному напрямку потяги. До нього (рис. 1.5., А) підв'язується перший, раніше прибули локомотив з дотриманням технологічної норми. (Ця умова для пари 1 показано на рис. 1.5., А). Далі розглядається підв'язка локомотива від поїзда, який прибув на станцію обороту раніше поїзда, що пов'язана в пару 1. Другий локомотив прикріплюється в пару 2. Далі формується прикріплення локомотивів в пару 3 і т.д. Всі прибулі локомотиви прикріплюються до зворотних поїздам на одиночну тягу, а при необхідності пересилання локомотива резервом - на подвійну тягу. При непарному русі, коли прибуває на станцію обороту менше поїздів, ніж відправляється в зустрічному напрямку, ув'язка починається як при парному русі з початку доби. Пов'язуються всі прибулі з поїздами локомотиви (рис. 1.5., Б, пари 1,2,3,4, 8). Решта поїзда без локомотивів забезпечуються останніми, підсилає резервом з поїздами, з таким розрахунком, щоб у цих локомотивів по обороту дотримувалися технологічна норма простою (на рис. 3.12, б, пари Г, 2% 3). Прикріплення локомотивів до поїздів на станціях перечіплення здійснюється за тим же принципом: «перший прибув - перший відправляється». Локомотив від першого поїзда, який прибув в розглянуті добу в розбирання, прикріплюється до першого відправляється зі станції поїзду свого формування в попутному або зустрічному напрямку. При цьому повинен дотримуватися відповідний технологічний норматив простою локомотива (рис. 1.5.). При наявності двох поїздів, одночасно відправляються зі станції перечіплення в різні напрямки, локомотив повинен слідувати в попутному

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						29
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямку. При нестачі локомотивів останні на станцію перечіпляння підсилає резервом в напрямку загального резервного пробігу. На основі графіка обороту локомотивів розраховуються показники їх використання (форма ЦДЛ 13) з видачею розрахункової відомості роботи локомотивів на ділянці роботи бригад

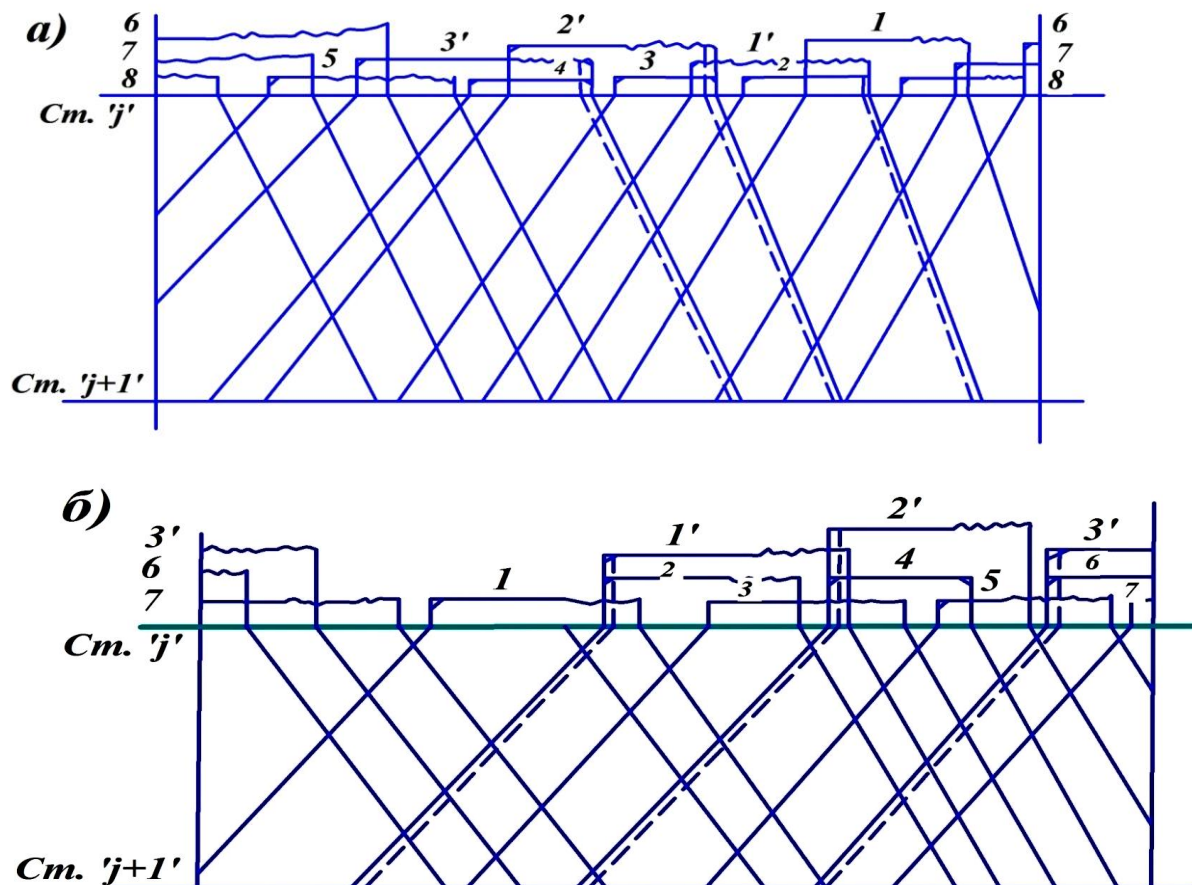


Рис. 1.5. Схема прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку

а) $N_{пр} > N_{от}$; б) $N_{пр} < N_{от}$; 1, 2, 3, ... - прикріплення локомотивів, що прибувають з поїздами, до составів; 1', 2', 3', - прикріплення локомотивів, що прибувають резервом; --- ---- - локомотиви, що прямують резервом.

Складання ТГНЛ при організації пропуску поїздопотоків на основі графіка руху з виділенням у ньому розкладів для ядра поїздів зумовлює наступний порядок розрахунку регульовальних заходів і їх реалізацію. Основою забезпечення в оперативних умовах поїздів ядра локомотивами є

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТГНЛ, суворе дотримання якого повинно забезпечуватися диспетчерським апаратом відділень і доріг. Лише для факультативних та додаткових (тобто не увійшли в ядро) поїздів потрібно щодоби здійснювати розробку регулювальних заходів по локомотивному парку і їх реалізацію. Під суворим дотриманням ТГЛЯ мається на увазі наступне. Всі працівники, пов'язані з рухом поїздів, зобов'язані виконувати встановлені технологічні норми по обробці та пропуску всіх поїздів і особливо поїздів, охоплених ядром. По пунктах обороту і перечіплення прибули локомотиви прикріплюються в першу чергу до виділених ниткам ядра. У разі значного запізнення локомотива, який обслуговує поїзд ядра, повинні бути вжиті заходи щодо введення його на свою виділену нитку графіка. Ці заходи в основному зводяться до наступного: 1) необхідно забезпечити скорочення технологічної норми на 10-18% з таким розрахунком, щоб спізнився локомотив видати на закріплену нитку графіка; 2) по станціях перечіплення, розташованим всередині подовженого ділянки звернення, при запізненні поїзда ядра відправити його нитці факультативний або додатковий склад. Локомотив, причеплений до цього складу, вважати належать до групи ТГНЛ, про що передається відповідна інформація диспетчерам в відділення дороги і службу перевезень. При відсутності готових складів як виняток відправляється по нитці ядра локомотив резервом; 3) при значному запізненні підходу в пункт обороту локомотива, який обслуговує ядро поїздів, на відповідну нитку графіка за погодженням з диспетчерським апаратом відділення і дороги видається локомотив, який обслуговує додаткові або факультативні нитки. Такий локомотив в подальшому повністю перекладається в групу ТГНЛ, про що робиться диспетчерами дороги і відділень відповідне виправлення в переліку локомотивів, які обслуговують ядро. У разі виникнення аварій, шлюбів та інших подій, які повністю виводять з нормального функціонування систему роботи по ТГНЛ, вживаються заходи щодо її відновлення. Розрахунок регулювальних заходів по локомотивному парку здійснюється так само, як і при відправленні поїздів по готовності. При реалізації намічених регулювальних заходів по локомотивному парку

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						31
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вживаються заходи з відновлення в найкоротші терміни пропуску поїздів за графіком. Розрахунок і реалізація регулювальних заходів по локомотивному парку для забезпечення своєчасного вивезення поїздів по факультативним і додатковим розкладів здійснюється як за відсутності в графіку ниток для пропуску ядра поїздів. Однак при цьому враховуються нормативи (очікувана наявність локомотивів, план прибуття і відправлення поїздів, незнижуваний наявність локомотивів по періодах доби і ін.), Що відносяться до локомотивів, обслуговуючим нестабільну частину.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						32
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1. Нормування локомотивного парку

Для освоєння заданого обсягу перевезень нормується потреба в локомотивах і локомотивних бригадах. Нормування локомотивного парку, яке регламентує порядок розрахунку потреби в локомотивах для освоєння заданого обсягу перевезень, виконується графічним і аналітичним способами. Передбачається комплексне нормування локомотивного парку, що включає розрахунок потреби в локомотивах на добу (оперативне нормування експлуатованого парку локомотивів), на місяць (місячне нормування локомотивного парку), на рік (річне нормування локомотивного парку) і на більш далеку перспективу (перспективне нормування локомотивного парку). В основу графічного способу визначення потреби локомотивів, а також показників використання покладено графік їх обороту і розрахунок витрат поєздо- і локомотиво-годин, поїздо- і локомотиво-кілометрів по ділянках роботи локомотивних бригад. Виходячи з заданого графіка руху поїздів по ділянках роботи локомотивних бригад ділянки звернення локомотивів, складають графік їх обороту відповідно до методики.

На підставі даних про локомотиво-години на всіх ділянках роботи бригад ділянки звернення локомотивів (ОД), згідно з розрахунковими відомостями локомотивів на ділянці роботи бригад - формі ЦДЛ1 (і по дільничним і сортувальних станціях згідно з відомостями прикріплення локомотивів до поїздів по станціях обороту і перечіплення локомотивів - формі ЦДЛ2 визначається експлуатований парк локомотивів Величина експлуатованого парку $M = (470 + 510 + 220 + 230 + 420 + 520 + 490 + 240 + 212) // 24 = 138$ локомотивів.

Перспективне і річне нормування локомотивного парку здійснюють аналітичним способом, тобто по розрахунковим формулами. При цьому розрахунки ведуть або по полігонах тяги в цілому, виходячи з даних про

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						33
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажо- і пасажирообігу, або по ділянках звернення локомотивів, виходячи з заданих розмірів руху по розрахунковим ділянкам. Розрахунок потрібного локомотивного парку по ділянках звернення здійснюється окремо для вантажного та пасажирського руху. Потрібних локомотивний парк для вантажного руху розраховують окремо для ділянок обігу локомотивів: магістральних; зайнятих в вивізних і передавальному русі; в підштовхуванні поїздів. При цьому ділянка звернення локомотивів розглядають як суму розрахункових ділянок для ділянок обігу магістральних локомотивів - участок роботи локомотивних бригад або його частина, в межах якого не змінюються розміри руху, число головних колій на перегоні, засоби СЦБ, територіальна приналежність і кордони обліку показників; для ділянок обігу локомотивів в вивізному русі - відстань між станціями, на яких закінчується маршрут вивізних поїздів, а отже, здійснюється оборот локомотивів.

У пасажирському русі окремо по ділянках звернення розраховують: реквізит парк локомотивів для поїздів далекого і місцевого сполучень і потреба в електросекції або дизель-поїздах для освоєння приміських перевезень. При цьому ділянка звернення розглядають як суму (сукупність) розрахункових ділянок, під якими розуміють:

- для ділянок обігу локомотивів - ділянку роботи локомотивних бригад або його частина, в межах якого не змінюються розміри пасажирського руху, територіальна приналежність і кордони обліку показників;
- для ділянок обігу електросекцій або дизель-поїздів (тобто для приміських ділянок) - зона обігу (або полурейс приміського поїзда), під якою розуміють пробіг від головної станції до зонного, де закінчується шлях прямування частини приміських поїздів.

Потрібних парк локомотивів по депо приписки, дороги (полігону тяги) і в цілому по полігонах тяги визначають як суму локомотивних парків за відповідними розрахунковими дільницями з урахуванням частки справних локомотивів, що знаходяться в процесі переміщення (рип), зайнятих в господарському русі (Рх) та на інших роботах (РЛР). Розрахунок потреби в

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						34
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

магістральних локомотивах вантажного руху по ділянках звернення. Порядок розрахунку потрібного парку магістральних локомотивів у вантажному русі на кожній ділянці їх звернення (без урахування локомотивів, що знаходяться в процесі переміщення, зайнятих в господарському русі і на інших роботах) залежить від організації пропуску поїздопотока на напрямку (відправлення поїздів по готовності або рівноправним. Якщо нитки рівноправні для пропуску вантажних поїздів, час очікування $\leq i$ / ожлр визначається за формулами. У разі ж наявності в графіку руху декількох спеціалізованих груп поїздів (наприклад, двох - ядра і факультативних), то при складанні графіка обороту локомотивів, які обслуговують поїзди ядра, фіксовані розкладу другої категорії (факультативні) надають величину негативного впливу пасажирських поїздів (рис. 2.1.).

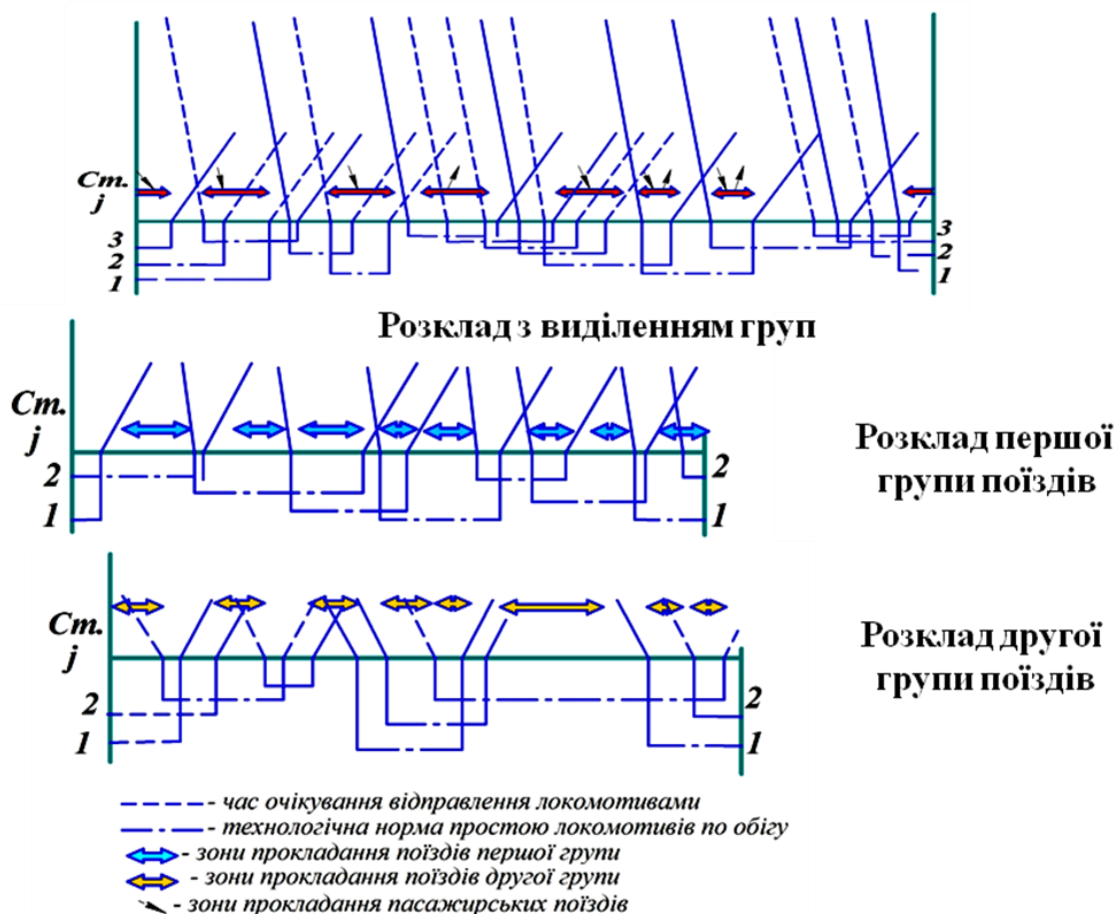


Рис.2.1. Рівноправні розклади. Прикріплення локомотивів до поїздів при графіку з рівноправними розкладами (/), з розкладами для виділених груп

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						35
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі обробки дослідних даних з урахуванням прийнятої методики отримано аналітичні залежності для визначення часу очікування відправлення локомотивами з поїздами будь-якої категорії До при загальному їх числі $\xi > 2$: по пунктам обороту.

Численні розрахунки показали, що потреба в парку локомотивів у міру стабілізації вантажного руху скорочується порівняно з ОПГС на 6-13%, 12-15% (двоколійні лінії), 10-15% і 13-20% відповідно для ГДРР, СІРП, ГДРЯ і ГДПР.

2.2. Розрахунок потреби в локомотивах для вивізного і передавального руху

Потрібне число локомотивів, необхідне для освоєння заданих розмірів поїздів вивізного руху в межах ділянки обігу магістральних поїзних локомотивів, визначається також за розрахунковими дільницями. При визначенні коефіцієнта потреби локомотивів для вивізного руху, при встановленні простоїв додатково враховують середній час виконання локомотивом маневрової роботи в пунктах обороту (відповідно на технічній (/ ТЕХМА) і проміжній (/ м) станціях). Технологічні норми знаходження вивізного локомотива по пунктам встановлюють відповідно до технологічним процесом роботи станції.

2.3. Оперативне регулювання і нормування експлуатаційного парку локомотивів вантажного руху

Основою функціонування комплексу завдань «Оперативне регулювання та нормування експлуатованого парку локомотивів вантажного руху (Ролпа)» є поїзна, локомотивна і бригадна динамічні моделі, що формуються комплексами завдань ОКДЛ 2 і ОКДЛ-2, в рамках загальносистемної частини АСОУП. Вихідна інформація комплексів ОКДЛ-2 і ОКДЛ-2 (наявність локомотивів, поїздів, бригад по об'єктах на момент останнього знімання інформації; плановане число локомотивів, що виходять з ремонту і відставляти

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						36
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

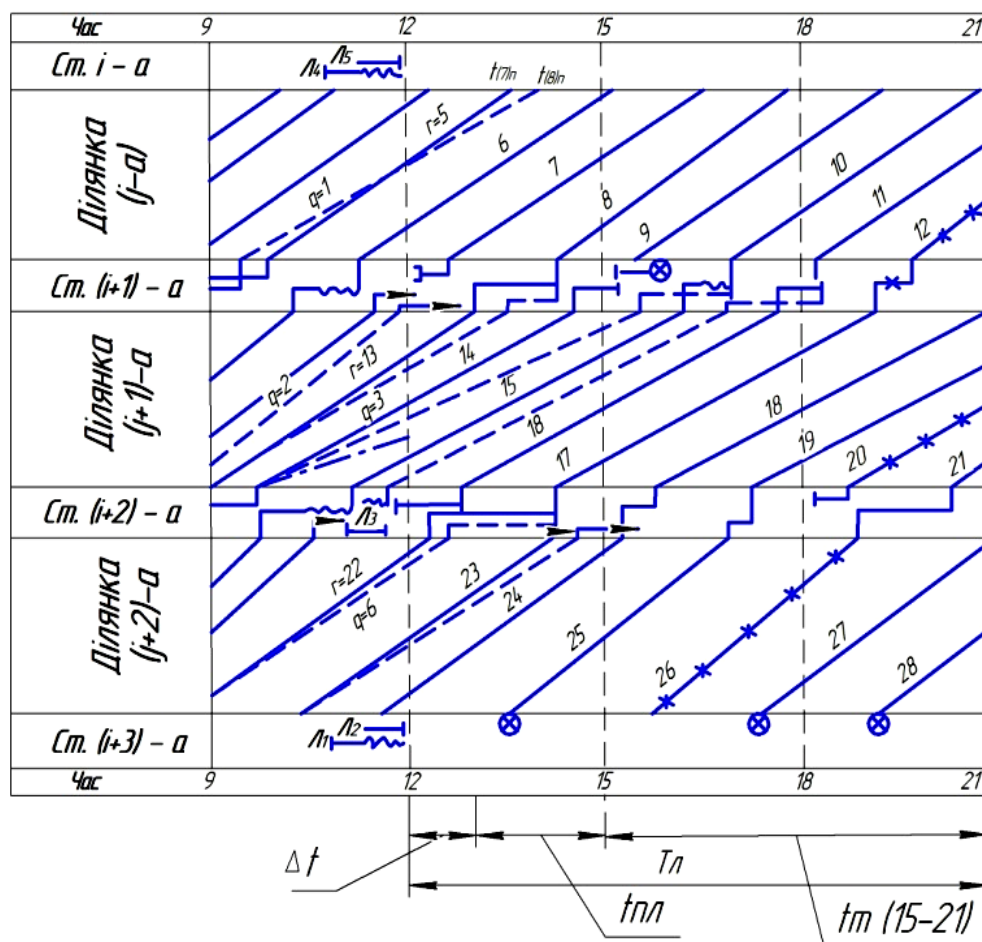
в ремонт і технічне обслуговування за плановані добу; рекомендації про своєчасну постановку локомотивів на Т02і екіпіровку) є вихідною для комплексу завдань Ролпа. У зв'язку з цим методика оперативного регулювання локомотивного парком необхідно розробляти у взаємо-ув'язці з комплексами завдань ОКДЛ-2 і ОКДЛ-2. Одночасно для функціонування комплексу завдань Ролпа потрібні дані про змінно-добовому і поточному планах поїзної роботи підрозділів (АСССП). Комплекс завдань Ролпа технологічно і інформаційно пов'язують з підсистемами: АСССП, ОКДЛ-2, АСУСС, АСОУП, АСГДП, АМНЛП-ГП, ОКДЛ-2, АСБРИГ-ГП, АСГОЛ-ГП, АРМ ТНЦ, АРМ ДГПЛ. Об'єктом управління є локомотиви вантажного руху по фізичним ділянок в межах ділянки обігу. При цьому на дорожньому рівні передбачається вирішення таких основних завдань: розробка проекту змінно-добового плану регулювання локомотивами (СПР); розробка проекту поточного плану регулювання локомотивами (ТПР); видача рекомендацій по передислокації локомотивів між пунктами їх обороту і перечіплення; нормування експлуатованого парку локомотивів вантажного руху по депо, пунктах обороту і перечіплення; формування переліку показників, що передаються з ІОЦ в ГВЦ для вирішення завдань верхнього рівня в ЦУП УЗ. Як показано в [8] розрахунок регулювальних заходів по локомотивному парку здійснюється трьома способами: аналітичним, графоаналітичним і графічним. При цьому графоаналітичний метод розрахунку регулювальних заходів по локомотивному парку зводиться до наступного:

Аналітичним способом відповідно до порядку, викладеним в розраховується СПР. Розрахунок поточного плану регулювання локомотивами (ТПР) і видача рекомендацій на реалізацію регулювальних заходів по локомотивному парку при відправленні поїздів по рівноправним розкладів здійснюють шляхом побудови графіка прикріплення локомотивів до складів на базі що накопичується моделі пропуску поїздів по ділянках (рис. 2.2.) За аналізований період, який визначається за формулою:

Передбачаються три способи розрахунку плану регулювання роботи

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						37
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

локомотивних бригад вантажного руху: аналітичний, графоаналітичний та графічний. При графоаналітичному способі розрахунку заходів з регулювання роботи локомотивних бригад СПРБ складають аналітичним способом.



— нитки нормативного графіку руху; *—*— відмінені нитки графіку;
 - - - графік пропуску поїздів, які знаходяться на момент зйому інформації (Tc) на ділянці;
 ⊗ - точки відправлення поїздів по плану; Л1, ..., Л5 - наявність локомотивів на станціях;
 q=1...7 - номери поїздів; r=1...31 - номери ниток нормативного графіку руху

Рис.2.2. Схема прокладення поїздів за період поточного планування

Розрахунок ТПРБ в рамках поточного плану здійснюють шляхом побудови графіка прикріплення локомотивних бригад до складів, забезпеченим локомотивами, на базі що накопичується моделі пропуску поїздів по ділянках за аналізований період (рис. 2.3.). Маючи точки отруєння поїздів, забезпечених локомотивами (в тому числі і обслуговуються бригадою локомотивів, що прямують резервом), і прибуття бригад (в тому числі і таких пасажирями), а

також їх наявність по станціях, складають графік роботи бригад на ділянці. Для цього спочатку по пункту місця проживання машиністів і помічників до потягів ядра (гарантійним інтервалах) прикріплюють бригади, які працюють в безвизивній системі або іменним графіками. Виходячи з поточного плану відправлення поїздів і числа складів ядра, встановлюють нитки графіка, не забезпечені бригадами. Для цих розкладів визначають ймовірний час явки бригад, які працюють за викликом

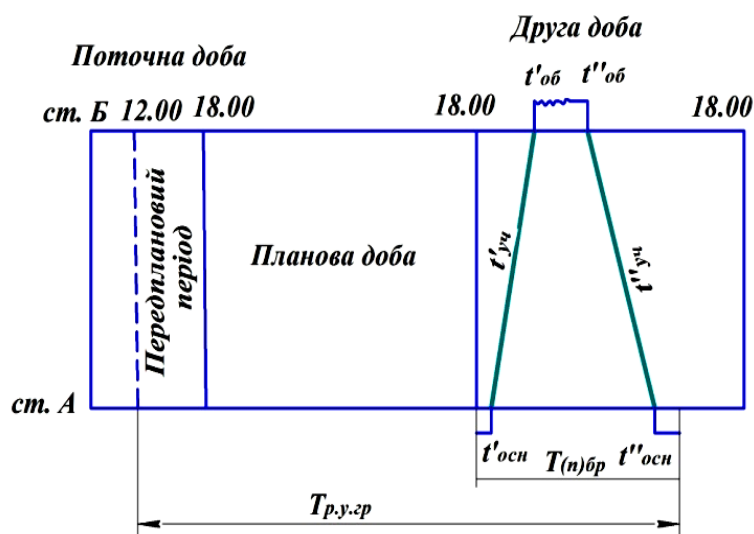


Рис.2.3. Схема встановлення тривалості періоду складання умовного графіка Тр.у.гр.

Потім по пунктам обороту бригад пов'язують в пари поїзда. На друк видаються наступні результати: за пунктом приписки - план явки бригад із зазначенням ймовірної часу початку їх роботи, а також число бригад, наступних пасажирами в пункт обороту; за пунктом обороту - час відправлення бригад пасажирами в пункт їх приписки. При організації явки локомотивних бригад на роботу по безвизивній системі (або іменним графіками) в поєднанні з викличної прогноз самоявки бригад в чергову поїздку, а також очікуване їх повернення в пункт приписки становлять на базі графіка роботи бригад. Спосіб розрахунку регульовальних заходів роботи локомотивних бригад здійснюють шляхом побудови графіка прикріплення бригад до складів, забезпеченим

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						39
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

локомотивами, на базі складання моделі пропуску поїзді »по ділянках на період, наведений на рис. 2.3. через кожні три-чотири години так само, як і поточні плани регулювання бригадами.

2.4. Процес передрейсової підготовки локомотивів

Процес передрейсової підготовки містить ряд технологічних операцій, спрямованих на досягнення найвищого рівня надійності людино-машинного комплексу “машиніст-локомотив” в реальних умовах експлуатації. Традиційно він складається з операцій по контролю стану, обслуговування та екіпірування локомотива; певної послідовності дій локомотивної бригади, під час яких посадовими особами приймаються рішення про можливість її допуску до роботи. Крім того, під час приймання локомотива бригада повинна за наявною інформацією правильно оцінити його технічний стан, виконати технологічні операції, необхідні для ведення поїзда. Існуючі способи обслуговування локомотивів бригадами передбачають проведення процедур передрейсової підготовки на станційних коліях, на коліях основного депо та у пунктах обороту локомотивів. Для кожного з цих випадків, а також в залежності від місцевих умов регламентуються норми часу на їх проведення. Однак, статистичні спостереження показали - розбіжності часу на виконання окремих операцій передрейсової підготовки досягають ста відсотків.

Проведені раніше дослідження процесів експлуатації та обслуговування ТРС базуються на уявленні про те, що потік вхідних заявок є однорідним і не враховують необхідність обслуговування неоднорідних потоків заявок, неоднакових щодо фізичної природи та призначення, які виникають у процесі передрейсової підготовки локомотива та локомотивної бригади.

Припустимо, що технологічна система передрейсової підготовки як одноканальна система масового обслуговування приймає m простих неоднорідних потоків заявок з параметрами $\lambda_i (i = \overline{1, m})$. Час обслуговування

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						40
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заявок кожного потоку розподілено по експоненціальному закону з параметром μ_i .

Нехай існує сталий режим роботи, при якому система статично стійка. Позначимо інтенсивність завантаження обслуговуючого пристрою від кожного потоку через $\psi_i = \lambda_i/\mu_i$. Тоді сумарна інтенсивність $\Psi_0 = \sum_{i=1}^m \psi_i$ повинна бути менше одиниці. Лише при цій умові система може працювати в стаціонарному (сталому) режимі.

Для аналізу системи, яка розглядається, необхідно визначити закон розподілу і параметр вхідного потоку. Так як кожен потік є найпростішим, то і сумарний потік буде найпростішим (пуассонівським) з параметром

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^m \lambda_i .$$

Для отримання характеристик якості роботи використаємо інтегральний метод.

Розглянемо моменти надходження кожної n -ої вимоги в систему і моменти виходу її з системи. Для кожної вимоги визначається функція розподілу часу перебування заявок в черзі $F_n(x)$ і функція розподілу часу перебування заявок в системі $G_n(x)$. Для сталого режиму роботи утворюються наступні не залежні від n інтегральні рівняння

$$F(x) = \int_0^{\infty} a(\xi)G(x + \xi)d\xi,$$

$$G(x) = \int_0^{\infty} b(\xi)F(x - \xi)d\xi,$$

де $a(\xi) = \lambda e^{-\lambda\xi}$ - функція щільності інтервалів часу між моментами надходження вимог Пуассонівського потоку з параметром λ до системи;

$b(\xi)$ - функція щільності часу обслуговування заявок з параметром μ .

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						41
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи, що у реальній системі передрейсової підготовки існують два неоднорідних за інформаційною суттю потоки (локомотиви і бригади), обмежимося значенням $m=2$. Застосувавши залежності інтегрального методу отримаємо наступні рівняння, для яких щільність розподілу часу обслуговування запишеться у вигляді

$$F(t) = 1 - C_1 e^{lt} + C_2 e^{at}$$

$$\text{Де } C_1 = \frac{\lambda_0}{A} - \frac{\psi(\mu_1 + \mu_2 + \lambda_0)}{2A} + \frac{\psi_0}{2},$$

$$C_2 = C_1 - \psi_0,$$

$$A = \sqrt{\lambda_0^2 - 2(\lambda_1 - \lambda_2)(\mu_1 - \mu_2) + (\mu_1 - \mu_2)^2}.$$

$$a = -\frac{(\mu_1 + \mu_2 - \lambda_0) - \sqrt{\lambda_0^2 - 2(\lambda_1 - \lambda_2)(\mu_1 - \mu_2) + (\mu_1 - \mu_2)^2}}{2},$$

$$l = -\frac{(\mu_1 + \mu_2 - \lambda_0) + \sqrt{\lambda_0^2 - 2(\lambda_1 - \lambda_2)(\mu_1 - \mu_2) + (\mu_1 - \mu_2)^2}}{2}.$$

Середній час очікування у черзі

$$l = -\frac{(\mu_1 + \mu_2 - \lambda_0) + \sqrt{\lambda_0^2 - 2(\lambda_1 - \lambda_2)(\mu_1 - \mu_2) + (\mu_1 - \mu_2)^2}}{2}$$

Функція розподілу часу перебування заявок в системі

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						42
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned}
G(t) = & 1 - e^{lt} \left[G_1 - \frac{\lambda_1 C_1 l}{\lambda_0 (l - \mu_2)} - \frac{\lambda_2 C_1 l}{\lambda_0 (l - \mu_2)} \right] + \\
& + e^{at} \left[C_2 - \frac{\lambda_2 C_2 a}{\lambda_0 (a - \mu_1)} - \frac{\lambda_2 C_2 a}{\lambda_0 (a - \mu_2)} \right] - \\
& - e^{-\mu_2 t} \frac{\lambda_1}{\lambda_0} \left[1 + \frac{C_1 \mu_1}{l - \mu_1} - \frac{C_2 \mu_1}{a - \mu_1} \right] - \\
& - e^{-\mu_2 t} \frac{\lambda_2}{\lambda_0} \left[1 + \frac{C_1 \mu_2}{l - \mu_2} - \frac{C_2 \mu_2}{a - \mu_2} \right]
\end{aligned}$$

Розрахункова формула для середнього часу перебування заявок в системі:

$$\bar{u} = \frac{\psi_1 / \mu_1 + \psi_2 / \mu_2 + \psi_0}{1 - \psi_0} + \frac{\psi_0}{\lambda_0}$$

Слід зазначити: середній час обслуговування, який визначається другою складовою рівняння (6) не враховує неоднорідність заявок, що надходять у систему. При цьому виникає похибка у розрахунку значень характеристики якості роботи системи. Величина її залежить від співвідношення середніх значень часу обслуговування неоднорідних потоків і для $m=2$ може бути виражена як

$$\Delta = \frac{R + \mu_1 / \mu_2 + \mu_2 / \mu_1}{R + 2},$$

$$\text{де } R = \frac{\psi_1^2 + \psi_2^2}{\psi_1 \psi_2}.$$

Залежність величини похибки Δ від співвідношення μ_1/μ_2 наведено на рис.1. Як бачимо при $\mu_1/\mu_2=10$ похибка у розрахунках перевищує 100%. Оптимальним є співвідношення у межах $0,8 \div 1,5$.

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						43
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За даною моделлю вдалося розрахувати середні значення часу на проведення операцій передрейсової підготовки локомотива.

Показником ефективності процесу передрейсової підготовки будемо вважати кількісну характеристику властивостей, що визначають його здатність забезпечити виконання поїздки із заданим рівнем безпеки. Зважаючи на значну кількість елементів транспортної системи, їх складну взаємодію у процесі експлуатації та вплив широкого спектру випадкових факторів ефективність процесу передрейсової підготовки теж можна виразити значною кількістю показників.

Критерій ефективності передрейсової підготовки в процесі експлуатації може бути представлений у вигляді співвідношення декількох часткових показників, що відображають різні властивості системи.

Нехай комплексний критерій заданий у вигляді

$$F = \sum_{i=1}^n \gamma_i I_i ,$$

де γ_i - ваговий коефіцієнт i -го показника I_i , $i \in [1, n]$.

Кожен із часткових критеріїв, що характеризують роботу вузла чи агрегату локомотива представляє собою функціонал

$$I_i = I_i(x, u, x^{(3)}, x^{(0)}, x^{(k)}, z, t) = I_i(\bullet),$$

де x – вектор технічного стану локомотива;

u - вектор керування;

$x^{(3)}$ - вектор задаючих впливів;

$x^{(0)}$ - вектор початкових умов;

$x^{(k)}$ - вектор кінцевого стану;

z - якість роботи локомотивних бригад;

t - час.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						44
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функціонали визначені на рішеннях системи

$$\frac{dx}{dt} = f(\bullet),$$

де f - вектор функції узагальненої сили.

При заданих умовах необхідно визначити коефіцієнти комплексного критерію ефективності у виразі (8) $\gamma = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$.

Можливі такі варіанти рішень. Рішення задачі в рамках принципу рівномірної оптимізації за допомогою принципу Чебишева

$$opt_1 F_0 = \min_{\nu} \max_k \varphi_{0,k}(\gamma), k \in [1, s],$$

де $opt_1 F_0$ - оператор оптимізації вектора $F_0 = \{\varphi_{0,1}; \varphi_{0,2}; \dots; \varphi_{0,3}\}$, або із застосуванням принципу інтегральної оптимальності, коли

$$opt_2 F_0 = \min_{\gamma} \sum_{k=1}^s \varphi_{0,k}(\gamma).$$

Якщо вибрати варіант рішення у рамках принципу інтегральної оптимальності, то необхідно мінімізувати функцію Ляпунова

$$V(\gamma) = \sum_{k=1}^s \varphi_{0,k}(\gamma),$$

що приводить до системи рівнянь

$$\begin{cases} \gamma_1 = 1 \\ \frac{\partial V(\gamma)}{\partial \gamma_i} = 0, j \in [2, n] \end{cases}$$

					РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ	Арк.
						45
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рішення системи рівнянь (13) дає значення вагових коефіцієнтів γ , при яких процес передрейсової підготовки буде оптимальним.

В ідеальному випадку рішення, отримані на основі розглянутих двох принципів оцінювання, співпадають або достатньо близькі. Отримати вагові коефіцієнти цілком можливо і іншими методами, зокрема за допомогою методу евристичного моделювання або експертних оцінок.

Метод евристичного моделювання потребує від експертів професіонального знання явищ, що оцінюються. В той же час для кваліфікованих фахівців цей метод найпростіший в застосуванні і допускає одночасну оцінку доволі великої кількості окремих критеріїв. Основним недоліком такого підходу при синтезі критерію ефективності є суб'єктивність і можливість довільності. Для зниження впливу цього негативного явища використовується метод експертних оцінок, суть якого полягає в тому, що невідома кількісна характеристика розглядається як випадкова величина, відображення закону розподілу якої є індивідуальна думка спеціаліста-експерта.

Таким методом були розраховані вагові коефіцієнти параметрів тепловозів γ_i для оцінки ефективності процесу передрейсової підготовки локомотивів і локомотивних бригад, що наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Вагові коефіцієнти параметрів тепловозів для оцінки ефективності процесу ППЛЛБ

	Параметр тепловозу, що контролюється у процесі ППЛЛБ	Величина вагового коефіцієнту γ_i
1	Частота обертання колін валу дизеля	0,077
2	Тиск масла	0,074
3	Тиск палива	0,070
4	Продуктивність компресора	0,088
5	Тиск наддувочного повітря	0,088
6	Потужність тепловоза	0,103

7	Струм і напруга ТГ	0,097
8	Напруга АБ	0,069
9	Струм зарядки АБ	0,068

Зміну ефективності системи ППЛЛБ у процесі її функціонування можливо дослідити, якщо застосувати для опису локомотива як об'єкта передрейсової підготовки систему рівнянь, що описує динаміку деякого багатовимірного процесу

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = F(t, x, y, z, u, v) \\ \frac{dy}{dt} = G(t, x, y) \\ \frac{dz}{dt} = W(t, x, y, z, uv) \end{cases}$$

де x – технічний стан локомотива;

y - умови роботи;

z - якість роботи локомотивної бригади;

v - коефіцієнт складності, що враховує серію локомотива.

Необхідно синтезувати закон управління множиною станів локомотива у процесі передрейсової підготовки

$$u = u(t, x, y, z, v, p),$$

де p - новий керуючий параметр,

u - функція управління.

Необхідно знайти такий закон управління $u(x, y, z, v)$, який забезпечував би абсолютну інваріантність всієї множини функціональних поведінок локомотивної бригади та їх здатність якісного виконання приймання локомотива, що задається значеннями параметрів μ і p .

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						47
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином функціональне рівняння абсолютної інваріантності буде мати вигляд

$$F(t, x, y, z, u, v(t)) = F_u(t, x, y, p, \alpha),$$

де α - параметр завдання функціональної поведінки системи.

Необхідно побудувати рівняння, що враховує обсяг, склад і кількість інформації про локомотив, ефективність здійснення передрейсових операцій локомотивною бригадою. Для цього застосуємо II-й метод Ляпунова в задачі синтезу гомеостатичної частини керуючого пристрою. Нехай задано керування, що описує об'єкт передрейсової підготовки (локомотив)

$$\frac{dz}{dt} = A(t, z)z + B(t, z)u, \quad u \in U,$$

де $z = (z_1, \dots, z_n)$ - вектор стану об'єкту;

$A(t, z)$ - $n \times n$ - матриця $\|a_{ij}(t, z)\|^n$;

$B(t, z)$ - матриця-стовпець з компонентами $b_i(t, z)$, $i = 1, 2, \dots, n$;

u - скалярний керуючий вплив, $u \in (-1; +1)$.

Необхідно на основі об'єкту (17) синтезувати гомеостатичну "надбудову" людини. Властивостями функціональної поведінки системи передрейсової підготовки, стабільність яких необхідно реалізувати при синтезі гомеостатичного керуючого пристрою, можна прийняти, по-перше властивість незалежності досягнення системою цільової множини S ; і по-друге, властивість монотонної стійкості у вигляді функції Ляпунова

$$V = z' Dz \quad \left(D = \|d_{ij}\|_1^n; d_{ij} = \text{const}; D_r > 0, \forall r \in (1, 2, \dots, n) \right)$$

Таким чином, зміна ефективності системи в процесі її функціонування

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						48
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{dV}{dt} = \Phi(t, z, p), p \in P,$$

$$\text{тобто } z' Lz = \Phi(t, z, p).$$

Доцільно перейти до системи простих диференціальних рівнянь, які б характеризували зміну станів локомотива та ефективність виконання передрейсової підготовки

$$\frac{dx}{dt} = A(t, x)x + B(t, x)C(t, x, p_1);$$

$$\frac{dV}{dt} = \Phi(t, x, p_1),$$

де (x, V) - параметри, що керуються та характеризують стан локомотива.

Основний потік інформації різноманітного характеру локомотивна бригада у процесі передрейсової підготовки отримує через засоби відображення інформації (ЗВІ). Вони є технічною основою для побудови інформаційної моделі експлуатаційної роботи. Слід також враховувати, що частина інформації надходить до локомотивної бригади традиційними способами через паперові носії (журнали форми ТУ-152, маршрут машиніста, тощо). Кількісна оцінка інформаційних потоків у процесі передрейсової підготовки проводиться за допомогою математичних методів теорії масового обслуговування і теорії інформації. Для врахування особливостей інформаційних потоків у моделі її було асоційовано з моделями систем, що відносяться до класу динамічних мікропроцесів, і конкретно до електродинамічних систем, або мереж часткового вигляду.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						49
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Система показників використання локомотивного парку призначена для цілей нормування, обліку обсягу та оцінки якості роботи локомотивів. Класифікація та розподіл локомотивних парків необхідні для визначення потреби в локомотивах за видами робіт, фінансування та матеріально-технічного забезпечення, аналізу діяльності підприємств локомотивного господарства. Парк локомотивів підрозділяють за видами роботи, наявності, стану і використання.

В роботі проаналізовані схеми прикріплення локомотивів до поїздів в пункті обігу при непарному графіку. Дано аналіз якісних показників використання локомотивного парку.

Розроблена схема складання змінно-добового плану регулювання (ДПР) локомотивами.

Висвітлені основні параметри схеми прокладення поїздів за період поточного планування. Розглянуто процес передрейсової підготовки локомотивів. Проведені раніше дослідження процесів експлуатації та обслуговування ТРС базуються на уявленні про те, що потік вхідних заявок є однорідним і не враховують необхідність обслуговування неоднорідних потоків заявок, неоднакових щодо фізичної природи та призначення, які виникають у процесі передрейсової підготовки локомотива та локомотивної бригади.

Основний потік інформації різноманітного характеру локомотивна бригада у процесі передрейсової підготовки отримує через засоби відображення інформації (ЗВІ). Вони є технічною основою для побудови інформаційної моделі експлуатаційної роботи. Слід також враховувати, що частина інформації надходить до локомотивної бригади традиційними способами через паперові носії (журнали форми ТУ-152, маршрут машиніста, тощо).

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						50
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизированная грузовая железнодорожная линия // Железные дороги мира, 1996. №9. С. 19—23.
2. Некрашевич В.И., Апатцев В. И. Управление эксплуатацией локомотивов: Учеб. пособ. — М.: РГОТУПС, 2000. — 196 с
3. Инструкция по учету наличия, состояния и использования локомотивов и моторвагонного подвижного состава. — М.: Изд. группа МВП «ИНСАФТ». 1994. 22 с.
4. Методические указания по выбору и оптимизации схем и длин участков обращения локомотивов и работы локомотивных бригад. — М.: Изд. «ТЕХИНФОРМ». 2001. — 64с.
5. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: Бел ГУТ, 2001. — 270 с.
6. Методические указания по расчету показателей использования локомотивов грузового движения по графикам движения поездов (ЦДЛ-60). - М.: Изд. «ТЕХИНФОРМ», 2000. - 84 с
7. Некрашевич В.И., Ковалев В.Н., Сальченко В.Л. Улучшение использования локомотивов и организации работы локомотивных бригад. Ж.-д. транспорт. Сер. «Организация движения и пассажирские перевозки». — ЭИ ЦНИИТЭИ МПС. 2001. Вып. 4. — 38 с.
8. Максимов Д.В. Автоматизация составления графика оборота локомотивов/Тр. ВНИИЖТ. 1980. Вып. 633. С. 86-96.
9. Козлов В.Е. Проблемы развития пропускной и провозной способности железных дорог // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора техн. наук. — М.: ВЗИИТ 1981. — 32 с.
10. Вентцель Е.С.-Исследование операций. — М.гНаука, 1980. — 208 с.
11. Методические указания по проектированию норм выработки нормированных заданий и норматива времени на подготовительно-заключительные операции для локомотивных бригад. — М.: Изд.: «ТЕХИНФОРМ», 2000. - 56 с.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.302.ПЗ</i>	Арк.
						51
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		