

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА
ТА ЗВ'ЯЗОК

Кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування
рухом поїздів»

МАРШРУТИЗАЦІЯ СТАНЦІЙ ТА РОЗСТАНОВЛЕННЯ
СВІТЛОФОРІВ АБ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи
з дисципліни

«ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСНОВИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ
АВТОМАТИКИ ТА УПРАВЛІННЯ»

Харків 2006

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» 26 червня 2006 р., протокол № 14.

Описано методику проектування станції, маршрутизацію і розміщення станційних світлофорів, розробку таблиць залежностей, розстановку світлофорів АБ та визначення пропускної спроможності перегону. Методичні вказівки містять всю необхідну інформацію щодо виконання курсової роботи.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності «Автоматика та автоматизація на транспорті», що вивчають курс «Експлуатаційні основи залізничної автоматики та управління», денної та заочної форм навчання.

Укладачі:

доц. С.В. Панченко,
асист. Р.В. Турчинов

Рецензент

доц. М.О. Мороко

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Загальні вимоги при проектуванні станції	5
2	Експлуатаційні основи електричної централізації	10
2.1	Встановлення станційних світлофорів	11
2.2	Рейкові кола, однитковий план станції	18
2.3	Маршрутизація і таблиці взаємозалежностей стрілок, сигналів і маршрутів	19
2.4	Техніко-економічне обґрунтування обладнання станцій пристроями електричної централізації	25
3	Розставлення світлофорів автоблокування на перегонах ...	27
4	Розрахунок пропускної спроможності перегону	30
	Список літератури	39
	Додаток А. План перегону	40

ВСТУП

Данні методичні вказівки можуть використовуватись студентами при вирішенні експлуатаційних питань (обладнання станції пристроями автоматики і телемеханіки та розставлення прохідних світлофорів) на залізницях.

Під час виконання курсових робіт з проектування пристроїв електричної централізації (ЕЦ) та автоблокування (АБ) студентам доводиться вирішувати такі техніко-економічні завдання:

- 1) детальний аналіз поїзної і маневрової роботи станції;
- 2) розроблення одониткового плану станції, осигналізування станції; маршрутизація поїзних і маневрових переміщень;
- 3) техніко-економічне обґрунтування ефективності запроєктованих пристроїв ЕЦ;
- 4) розставлення прохідних світлофорів АБ на перегонах;
- 5) розрахунок пропускної спроможності перегону при існуючих системах автоматики і після обладнання ділянки залізниці новими системами АБ.

Методичні вказівки розроблені з урахуванням правил і норм, які використовуються проектними організаціями при розробленні проектної документації на обладнання пристроями автоматики реальних об'єктів.

1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СТАНЦІЇ

Правила та норми будівництва і реконструкції станцій викладено в Інструкції з проектування станцій і вузлів(ІПСВ-78) [1].

Станції, роз'їзди і обгінні пункти розташовуються, як правило, на прямих ділянках колії. У тяжких умовах місцевості допускається розміщення їх на кривих радіусом не менше 1500 м. За особливо тяжких умов допускається зменшення радіуса кривої до 600 м, а в гірській місцевості - до 500 м. Радіуси кривих на з'єднувальних і ходових локомотивних коліях слід приймати не менше 200-130 м, а на сортувальних гірках - не менше 140 м. Стрілочні горловини повинні проектуватись, як правило, на прямих.

У профілі допускається розміщення роздільних пунктів на ухилах не більше 1,5 %, а в тяжких умовах - не більше 2,5 %. У тяжких топографічних умовах допускається проектувати роз'їзди, обгінні пункти і проміжні станції на ухилах більше 2,5 %, але не більше 12 %, якщо на них не передбачається проведення маневрів і відчеплення локомотивів від вагонів.

Відповідно до ПТЕ й ІПСВ стрілочні переводи на станціях повинні мати хрестовини таких марок:

1) на головних і приймально-відправних пасажирських коліях не крутіше 1/11, а перехресні стрілочні переводи - не крутіше 1/9; стрілочні переводи, якими пасажирські поїзди проходять тільки в одному напрямку, можуть мати хрестовини марок 1/9;

2) на приймально-відправних коліях вантажного руху - не крутіше 1/9, а симетричні - не крутіше 1/6;

3) для беззупинкового схрещення і пропуску поїздів по боковій колії, а також при відхиленні на бокову колію у розв'язках підходів і при розгалуженні головних колій проектуються стрілочні переводи з хрестовинами марок 1/18, які дозволяють рух на бокову колію з швидкістю до 80 км/год, швидкість руху на бокові кола по стрілочних переводах з хрестовинами марок 1/11 і крутіше - не більше 40 км/год;

4) диспетчерські з'їзди між головними коліями, як правило, проектуються з марками хрестовин не крутіше 1/11.

Типи стрілочних переводів і глухих перехрещень повинні відповідати типу рейок (таблиця 1.1).

Два зустрічних стрілочних переводи (рисунок 1.1, а, б) на головних коліях проектується зі вставками між рамними рейками не менше 12,5 м (на лініях із швидкісним рухом поїздів - не менше 25 м), а в обмежених умовах - не менше 6,25 м; на приймально-відправних коліях укладання двох переводів за вказаними схемами може проектуватись без вставки між рамними рейками, якщо відстань між гостряками дорівнює 8,66 м (розрахунок ординат проводять за таблицею 1.2 з округленням до цілих метрів).

При укладанні стрілочних переводів за схемами (рисунок 1.1, г, д, е, є) відстань між переводами залежить від відстані між осями колій (ширини міжколійя) і визначається за таблицею 1.3.

Корисна довжина приймально-відправних колій на станціях, роз'їздах і обгінних пунктах визначається відстанню від граничного стовпчика з одного боку, до світлофора - з другого боку і вказується для кожного напрямку руху.

Відповідно до ІПСВ колії проектується корисною довжиною 1250, 1050 або 850 м, причому на лініях I і II категорій - не менше 1050 м, а на лініях III і IV категорій - не менше 850 м.

Корисна довжина приймально-відправних колій на станціях, розміщених у межах ділянок систематичного підштовхування або подвійної тяги, збільшується на довжину локомотива.

Корисна довжина колій у сортувальних парках для накопичення і формування рухомих складів односторонніх поїздів повинна відповідати довжині цих поїздів, збільшеній не менше ніж на 10%.

Корисна довжина колій, які призначені для приймання пасажирських і приміських поїздів, повинна відповідати довжині цих поїздів та мати можливість збільшення до 500 м.

Корисна довжина маневрових витяжних колій на сортувальних і дільничних станціях проектується відповідно до довжини вантажного поїзда, а в тяжких умовах - не менше половини довжини поїзда.

Таблиця 1.1 - Основні розміри стрілочних переводів

Тип рейок	Марка хрестовини	Кут хрестовини	Відстань, м				Довжина переводу, м	Радіус переводної кривої, м
			від стику рамної рейки до початку гостряка	від центра переводу до:				
				початку гостряка	стику рамної рейки	хвоста хрестовини		
Одиночні односторонні переводи								
P65,P50	1/18	3°10'12,5"	3,84	21,72	25,56	31,96	57,52	960
P75	1/11	5°11'40"	2,77	11,25	14,02	19,95	33,47	300
P65	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	33,37	-/-
P50,P43	-/-	-/-	4,33	10,1	14,43	19,1	33,53	297
P65	1/9	6°20'25"	2,77	12,42	15,19	15,85	31,04	200
P50,P43	-/-	-/-	4,33	11,09	15,42	15,64	31,06	-/-
Одиночні різносторонні (симетричні) переводи								
P65	1/11с	5°11'40"	4,02	9,77	13,79	19,35	33,14	500
P50,P43	1/9с	6°20'25"	4,33	11,43	15,76	15,64	31,42	400
P65	1/6с	9°27'45"	2,18	7,75	9,93	10,61	20,54	200
P50	-/-	-/-	0,74	6,19	6,93	-/-	17,54	-/-
P43	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	10,44	17,37	-/-

Таблиця 1.2 - Відстань між гостряками стрілочних переводів

Тип рейок	Марка хрестовини		Відстань L1 при вставці d довжиною			Відстань L2 при вставці d довжиною		
	N1	N2	25 м	12,5 м	6,25м	25 м	12,5 м	6,25м
P65	1/9	1/9	30,54	18,04	11,79	43,54	37,29	35,54
	1/9	1/11	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	1/11	1/9	-/-	-/-	-/-	45,87	39,62	37,87
	1/11	1/11	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	1/18	1/11	31,61	19,11	12,86	68,95	62,7	
	1/18	1/18	32,67	20,17	13,92	70,02	63,77	
P50	1/9	1/9		21,15	14,9	43,56	37,31	35,56
	1/11	1/9		-/-	-/-	46,03	37,78	37,87
	1/11	1/18	33,16	20,66	14,41	45,54	37,29	
	1/18	1/11	-/-	-/-	-/-	70,51	64,26	
	1/18	1/18	32,67	30,17		70,02	63,77	
P43	1/9	1/11		21,15	14,9	43,56	37,31	35,56
	1/11	1/11		-/-	-/-	46,03	37,78	33,03

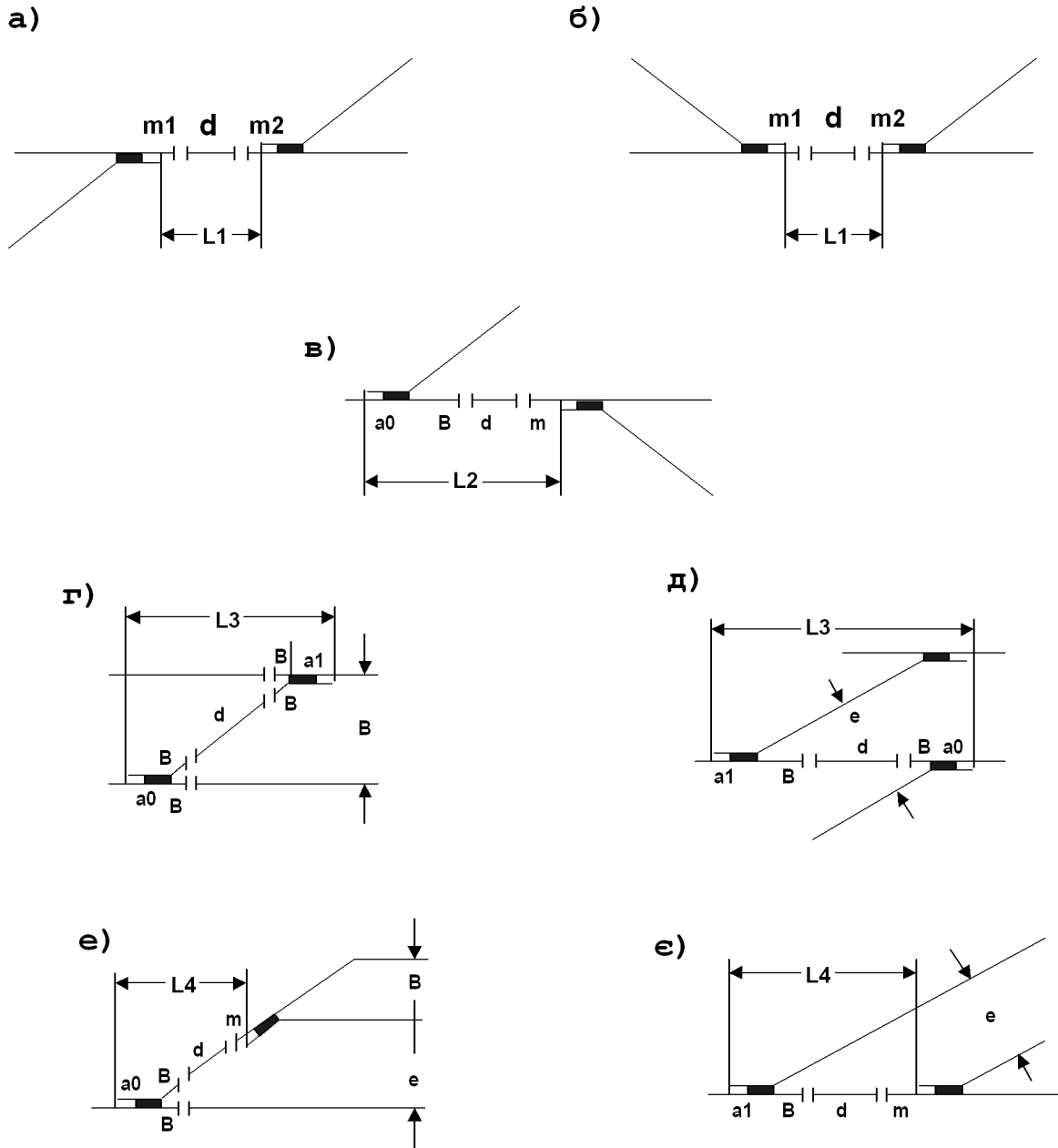


Рисунок 1.1 - Схеми укладання стрілочних переводів

Довжина уловлювальних тупиків визначається розрахунком; корисна довжина запобіжних тупиків приймається не меншою 50 м.

Головні колії на перегонах і станціях нумеруються римськими цифрами (I, II, III, IV) у непарному напрямку – непарними, а в парному – парними. У випадках примикання або перехрестя на станціях двох двоколійних колій номери I і II присвоюються головним коліям основного напрямку.

Таблиця 1.3 - Відстань між гостряками стрілочних переводів

Тип рейок	Марка хрестовини	Відстань між осями колій, м						
		4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,5	7,5
Відстань L3								
P65	1/9	68	70	73	75	79	84	93
	1/11	76	78	81	83	89	94	105
	1/18	130	134	139	143	152	160	178
P50	1/9	66	67	70	72	76	81	90
	1/18	130	134	139	143	152	161	178
P43	1/11	73	75	79	81	87	92	103
Відстань L4								
P65	1/9	43	45	48	50	54	59	68
P50	1/11	53	55	58	61	66	72	83

Приймально-відправні колії нумеруються арабськими цифрами, починаючи з номера наступного за номером головної колії, при цьому колії, які спеціалізовані для приймання парних поїздів, нумеруються парними цифрами 4, 6, 8, 10, а колії для приймання непарних поїздів - непарними цифрами 3, 5, 7, 9.

На станціях, які мають малу кількість знеособлених приймально-відправних колій, нумерація здійснюється порядковими номерами слідом за номерами головних колій від пасажирської будівлі вбік перегону.

На станціях, які не мають пасажирської будівлі (сортувальних, вантажних), нумерація колій у поперечному напрямку проводиться зліва направо, рахуючи за напрямком кілометрів або починаючи від головних колій.

Колії сортувальних парків нумеруються двома арабськими цифрами, перша з яких – номер пучка, а друга - номер колії в пучку.

Останні станційні колії (тупики, маневрові витяжки) нумеруються арабськими цифрами, починаючи з наступного номера за останнім номером паркових колій.

Стрілочні переводи нумеруються зі сторони прибуття парних поїздів – порядковими парними номерами, а зі сторони прибуття непарних поїздів – порядковими непарними номерами, починаючи з вхідних стрілок.

Нумерація стрілок на станціях, які мають великий колійний розвиток, проводиться за окремими парками або групами колій, однорідних за характером роботи. При нумерації стрілок за парками кожному парку призначається сто номерів, які вказують на номер парку (наприклад, парку А призначаються номери стрілок від 100 до 199, парку Б – номери 200–299). Стрілки на коліях, які не поєднано в парки, нумеруються порядковими номерами від 1 до 99. Спарені стрілочні з'їзди, а також стрілки на стрілочній вулиці повинні мати неперервну нумерацію (наприклад, 2/4, 6/8; 10, 12, 14 та інші).

Нормальне (плюсове) положення стрілок на станціях приймається відповідно до ПТЕ, записується у технічно-розподільний акт станції (ТРА) і вказується на однитковому і двонитковому планах, а також на кожухах стрілочних електроприводів.

Нормальне положення стрілок:

- 1) вхідних на головних коліях двоколійних ліній – напрямом, відповідний головним коліям;
- 2) вхідних на головних коліях станцій одноколійних ліній – напрямом з кожного кінця станції на різні колії;
- 3) усіх інших на головних коліях, окрім стрілок, які ведуть у запобіжні і уловлювальні тупики, – напрямом на відповідні головні колії;
- 4) тих, що ведуть до запобіжних та уловлювальних тупиків - напрямом до цих же тупиків;
- 5) розміщених на стрілочних вулицях – напрямом по цих вулицях.

2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Вибір системи регулювання руху поїздів на перегонах і станційних систем проводиться відповідно до норм [2] і залежно від розмірів та умов роботи.

Станції, роз'їзди та обгінні пункти на ділянках з автоблокуванням обладнуються переважно електричною централізацією (ЕЦ) з маршрутним або роздільним управлінням залежно від експлуатаційних вимог.

У проектах ЕЦ малих станцій, де маневрова робота проводиться локомотивами збірних поїздів, маневрові світлофори не встановлюють, а маневрова робота проводиться у такому порядку:

- 1) немаршрутизовані переміщення проводяться без осигналізування з переведенням стрілок з центрального пульта ДСП;
- 2) переведення стрілок здійснюється з контролем вільного стану ізольованих ділянок та виділенням мінімальної кількості ізольованих секцій; місцеве управління стрілками не передбачається;
- 3) дозвіл на рух машиністу локомотива при маневрах ДСП передається за допомогою радіозв'язку або пристроями гучномовного повідомлення (ПГП).

Маршрутизація маневрових переміщень з установленням світлофорів передбачається на дільничних, сортувальних та інших великих станціях при застосуванні у маневровій роботі двох і більше маневрових локомотивів, при розмірах руху пасажирських і вантажних поїздів на п'ятий рік експлуатації в сумі більше 24 пар за добу на одноколійних лініях і більше 50 пар – на двоколійних лініях.

Для управління стрілками і сигналами на станції передбачається, як правило, один центральний пост управління (ЦПУ). Пост ЕЦ може не встановлюватись на проміжних станціях з кількістю стрілок до 25–30; у такому випадку апарат управління встановлюють у приміщенні чергового по станції, а релейну апаратуру - у тому ж приміщенні або в центральній релейній будці (ЦРБ) і частково в релейних шафах (РШ) вихідних світлофорів.

Управління стрілками і сигналами при ЕЦ в маневровому районі передбачається з маневрового поста (вишки) або маневрових колонок (МК). З однієї маневрової колонки передбачається управління не більше ніж 5 стрілками.

Маневрові пости, вишки, колонки встановлюються недалеко від об'єктів управління і контролю в районі їх видимості.

2.1 Встановлення станційних світлофорів

Світлофори на станціях встановлюються відповідно до вимог ПТЕ, інструкції по сигналізації і альбому РУ–30.

На станціях передбачається встановлення таких світлофорів: вхідні, вихідні, маневрові та інші. При поздовжньому або напівпоздовжньому розміщенні колій (колійних парків) для дозволу або заборони переміщень з одного парку в інший у межах станції встановлюються маршрутні світлофори, які на головних коліях, на маршрутах приймання поїздів мають таку саму сигналізацію, що й вхідні, а на коліях відправлення поїздів - сигналізацію вихідних світлофорів.

Вхідні, вихідні та маршрутні світлофори на головних коліях та коліях, якими передбачається беззупинковий пропуск поїздів, встановлюються тільки щоглові; решта світлофорів можуть бути як щогловими, так і карликовими. Маневрові світлофори встановлюються, як правило, карликові, за винятком світлофорів із депо, витяжок, колій відстою поїздів, з віток примикання та гуртових маневрових світлофорів.

Станційні світлофори нумеруються залежно від напрямку руху: вхідні парні – П, непарні – Н; при двох підходах до букв П або Н додається перша буква назви підходу – ПА або НБ. Вихідним світлофорам залежно від напрямку присвоюється буква Н або П з індексом – номером колії. Маршрутні світлофори позначаються відповідно ПМ або НМ з додаванням номера колії. Маневрові світлофори позначаються буквами М з порядковими номерами – парними в парній горловині й непарними – в непарній горловині.

Вхідні світлофори встановлюються на відстані не менше 50 м при автономній тязі й 300 м при електричній тязі (для секціювання контактної мережі перегону і станції повітряним проміжком), рахуючи від гостряка вхідної протишерстної або граничного стовпчика пошерстної стрілки.

У разі відсутності маневрової витяжки в горловині станції вхідний світлофор може бути віддалений від вхідної стрілки, для проведення маневрів по головній колії без виїзду на перегін, на відстань до 400 м.

Вихідні і маневрові світлофори встановлюють з урахуванням максимального використання корисної довжини колій на мінімальній безпечній відстані від першої стрілки в маршруті. При цьому можливі три випадки встановлення вихідних, маршрутних і маневрових світлофорів (рисунок 2.1):

1) світлофори щоглові й карликові перед протишерстними стрілками встановлюються у створі зі стиком рамної рейки, тобто на відстані виступу рамної рейки m від гостряків стрілки (див. таблицю 1.1); перед гостряками стрілок з подвійним управлінням передбачається запобіжна передстрілочна ділянка, а світлофори та ізолюючі стики відносяться від стрілки на одну ланку 12,5 м або на дві ланки 25 м – для спареної стрілки з'їзду, яка переводиться останньою (рисунок 2.1, а, б);

2) світлофори щоглові і карликові перед пошерстними стрілками в різних міжколійях з граничним стовпчиком колії встановлюються у створі з ізолюючим стиком, тобто на відстані 3,5 м від граничного стовпчика вбік колії (рисунок 2.1, в);

3) світлофори перед пошерстними стрілками, які розміщені в одних міжколійях з граничними стовпчиками, встановлюються згідно з габаритом на такій відстані від гостряків стрілочного переходу, де ширина міжколійя дорівнює:

- для світлофорів щоглових з драбиною - 5200 мм,
- для світлофорів щоглових без драбини - 5040 мм,
- для світлофорів карликових подвоєних - 4500 мм,
- для світлофорів карликових одиночних - 4200 мм.

При цьому допускається зміщення світлофорів відносно ізолюючих стиків за напрямком руху не більше 2 м, а проти напрямку руху до 40м; для вхідних світлофорів – не більше 2 м в обох напрямках.

При визначенні ординат світлофорів відстані від гостряків стрілочних переходів до світлофорів вибираються за таблицями 2.1, 2.2.

Маневрові світлофори великих станцій за призначенням і місцезнаходженням розподіляються на такі групи (рисунок 2.2):

1) світлофори, які огороджують горловину станції збоку колій і при наявності вихідних або маршрутних світлофорів, поєднуються з ними (НІ, Н2, Н3, НІV, НV, Н6, Н7, Н8);

2) світлофори, які огороджують горловину станції збоку гілок примикання, тупиків, маневрових витяжок та інших колій (М14, М16);

3) світлофори для руху поїздів убік парку при кутових заїздах з колій на іншу колію(М10,М12);

4) світлофори, які поділяють складні маршрути великої відстані на елементарні і дають можливість проводити одночасно декілька переміщень(М6,М8).

При виділенні в горловині станції безстрілочних ізолюваних ділянок довжиною не менше 50 м з них, як правило, в обидва боки встановлюються маневрові світлофори (М2, М4).

На малих станціях, обладнаних ЕЦ, як правило, встановлюються маневрові світлофори тільки першої та другої груп, тому що довжина маршрутів не велика і ділити її не треба.

Таблиця 2.1 – Границі встановлення ізолюючих стиків та світлофорів

Відстань між осями суміжних колій, м	Відстань від початку гостряка до ізолюючого стику, м					Відстань від початку гостряка до світлофора на залізобетонних і металевих щоглах з похилими драбинами, м				
	1/9 P50		1/11 P65		1/11 P65	1/9 P50		1/11 P65		1/11 P65
	200	300	300	400	1000	200	300	300	400	1000
4,5	58	58	67	67	-	-	-	-	-	-
4,6	58	58	67	67	-	-	-	-	-	-
4,7	58	58	67	67	-	-	-	-	-	-
4,8	58	58	67	67	104	-	-	-	-	-
5,0	58	58	67	67	104	-	-	-	-	-
5,2	58	58	60	67	104	79	85	91	95	150
5,3	58	58	60	60	104	70	75	82	84	135
5,4	58	58	60	60	104	68	70	77	79	129
5,5	58	58	60	60	104	65	67	74	76	127
6,0	58	58	60	60	104	61	62	70	71	120
6,5	52	58	60	60	104	60	60	69	69	117
7,0	52	52	60	60	104	59	60	68	68	116
7,5	52	52	60	60	104	58	59	68	68	116

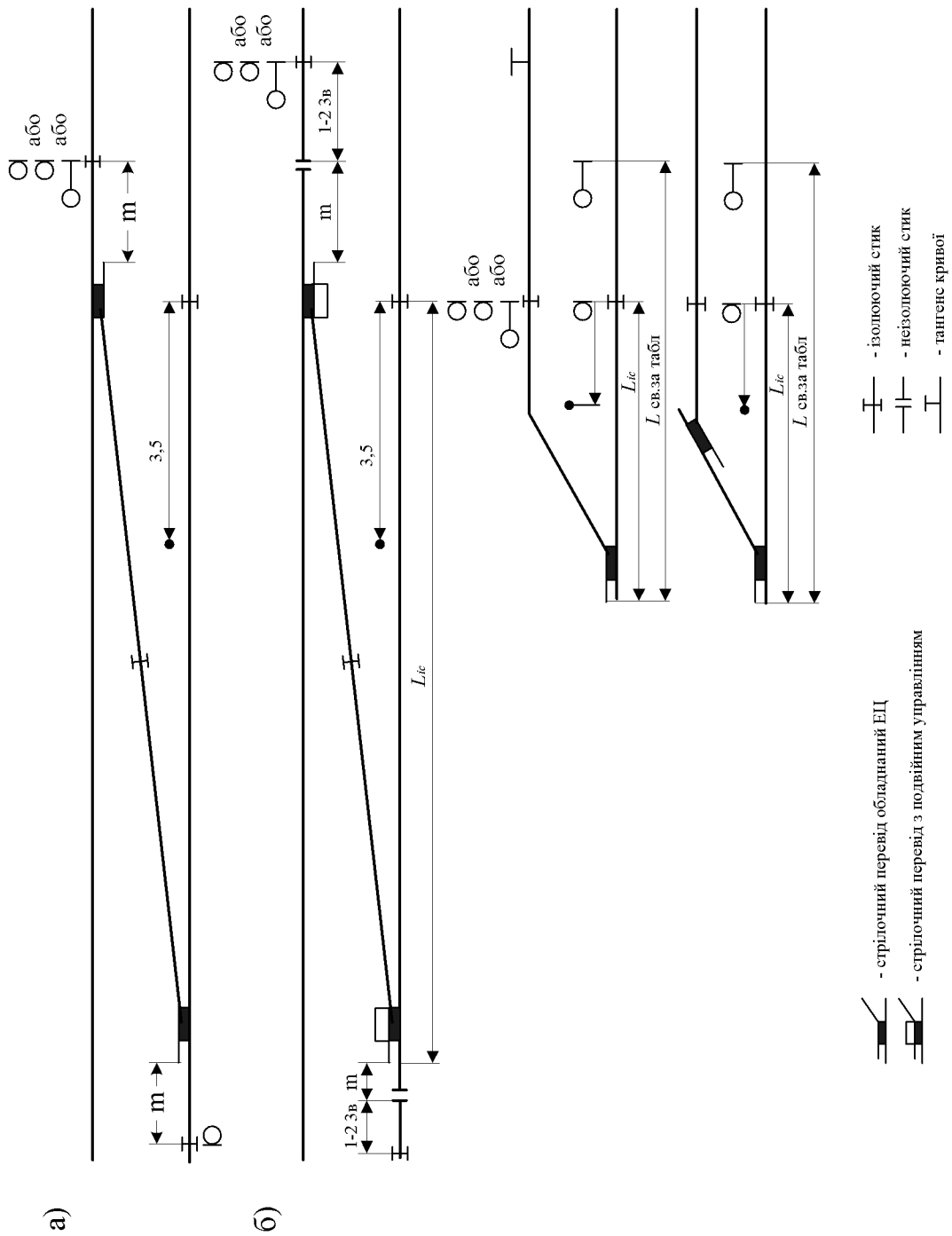


Рисунок 2.1 - Правила і норми встановлення світлофорів на станціях

Таблиця 2.2 - Границі встановлення ізолюючих стиків та світлофорів

Відстань між осями суміжних колій, м	Відстань від початку гостряка до світлофорів на металевих щоглах із складними драбинами, м						Відстань від початку гостряка до карликових світлофорів, м						Відстань від початку гостряка до подвійних карликових світлофорів, м									
	1/9 P50		1/11 P65		1/18 P50		1/9 P50		1/11 P65		1/11 P65		1/9 P50		1/11 P65		1/9 P50		1/11 P65			
	200	300	300	400	400	1000	200	300	300	400	200	300	300	400	200	300	300	400	200	300	400	
4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	80	-	-
4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	58	67	67
4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	58	67	67
4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	58	67	67
4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	58	67	67
5,0	72	75	81	85	85	136	59	61	67	67	67	67	67	58	58	67	67	58	58	67	67	67
5,2	68	70	76	78	78	128	58	58	63	63	63	63	63	58	58	61	61	58	58	61	61	61
5,3	65	67	73	75	75	125	58	58	62	62	62	62	62	58	58	61	61	58	58	61	61	61
5,4	63	65	72	73	73	122	58	58	62	62	62	62	62	58	58	61	61	58	58	61	61	61
5,5	62	63	70	72	72	120	58	58	62	62	61	61	61	58	58	61	61	58	58	61	61	61
6,0	59	60	68	69	69	116	58	58	61	61	61	61	61	58	58	61	61	58	58	61	61	61
6,5	58	58	66	67	67	114	52	58	61	61	61	61	61	52	58	61	61	52	58	61	61	61
7,0	57	57	66	66	66	113	52	52	61	61	61	61	61	52	52	61	61	52	52	61	61	61
7,5	57	57	66	66	66	113	52	52	61	61	61	61	61	52	52	61	61	52	52	61	61	61

Орґанізація		Світлофор	
Н1	500	М16	695
Н2	500	М14	712
Н3	541	М12	749
Н4	541	М10	749
Н5	550	М8	852
Н6	550	М6	900
Н7	558	М4	956
Н8	558	М2	971
Н9	616	М16	1271
Н10	616	М14	1271
Н11	622	М12	1271
Н12	632	М10	1271
Н13	637	М8	1271
Н14	637	М6	1271
Н15	620	М4	1271
Н16	635	М2	1271
Н17	667	М16	1271
Н18	690	М14	1271
Н19	707	М12	1271
Н20	745	М10	1271
Н21	745	М8	1271
Н22	776	М6	1271
Н23	854	М4	1271
Н24	889	М2	1271
Н25	967	М16	1271
Н26	967	М14	1271
Н27	967	М12	1271
Н28	967	М10	1271
Н29	967	М8	1271
Н30	967	М6	1271
Н31	967	М4	1271
Н32	967	М2	1271
Н33	967	М16	1271
Н34	967	М14	1271
Н35	967	М12	1271
Н36	967	М10	1271
Н37	967	М8	1271
Н38	967	М6	1271
Н39	967	М4	1271
Н40	967	М2	1271
Н41	967	М16	1271
Н42	967	М14	1271
Н43	967	М12	1271
Н44	967	М10	1271
Н45	967	М8	1271
Н46	967	М6	1271
Н47	967	М4	1271
Н48	967	М2	1271
Н49	967	М16	1271
Н50	967	М14	1271
Н51	967	М12	1271
Н52	967	М10	1271
Н53	967	М8	1271
Н54	967	М6	1271
Н55	967	М4	1271
Н56	967	М2	1271
Н57	967	М16	1271
Н58	967	М14	1271
Н59	967	М12	1271
Н60	967	М10	1271
Н61	967	М8	1271
Н62	967	М6	1271
Н63	967	М4	1271
Н64	967	М2	1271
Н65	967	М16	1271
Н66	967	М14	1271
Н67	967	М12	1271
Н68	967	М10	1271
Н69	967	М8	1271
Н70	967	М6	1271
Н71	967	М4	1271
Н72	967	М2	1271
Н73	967	М16	1271
Н74	967	М14	1271
Н75	967	М12	1271
Н76	967	М10	1271
Н77	967	М8	1271
Н78	967	М6	1271
Н79	967	М4	1271
Н80	967	М2	1271
Н81	967	М16	1271
Н82	967	М14	1271
Н83	967	М12	1271
Н84	967	М10	1271
Н85	967	М8	1271
Н86	967	М6	1271
Н87	967	М4	1271
Н88	967	М2	1271
Н89	967	М16	1271
Н90	967	М14	1271
Н91	967	М12	1271
Н92	967	М10	1271
Н93	967	М8	1271
Н94	967	М6	1271
Н95	967	М4	1271
Н96	967	М2	1271
Н97	967	М16	1271
Н98	967	М14	1271
Н99	967	М12	1271
Н100	967	М10	1271
Н101	967	М8	1271
Н102	967	М6	1271
Н103	967	М4	1271
Н104	967	М2	1271
Н105	967	М16	1271
Н106	967	М14	1271
Н107	967	М12	1271
Н108	967	М10	1271
Н109	967	М8	1271
Н110	967	М6	1271
Н111	967	М4	1271
Н112	967	М2	1271
Н113	967	М16	1271
Н114	967	М14	1271
Н115	967	М12	1271
Н116	967	М10	1271
Н117	967	М8	1271
Н118	967	М6	1271
Н119	967	М4	1271
Н120	967	М2	1271
Н121	967	М16	1271
Н122	967	М14	1271
Н123	967	М12	1271
Н124	967	М10	1271
Н125	967	М8	1271
Н126	967	М6	1271
Н127	967	М4	1271
Н128	967	М2	1271
Н129	967	М16	1271
Н130	967	М14	1271
Н131	967	М12	1271
Н132	967	М10	1271
Н133	967	М8	1271
Н134	967	М6	1271
Н135	967	М4	1271
Н136	967	М2	1271
Н137	967	М16	1271
Н138	967	М14	1271
Н139	967	М12	1271
Н140	967	М10	1271
Н141	967	М8	1271
Н142	967	М6	1271
Н143	967	М4	1271
Н144	967	М2	1271
Н145	967	М16	1271
Н146	967	М14	1271
Н147	967	М12	1271
Н148	967	М10	1271
Н149	967	М8	1271
Н150	967	М6	1271
Н151	967	М4	1271
Н152	967	М2	1271
Н153	967	М16	1271
Н154	967	М14	1271
Н155	967	М12	1271
Н156	967	М10	1271
Н157	967	М8	1271
Н158	967	М6	1271
Н159	967	М4	1271
Н160	967	М2	1271
Н161	967	М16	1271
Н162	967	М14	1271
Н163	967	М12	1271
Н164	967	М10	1271
Н165	967	М8	1271
Н166	967	М6	1271
Н167	967	М4	1271
Н168	967	М2	1271
Н169	967	М16	1271
Н170	967	М14	1271
Н171	967	М12	1271
Н172	967	М10	1271
Н173	967	М8	1271
Н174	967	М6	1271
Н175	967	М4	1271
Н176	967	М2	1271
Н177	967	М16	1271
Н178	967	М14	1271
Н179	967	М12	1271
Н180	967	М10	1271
Н181	967	М8	1271
Н182	967	М6	1271
Н183	967	М4	1271
Н184	967	М2	1271
Н185	967	М16	1271
Н186	967	М14	1271
Н187	967	М12	1271
Н188	967	М10	1271
Н189	967	М8	1271
Н190	967	М6	1271
Н191	967	М4	1271
Н192	967	М2	1271
Н193	967	М16	1271
Н194	967	М14	1271
Н195	967	М12	1271
Н196	967	М10	1271
Н197	967	М8	1271
Н198	967	М6	1271
Н199	967	М4	1271
Н200	967	М2	1271

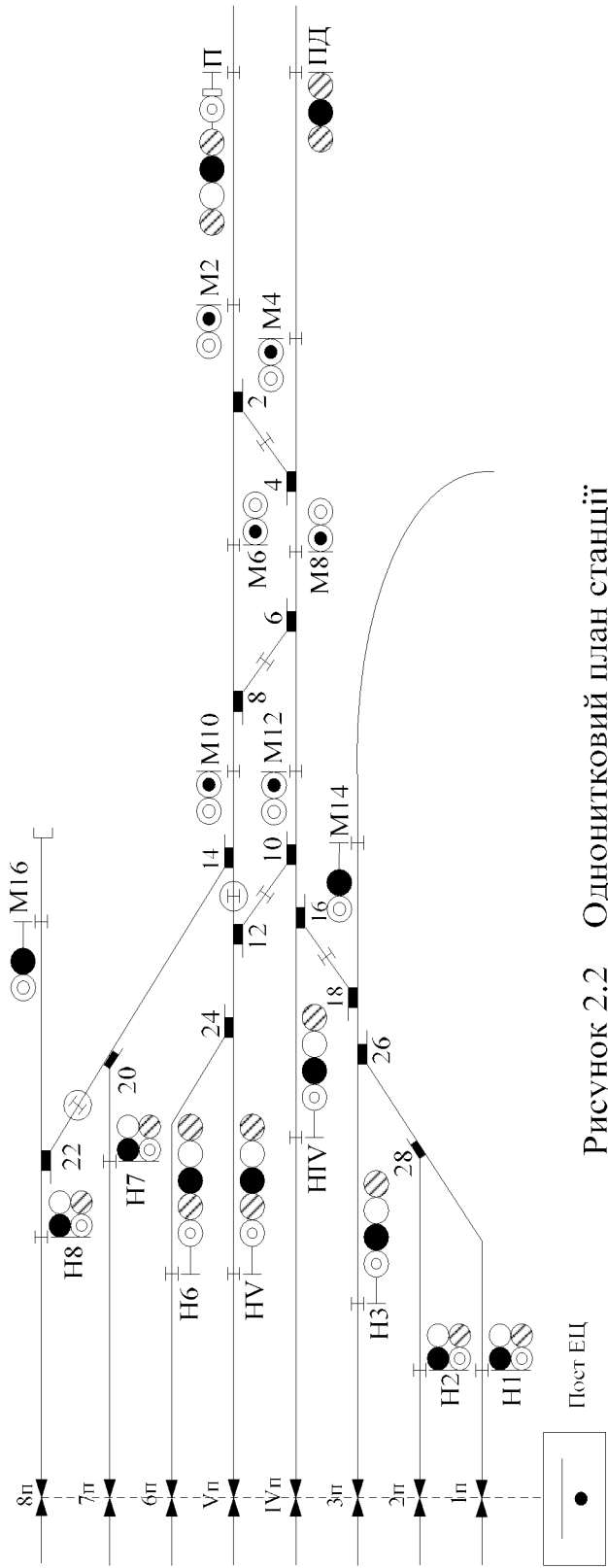


Рисунок 2.2 Однитковий план станції

2.2 Рейкові кола, однитковий план станцій

Рейковими колами при ЕЦ обладнуються всі приймально-відправні колії і централізовані стрілки, а також ходові колії для локомотивів та безстрілочні ділянки в горловині. Кожна приймально-відправна колія виділяється у самостійне рейкове коло, а стрілки об'єднуються не більше трьох одиничних або двох перехресних в одну ізольовану ділянку.

Розподіл станції на ізольовані колійні та стрілочні ділянки, виконаний на однитковому плані станції, дотримується на двонитковому плані й апараті управління.

При розставленні ізолюючих стиків слід дотримуватись таких норм:

1) ізолюючі стики встановлюються, як правило, у створі зі світлофорами;

2) на приймально-відправних коліях ізолюючі стики розміщуються на відстані 3,5 м від граничних стовпчиків убік колій (таблиця 2.1);

3) ізолюючі стики, що розміщені в горловині станції на меншій відстані, ніж вказано в таблиці 2.1, вважаються негабаритними - біля них світлофори не передбачаються.

Рекомендується додержуватись такого порядку розміщення ізолюючих стиків:

1) ізолюючі стики розміщуються біля всіх станційних світлофорів, у тому числі на всіх приймально-відправних коліях;

2) ізолюючі стики розміщуються на з'їздах та між стрілками, які розміщені хрестовинами одна до одної і по яких можливі одночасні переміщення з установленням паралельних маршрутів;

3) по кожній паралельній колії в горловині станції при необхідності розміщуються додаткові ізолюючі стики для об'єднання в одну ізолюючу ділянку не більше трьох одиничних стрілок або двох перехресних стрілочних переводів.

Між вхідним світлофором і першою стрілкою, незалежно від наявності маневрового світлофора біля стрілки, виділяється

ізолювана ділянка довжиною не менше 50 м при автономній тязі і не менше 300 м - при електричній тязі поїздів.

На одонитковому плані станції показують: нормальне положення стрілочних переводів, спеціалізацію колій, значність і тип світлофорів, ізолюючі стики, пости централізації і стрілочні пости, маневрові колонки, номери колій, стрілок і світлофорів, ординати гостряків стрілок, світлофорів, маневрових колонок та інших об'єктів, що рахуються від осі станції або поста ЕЦ убік перегонів.

Ординати стрілок і сигналів (рисунок 2.1) отримані при довжині ІП – 1000 м, ширині міжколійя – 5,3 м та мінімальному радіусі перевідної кривої.

2.3 Маршрутизація і таблиці взаємозалежностей стрілок, сигналів і маршрутів

Маршрутизація поїзних і маневрових переміщень розробляється на основі прийнятої спеціалізації колій і технологічного процесу роботи станції.

На малих станціях при ЕЦ маневрові маршрути, як правило, проектуються по всій довжині напіврейсу: з колії на витяжку, в тупик за стрілку і т.д. і назад – з витяжки, з тупика, від стрілки і т.д.

На великих станціях маршрутизація ведеться за принципом використання елементарних маршрутів, з яких складаються поїзні і маневрові маршрути будь-якої довжини і конфігурації. Усі маневрові переміщення проектуються за маневровими світлофорами без залишкових пробігів, щоб не створювалось додаткової ворожості маршрутів і створювалась можливість одночасних переміщень по різних коліях. Границі маневрових маршрутів визначаються такими умовами (див. рисунок 2.1):

- 1) маршрут починається від світлофора, яким прямує рухомий склад (від М2, М4, М6, М8, М10, М12, НІ, Н2, Н3, НІV, НV, Н6, Н7, Н8);
- 2) маршрут закінчується на приймально-відправній колії (від М14 на 1 колію, 2 колію, або 3 колію);
- 3) маршрут закінчується біля першого попутного світлофора(від М2 до М10, або до М12);

4) при відсутності попутного світлофора маршрут закінчується за останнім світлофором зустрічного напрямку або упором тупика, витяжки або біля границі станції (від М6 за М2).

Як маневрові, так і поїзні маршрути при ЕЦ великих станцій передбачаються за всіма варіантами, які можливі за колійним розвитком станції.

Ворожими вважаються такі маршрути:

- 1) приймання на одну колію зустрічних маршрутів;
- 2) зустрічні маршрути приймання та маневровий на одну колію;
- 3) зустрічні маневрові маршрути на безстрілочну ділянку колії в горловині станції незалежно від її довжини;
- 4) попутні маршрути приймання на колію та насуву на гірку з цієї колії;
- 5) попутні або зустрічні маршрути, якщо один з маршрутів є частиною іншого;
- 6) маршрут приймання на колію та місцеве управління стрілками в другій горловині;
- 7) маршрути приймання в парк та попутні маршрути відправлення по груповому вихідному світлофору без маршрутного показчика.

Неворожими маршрутами вважаються:

- 1) попутні маршрути приймання і відправлення по одній колії, якщо один з маршрутів є продовженням іншого;
- 2) попутні маршрути приймання і маневрові по одній колії в різних горловинах;
- 3) попутний маневровий маршрут вслід відправленому поїзду;
- 4) маршрути відправлення з однієї колії в різні боки;
- 5) зустрічні маневрові маршрути на одну приймально-відправну колію, сортувальну або пакгаузну колію з протилежних горловин;
- 6) зустрічні маневрові маршрути в горловині станції у напрямках світлофорів, які встановлені в створі.

Таблиці залежностей для малих станцій, обладнаних ЕЦ, складаються за ворожістю маршрутів, коли кожен маршрут порівнюється з усіма іншими (таблиця 2.3).

Для великих станцій, обладнаних блочно-маршрутною релейною централізацією (БМРЦ) із секціюванням маршрутів, таблиця взаємозалежностей стрілок, сигналів і маршрутів оформляється у вигляді альбому з окремих таблиць:

- 1) основних поїзних маршрутів з указанням усіх стрілок, які входять до маршруту і контролюються;
- 2) варіантних поїзних маршрутів;
- 3) маневрових маршрутів з указанням стрілок, які визначають маршрут;
- 4) варіантів місцевого управління стрілками і немаршрутизованих маневрових переміщень, які проводяться з проїздом централізованих стрілок при постійно відкритих маневрових світлофорах;
- 5) негабаритних ізольованих ділянок і стрілок, які не використовуються, але контролюються у маршрутах;
- 6) взаємозалежності показань світлофорів;
- 7) маршрутів, які виключені з центрального управління.

У таблицях взаємозалежності великих станцій застосовується неперервна порядкова нумерація основних поїзних маршрутів, варіантів місцевого управління стрілками і немаршрутизованих маневрових переміщень, крім маршрутів, які виключені з централізованого управління.

У графі "Ворожі сигнали" показується ворожість світлофорів маршруту, який розглядається. Ворожість між маршрутами, яка визначається положенням стрілок, у таблиці не вказується.

Якщо маневровому маршруту ворожі не всі варіанти поїзного або маневрового маршрутів по зустрічному світлофору, то цьому світлофору вказується не повна, а часткова ворожість - положення і номер однієї стрілки, яка визначає ворожий варіант маршруту.

Графа "Місцеве управління" виділяється в таблицях при наявності на станції місцевого управління стрілками. При цьому в графу "Найменування маршрутів" заносяться номери стрілок, які передаються на місцеве управління по групах, і номери маневрових колонок; у графу "Осигналізування" – всі світлофори в даному районі маневрових робіт, які мають довільне показання; у графу "Стрілки" заносяться охоронні стрілки у відповідному положенні, а у графу "Ворожі сигнали" заносяться ворожі сигнали.

Графа "Зустрічні маршрути" заповнюється тільки для маршрутів на колію і містить ворожість зустрічних (лобових) маршрутів на цю ж колію з другої горловини станції або з іншого поста централізації. Ворожість поїзних і маневрових маршрутів відмічається окремо номерами колій, на які забороняється встановлювати ворожі маршрути.

2.4 Техніко-економічне обґрунтування обладнання станцій пристроями електричної централізації

Пристрої автоматики і телемеханіки є важливим і ефективним засобом удосконалення організації перевізного процесу. Їх впровадження можливе як окремо, так і разом з реконструкцією колії та тяги. В усіх випадках необхідно оцінити ефективність впровадження пристроїв за їх впливом на основні показники: пропускну спроможність, ділянкову швидкість, продуктивність і умови праці, капітальні та експлуатаційні витрати і рівень безпеки руху поїздів.

Так, пропускну спроможність одноколійної ділянки, обладнаної автоблокуванням при ручному управлінні стрілками, на проміжних станціях може складати 33–37 пар поїздів, а при електричній централізації за рахунок зменшення інтервалів схрещення вона збільшується до 45–48 пар поїздів.

Електрична централізація на проміжних станціях двоколіїних ділянок на пропускну спроможність не впливає, оскільки міжпоїзного інтервалу при ручному управлінні стрілками для приготування маршруту поїзда, який іде на обгін, достатньо. Введення електричної централізації на проміжних станціях дає значне зменшення кількості чергових стрілочних постів: на двоколіїних ділянках – 0,7 люд., а на одноколіїних – 0,35 люд. на кожен кілометр колії.

Будівництво електричної централізації на середніх і великих станціях стає необхідним при завантаженні горловини більше 40–50%. Пропускна спроможність горловини при цьому підвищується у 1,5–2 рази, приймально-відправних колій – на 15–20%. Скорочення штату в середньому складає 30–40 люд. на кожні 100 централізованих стрілок. Крім того, електрична централізація значно підвищує безпеку руху поїздів і покращує умови праці чергових по станціях.

Таблиця 2.5 - Негабаритних ділянок

Напрямок руху	Негабаритні ділянки	Положення стрілок, які знімають негабаритність ділянок	Положення охоронних стрілок
-14	12-24 СП	-10/12	
-10/12	14-20 СП		-14
-20	22 СП		+22
+22	14-20 СП		-20

3 РОЗСТАВЛЕННЯ СВІТЛОФОРІВ АВТОБЛОКУВАННЯ НА ПЕРЕГОНІ

При проектуванні АВ застосовують два способи розставлення світлофорів:

1) по засічках часу на кривій швидкості (або кривій часу ходу поїзда), побудованій для центра ваги поїзда – найбільш розповсюджений і простий засіб;

2) по двох кривих часу ходу поїзда, побудованих для хвоста одного поїзда та голови другого – більш наглядний, але трудомісткий спосіб, і тому застосовується тільки при проектуванні АВ з малим інтервалом на приміських ділянках.

Спочатку визначається мінімальний інтервал, який може бути реалізовано на заданій ділянці, або проводиться перевірка можливості реалізації прийнятого розрахункового інтервалу; для електрифікованих ділянок $I_p=8$ хв, з тепловозною тягою $I_p=10$ хв. Мінімальний інтервал визначається для ділянок колії, якими поїзд проходить з мінімальною швидкістю:

- 1) на визначальних та близьких до них ухилах;
- 2) на ділянках, віддалених від станцій, де розрахунковий поїзд має зупинку;
- 3) на приміських ділянках в районі (зупинних) платформ або станцій, де поїзд зупиняється, де до часу мінімального інтервалу додається час стоянки поїзда.

Мінімальний інтервал при тризначній сигналізації при розділенні поїздів трьома блок-ділянками мінімальної довжини, які забезпечують нормальний рух під зелене світло світлофора на зелене світло наступного світлофора (рисунок 3.1), визначається за формулою(3.1)

$$I_{\min} = 0,06 \frac{3l_{\text{бл}} + l_n}{V_{\text{ср}}}, \quad (3.1)$$

де $l_{бл}$ – довжина блок-ділянки;
 l_n – довжина розрахункового поїзда;
 V_{cp} – середня швидкість розрахункового поїзда.

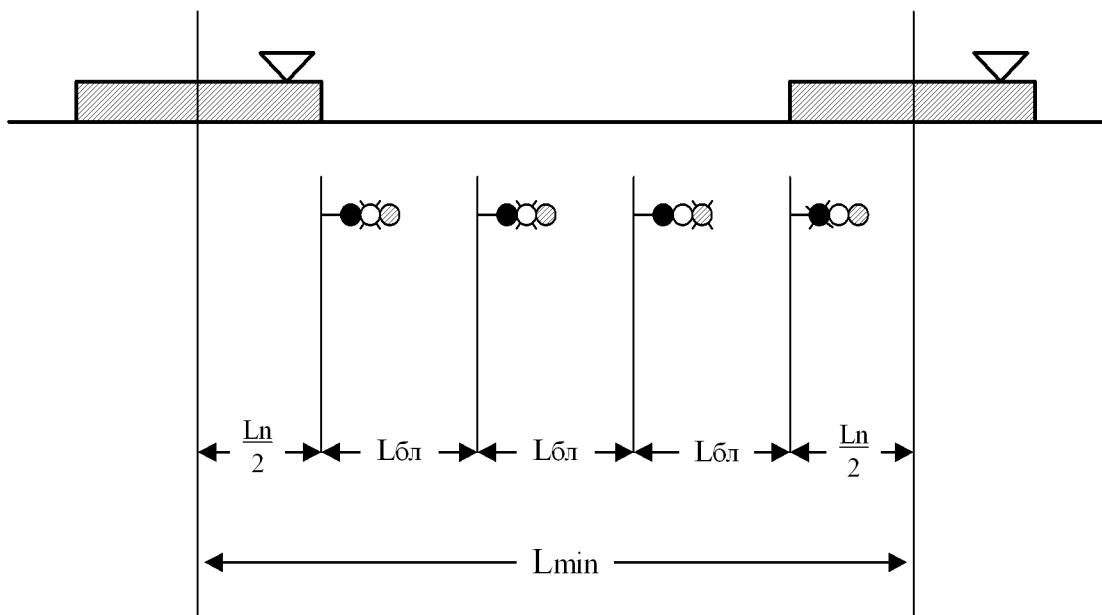


Рисунок 3.1 - Нормальна схема розмежування поїздів у пакеті

Максимальна довжина блок-ділянки визначається довжиною рейкових кіл і допускається 2500 – 2600 м; мінімальна довжина приймається рівною довжині тормозного шляху вантажного або пасажирського поїзда, але не менше 1000 м. Для зменшення часу приймання поїзда на станцію довжина перших ділянок наближення повинна бути не меншою 1000 м і не більшою 1500 м.

Розставлення світлофорів проводиться з урахуванням переїзної сигналізації, а на ділянках безстикової колії – з урахуванням розміщення стиків.

З метою досягнення найбільшої спареності допускається встановлення додаткових світлофорів, але не більше одного на перегоні в кожному напрямку. При триблочному розділенні для спареності світлофорів допускається відхилення ординати від розрахункового інтервалу в межах ± 1 хв, а при двоблочному - тільки вбік зменшення інтервалу на 0,5 хв.

На одноколійних ділянках перший світлофор за віддаленням від станції встановлюється не ближче передвхідного світлофора протилежного напрямку.

Світлофори можна встановлювати на будь-якому профілі. При цьому слід уникати їх розміщення на підйомах, які долаються поїздом за рахунок розбігу.

Світлофори рекомендується встановлювати:

- 1) на прямих ділянках колії на початку кривих;
- 2) при наявності тунелів, великих мостів та інших штучних споруд – перед цими спорудами або за ними на відстані, не меншій за довжину поїзда;
- 3) на приміських ділянках - за можливістю за платформою по ходу поїзда (для зручності посадки і висадки пасажирів у разі зупинки поїзда біля закритого світлофора).

Приклад розставлення прохідних світлофорів.

Вихідні дані: розрахунковий інтервал попутного слідування I_p - 8хв, розділення на 3 блок-ділянки, план перегону (див. додаток А).

1 Підтверджується можливість реалізації розрахункового інтервалу (8 хв) тому, що при мінімальній швидкості поїзда на підйомі від 74 км до 76 км забезпечується триблочне розділення при інтервалі, який менше 8 хв.

2 За діючими нормами на станціях головними коліями встановлюються вхідні і вихідні світлофори; на ст. А з поздовжнім розміщенням парків установлений маршрутний світлофор по відправленню ПМ2 і вихідний – П2.

3 Установлюється перший світлофор першої серії у хвості раніш відправленого поїзда на ординаті 9,03 хв, коли на станції А перед вихідним світлофором П2 стоїть готовий до відправлення другий поїзд, центр ваги якого відповідає ординаті часу 1,03 хв, а центр ваги першого буде на ординаті $1,03+8 = 9,03$ хв.

4 Установлюють перші світлофори другої і третьої серій, для цього час ходу поїзда від вихідного світлофора П2 до першого прохідного першої серії ділиться на 3 рівні частини $(9,03 - 1,85) : 3 = 2,24$ хв, на ординаті $1,85 + 2,24 = 4,09$ хв намічається місце для

встановлення світлофора третьої серії, а на ординаті $4,09 + 2,24 = 6,33$ хв – місце для світлофора другої серії.

5 Установлюють наступні світлофори першої, другої і третьої серій на всьому перегоні аналогічно тому, як були встановлені перші відповідні світлофори.

6 У такому ж порядку за кривими швидкості ходу розрахункового поїзда з хвилинними відмітками встановлюються прохідні світлофори протилежного напрямку БА.

7 Після теоретичного визначення місць встановлення світлофорів проводиться коректування для приведення фактичної довжини блок-ділянок до встановлених норм (1000–2600 м), а також для максимального спарювання світлофорів обох напрямків та забезпечення необхідної видимості світлофор.

8 Після коректування проводиться нумерація світлофорів порядковими арабськими парними або непарними цифрами (залежно від напрямку руху), починаючи від вхідного світлофора назустріч руху поїздів.

4 РОЗРАХУНОК ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПЕРЕГОНУ

Пропускна спроможність залізниць залежить від технічного оснащення і прийнятого графіка руху поїздів по перегонах.

Графік руху поїздів являє собою графічне зображення розкладу руху поїздів у координатних осях часу (горизонтальна вісь) і відстані (вертикальна вісь) з указанням часу прибуття, відправлення або беззупинкового пропуску поїздів по кожному роздільному пункту.

До основних елементів графіка відносяться:

1 Перегінний час ходу і швидкості, які встановлюються за тяговими розрахунками для поїздів усіх категорій, а також для поодиноких локомотивів.

2 Станційні інтервали – мінімальний час між поїздами, що необхідний для виконання операцій з приймання, відправлення або пропуску поїздів крізь роздільні пункти:

а) τ_c – інтервал схрещення поїздів на одноколійних лініях із зупинкою одного або двох поїздів на станції (рисунок 4.1, а);

б) τ_{oc} – інтервал беззупинкового схрещення поїздів на роздільних пунктах поздовжнього типу або на двоколійних вставках (рисунок 4.1, б);

в) τ_n – інтервал неодночасного прибуття поїздів протилежних напрямків, коли одночасне прийняття цих поїздів відповідно до ПТЕ не допускається (рисунок 4.1, в);

г) τ_n – інтервал попутного прослідування поїздів на ділянках, обладнаних ПАБ (рисунок 4.1, г).

Для наближених розрахунків величини станційних інтервалів можна приймати за таблицею 4.1.

Загальна формула для визначення пропускної спроможності перегонів

$$N = \frac{\alpha_H k (1440 - t_{техн})}{T_{пер}}, \quad (4.1)$$

де N – пропускна спроможність у поїздах або парках поїздів;

k – число поїздів (пар поїздів) в одному періоді;

$t_{техн.}$ – час технологічного "вікна" для виконання робіт з поточного утримання і ремонту колії, контактної мережі, СЦБ (приймається 120 хв на двоколійних ділянках та 60 хв – на одноколійних ділянках);

α_H – коефіцієнт надійності технічних пристроїв, з урахуванням рухомого складу (приймається рівним 0,91–0,95 при ПАБ, 0,9–0,96 при АБ і ЕЦ та 0,91–0,95 при ДЦ);

$T_{пер}$ – період графіка, хв.

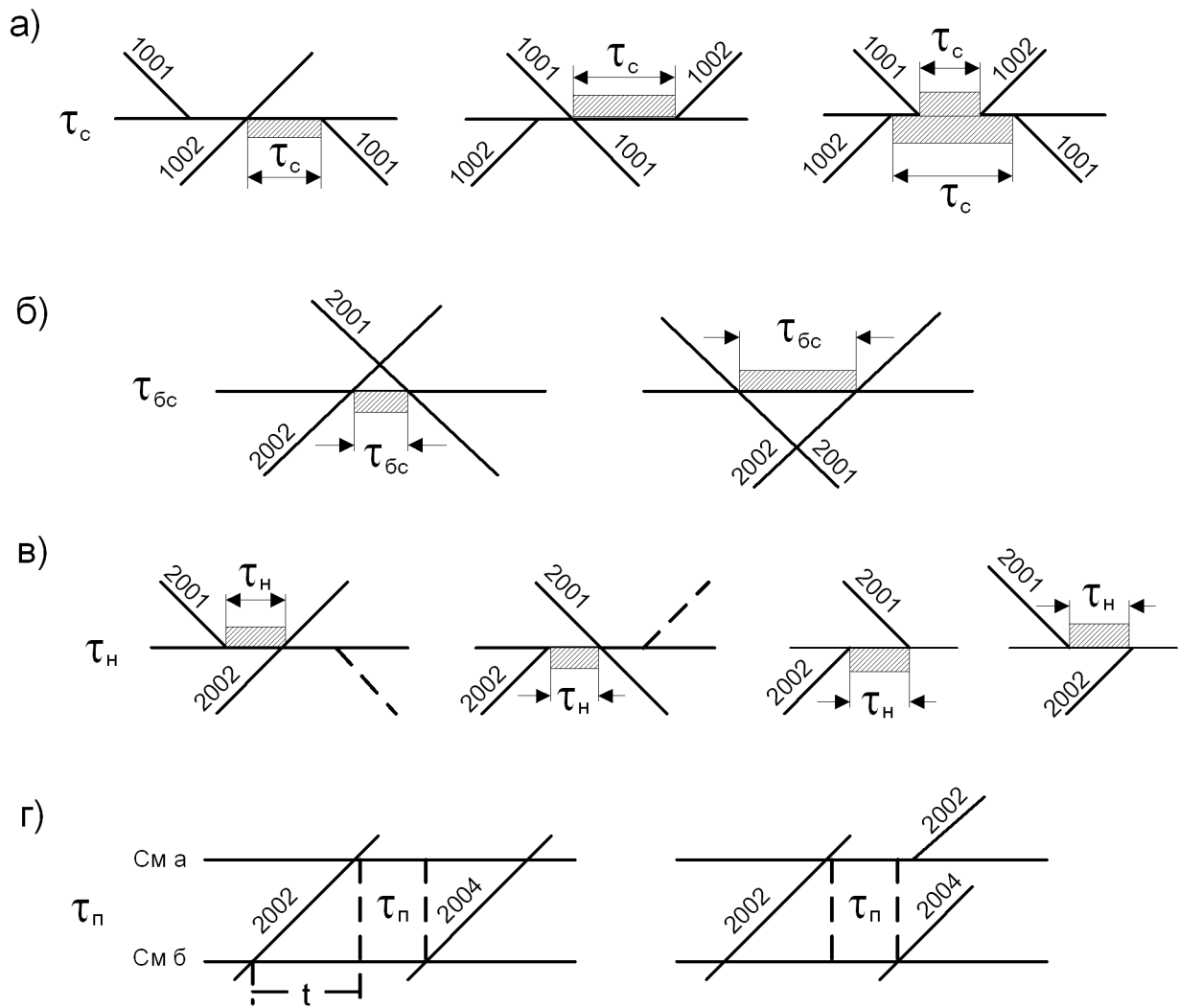


Рисунок 4.1 - Схеми станційних інтервалів

Таблиця 4.1 – Величини станційних інтервалів

Система автоматики і телемеханіки на перегонах і станціях	Інтервали, хв		
	τ_c	τ_n	τ_n
Напівавтоматичне блокування з ручним управлінням стрілками	4	5	4-4,5
Напівавтоматичне блокування з електричною централізацією стрілок	2	4	3-4,0
Автоблокування з ручним управлінням стрілками	3	5	-
Автоблокування з електричною централізацією стрілок	1	4	-
Диспетчерська централізація	1-0	3	-

На одноколійних ділянках, обладнаних ПАБ без блокпостів, коли на перегоні може знаходитись тільки один поїзд, застосовується непакетний графік (рисунок 4.2), для якого час періоду дорівнює

$$T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_a + \tau_{\sigma} + \tau_{pz}, \quad (4.2)$$

де t' і t'' – час ходу поїзда перегоном у непарному та парному напрямках без урахування часу на розгін і уповільнення на станціях, хв;

τ_a і τ_{σ} – станційні інтервали по станціях А і Б, хв;

τ_{pz} – час на розгін та уповільнення поїзда, хв.

При цьому максимальна пропускна спроможність у парях поїздів складає

$$N = \frac{\alpha_H k (1440 - t_{\text{мехн}})}{t' + t'' + \tau_a + \tau_{\sigma} + \tau_{pz}}, \quad (4.3)$$

Пропускна спроможність двоколіїної ділянки перегону, обладнаної АБ, розраховується у поїздах для кожної головної колії перегону за формулою

$$N = \frac{\alpha_H (1440 - t_{\text{техн}})}{I}, \quad (4.4)$$

де I – інтервал між поїздами в пакеті, хв.

На двоколіїних ділянках, не обладнаних АБ, застосовується пакетний графік, при цьому пропускна спроможність у кожному напрямку визначається за формулою

$$N = \frac{\alpha_H (1440 - t_{\text{техн}})}{t_{\text{сп}} + \tau_n}, \quad (4.5)$$

де $t_{\text{сп}}$ – час ходу вантажного поїзда найбільшим перегonom, хв.

Пропускна спроможність при непаралельному графіку з урахуванням коефіцієнтів зняття, які показують, скільки вантажних поїздів (або яку частину вантажного поїзда) знімає з графіка один пасажирський, швидкий або збірний поїзд, визначається за формулою

$$N = N_B + \varepsilon_{nc} N_{nc} + \varepsilon_{nv} N_{nv} + \varepsilon_{c\delta} N_{c\delta}, \quad (4.6)$$

де N_B – кількість вантажних поїздів;

$\varepsilon_{nc}, \varepsilon_{nv}, \varepsilon_{c\delta}$ – коефіцієнти зняття вантажних поїздів відповідно пасажирськими, прискореними та збірними вантажними поїздами; при наближених розрахунках приймаються:

1,0-1,3 - на одноколіїних ділянках при будь-яких системах АБ;

1,3-1,5 - на двоколіїних ділянках, не обладнаних АБ;

1,3-2,5 - на двоколіїних ділянках, обладнаних АБ (ДЦ).

Приклад 1. Визначити пропускну спроможність одноколіїної ділянки МН при обладнанні її РПБ та АБ при ЕЦ на станціях.

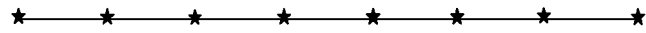
Станційні інтервали прийняті:

при РПБ $\tau_c' = \tau_c'' = 3$ хв; $\tau_n' = 5$ хв; $\tau_n'' = 6$ хв;

при АБ $\tau_c' = \tau_c'' = 1$ хв; $\tau_n' = 0$; $\tau_n'' = 4$ хв.

Додатковий час на розгін $\tau_p = 2$ хв, на уповільнення $\tau_{yn} = 1$ хв.

Станції М а б в г д е Н



t', хв	6	2	5	3	2	7	4	Всього 119
t'', хв	4	0	6	0	8	8	5	Всього 131
Разом	30	42	31	43	30	45	29	250

Рішення: перегін „д–е” з максимальним часом ходу пари поїздів 45 хв приймається обмежувальним.

Порядок пропуску цим перегонном, який забезпечує найменший період графіка, установлюється шляхом аналізу чотирьох можливих схем (рисунок 4.2):

- 1) обидва поїзди пропускаються на обмежувальний перегін без зупинок;
- 2) обидва поїзди пропускаються без зупинки з обмежувального перегону;
- 3) непарні поїзди пропускаються без зупинок через обидва роздільних пункти обмежувального перегону;
- 4) парні поїзди пропускаються без зупинок через обидва роздільних пункти обмежувального перегону.

При РПБ період графіка складає:

- 1) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_n + \tau_n + 2\tau_s = 17 + 28 + 5 + 6 + 1 + 1 = 58$ хв;
- 2) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_c + \tau_c + 2\tau_s = 17 + 28 + 3 + 3 + 2 + 2 = 55$ хв;
- 3) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_n + \tau_c + \tau_p + \tau_s = 17 + 28 + 5 + 3 + 2 + 1 = 56$ хв;
- 4) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_c + \tau_n + \tau_p + \tau_s = 17 + 28 + 3 + 6 + 2 + 1 = 57$ хв.

При АБ період графіка складає:

- 1) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{н}}^{\cdot} + \tau_{\text{н}}^{\ddot{}} + 2\tau_{\text{з}} = 17 + 28 + 4 + 1 + 1 = 51 \text{ хв};$
- 2) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{с}}^{\cdot} + \tau_{\text{с}}^{\ddot{}} + 2\tau_{\text{з}} = 17 + 28 + 1 + 1 + 2 + 2 = 51 \text{ хв};$
- 3) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{н}}^{\cdot} + \tau_{\text{с}}^{\ddot{}} + \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{з}} = 17 + 28 + 1 + 2 + 1 = 49 \text{ хв};$
- 4) $T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{с}}^{\cdot} + \tau_{\text{н}}^{\ddot{}} + \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{з}} = 17 + 28 + 1 + 4 + 2 + 1 = 53 \text{ хв}.$

Таким чином, найбільш вигідними схемами пропуску поїздів обмежувальним перегоним є при РПБ схема рисунку 4.2, б; а при АБ - схема рисунку 4.2, в.

Пропускна спроможність парного непакетного паралельного графіка при РПБ дорівнюватиме

$$N = \frac{1 * 0,98 * (1440 - 60)}{55} = 24 \text{ пари поїздів},$$

а при АБ –

$$N = \frac{1 * 0,96 * (1440 - 60)}{49} = 27 \text{ пар поїздів}.$$

Збільшення пропускнуої спроможності складає 3 пари поїздів або 12,5% .

Для більш повного використання переваг АБ доцільно застосовувати пакетний графік. При кількості поїздів у пакеті $k = 2$ та $I = 8$ хв в обох напрямках пропускна спроможність дорівнюватиме

$$N = \frac{\alpha_{\text{н}} k (1440 - t_{\text{мехн}})}{t' + t'' + \tau_{\text{н}}^{\cdot} + \tau_{\text{с}}^{\ddot{}} + \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{з}} + (k - 1)(I + I'')} = \frac{2 * 0,96 * (1440 - 60)}{17 + 28 + 1 + 2 + 1 + (2 - 1) * (8 + 8)} = 41 \text{ пара поїздів}.$$

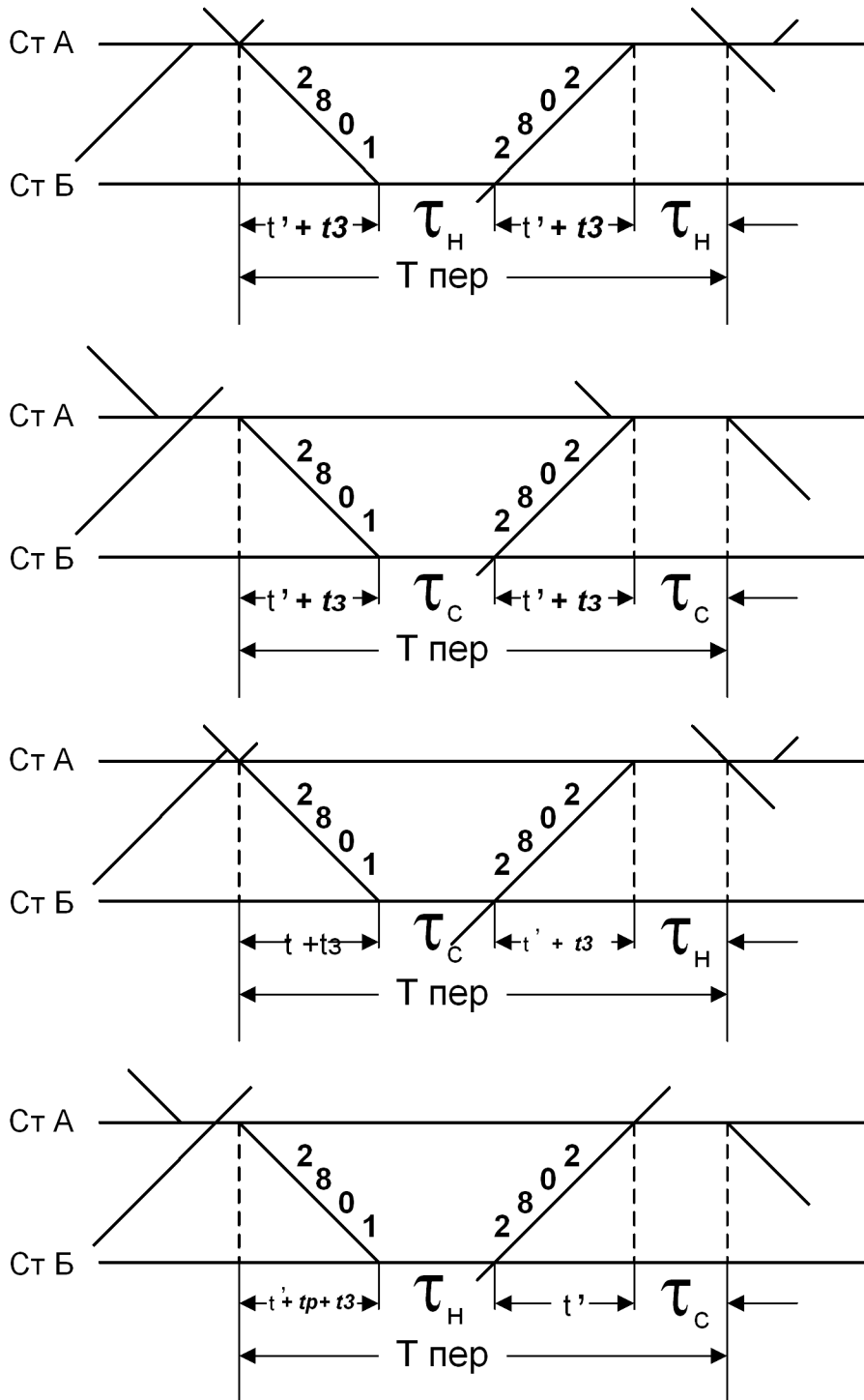


Рисунок 4.2 - Схеми пропуску поїздів обмежувальним перегоном

Приклад 2. На електрифікованих двоколіїних лініях, обладнаних АБ з міжпоїзним інтервалом $I=8$ хв, обертається 28 пар пасажирських, 2 пари збірних та 3 пари прискорених вантажних поїздів. Коефіцієнт зняття відповідно дорівнює $\varepsilon_{nc} = 2,3$, $\varepsilon_{nv} = 2,0$, $\varepsilon_{c\bar{o}} = 1,8$. Визначити пропускну спроможність при непаралельному графіку.

Рішення: пропускну спроможність для вантажних поїздів дорівнює

$$N_{гр} = N_{пар} - \varepsilon_{nc} N_{nc} - \varepsilon_{nv} N_{nv} - \varepsilon_{c\bar{o}} N_{c\bar{o}} = \frac{0,96 * (1440 - 120)}{8} - 2,3 * 2,8 - 1,8 * 2 - 2 * 3 = 90 \text{ поїздів у кожному напрямку.}$$

Приведена повна пропускну спроможність при непаралельному графіку дорівнює

$$N_{п} = 90 + 28 + 2 + 3 = 128 \text{ поїздів у кожному напрямку.}$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Інструкція по проектуванню станцій і узлов на залізних дорогах загальної мережі Союзу ССР. (ВСН 56-78).- М.: Транспорт, 1978.

2 Ведомственные нормы. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте. ВНТП/МПС 85. Утверждены Указанием МПС СССР от 01.07.85 г. NT-2100.

3 Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. - М.: Транспорт, 1989.

4 Інструкція із сигналізації на залізницях України. - К.: Транспорт України, 1995.

5 Инструктивные материалы по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на ж.-д. транспорте. Указания по расстановке светофоров автоблокировки на перегонах. – М: ГТСС, 1970.

6 Інструкція по розрахунку наявної пропускної спроможності залізних доріг. - М.: Транспорт, 1991.

7 Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджено Наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. № 411.

