

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ  
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування  
рухом поїздів**

**ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання курсової та самостійної робіт  
з дисципліни**

***«АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА І ЗВ'ЯЗОК»***

**Харків – 2018**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного

телекерування рухом поїздів 27 березня 2017 р., протокол № 9.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 275.02 «Транспортні технології (залізничний транспорт)» усіх форм навчання.

Укладачі:

доценти О. Ю. Каменєв,  
І. М. Сіроклин,  
С. В. Кошевий,  
старші викладачі О. В. Лазарєв,  
М. В. Ушаков,  
асп. О. В. Щебликіна

Рецензент

доц. А. А. Прилипко

ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової та самостійної робіт  
з дисципліни

*«АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА І ЗВ'ЯЗОК»*

Відповідальний за випуск Щебликіна О. В.

Редактор Третьякова К. А.

---

Підписано до друку 30.03.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

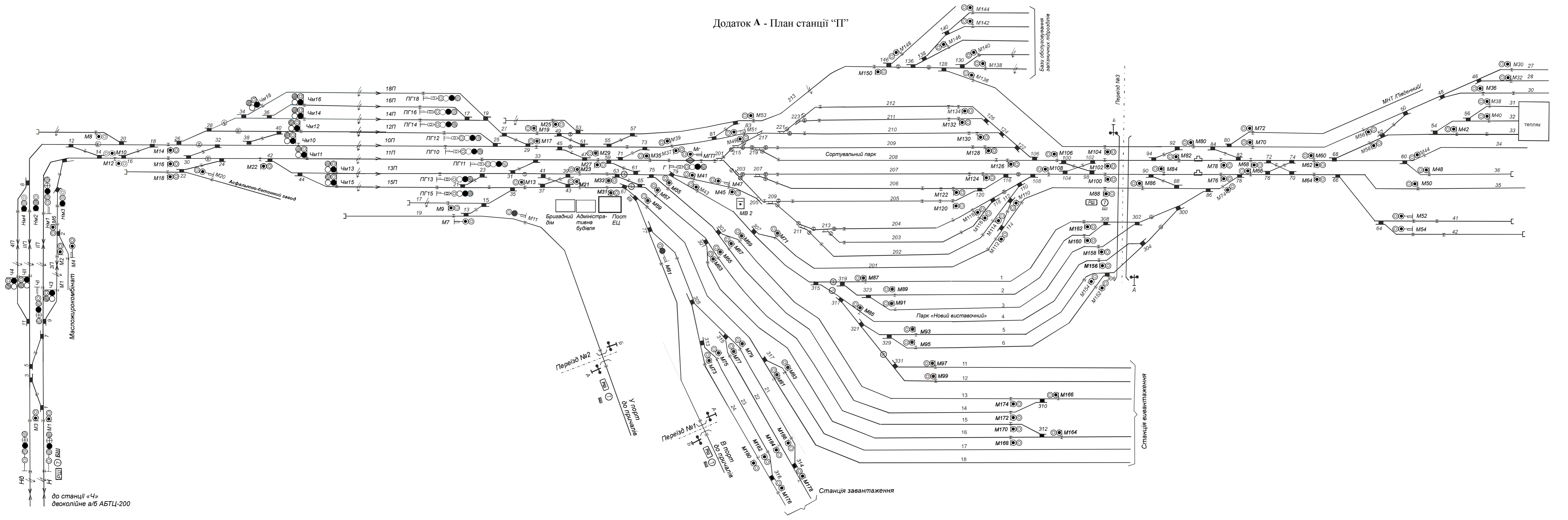
Умовн.-друк.арк. 3,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного  
транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

### Додаток А - План станції "П"



до станції «Ч»  
двоколійне а/б АБЦ-200

Станція вивантаження

Станція завантаження

Баз. обслуговування  
залізничних підрозділів

тепляр

МНТ Південний

Сортувальний парк

Асфальтно-бетонний завод

Маслохолодильник

Перейзд №2

Перейзд №1

Перейзд №3

У порт  
до причалів

В порт  
до причалів

Бригадний дім

Адміністративна будівля

Пост ЕЦ

МВ 2

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

ПШ 7  
БШ

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Вибір вихідних даних.....	5
1 Пристрої ЗАТ на перегоні.....	19
1.1 Обґрунтування вибору пристроїв ЗАТ на перегоні.....	19
1.2 Структурна схема КАБ.....	19
1.2.1 Загальні принципи побудови КАБ релейного типу.	20
1.2.2 Загальні принципи побудови КАБ типу АБ-ЧКЕ....	21
1.2.3 Виконання структурної схеми КАБ.....	24
1.3 Пристрої АЛСБ.....	24
1.3.1 Загальні положення.....	25
1.3.2 Схема показань локомотивного світлофора АЛСБ..	29
1.3.3 Режим роботи локомотивних пристроїв АЛСБ.....	29
2 Пристрої ЕЦ на станції У.....	30
2.1 Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ.....	30
2.2 Одноритковий план горловини станції.....	31
2.3 Маршрутизація пересувань.....	34
2.4 Апарат управління чергового по станції.....	39
2.5 Індивідуальне завдання.....	46
3 Економічні розрахунки.....	49
Список літератури.....	51
Додаток А. План станції П.....	52

## ВСТУП

У вступі необхідно відобразити:

– важливу роль пристроїв залізничної автоматики й телемеханіки в справі забезпечення безпеки перевезень пасажирів і вантажів, збільшення провізної спроможності залізниць, підвищення продуктивності, безпеки й культури праці обслуговуючого персоналу;

– помітне відставання технічного рівня залізниць України від найбільш розвинених країн світу, що спостерігається в останні 15 - 20 років, і необхідність у зв'язку із цим модернізації технічних засобів ЗАТ;

– перспективність розвитку мікропроцесорних технічних засобів ЗАТ і комп'ютерних транспортних технологій;

– необхідність підготовки і підвищення кваліфікації кадрів, здатних вирішувати складні технічні завдання з подолання існуючого відставання і забезпечення високої конкурентоспроможності Укрзалізниці в національній і світовій транспортних системах;

– важливість освоєння навчальної дисципліни «АТ на залізничному транспорті» і якісного виконання цієї курсової роботи.

## ВИБІР ВИХІДНИХ ДАНИХ

Дані методичні вказівки складені так, щоб максимально скоротити обсяг роботи, що носить рутинний характер, полегшити можливість студентам розібратися у суті виконуваної роботи й у той же самий час дати змогу у повному обсязі виконати індивідуальну частину курсової роботи. Для цього їм достатньо доповнити наявний у даних методичних вказівках (далі по тексту «**МВ**») стандартний роздавальний матеріал (далі по тексту «**РМ**») результатами виконання індивідуальних завдань.

Для тих студентів, які мають бажання глибше й повніше освоїти питання, розглянуті в курсовій роботі, така можливість залишається. Вони зможуть за допомогою даних **МВ** оформити виконану курсову роботу у вигляді оригінальних графічних матеріалів і текстів, не використовуючи **РМ**.

Перед початком виконання курсової роботи (далі по тексту «**КР**») студенту необхідно обрати вихідні дані.

Вихідні дані для виконання курсової роботи обираються із таблиці 2. Номер варіанта вихідних даних студенти визначають за таблицею 1 за останньою цифрою шифру та за першою буквою прізвища.

Варіанти станції і перегону обираються відповідно із рисунків 1 - 2 (рисунки 1, 2 надаються на окремому аркуші) за номерами, які визначаються за таблицею 2. Вихідні дані для виконання курсової роботи, які були обрані з таблиці 2, записуються у бланк "Завдання до курсової роботи" (форма завдання надається).

Після заповнення бланк "Завдання до курсової роботи" підписується студентом та прикладається до складу пояснювальної записки.

Таблиця 1 – Номери варіантів вихідних даних

Перша буква прізвища студента	Остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А,Б,Ц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В,Г,Ч	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Д,Е,І	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ж,З,Ш	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
И,К,Щ	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Л,М,Є	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Н,О,Ю	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
П,Р,Я	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
С,Т,Ї	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
У,Ф,Х	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Таблиця 2 – Вихідні дані для виконання курсової роботи

Номер завдання	Варіант перегону (рисунок 1,2)	Факт. швидкість поїзда (км/год)	План станції		Варіант індивідуального завдання	Пост ЕЦ об'єм прим. (м <sup>3</sup> )
			Варіант (рисунок 3)	Горло- вина	Станція П	
1	2	3	4	5	6	7
1	Н1	60	Д	Н	Приймання за сигналом Н на колію ІІІ	400
2	Ч1	25	В	Ч	Приймання за сигналом Н на колію ІІІ	300
3	Н2	80	А	Н	Приймання за сигналом Н на колію 3П	200
4	Ч2	40	З	Ч	Приймання за сигналом Н на колію 4П	390
5	Н3	60	Б	Н	Приймання за сигналом Нд на колію ІІІ	290
6	Ч3	75	Г	Ч	Приймання за сигналом Нд на колію ІІІ	190

## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
7	Н4	35	Е	Н	Приймання за сигналом Нд на колію 3П	380
8	Ч4	30	К	Ч	Приймання за сигналом Нд на колію 4П	280
9	Н5	65	І	Н	Передача з колії ІП на колію 10П	370
10	Ч5	70	Ж	Ч	Передача з колії ІП на колію 11П	270
11	Н6	75	У	Н	Передача з колії ІП на колію 12П	360
12	Ч6	80	Л	Ч	Передача з колії ІП на колію 13П	270
13	Н7	40	О	Н	Передача з колії ІП на колію 14П	350
14	Ч7	35	П	Ч	Передача з колії ІП на колію 15П	250
15	Н8	39	Ф	Н	Передача з колії ІП на колію 16П	340
16	Ч8	65	Н	Ч	Передача з колії ІП на колію 18П	240
17	Н9	60	М	Н	Передача з колії ІІП на колію 10П	320
18	Ч9	70	Р	Ч	Передача з колії ІІП на колію 11П	220
19	Н10	75	С	Н	Передача з колії ІІП на колію 12П	310
20	Ч10	68	Т	Ч	Передача з колії ІІП на колію 13П	210
21	Н11	90	А	Н	Передача з колії ІІП на колію 14П	220
22	Ч11	40	Б	Ч	Передача з колії ІІП на колію 15П	320
23	Н12	30	В	Н	Передача з колії ІІП на колію 16П	240
24	Ч12	15	Г	Ч	Передача з колії ІІП на колію 18П	340



## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
25	Н13	9	Д	Н	Передача з колії 3П на колію 10П	250
26	Ч13	12	Е	Ч	Передача з колії 3П на колію 11П	350
27	Н14	19	Ж	Н	Передача з колії 3П на колію 12П	260
28	Ч14	21	З	Ч	Передача з колії 3П на колію 13П	360
29	Н15	40	І	Н	Передача з колії 3П на колію 14П	270
30	Ч15	25	К	Ч	Передача з колії 3П на колію 15П	370
31	Н14	60	Л	Н	Передача з колії 3П на колію 16П	280
32	Ч14	70	М	Ч	Передача з колії 3П на колію 18П	380
33	Н13	30	Н	Н	Передача з колії 4П на колію 10П	290
34	Ч13	80	О	Ч	Передача з колії 4П на колію 11П	390
35	Н12	90	П	Н	Передача з колії 4П на колію 12П	405
36	Ч12	65	Т	Ч	Передача з колії 4П на колію 13П	395
37	Н11	72	С	Н	Передача з колії 4П на колію 14П	295
38	Ч11	75	Р	Ч	Передача з колії 4П на колію 15П	385
39	Ч10	63	У	Ч	Передача з колії 4П на колію 16П	285
40	Ч1Ч	78	Ф	Ч	Передача з колії 4П на колію 18П	375
41	Н9	23	І	Н	Відправлення з колії Іп за сигнал Нд	275
42	Ч9	18	Ж	Ч	Відправлення з колії Іп за сигнал Нд	365

## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
43	Н8	45	Д	Н	Відправлення з колії 3п за сигнал Нд	265
44	Ч8	12	В	Ч	Відправлення з колії 4п за сигнал Нд	355
45	Н7	8	А	Н	Передача з колії 10П на колію ІП	255
46	Ч7	43	У	Ч	Передача з колії 11П на колію ІП	345
47	Н6	60	С	Н	Передача з колії 12П на колію ІП	245
48	Ч6	65	П	Ч	Передача з колії 13П на колію ІП	335
49	Н5	75	Н	Н	Передача з колії 14П на колію ІП	235
50	Ч5	70	К	Ч	Передача з колії 15П на колію ІП	325
51	Н4	90	З	Н	Передача з колії 16П на колію ІП	225
52	Ч4	88	Е	Ч	Передача з колії 18П на колію ІП	315
53	Н3	73	Г	Н	Передача з колії 10П на колію іІП	215
54	Ч3	18	Б	Ч	Передача з колії 11П на колію іІП	305
55	Н2	21	Ф	Н	Передача з колії 12П на колію ІіП	205
56	Ч2	41	Т	Ч	Передача з колії 13П на колію ІіП	420
57	Н1	64	Р	Н	Передача з колії 14П на колію ІіП	380
58	Ч1	65	О	Ч	Передача з колії 15П на колію ІіП	410
59	Н15	77	М	Н	Передача з колії 16П на колію ІіП	390
60	Ч15	75	А	Ч	Передача з колії 18П на колію ІіП	400

## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
61	Н1	34	Л	Н	Передача з колії 10П на колію 3П	360
62	Ч1	43	Л	Ч	Передача з колії 11П на колію 3П	385
63	Н2	28	Ф	Н	Передача з колії 12П на колію 3П	278
64	Ч2	59	У	Ч	Передача з колії 13П на колію 3П	396
65	Н3	64	Т	Н	Передача з колії 14П на колію 3П	222
66	Ч3	79	С	Ч	Передача з колії 15П на колію 3П	333
67	Н4	90	Р	Н	Передача з колії 16П на колію 3П	422
68	Ч4	80	П	Ч	Передача з колії 18П на колію 3П	413
69	Н5	65	О	Н	Передача з колії 10П на колію 4П	190
70	Ч5	72	М	Ч	Передача з колії 11П на колію 4П	200
71	Н6	12	Н	Н	Передача з колії 12П на колію 4П	210
72	Ч6	65	Л	Ч	Передача з колії 13П на колію 4П	220
73	Н7	40	К	Н	Передача з колії 14П на колію 4П	230
74	Ч7	34	І	Ч	Передача з колії 15П на колію 4П	240
75	Н8	71	З	Н	Передача з колії 16П на колію 4П	250
76	Ч8	86	Ж	Ч	Передача з колії 18П на колію 4П	260
77	Н9	58	Е	Н	Відправлення з колії Іп за сигнал Н	270
78	Ч9	60	Д	Ч	Відправлення з колії Іп за сигнал Н	280

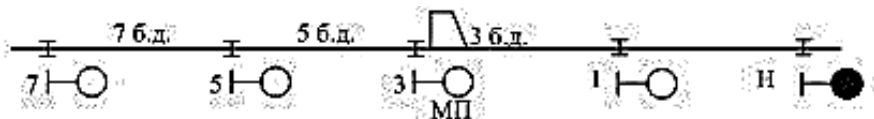
## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
79	Н10	70	А	Н	Відправлення з колії 3п за сигнал Н	290
80	Ч10	67	Г	Ч	Відправлення з колії 4п за сигнал Н	300
81	Н11	28	В	Н	Маневровий від ПГ10 до М49	310
82	Ч11	68	Б	Ч	Маневровий від ПГ11 до М37	320
83	Н12	16	І	Н	Маневровий від ПГ12 до Г	330
84	Ч12	7	К	Ч	Маневровий від ПГ13 до М49	340
85	Н13	80	А	Н	Маневровий від ПГ14 до М27	350
86	Ч13	95	Б	Ч	Маневровий від ПГ15 за М41	360
87	Н14	30	Ж	Н	Маневровий від ПГ16 за М55	370
88	Ч14	61	З	Ч	Маневровий від ПГ18 за М53	380
89	Н15	68	В	Н	Маневровий від М30 до М80	390
90	Ч15	66	Г	Ч	Маневровий від М32 до М82	195
91	Н1	76	У	Н	Маневровий від М50 до М84	215
92	Ч1	87	Ф	Ч	Маневровий від М44 до М80	155
93	Н2	78	Л	Н	Маневровий від М54 до М86	315
94	Ч2	25	М	Ч	Маневровий від М52 до М80	275
95	Н3	60	С	Н	Маневровий від М42 за М78	375
96	Ч3	30	Т	Ч	Маневровий від М36 за М78	280

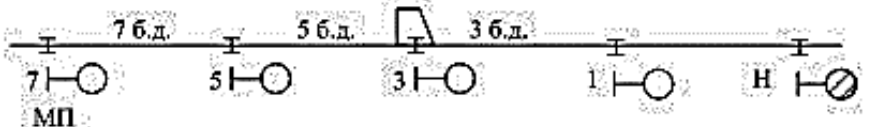
Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
97	Н4	65	Н	Н	Маневровий від М40 за М74	367
98	Ч4	70	О	Ч	Маневровий від М54 за М74	341
99	Н5	68	П	Н	Маневровий від М76 за М52	276
100	Ч5	80	Р	Ч	Маневровий від М88 за М50	400

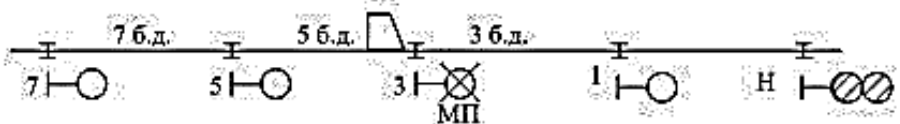
Варіант Н1



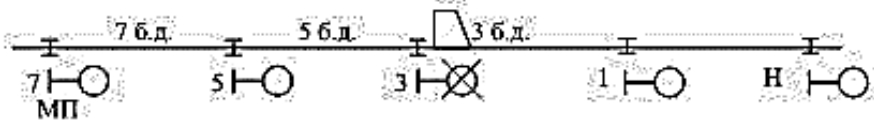
Варіант Н2



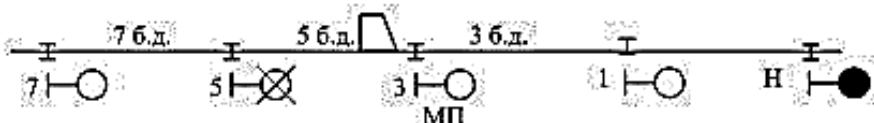
Варіант Н3



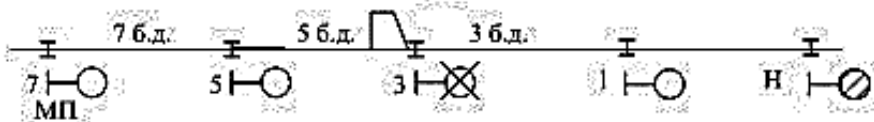
Варіант Н4



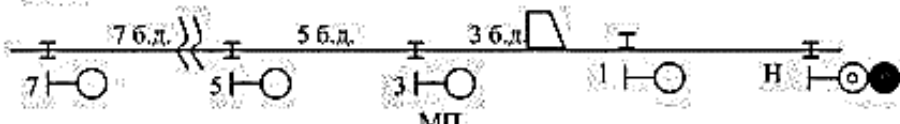
Варіант Н5



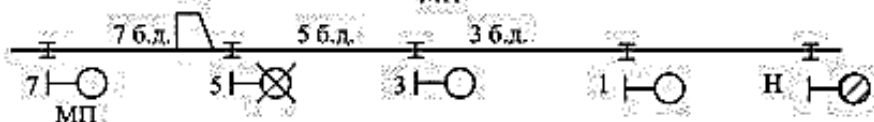
Варіант Н6



Варіант Н7



Варіант Н8



Варіант Н9

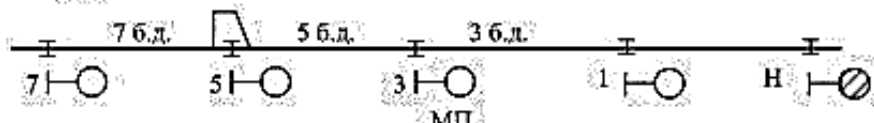
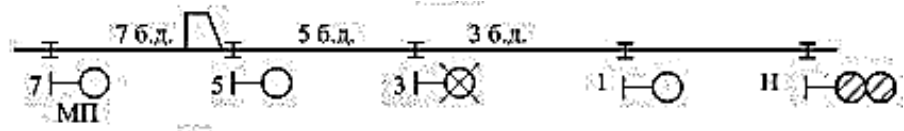
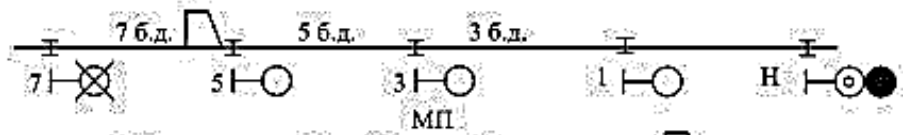


Рисунок 1 – Варіанти непарної колії перегону, аркуш 1

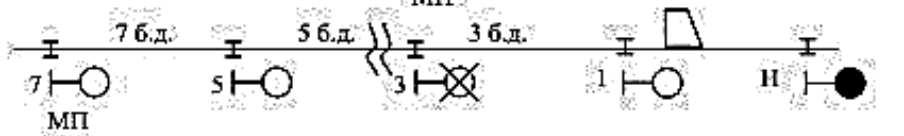
Варіант Н 10



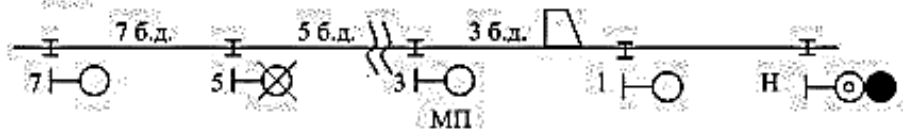
Варіант Н 11



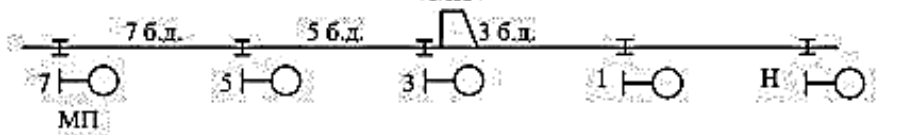
Варіант Н 12



Варіант Н 13



Варіант Н 14



Варіант Н 15

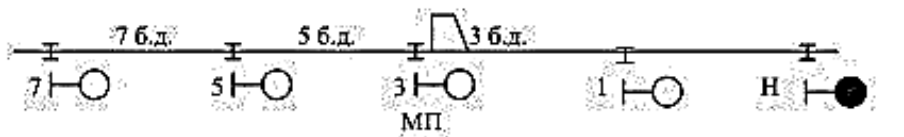
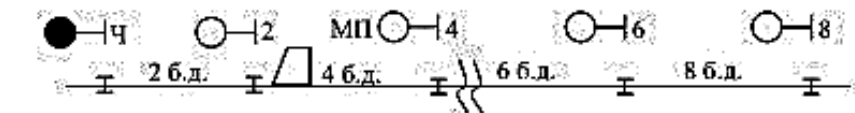
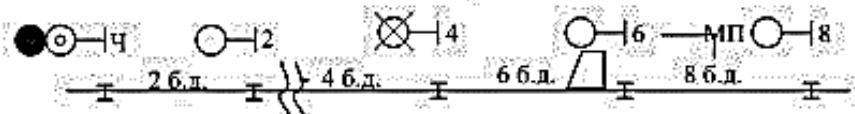


Рисунок 1, аркуш 2

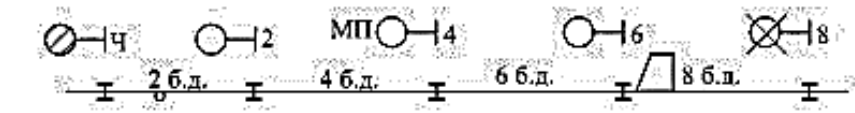
Варіант Ч1



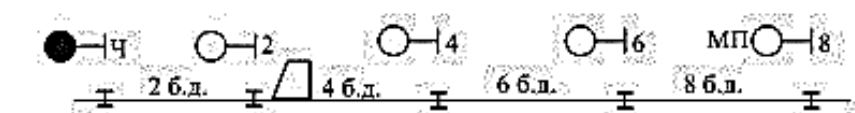
Варіант Ч2



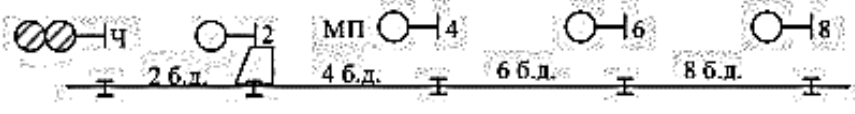
Варіант Ч3



Варіант Ч4



Варіант Ч5



Варіант Ч6

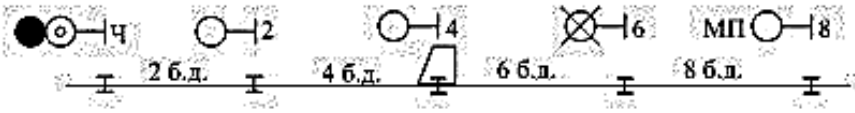


Рисунок 2 – Варіанти парної колії перегону, аркуш 1

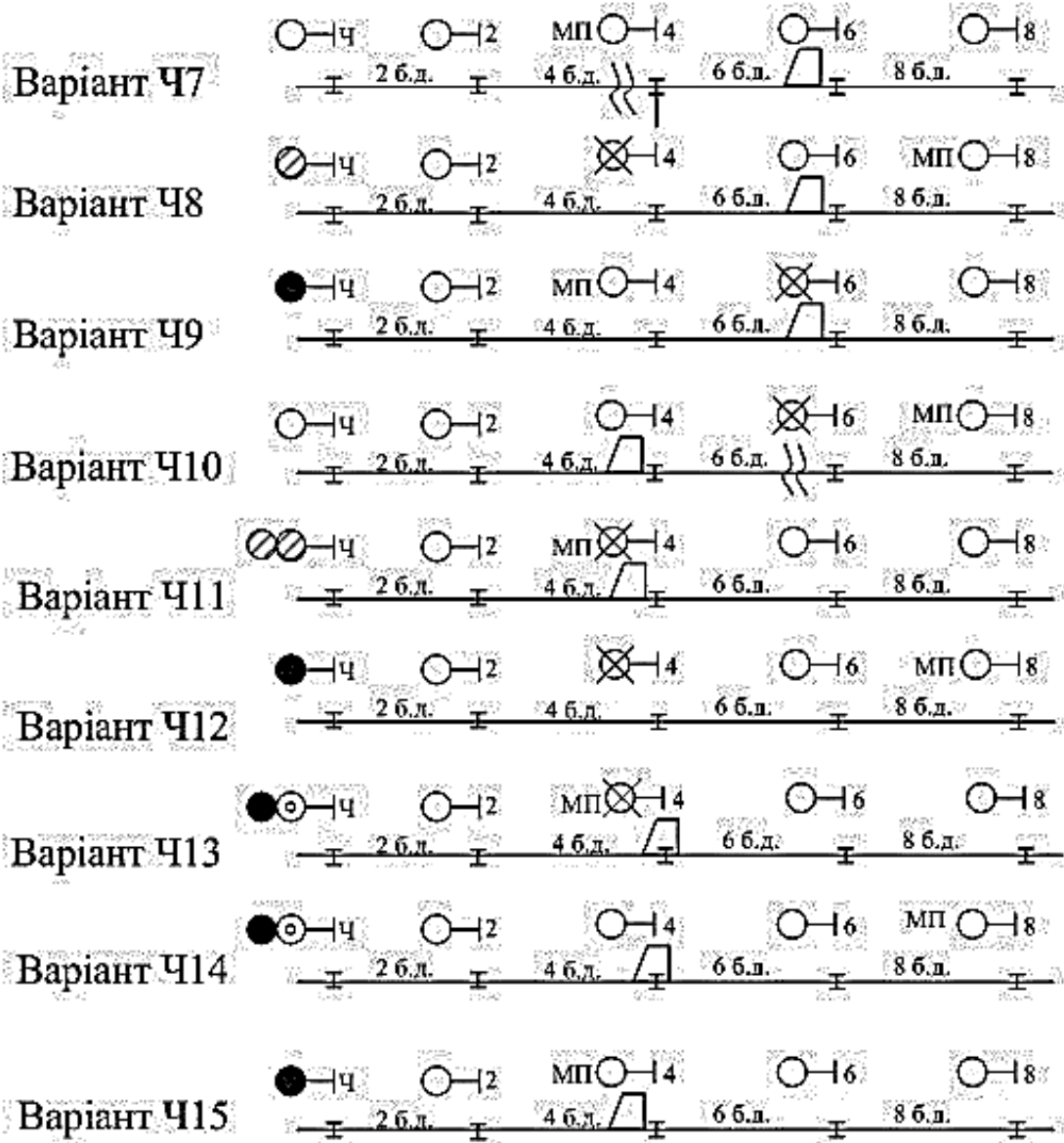


Рисунок 2, аркуш 2

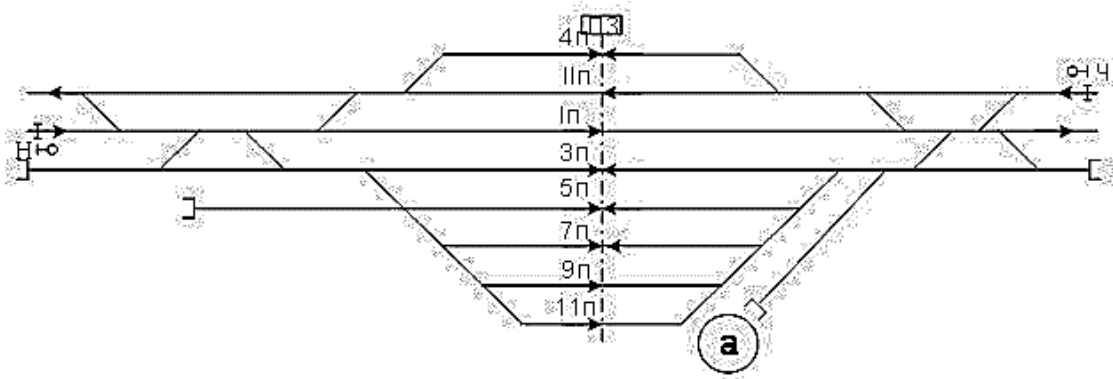


Рисунок 3 – Варіанти станцій, аркуш 1

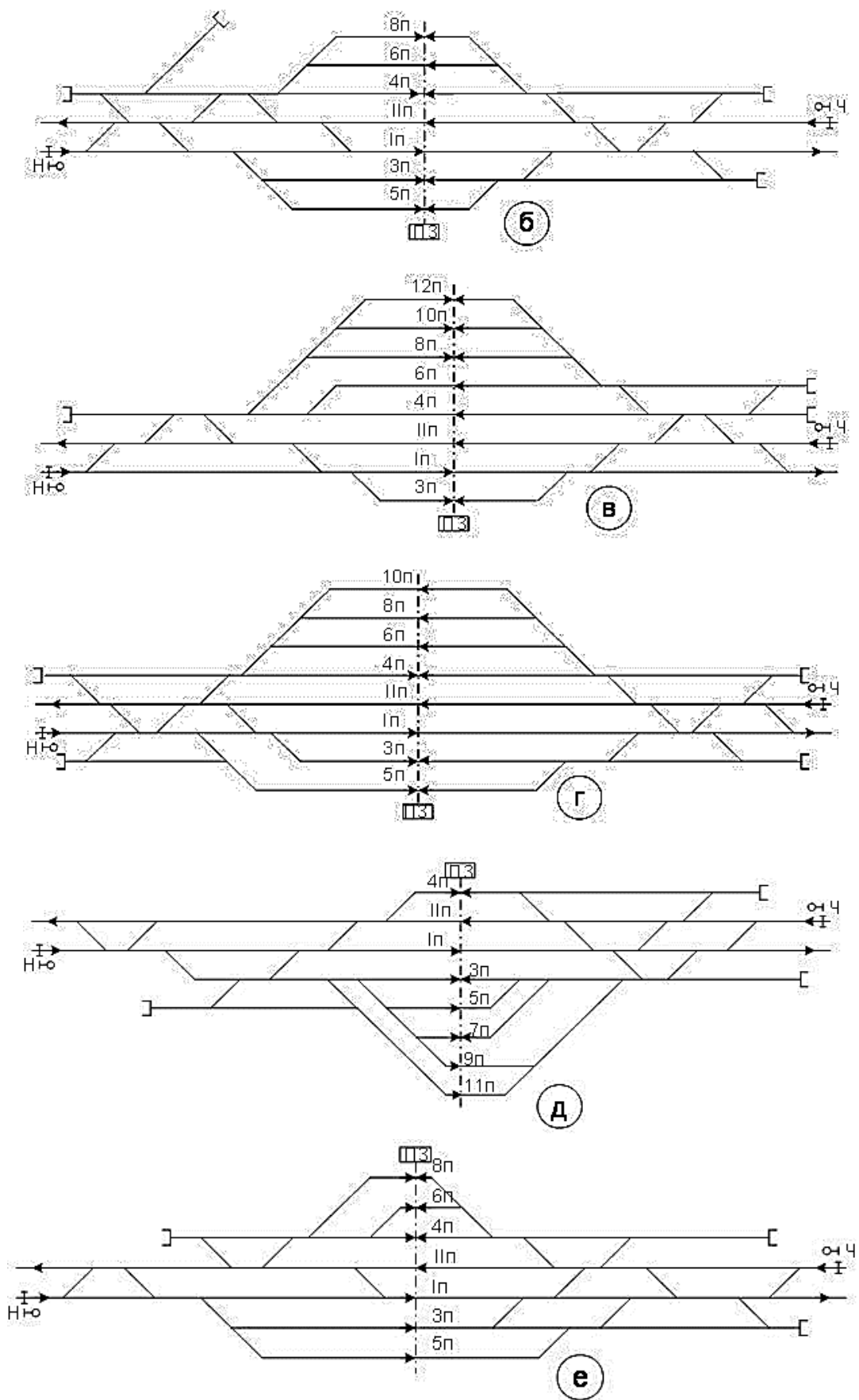


Рисунок 3, аркуш 2



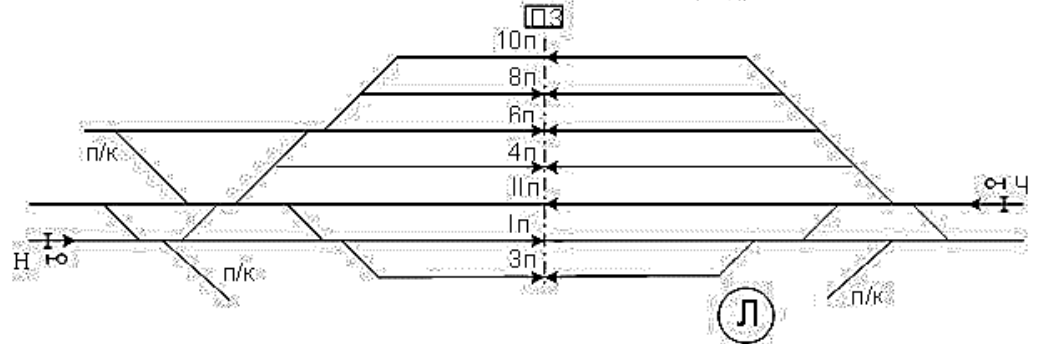
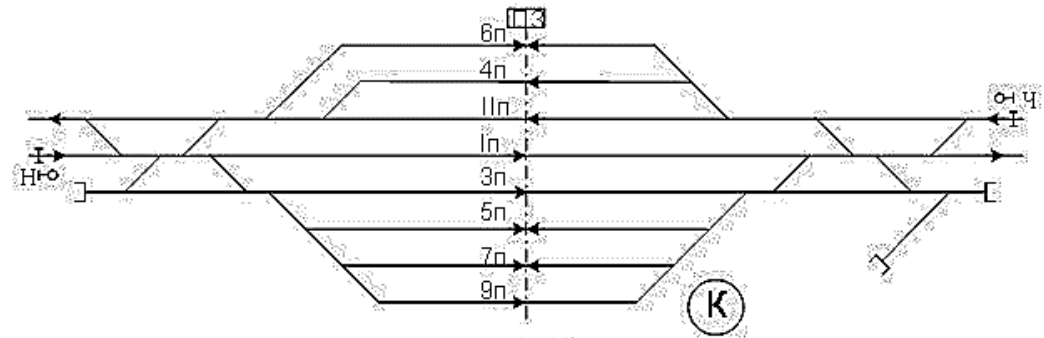
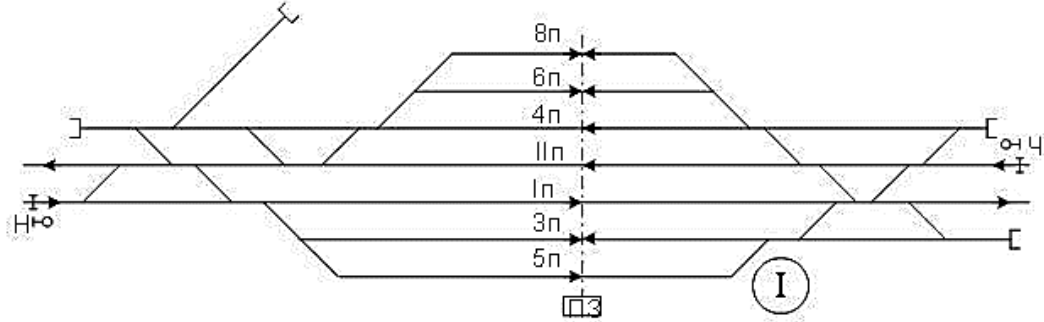
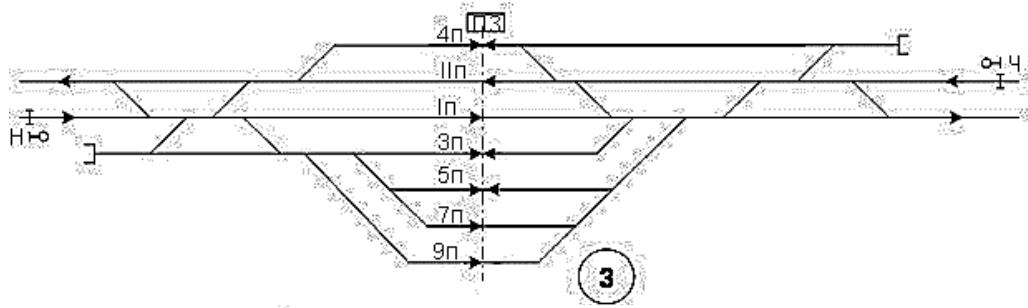
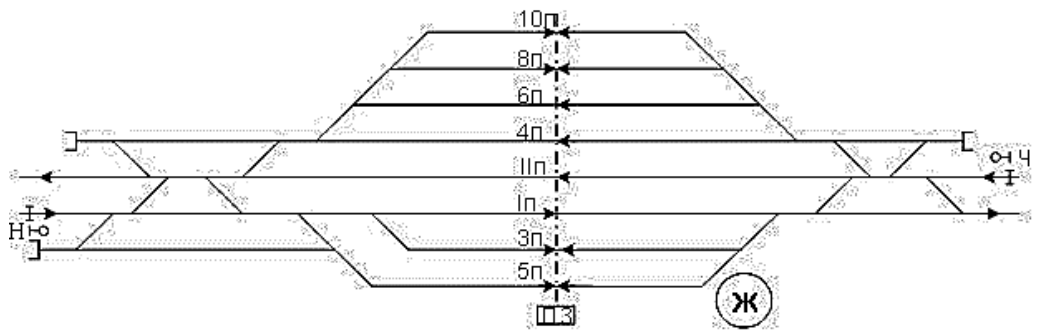


Рисунок 3, аркуш 3

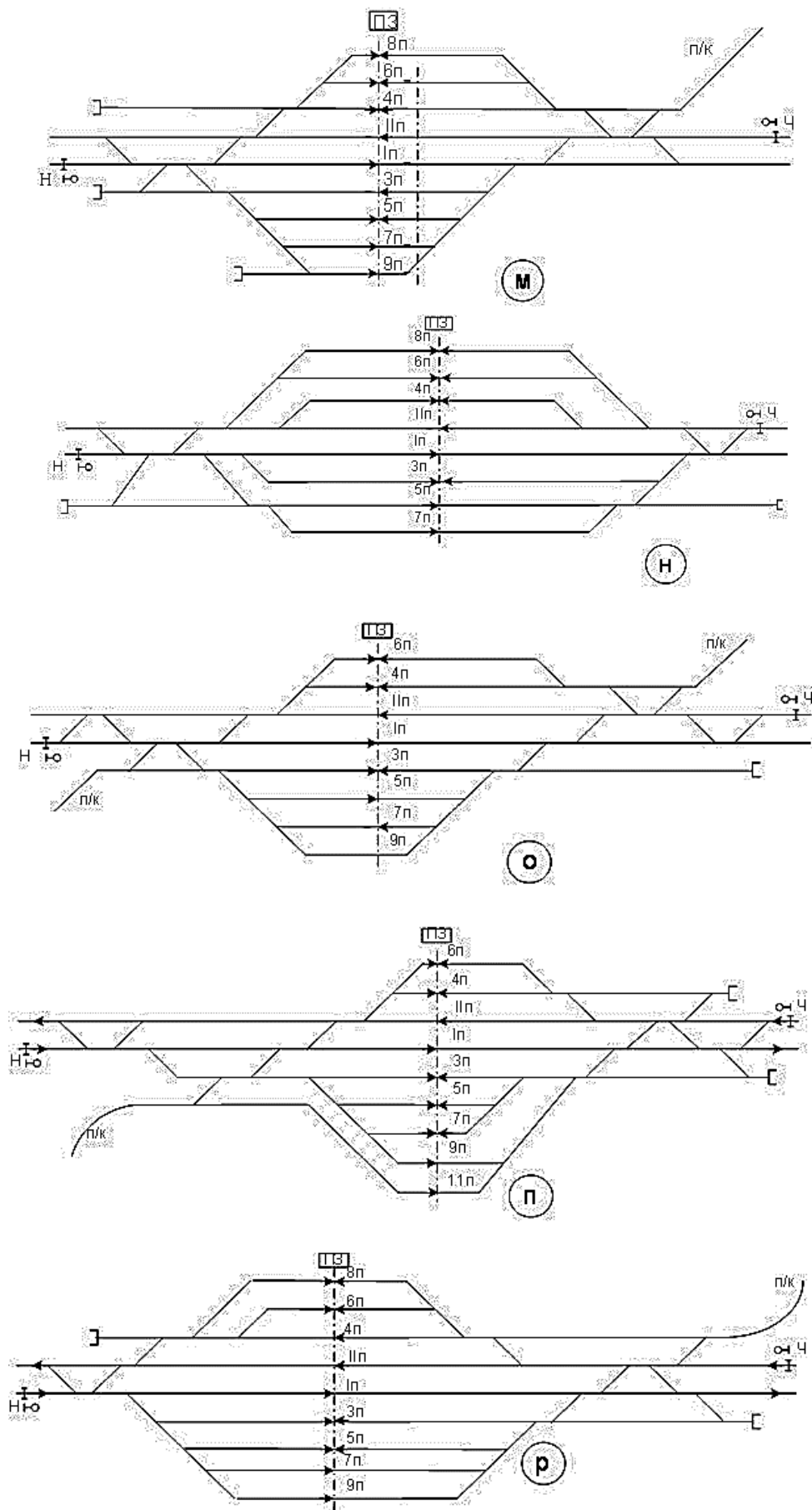


Рисунок 3, аркуш 4

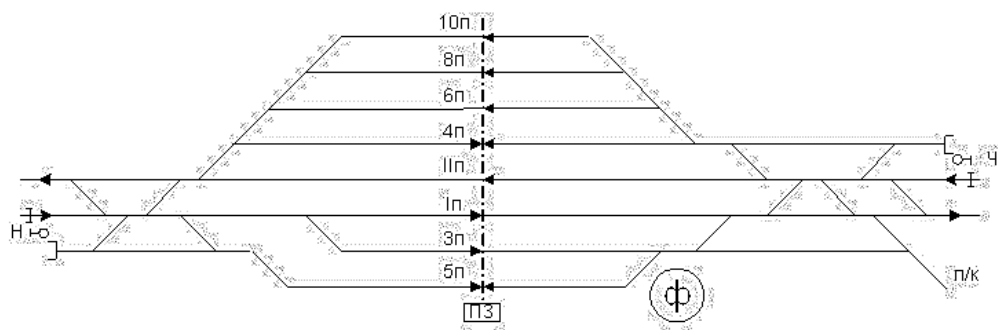
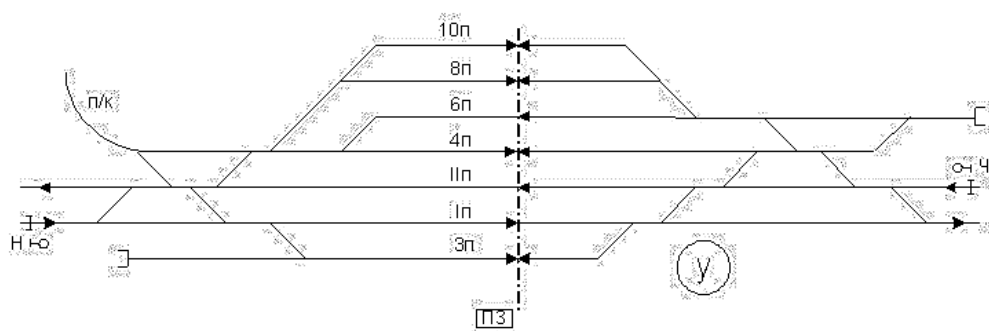
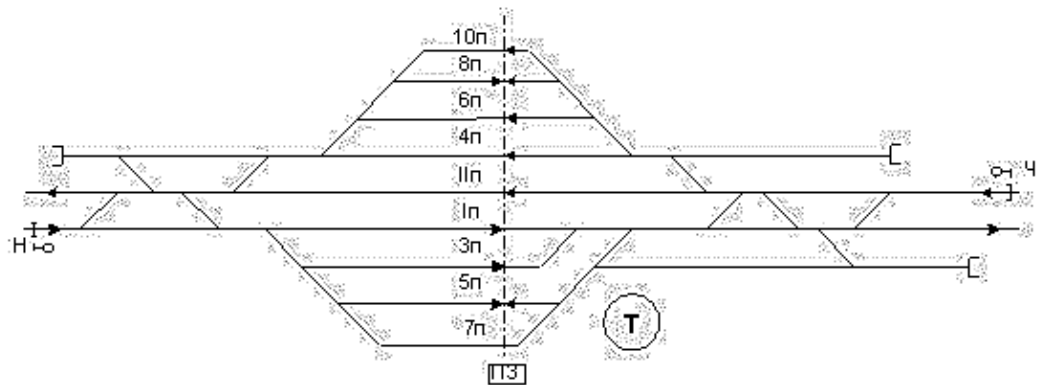
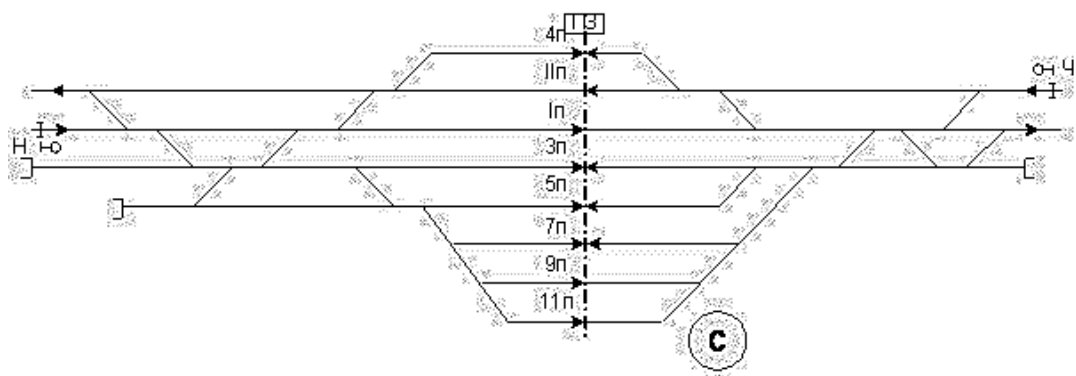


Рисунок 3, аркуш 5

# 1 ПРИСТРОЇ ЗАТ НА ПЕРЕГОНІ

## 1.1 Обґрунтування вибору пристроїв ЗАТ на перегоні

Даний пункт повністю виконаний у РМ. За текстом РМ і рекомендованою літературою треба освоїти матеріал, який належить до цього пункту і підготуватися до захисту за допомогою наведених нижче питань.

Питання для самоконтролю:

- 1 Переваги релейної КАБ перед іншими релейними системами автоблокування.
- 2 Негативні боки КАБ релейного типу.
- 3 У зв'язку із чим виникає необхідність модернізації пристроїв релейної КАБ на перегоні між станціями У і П?
- 4 Яким шляхом можлива модернізація перегінних пристроїв?
- 5 Яку назву одержав обраний принцип модернізації пристроїв автоблокування?
- 6 Призначення пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛСБ) із автостопом.
- 7 Чому обладнані автоблокуванням перегони обов'язково доповнюють пристроями АЛСБ із автостопом?

## 1.2 Структурна схема КАБ

Схеми перегінних пристроїв повинні бути виконані відповідно до **Завдання** на курсову роботу і зображені на двох кресленнях:

- 1) структурна схема модернізованої системи числового кодового автоблокування;
- 2) схема показань локомотивного світлофора АЛСБ.

Перед тим як виконати й описати структурну схему модернізованої системи числового кодового автоблокування (КАБ), необхідно розібратися із загальними принципами побудови систем:

- КАБ релейного типу;
- КАБ мікропроцесорного типу (АБ-ЧКЕ).

Це можна зробити за наведеними нижче підпунктами 1.2.1 та 1.2.2 або за наведеною літературою.

### 1.2.1 Загальні принципи побудови КАБ релейного типу

Загальні принципи побудови КАБ релейного типу визначимо за структурною схемою (рисунок 4). Інформація про стан наступного світлофора 3 передається відповідними кодovими сигналами (код З, Ж або ЧЖ) по рейковому колу, відфільтровується від перешкод фільтром Ф і сприймається імпульсним колійним приймачем ІП. Прийнятий приймачем ІП числовий код розшифровується дешифратором ДА і фіксується блоком пам'яті (сигнальні реле Ж і З).

Відповідно до інформації, що надійшла, на світлофорі 5 вмикається один із трьох сигнальних вогнів: червоний, жовтий або зелений. Алгоритм роботи дешифратора може бути поданий у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3 – Алгоритм роботи дешифратора

Вхідна інформація	Стан реле		На світлофорі
	Ж	З	
Кодовий сигнал не надходить	↓	↓	Червоний вогонь
Надходить кодovий сигнал КЖ	↑	↓	Жовтий вогонь
Надходить кодovий сигнал Ж або З	↑	↑	Зелений вогонь

Разом з тим сигнальні реле блока пам'яті (З і Ж) за допомогою шифратора Ш і лінійного передавача ЛП вибирають і посиляють у наступне рейкове коло (назустріч руху поїзда) кодovий сигнал, що відповідає сигнальному показанню світлофора 5. На наступній сигнальній установці цей кодovий сигнал розшифровується. Результати розшифрування кодovого сигналу відображаються у показанні світлофора, а також реалізуються у вигляді коду, який посиляється до наступної сигнальної установки. Таким чином, установлюється послідовна структура зв'язку між прохідними світлофорами, причому по мірі віддалення від перешкоди, обгородженої світлофором із червоним вогнем, інформація отримує більш дозволяючий характер.

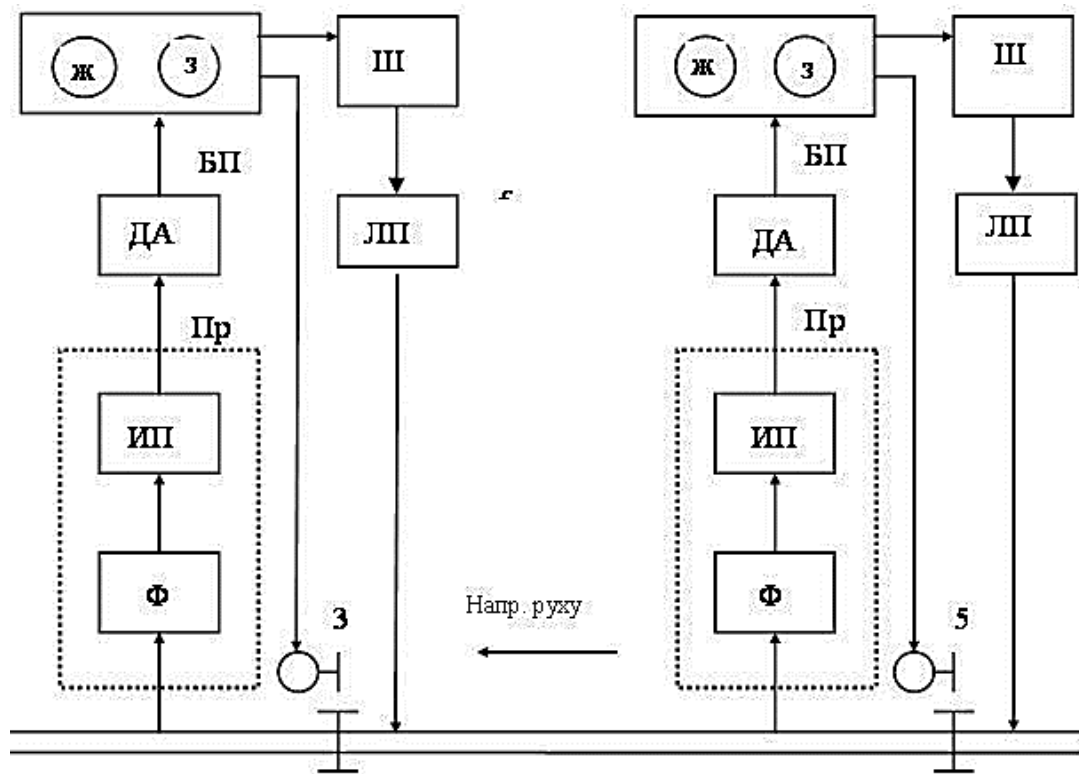


Рисунок 4 – Структурна схема кодового автоблокування

Кодові сигнали по рейковому колу завжди передаються назустріч руху поїзда, оскільки одночасно використовуються для передачі інформації на локомотив по системі автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛСБ). З цією метою між рейковим колом і локомотивними приладами АЛСБ встановлюється безперервний індуктивний зв'язок.

### 1.2.2 Загальні принципи побудови КАБ типу АБ-ЧКЕ

Структурна схема АБ-ЧКЕ наведена на рисунку 5. Основним функціональним вузлом АБ-ЧКЕ є мікропроцесорний колійний приймач (МКП-ЧКУ).

Висока надійність функціонування системи досягається за рахунок того, що МКП-ЧКУ виконано за схемою «два по два». Він складається з двох двоконтактних каналів обробки інформації, ведучого і веденого, та інтерфейсного модуля ІМ. Кожний канал містить два вузли ЦП1 та ЦП2 центрального процесора і схему контролю СК.

Така структура побудови дозволяє досягти високого рівня безпеки обробки інформації й експлуатаційної готовності системи. При цьому безпека досягається за рахунок паралельної обробки інформації двома мікропроцесорними комплектами ЦП1 і ЦП2 з безперервною перевіркою збігу результатів обробки за допомогою схеми контролю СК, а експлуатаційна готовність – за рахунок наявності двох каналів апаратури, ввімкнених за схемою "гарячого резерву". Це дозволяє за допомогою вузла вибору каналу й перезапуску перемикачі управління з ведучого каналу на ведений у випадку відмови ведучого і одночасно за допомогою генератора ГК-6 системи частотного диспетчерського контролю передавати інформацію про відмову обслуговуючому персоналу для негайного відновлення каналу, що відмовив.

До інтерфейсного модуля, крім вищезгаданих вузлів, входять: безконтактний комутатор струму БКС, схеми контролю переданої кодової комбінації і контролю цілісності ниток розжарення світлофорних ламп, а також схема сполучення з апаратурою системи частотного диспетчерського контролю.

Діє МКП-ЧКУ таким чином. У нормальному режимі обидва канали, ведучий і ведений, перебувають у робочому стані. Ведучий канал через вузол вибору і перезапуску ІМ підключений до рейкової лінії, сигнального реле, безконтактного комутатора струму і камертонного генератора ГК-6 системи частотного диспетчерського контролю.

У МКП-ЧКЕ реалізований метод приймання сигналів у цілому. Суть його полягає у такому. У постійному запам'ятовуючому пристрої декодера зберігаються еталонні кодові комбінації, використовувані в системі автоблокування.

У процесі декодування прийнятий сигнал порівнюється з еталоном. Для ідентифікації кодової комбінації часові відмінності між елементами еталонної і прийнятої кодовими комбінаціями не повинні перевищувати 0,05 с. Якщо кодові комбінації не збігаються або різниця довжин посилок перевищує 0,05 с, здійснюється відбраковування сигналу. В іншому випадку відбувається виконання команди "Збудження відповідних сигнальних реле".

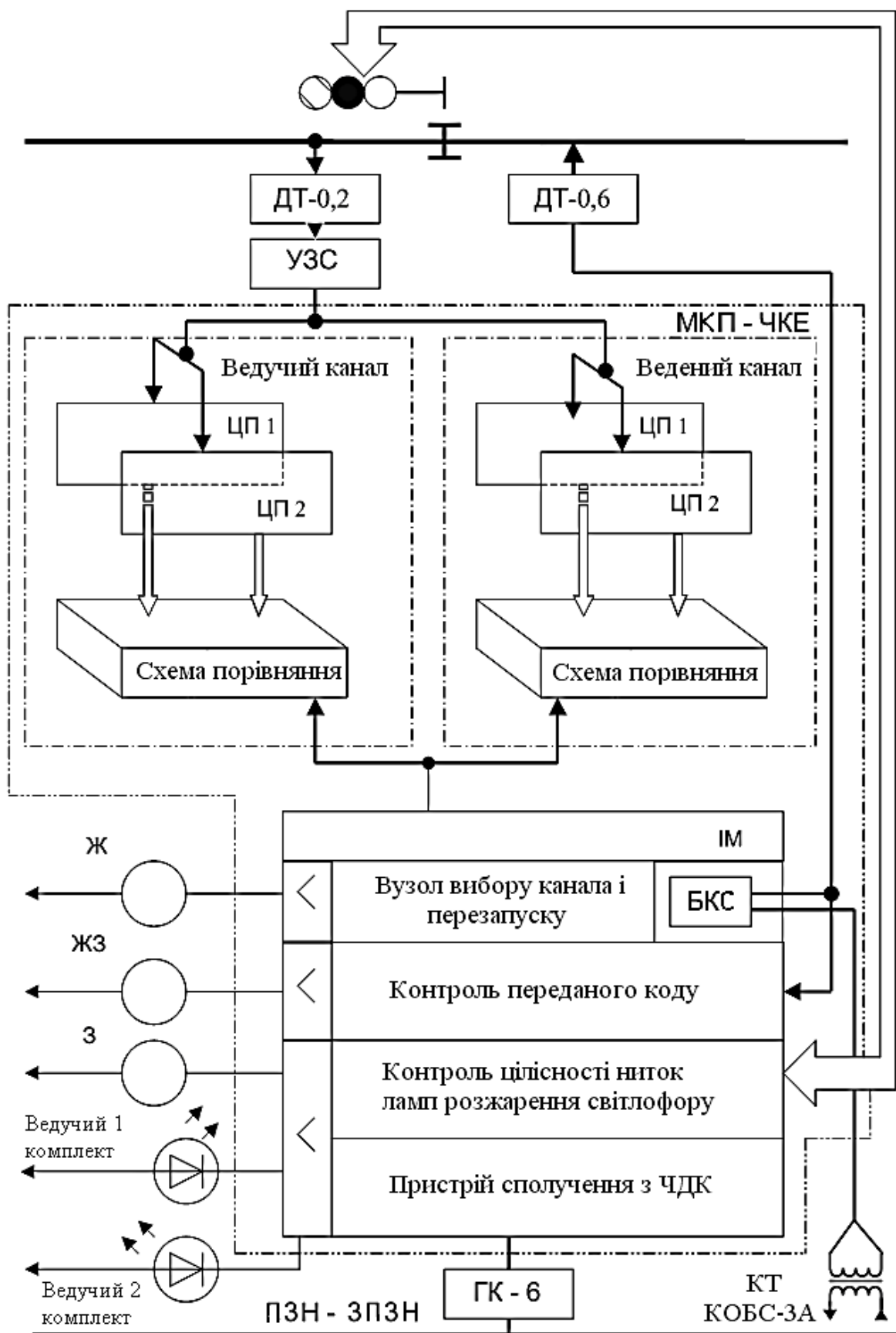


Рисунок 5 – Структурна схема АБ-ЧКЕ



### 1.2.3 Виконання структурної схеми КАБ

Структурна схема модернізованої системи КАБ виконується шляхом об'єднання двох рисунків, які є в додатках до **РМ**:

- рисунка структурної схеми КАБ релейного типу (рисунок 4);
- рисунка структурної схеми АБ-ЧКЕ (рисунок 5).

#### ПОЯСНЕННЯ ДО ВИКОНАННЯ

Із наведених вище двох рисунків зробити один загальний рисунок структурної схеми модернізації КАБ. Для цього необхідно склеїти заготовки двох схем у сполученні, що відповідає колійному плану перегону із заданою поїзною ситуацією (див. **Завдання**). У **Завданні** зазначено також, яка сигнальна точка підлягає заміні за принципом «шафа на шафу». На отриманій таким чином загальній заготовці схеми відповідно до **Завдання** виконати такі доробки:

- розставити прохідні світлофори з урахуванням парного (непарного) напрямку руху поїздів (світлофори завжди встановлюються праворуч по ходу руху поїзда);
- показати експлуатаційну ситуацію (див. **Завдання**);
- указати стрілками напрямки передачі (від лінійного передавача ЛП у рейкову лінію) і приймання (з рейкової лінії через фільтр Ф до імпульсного приймача ІП) кодів.

У результаті виконання зазначених вище доробок вийде структурна схема модернізації числового кодового автоблокування з урахуванням заданої експлуатаційної ситуації. Для полегшення опису її роботи в **РМ** приведено текст, який шляхом заповнення пустих місць адаптується до заданого варіанта поїзної ситуації. При цьому можуть використовуватися канцелярські приналежності, наприклад, коректор.

### 1.3 Пристрої АЛСБ

Завдання з аналізу системи автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛСБ) в курсовій роботі виконуються у вигляді двох пунктів (див. **РМ**, пункти 1.3 і 1.4): «Показання світлофора АЛСБ» і «Режим роботи локомотивних пристроїв АЛСБ для заданих умов руху поїзда».

Спочатку необхідно вивчити принцип дії та режими роботи АЛСБ, які містяться у пп. 1.3.1. Тільки після цього, з використанням РМ і пояснень, які наведено у пп. 1.3.2 і 1.3.3 цих методичних вказівок, з'явиться можливість виконати завдання з аналізу системи АЛСБ.

### **1.3.1 Загальні положення**

Окрім системи КАБ, як додатковий спосіб регулювання руху поїздів на перегоні між станціями У і П, використовується система автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу із автостопом. Необхідність такого рішення пояснюється тим, що в умовах поганої видимості або внаслідок хворобливого стану машиніст може втратити пильність, проїхати червоний вогонь напільного світлофора автоблокування, у результаті чого може відбутися аварія.

АЛСБ служить для безперервного приймання на локомотив інформації з колії про показання колійного світлофора, до якого наближається поїзд, і контролю пильності машиніста в зоні зближення із перешкодою. При цьому автостоп автоматично зупиняє поїзд, якщо машиніст порушає умови безпеки для руху поїзда.

Прилади АЛСБ поділяються на колійні та локомотивні (рисунок 6).

Колійні прилади з допомогою рейкових кіл забезпечують подачу назустріч руху поїзда кодового сигналу під приймальні котушки локомотива.

До колійних приладів відносяться: рейкова лінія, кодовий шляховий трансмітер (КШТ), трансмітерне реле (Т), шляховий трансформатор (ШТ), реле автоблокування З і Ж (на рисунку 6 показані тільки їхні контакти).

Кодові сигнали ЧЖ, Ж і З передаються у рейкове коло залежно від стану попередніх блок-ділянок. Вибір коду здійснюється контактами сигнальних реле З, Ж і реле О.

Локомотивні прилади АЛСБ забезпечують приймання, підсилення і шифрування кодових сигналів, відтворення сигнальних показань на локомотивному світлофорі, контроль

пильності та швидкості, а також управління гальмівною системою поїзда.

Приймання кодових сигналів на локомотиві здійснюється: приймальними котушками (ПК), фільтром (Ф), підсилувачем (П), імпульсним реле (И), релейним дешифратором (Д).

Дешифратор управляє локомотивним світлофором (ЛС) і електропневматичним клапаном (ЕПК), який зв'язано з гальмовою магістраллю поїзда. Вибір сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі здійснюється контактами сигнальних реле дешифратора З, Ж, ЧЖ (див. рисунок 6).

На загальній структурній схемі показані зв'язки машиніста із системою АЛСБ і приладами управління поїздом: 1, 2, 3 і 4 – візуальні сприймання, 5 – вплив машиніста на держак пильності (ДП) для відвертання екстреного гальмування, 7 – сприймання свистка ЕПК, 8 і 9 – управління гальмовою системою і двигуном (ДВ) локомотива.

Забезпечення безпеки руху поїзда з допомогою системи АЛСБ досягається (див. рисунок 7) за рахунок:

- періодичного контролю пильності (ПКП) машиніста через 15 ... 20 с при:

а) жовтому світлі на ЛС і швидкості понад допустиму для цього показання (швидкість ПКП дж,  $V_{дж}^{ПКП}$ );

б) жовто-червоному світлі і швидкості вище 10 км/год;

в) червоному світлі і швидкості вище 10 км/год;

- періодичного контролю пильності машиніста через 60 ... 90 с при білому світлі локомотивного світлофора;

- безперервного контролю допустимої швидкості екстреного гальмування (ЕГ) при:

а) жовто-червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище  $V_{дж}^{ЕГ}$ ;

б) червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище 20 км/год;

- однократного контролю пильності машиніста при будь-якій зміні вогнів локомотивного світлофора, окрім зміни на зелений.

Для реалізації періодичного контролю пильності машиніста система має контрольний орган (КО), в якому порівнюється допустима швидкість періодичного контролю пильності ( $V_{д}^{ПКП}$ ) при конкретному показанні локомотивного світлофора (див.

рисунок 7) з фактичною ( $V_{\phi}$ ), що визначається з допомогою швидкостеміра (ШВ). Періодичний контроль пильності здійснюється у випадку невиконання умови

$$V_{д}^{ПКП} \geq V_{\phi}. \quad (1)$$

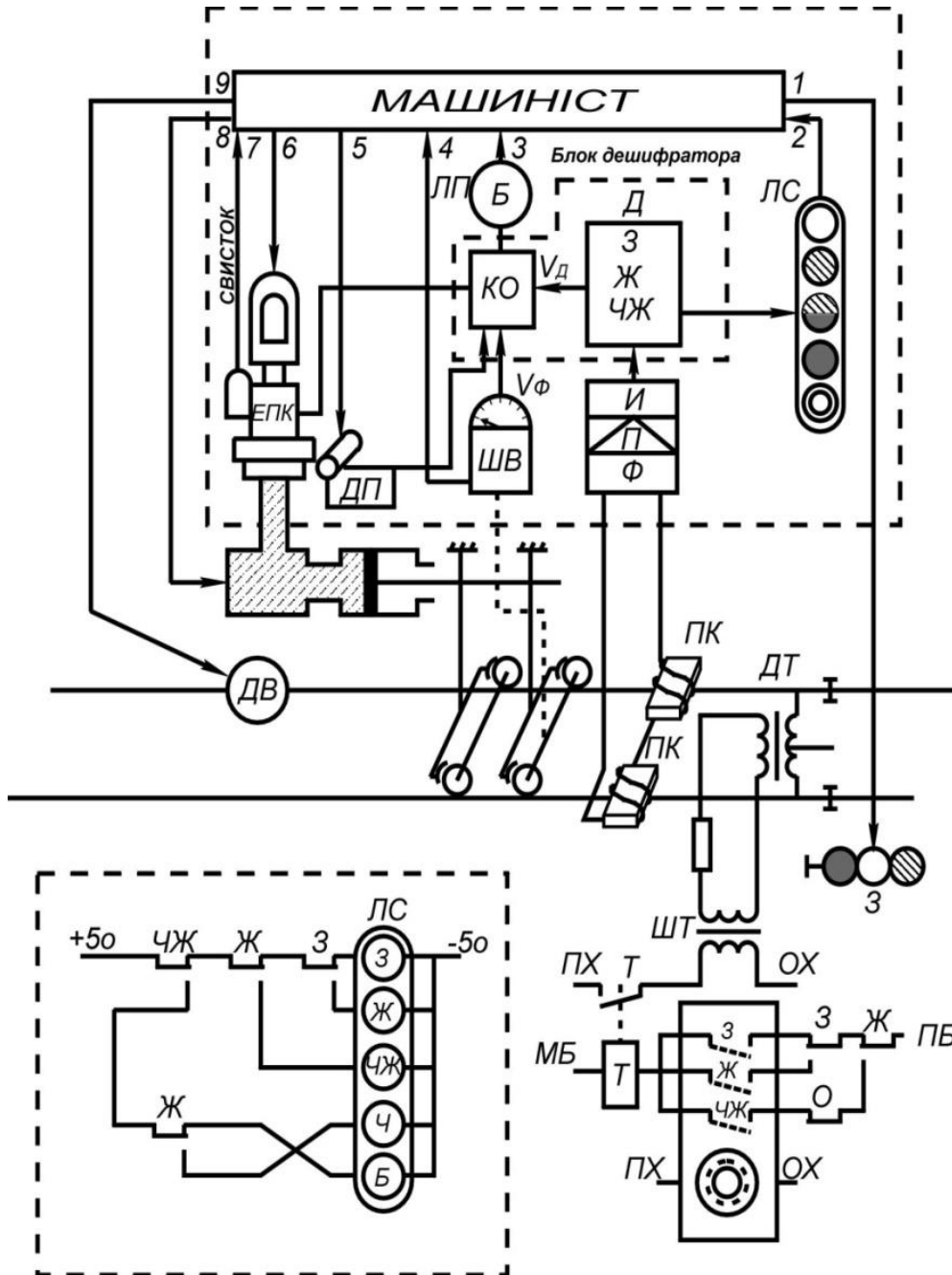


Рисунок 6 – Структурна схема АЛСБ

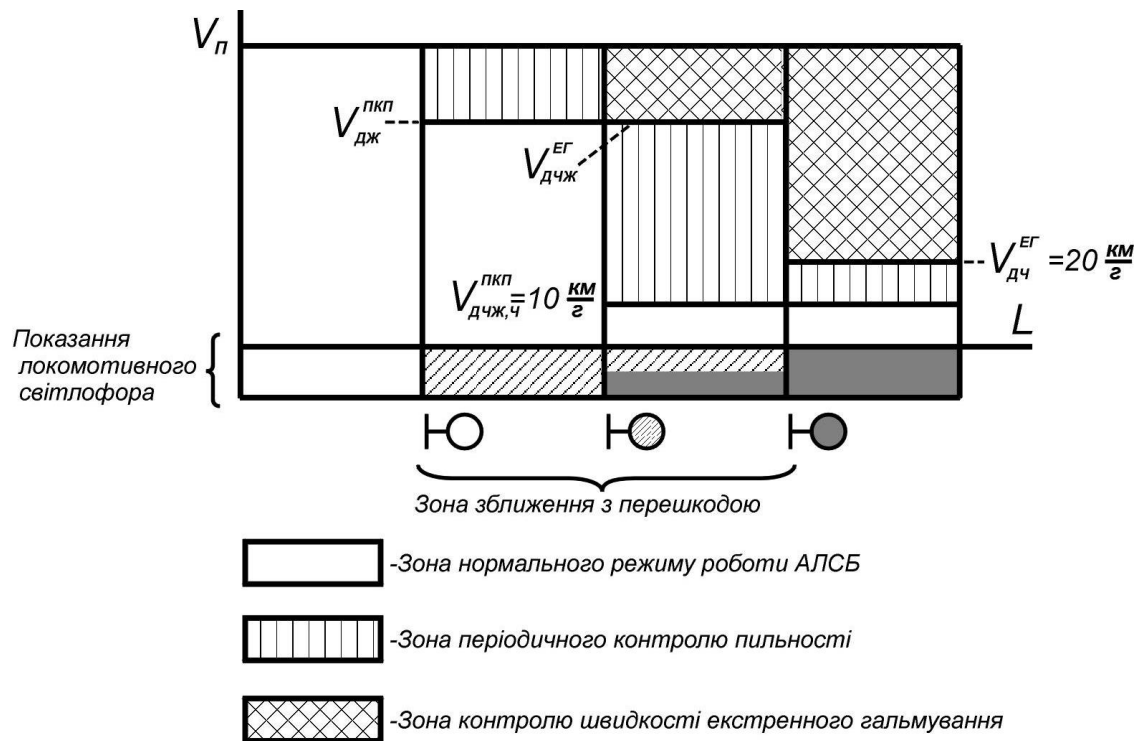


Рисунок 7 – Режими роботи АЛСБ

При цьому коло ЕПК вимикається і починається свисток тривалістю 7 с. Якщо в проміжок цього часу машиніст не натисне держак пильності, то відбудеться гальмування.

Аналогічно здійснюється контроль швидкості екстреного гальмування. Необхідність екстреного гальмування фіксується при невиконанні умови

$$V_{д}^{ЕГ} \geq V_{ф}, \quad (2)$$

де  $V_{д}^{ЕГ}$  – допустима швидкість екстреного гальмування при конкретному показанні локомотивного світлофора (див. рисунок 7).

При цьому, крім свистка ЕПК, вмикається лампочка зменшення швидкості (ЛП), що інформує машиніста про причину свистка. В цьому випадку натискання ДП не відверне екстреного гальмування. Машиніст повинен протягом 7 с знизити фактичну швидкість, щоб виконати умову (2). Якщо це йому не вдається, то відбувається екстрене гальмування.

Однократний контроль пильності машиніста здійснюється кожного разу при зміні коду, що приймається, крім зміни на код 3, за рахунок того, що Д знов фіксує невідповідність коду, що приймається, показанню ЛС. При цьому лунає свисток ЕПК. Зміна показання ЛС і відновлення відповідності відбувається після натискання машиністом РБ.

### 1.3.2 Схема показань локомотивного світлофора АЛСБ

На схемі (див. РМ, рисунок 4) необхідно зобразити план перегону для заданого варіанта (див. Завдання), на якому треба показати: поїзну ситуацію; показання вхідного й прохідних світлофорів; передані в РК блок-ділянок коди. Нижче, під планом перегону, зобразити відповідні всім блок-ділянкам показання локомотивного світлофора.

На рисунку 8, для варіанта горіння на вхідному світлофорі Н двох жовтих вогнів і знаходження поїзда на блок-ділянці 3, надано приклад зображення показань локомотивного світлофора АЛСБу відповідності до показань колійних світлофорів.

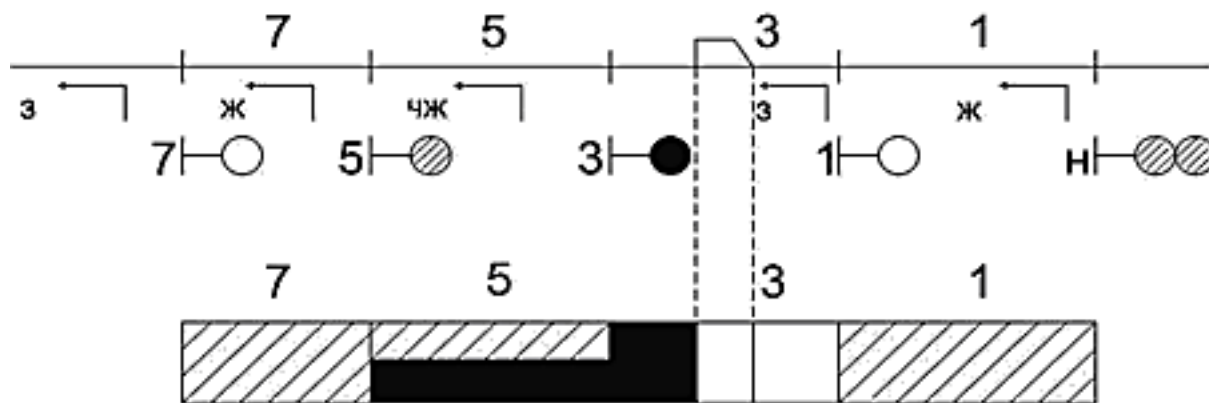


Рисунок 8 – Показання колійних та локомотивних світлофорів

### 1.3.3 Режим роботи локомотивних пристроїв АЛСБ

З використанням наведеного в РМ тексту і структурної схеми системи АЛСБ дати описання роботи локомотивних пристроїв для свого варіанта розташування поїзда на ділянці.

## 2 ПРИСТРОЇ ЕЦ НА СТАНЦІЇ У

### 2.1 Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ

Станція У обладнана релейною системою ЕЦ, що морально застаріла й виробила свій фізичний ресурс. Тому модернізація станційних пристроїв заданої ділянки в першу чергу полягає у будівництві на станції У нової системи електричної централізації замість старої.

Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ для станції У наведено в **РМ** в повному обсязі. Необхідно уважно з ним розібратися і підготуватися до захисту **КР** за допомогою наведених нижче питань.

Питання для самопідготовки:

- 1 Призначення систем електричної централізації (ЕЦ).
- 2 Вплив ЕЦ на експлуатаційні показники станції.
- 3 Дати розшифровку аббревіатури БМРЦ.
- 4 З яких двох груп складається апаратура БМРЦ?
- 5 Назвати переваги блокового виконання апаратури БМРЦ.
- 6 Назвати недоліки системи БМРЦ.
- 7 Які системи ЕЦ позбавлені недоліків БМРЦ?
- 8 До якої категорії (велика, середня, мала) варто віднести задану станцію У і скільки вона має стрілок у горловині?
- 9 Назвати основні причини, що перешкоджають обладнанню заданої станції мікропроцесорною системою ЕЦ.
- 10 Назва й коротка характеристика системи ЕЦ, обраної для обладнання заданої станції.
- 11 Які способи управління стрілками й світлофорами передбачені на заданій станції?
- 12 Як на заданій станції здійснюється маршрутне управління стрілками й світлофорами?
- 13 Як на заданій станції здійснюється індивідуальне управління стрілками й світлофорами?
- 14 Який спосіб управління стрілками й світлофорами на заданій станції є основним, а який резервним?

## 2.2 Одноритковий план горловини станції

Одноритковий план заданої горловини станції виконується у такій послідовності (без використання **РМ**):

- Відповідно до пояснення до побудови однориткового плану (пояснення дивися нижче), який наведено на рисунку 9, накреслити схему однориткового плану заданої горловини станції;
- завершити запропонований у **РМ** опис схеми шляхом заповнення пробілів по тексту. При цьому можуть використовуватися канцелярські приналежності, наприклад, коректор.

**ПОЯСНЕННЯ ДО ПОБУДОВИ ОДНОРИТКОВОГО ПЛАНУ** (див. рисунок 9)

У процесі проектування електричної централізації (ЕЦ) спочатку розробляється одноритковий план станції (рисунок 9), оскільки він являє собою основу для подальшого проектування:

- таблиць маршрутів (маршрутизації);
- апарата управління чергового по станції;
- принципів схем виконавчої групи ЕЦ (у даній **КР** не виконується);
- програмного забезпечення маршрутного набору тощо (у даній **КР** не виконуються).

На одноритковому плані станції виконується розміщення поїзних (вхідних, вихідних) і маневрових світлофорів; визначається конструкція світлофорів (щоглові, карликові); нумеруються стрілки й сигнали; вказуються сигнальні вогні світлофорів; виконується розбиття колій на ізольовані ділянки.

З боку перегону станція огорожується вхідним щогловим світлофором Н (див. рисунок 9), який має п'ять вогнів: червоний, два жовтих, зелений і місячно-білий. Для приймання поїздів при русі по неправильній колії (наприклад, при організації двобічного руху по одній з колій перегону під час капітального ремонту іншої) передбачається додатковий карликовий вхідний світлофор Нд, який має одне дозволяюче показання – два жовтих вогні незалежно від маршруту приймання і показання вихідного світлофора. Через недостатню ширину між коліями Нд може встановлюватися з лівого боку за рухом поїздів.



Вихідні світлофори встановлюються з урахуванням заданої спеціалізації приймально-відправних колій і позначаються літерами *H* і *Ч* залежно від напрямку руху з додаванням цифри колії відправлення. На знеособлених коліях вихідні світлофори встановлюються з обох кінців станційної колії, а на спеціалізованих – тільки з одного кінця відповідно до спеціалізації.

У розглянутому випадку, коли прилеглий перегін обладнано тризначним автоблокуванням, вихідні світлофори мають червоний, жовтий і зелений вогні, а при установленні з колій, призначених для наскрізного й безупинного пропускання поїздів, доповнюються місячно-білим запрошувальним вогнем.

Розміщення маневрових світлофорів у горловині виконується з таким розрахунком, щоб забезпечити можливість паралельних маневрових пересувань (світлофори М9 і М15) і виключити перепробіги при кутових заїздах (світлофори М11 і М17).

Можливість перестановки рухомих одиниць з одної колії на іншу забезпечується установленням маневрових світлофорів перед стрілками, що ведуть на ці колії (світлофори М19 і М21). Якщо приймально-відправна колія спеціалізована – вихідний світлофор установленний з одного боку, то з іншого, протилежного, передбачається маневровий світлофор (М25, М27). Ділянки, що не мають стрілок, у горловині станції огорожуються маневровими світлофорами, як правило, з обох боків (М7 і М29).

Між вхідним світлофором і першою вхідною стрілкою передбачається ділянка, огорожена маневровим сигналом (М1). Якщо до горловини станції примикає двоколіїний перегін, ділянка між останньою вхідною стрілкою і границею станції передбачається у тому випадку, коли у вхідної стрілки встановлений маневровий світлофор (М11).

При виконанні одниткового плану маневрові світлофори рекомендується розставляти в такій послідовності:

- перша група – світлофори для огороження горловини станції з боку приймально-відправних колій (*указати*) і примикань (*указати*);
- друга група – світлофори для огороження горловини станції з боку колійних ділянок, які виділені у горловині станції (*указати*);

- третя група – світлофори для забезпечення «кутових заїздів» (указати);

- четверта група – світлофори для розподілу довгих маршрутів на більш короткі (указати).

Після сигналізування виконується розміщення ізолюючих стиків, що дозволяють електрично відокремити стрілочні ділянки, ділянки, що без стрілок, і колії станції одна від одної для контролю місця знаходження рухомого складу. У першу чергу встановлюються ізолюючі стики, як правило, у створі зі світлофорами.

Потім виконується розбиття на ізольовані ділянки - секції стрілочних зон. В одну секцію не можна включати більше трьох одиночних або двох перехресних стрілочних переводів. Стрілки з'їздів між паралельними коліями ізолюються одна від одної стиками, у протилежному випадку будуть неможливі одночасні неворожі пересування по обох стрілках. При об'єднанні стрілок у секції необхідно максимально забезпечити можливість одночасних пересувань по неворожих маршрутах. Наприклад, стрілки 1, 5 і 11 недоцільно поєднувати в одну секцію, бо це виключить можливість установаження одночасних маршрутів при мінусовому положенні з'їздів 1/3 і 9/11.

У районах станції, що мають, крім поїзної, значну сортувальну роботу, передбачається місцеве керування стрілками з маневрових колонок.

У заданій горловині станції можна передбачити включення в централізацію всіх стрілок, а стрілку 25, крім того, – з маневрової колонки.

У непарній горловині стрілки повинні мати непарні номери, а в парній – парні номери, що збільшуються у бік приймально-відправних колій. Стрілкам з'їздів, а також стрілочним вулицям надаються суміжні номери.

Для забезпечення безупинного пропускання поїздів по бокових коліях (як правило, по 3-й і 4-й коліях) використовуються стрілочні переводи пологої марки хрестовини 1/18.

На відповідних світлофорах (наприклад, Н) у цьому випадку повинна передбачатися сигналізація із застосуванням зеленої смуги.

Варто також скласти відомість стрілочних переводів і сигналів.

## 2.3 Маршрутизація пересувань

Даний пункт **КР** виконується за підготовленими у **РМ** бланками таблиць і текстом опису за допомогою наведених нижче вказівок.

Маршрутом при ЕЦ прийнято вважати організований шлях проходження рухомого складу поїзним або маневровим порядком у межах станції за дозволяючими показаннями світлофорів.

Всі поїзні пересування з приймання, відправлення і передачі поїздів з парку в парк обов'язково маршрутизуються. Маневрові пересування також маршрутизуються. Розроблення маршрутизації завершується складанням таблиць основних і варіантних поїзних маршрутів і таблиць маневрових маршрутів.

У таблиці основних поїзних маршрутів (таблиця 4) послідовно перераховуються всі маршрути приймання та відправлення поїздів і зазначаються положення ходових і охоронних стрілок, що входять у маршрут. У таблиці варіантних поїзних маршрутів (таблиця 5) зазначаються всі можливі варіанти приймання, відправлення і передачі з парку в парк поїздів і положення тільки тих стрілок, які визначають напрямок маршруту, відмінний від основного. У таблиці маневрових маршрутів (таблиця 6) маршрути записуються у суворо визначеному порядку із зростанням номера світлофора (або колії). При цьому для кожного світлофора (або колії) послідовно перераховуються маршрути від нього до першого попутного маневрового світлофора (наприклад, з другої колії до М11) або за зустрічний маневровий світлофор, що огорожує безстрілочну колійну ділянку (наприклад, з п'ятої колії за М29).

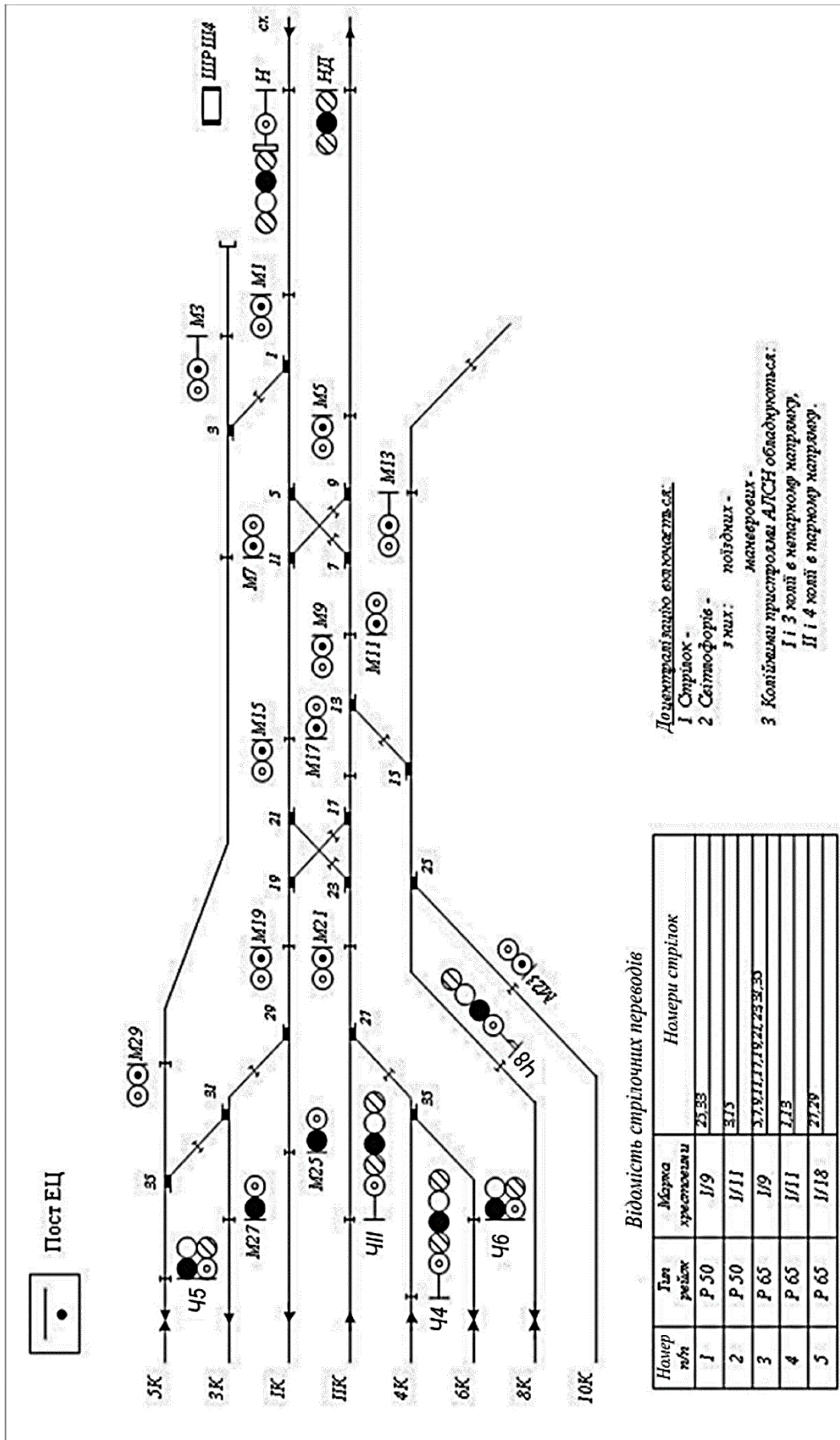


Рисунок 9 – Схематичний план горловини станції

Таблиця 4 – Перелік основних поїзних маршрутів

Напрямок	Маршрут	Найменування маршруту	Літера світлофора	Стрілки																				
				1/3	5/7	9/11	13/15	17/19	21/23	25	27	29	31/33	35										
Напрямок А	Приймання	1	Н	+	+	+		+	+	+														
		2	Н	+	+	+		+	+	+														
		3	Н	-	(+)																			
		4	Н	+	+	+				(+)														
		5	Н	+	-	(+)				(+)			+											
Напрямок Б	Відправлення	6	ЧП		+	+	+	+	+	+	+													
		7	Ч4		+	+	+	+	+	+	+											+		
		8	Ч5		(+)		-			+	+	+											-	
		9	Ч6		+	+	+	+	+	+	+	+												-
		10	Ч8		+	+	+	-	(+)				+											

Таблиця 5 – Перелік варіантних поїзних маршрутів

Напря́м			Маршрут	Найменування маршруту	Визначальні стрілки
Поїзні маршрути	Напря́м А	Прийм.	11	Приймання на I колію	-5/7 ; -17/19
			12	Приймання на 3 колію	-5/7 ; -17/19
			13	Приймання на 5 колію	+1/3 ; +5/7
			14	Приймання на 5 колію	-5/7 ; -17/19
			15	Приймання на 6 колію	-5/7
	Напря́м Б	Відправл.	16	Відправлення з II колії	-9/11 ; -21/23
			17	Відправлення з 4 колії	-9/11 ; -21/23
			18	Відправлення з 5 колії	-17/19
			19	Відправлення з 6 колії	-9/11 ; -21/23

Таблиця 6 – Перелік маневрових маршрутів

Напря́м		Маршрут	Найменування маршруту	Визначальні стрілки	Примітки
1		2	3	4	5
Маневрові маршрути	Від світлофора	M1	1	За світлофор M7	
			2	До світлофора M9	
			3	До світлофора M15	
		M3	4	До світлофора M29	
			M5	5	До світлофора M9
		6		До світлофора M15	
		M7	7	За світлофор M1	
			8	За світлофор M3	
		M9	9	До світлофора M19	
			10	До світлофора M21	
			11	На 8 колію	
			12	На 10 колію	
		M11	13	За світлофор M1	
			14	За світлофор M5	
		M13	15	На 8 колію	
			16	На 10 колію	
		M15	17	До світлофора M19	
			18	До світлофора M21	

## Продовження таблиці 6

1		2	3	4	5
	M17	19	За світлофор M1		
		20	За світлофор M5		
	M19	21	На I колію		
		22	На 3 колію		
		23	На 5 колію		
	M21	24	На II колію		
		25	На 4 колію		
		26	На 6 колію		
	M23	27	До світлофора M11		
		28	За світлофор M13		
	M25	29	До світлофора M11		
		30	До світлофора M17		
	M27	31	До світлофора M11		
		32	До світлофора M17		
	M29	33	На 5 колію		
	з I колії	34	До світлофора M11		
		35	До світлофора M17		
	з II колії	36	До світлофора M11		
		37	До світлофора M17		
	з 3 колії	38	До світлофора M11		
		39	До світлофора M17		
	з 4 колії	40	До світлофора M11		
		41	До світлофора M17		
	з 5 колії	42	До світлофора M7		
		43	До світлофора M11		
		44	До світлофора M17		
	з 6 колії	45	До світлофора M11		
		46	До світлофора M17		
	з 8 колії	47	До світлофора M11		
		48	За світлофор M13		
з 10 колії	49	До світлофора M11			
	50	За світлофор M13			

## 2.4 Апарат управління чергового по станції

У цьому пункті необхідно запроектувати апарат управління чергового по станції (ДСП) і дати опис команд управління горловиною станції У для заданого варіанта (див. **Завдання**). При описі команд управління необхідно в чіткій послідовності дати опис як маніпуляцій ДСП, так і індикації на виносному табло. Нижче надаються пояснення для виконання цих завдань.

Апарат управління ДСП складається із двох частин: пульта-маніпулятора й виносного табло. Кожна частина апарата управління виконується у вигляді окремого рисунка (див. **Завдання**).

**Пульт-маніпулятор (ПМ)** виконується шляхом доповнення рисунка 10 РМ елементами, яких не вистачає на ньому (як правило, це найменування кнопок відповідно до заданого варіанта станції). ПМ складається із секції стрілочних комутаторів і маніпулятора (рисунок 10).

На маніпуляторі показано різні групи кнопок, об'єднані за призначенням. Найчастіше використовуються маршрутні кнопки; вони необхідні для набору маршрутів. Позначення кнопок вигравірувані на корпусі маніпулятора.

Маршрутні кнопки для поїзних маршрутів (зеленого кольору) позначають написом «ПОЇЗНІ». Під ними розташовують групу маршрутних кнопок для набору маневрових маршрутів (білого кольору) з написом «МАНЕВРОВІ».

Для задавання маршруту достатньо послідовно натиснути дві кнопки (початкову і кінцеву), що відповідають світлофору, від якого починається маршрут і біля якого маршрут закінчується. Виняток становлять варіантні маршрути, у цьому випадку необхідно після початкової кнопки додатково натиснути варіантну кнопку, що визначає відмінність варіантного маршруту від основного. Для задавання поїзних варіантних маршрутів як варіантну кнопку можна використати маневрові маршрутні кнопки.

На маніпуляторі праворуч від маршрутних кнопок розташовують:

- групову кнопку скасування встановлених маршрутів – чорного кольору з написом «СКАСУВАННЯ»;



- кнопку скасування дій ДСП з набору маршруту – чорного кольору з написом «СКАСУВАННЯ НАБОРУ»;
- кнопку контролю стрілок – чорного кольору з написом «КОНТР. СТР.»;
- групову кнопку штучного розмикання – чорних кольорів із написом «ШТУЧНЕ РОЗМ.».

Крім зазначеного вище, проектується пломбовані кнопки, якими ДСП користується у відповідальних ситуаціях:

- кнопки, призначені для користування запрошувальними сигналами (розташовані на ПМ);
- два масиви кнопок: «СТРІЛКИ» і «СЕКЦІЇ МАРШРУТІВ» (розташовані на виносному табло).

Кнопками масиву «СТРІЛКИ» ДСП користуються для переведення стрілок в аварійному режимі, при помилковій або фактичній зайнятості стрілочної ділянки, у межах якої розташована стрілка. Кнопки масиву «СЕКЦІЇ МАРШРУТІВ» необхідні ДСП для штучного розмикання окремих секцій маршруту, які з якоїсь причини не розімкнулися автоматично при проходженні рухомого складу.

Порядок користування пломбованими кнопками такий. Перед зняттям пломби ДСП всіма наявними в його розпорядженні засобами забезпечує безпеку роботи в ситуації, що створилася, після чого робить запис у журналі СЦБ про причини і час користування відповідальною кнопкою, потім знімає пломбу і натискає кнопку. При цьому ДСП несе повну відповідальність за безпеку виконання операції.

При користуванні масивами кнопок «СТРІЛКИ» і «СЕКЦІЇ МАРШРУТІВ», після натискання пломбованих кнопок, ДСП повинен повернути стрілочний комутатор для переведення стрілки або натиснути групову кнопку «ШТУЧНЕ РОЗМ.» для штучного розмикання секцій.

**Виносне табло** проектується у чіткій відповідності з однопунктовим планом станції (рисунок 11).

Виносне табло (ВТ) містить світлові осередки – «жолобки», з яких складена мнемосхема станції. Том, таке ВТ – «жолобкового типу». Світлові осередки мнемосхеми станції бувають двох розмірів (малі і великі).

Малі осередки (див. рисунок 11) застосовуються таких типів:

- зелені – для індикації задавання початку або кінця поїзного маршруту;
- білі – для індикації задавання початку або кінця маневрового маршруту;
- зелені/білі – для можливості індикації задавання початку/кінця поїзного/маневрового маршруту в одній і тій же точці мнемосхеми ВТ.

Великі осередки застосовуються одного типу «білі/червоні» для можливості індикації замкнутого/зайнятого стану колійних і стрілочних секцій. Осередки цього типу становлять основну частину мнемосхеми і залежно від свого стану осередків у межах колійної (стрілочної) секції передають таку інформацію:

- погашений стан – секція не замкнена і вільна;
- горіння білим вогнем – секція замкнена і вільна;
- горіння червоним вогнем – секція зайнята.

Контроль горіння вогнів вхідних і вихідних світлофорів здійснюється за допомогою їхніх повторювачів. Повторювач вхідного світлофора (Н) контролює лампочками:

- Ч – горіння червоного вогню;
- З – горіння дозволяючого вогню;
- Б – горіння запрошувального вогню.

Повторювачі світлофорів, встановлених з приймально-відправних колій, які беруть участь у маршрутах наскрізного і безупинного пропускання (сполучені світлофори ЧІІ, Ч4), контролюють:

- загоранням лампочки З – дозволяюче показання для поїзного відправлення;
- загоранням лампочки Б – одного з двох показань: білого вогню, що дозволяє маневрові пересування, або запрошувального (білого миготливого) вогню.

Повторювачі інших сполучених світлофорів (Ч3 і Ч5) мають таку ж сигналізацію, що й світлофори ЧІІ, Ч4, але лампочка Б на них використовується для контролю тільки одного показання – дозволу маневрів, оскільки запрошувальний вогонь на цих світлофорах не передбачено.

Повторювачі маневрових світлофорів мають один білий вогонь, яким контролюють дозвіл маневрових пересувань.

Пульт-маніпулятор

“М”

**Запрошувальний**

Н Ч2 Ч4

Н Ч2 Ч4

Табло

Варі

Зпгж, напр.

Допоміж, керування

День Ніч

Запас

**Поїзні**

Н НД Ч2 Ч4 Ч5 Ч6 Ч8

ІП 3П 10П

Ч2 Ч4 Ч5 Ч6 Ч8 М1 М3

М5 М7 М9 М11 М13 М15 М17

М19 М21 М23 М25 М27 М29

Скасування набору

Скасування маршруту

Штучне розм.

Контр.стр.

“К”

Роз'єднучач

Контроль стрілок

Вкл Викл

1/3

5/7

9/11

13/15

17/19

21/23

25

27

29

31/33

35

Рисунок 10 – Пульт-маніпулятор

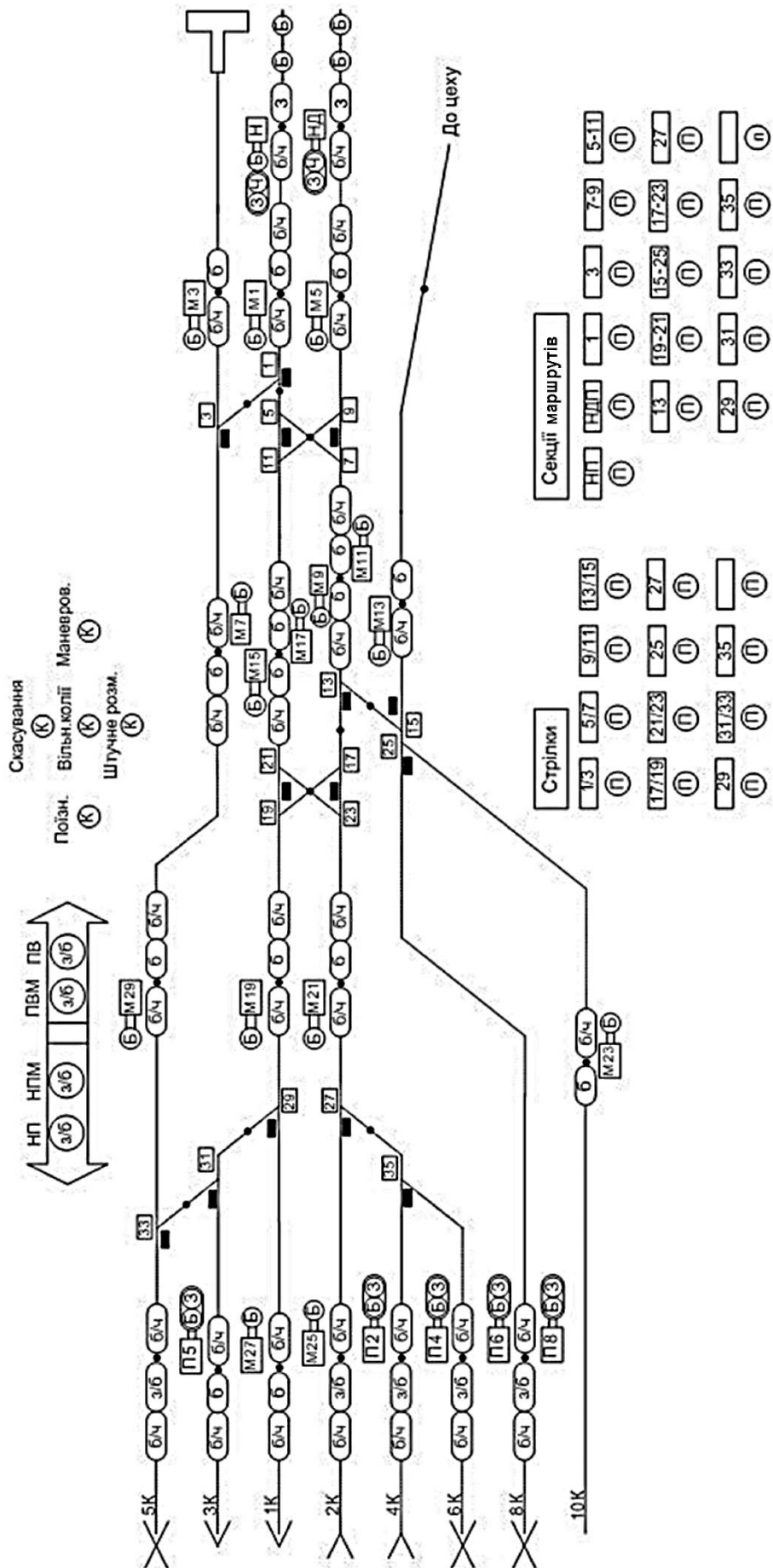


Рисунок 11 – Виносне табло

При перегоранні лампи червоного вогню на вихідному світлофорі, сполученому з маневровим, зелена лампочка його повторювача загорається миготливим світлом. При перегоранні лампи синього (червоного) вогню на маневровому світлофорі, що мигає світлом його повторювача, загорається біла лампочка.

Розглянемо послідовність натискання кнопок на маніпуляторі та увімкнення індикації на виносному табло при задаванні маршруту черговим по станції.

Набір основного маршруту, наприклад, приймання на колію Іп, черговий по станції (ДСП) виконує натисканням двох поїзних маршрутних кнопок: першою – кнопку початку маршруту (Н), другою – кнопку кінця маршруту (КІ).

Від натискання першої кнопки на табло зеленим світлом загорається малий осередок у вхідного світлофора, а також покажчик «УСТАНОВЛЕННЯ МАРШРУТУ», що стрілкою зеленого кольору, спрямованою до осі станції, вказує категорію (у цьому випадку поїзну) і напрямок маршруту (відправлення). Зазначена індикація показує, що дії ДСП почалися, але не закінчилися і до закінчення установаження даного маршруту не можна набирати інший маршрут. Від натискання другої кнопки на табло зеленим світлом загоряється малий осередок, що вказує кінець маршруту, а також малі осередки у всіх попутних світлофорів, розташованих по трасі маршруту, що задає, і гасне покажчик «УСТАНОВЛЕННЯ МАРШРУТУ». Загасання покажчика «УСТАНОВЛЕННЯ МАРШРУТУ» показує, що маршрут набраний правильно, почалося переведення стрілок по маршруту і ДСП може задавати наступний маршрут.

Після закінчення переведення всіх стрілок по маршруту малі зелені осередки у всіх повторювачів світлофорів, за винятком початкового, гаснуть, а по трасі маршруту загорається пунктирна смуга з великих осередків, що горять білим кольором. Відкривається вхідний світлофор, про що свідчить увімкнення зеленого осередку його повторювача. Одночасно гасне зелений осередок на початку маршруту.

Рух поїзда по маршруту контролюється послідовною зміною кольорів жолобків із зеленого на червоний. При цьому із звільненням ділянок жолобки гаснуть. Момент проходження

поїздом вхідного світлофора контролюється зміною показань повторювача вхідного світлофора із зеленого на червоне.

Набір варіантних маршрутів виконується натисканням трьох і більше маршрутних кнопок. Першою натискається кнопка початку маршруту, другою – варіантна, третьою – кнопка кінця маршруту. Як варіантні кнопки використовуються кнопки маневрових світлофорів, розташованих по трасі маршруту. При відсутності маневрових світлофорів передбачаються спеціальні варіантні кнопки (на рисунку 5 відсутні).

При необхідності скасування встановленого маршруту ДСП повинен натиснути кнопку «СКАСУВАННЯ МАРШРУТУ», від чого миготливим червоним світлом загорається червона лампочка скасування маршруту. Потім повторним натисканням маршрутної кнопки початку маршруту ДСП закриває світлофор. Лампочка скасування загорається рівним світлом і одночасно з нею рівним світлом загорається червона лампочка, відповідна категорії маршруту, що скасовують. Скасування маршруту виконується із різною витримкою часу залежно від категорії маршруту і стану ділянки наближення.

Можливі три варіанти загорання лампочок скасування маршруту:

- лампочка «ВІЛЬНА КОЛІЯ» – витримка часу 5 с для будь-якої категорії маршруту;
- лампочка «ПОЇЗНИЙ» – витримка часу 3,5 - 5 хв;
- лампочка «МАНЕВРОВИЙ» – витримка часу 1 хв.

Якщо після натискання кнопки «СКАСУВАННЯ МАРШРУТУ» необхідність у скасуванні маршруту відпала, то кнопку «СКАСУВАННЯ МАРШРУТУ» натискають повторно, чим відміняється перша дія.

Іноді виникає необхідність у штучному розмиканні окремих секцій маршруту. Так, наприклад, після проходження поїзда по маршруту під впливом різних факторів деякі секції маршруту можуть не розімкнутися (на табло ці секції будуть продовжувати світитися білими жолобками). Для їхнього штучного розмикання ДСП короткочасно натискає відповідні кнопки штучного розмикання у масиві «СЕКЦІЇ МАРШРУТІВ» (розташовані на виносному табло). На ВТ смуга, що горить рівним білим світлом, почне мигати у тих секціях, кнопки яких натискалися, і після

натискання групової кнопки «ШТУЧНЕ РОЗМ.» у верхній частині табло загориться червона лампочка з такою же назвою. З витримкою часу (3 хв) секції розімкнуться і миготливі білі осередки згаснуть.

## 2.5 Індивідуальне завдання

Програмне забезпечення мікропроцесорних систем централізації управління стрілок та сигналів повинне забезпечувати виконання таких функцій:

- технологічне управління об'єктами на станції (основні функції ЕЦ по централізації стрілок і сигналів);
- контроль стану об'єктів на станції;
- забезпечення безпеки руху поїздів;
- діагностику;
- взаємодію з оператором;
- сполучення із системами такого ж або більш високого рівня.

Технологічні функції основного режиму управління об'єктами на станції повинні виконуватися при цілком працездатній системі, що задовольняє усі вимоги алгоритмічних залежностей взаємного замикання стрілок, сигналів, переїздів і перегонів та ін., при цілком працездатних об'єктах управління і контролю. Перелік умов безпеки, що повинно перевіряти програмне забезпечення виконання таких відповідальних функцій, зазначено в документі [9].

Індивідуальне завдання пропонує розглянути усі умови безпеки, що перевіряються системою при задаванні одного з маршрутів (див. таблиця 2) на станції П (див. додаток А). Результати виконання індивідуального завдання пропонується навести в табличній формі. Приклад виконання індивідуального завдання для маневрового маршруту від ПГ16 до М49 (рисунок 12) подано у вигляді таблиці 7.

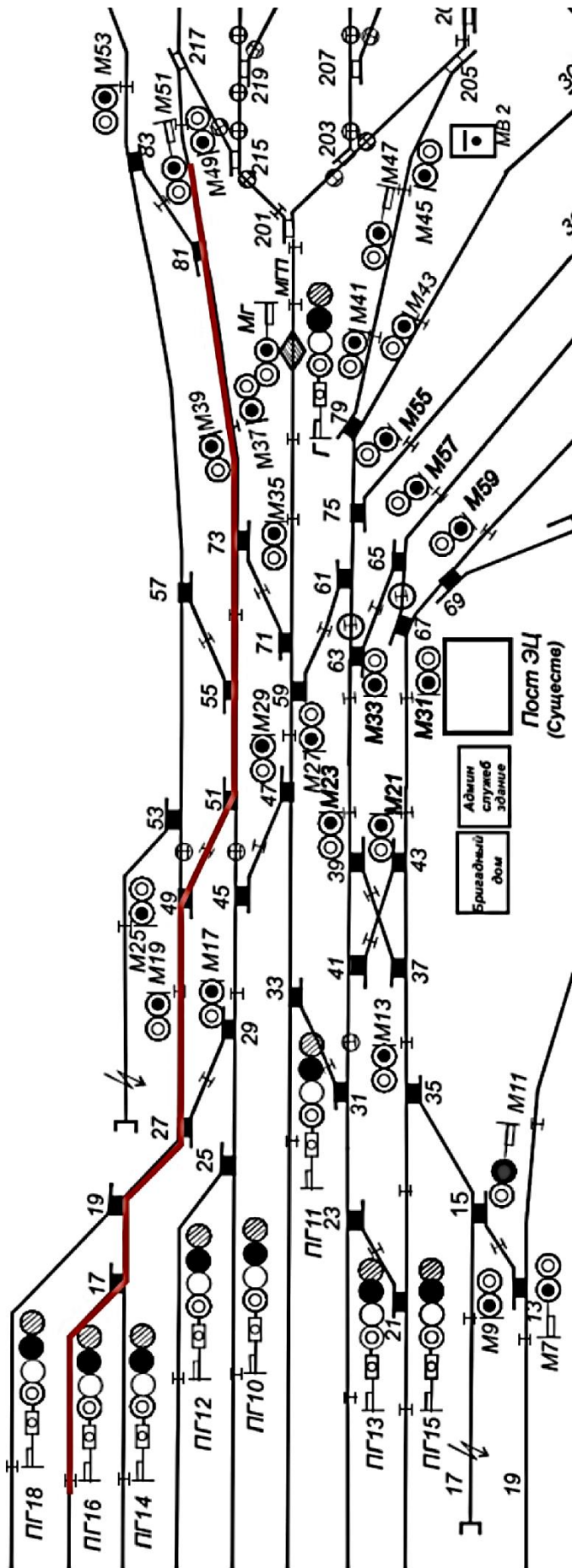


Рисунок 12 – Встановлення маневрового маршруту від ПГ16 до М49



Таблиця 7 – Результат виконання індивідуального завдання

п/п *	Перелік умов	Реалізація для заданого маршруту
5.2.1.2.3	Реалізація функції «встановлення маневрового маршруту з відкриттям світлофора» від ПГ16 до М49	
5.2.1.2.3.1	Замикання маршруту від ПГ16 до М49	
	1 Вільність колійних і стрілочних секцій	17-27СП, 49СП, 51-55СП, 73СП, 81СП
	2 При встановленні маневрового ...	Не перевіряється для заданого маршруту
	3 При встановленні...	Не перевіряється для заданого маршруту
	4 Відсутність встановленого поїзного або маневрового маршруту, що збігається по трасі з встановлюваним маршрутом	Від ПГ18, ПГ14, М19, М39, М37, М51; до М39, М37, М19; від М53 до М17; від ПГ12 або ПГ10 за М53
	5. Відсутність передачі на місцеве управління стрілок, що входять у встановлюваний маршрут	Не перевіряється для заданого маршруту
	6 ...	
	...	
5.2.1.2.3.2	Відкриття світлофора ПГ16	
	1 Контроль правильного положення ходових і охоронних стрілок	Ходові: -17, +19, +27/29, -49/51, +55/57, +71/73, +81/83; Охоронні: -53 (або вільн. 53-83СП); -45/47 (або вільн. 45СП)
	2 ...	
	...	
5.2.1.2.3.3	Перекриття маневрового сигналу ПГ16	
	...	
* – номер підрозділу відповідно до джерела [9]		

### 3 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Економічні розрахунки полягають у розрахунку капітальних витрат на пристрій та експлуатаційні витрати на поточну підтримку пристроїв електричної централізації.

Електрична централізація досить ефективна. Її застосування дозволяє скоротити експлуатаційний штат і підвищити продуктивність праці залізничників. Крім того, у результаті скорочення тривалості стоянок поїздів зменшуються витрати на паливо, електроенергію та заробітну плату. За рахунок зниження кількості зупинок, розгонів і гальмувань зменшуються витрати на ремонт рухомого складу.

Капітальні витрати на спорудження проєктованих пристроїв електричної централізації стрілок на станції у курсовій роботі розраховують за укрупненими нормативами.

**У даному розрахунку ціни** – в тисячах гривень.

Укрупнений норматив капітальних вкладень у пристрої ЕЦ при електричній тязі змінного струму (розраховуючи на одну стрілку) містить у собі [11, 12]:

- вартість будівництва пристроїв ЕЦ – 432,50 тис. грн;
- вартість спорудження будинків постів ЕЦ — 432 тис. грн за 100 м<sup>3</sup>;
- вартість будівництва пристроїв енергопостачання ЕЦ на станції – 462 тис. грн на одну стрілку;
- вартість обладнання однієї стрілки з автоматичним очищенням від снігу – 78,50 тис. грн;
- інші витрати – 77,00 тис. грн на одну стрілку.

При розрахунку капітальних витрат необхідно підсумувати усі перераховані складові укрупненого нормативу і результат помножити на кількість стрілок, включених до електричної централізації станції. Крім цього, необхідно врахувати питому вартість спорудження будинків постів ЕЦ — 432,00 тис. грн за 100 м<sup>3</sup> (обсяг приміщення поста ЕЦ, м<sup>3</sup>, станції У див. у **Завданні**).

Таким чином,

$$Z_k = 5 * 2 N_c (C_{ec} + C_{es} + C_{oc} + C_{sp}) + C_{zd} * Q_{ec}. \quad (3)$$

При визначенні експлуатаційних витрат на поточну підтримку проєктованих пристроїв (Зт) варто керуватися річними нормами витрати на підтримку пристроїв, наведеними в таблиці 8.

Таблиця 8 – Норма витрати на підтримку однієї стрілки ЕЦ за рік

Найменування елемента станції	Тип рейки і марка стрілочного переводу		
	Головні колії		Приймально-відправні колії
	P65; P50; 1/18	P65; P50; 1/11; 1/9	P50; P43; 1/11; 1/9; 1/6
Стрілочний перевід	У тисячах гривень		
	4,95	3,16	2,48

Наведені норми витрати на підтримку пристроїв містять у собі витрати на утримання штату працівників, що обслуговують пристрій, витрати на матеріали, паливо, електроенергію, амортизаційні відрахування і відповідні нарахування (витрати для всіх галузей народного господарства і накладні витрати).

Виходячи з наведеного вище, формула для визначення експлуатаційних витрат на поточне утримання проєктованих пристроїв буде мати такий вигляд:

$$Z_t = Z_{1/18} * 2N_{1/18} + C^{50} 2(N_{1/11} + N_{1/9}) + C^{43} 2(N_{1/11} + N_{1/9} + N_{1/6}), \quad (4)$$

де  $Z_{1/18}$  – норма витрат на утримання протягом року стрілки ЕЦ, що має марку хрестовини 1/18;

$C^{50}$  – норма витрат на утримання протягом року стрілки ЕЦ, що має будь-яку марку хрестовини, при рейках марки P65 або P50;

$C^{43}$  – норма витрат на утримання протягом року стрілки ЕЦ, що має будь-яку марку хрестовини, при рейках марки P43;

$N_{1/18}$ ,  $N_{1/11}$ ,  $N_{1/9}$ ,  $N_{1/6}$  – кількість стрілок, що мають марку хрестовини 1/18, 1/11, 1/9, 1/6.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Варбанець, М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки [Текст] : навч. посібник / М. Г. Варбанець. – Харків : УкрДАЗТ, 2008. – 190 с.

2 Устинский, А. А. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте [Текст] / А. А. Устинский, Б. М. Степенский, Н. А. Цыбуля и др. – М. : Транспорт, 1985. – 439 с.

3 Кондратьева, Л. А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте [Текст] : учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / Л. А. Кондратьева, О. Н. Ромашкова. – М. : Маршрут, 2003. – 432 с.

4 Лазарєв, О. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з використанням електронних тренажерів та самостійної роботи студентів з дисципліни «Автоматика, телемеханіка і зв'язок» [Текст] / О. В. Лазарєв, М. В. Ушаков, Н. М. Лазарєва, І. М. Сіроклин. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 78 с.

5 Лазарєв, О. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Автоматика, телемеханіка і зв'язок» [Текст] / О. В. Лазарєв, М. В. Ушаков, Н. М. Лазарєва. – Харків : УкрДУЗТ, 2015. – Ч. 1. – 58 с.

6 Лазарєв О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Автоматика, телемеханіка і зв'язок» [Текст] / О. В. Лазарєв, М. В. Ушаков, Н. М. Лазарєва. – Харків : УкрДАЗТ, 2014. – Ч. 2. – 58 с.

7 Інструкція з сигналізації на залізницях України [Текст]. – К. : Транспорт України, 2008.

8 ПТЕ на залізницях України [Текст]. – К. : Транспорт України, 2006.

9 Релейно-процесорна та мікропроцесорна централізації стрілок та сигналів. Експлуатаційно-технічні та організаційні вимоги [Текст] Затв. ЦЗ 17.10.2006 р. – К., 2006 – 56 с .

10 Лазарєв, О. В. Завдання та методичні вказівки до практичних занять і самостійних робіт з дисципліни «Автоматика, телемеханіка і зв'язок» [Текст] / О. В. Лазарєв, М. В. Ушаков, Н. М. Лазарєва [та др.] – Харків : УкрДУЗТ, 2017. – 46 с.

11 Економіка залізничного транспорту [Текст]: навч. посібник / за ред. Л. О. Позднякової, О. Г. Дейнеки. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 251 с.

12 Дикань, В. Л. Техніко-економічний аналіз діяльності підприємств залізничного транспорту [Текст]: підручник / В. Л. Дикань, В. В. Компанієць, І. Л. Назаренко. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 547 с.



