

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра «Автоматика й комп'ютерне телекерування рухом  
поїздів»**

## **ТОНАЛЬНІ РЕЙКОВІ КОЛА**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторного практикуму з дисципліни**

***“ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ”***

**Харків – 2012**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика й комп'ютерне теле-

керування рухом поїздів" 14 грудня 2009 р., протокол № 5.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.05020203.01 «Автоматика і автоматизація на транспорті» всіх форм навчання.

Укладачі:

доценти В.П. Мороз,  
А.О. Лапко

Рецензент

доц. О.О. Удовіков

ТОНАЛЬНІ РЕЙКОВІ КОЛА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторного практикуму з дисципліни  
“ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ”

Відповідальний за випуск Лапко А.О.  
Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 25.01.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,25. Тираж 250. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

**Додаток А  
(довідковий)**

**Дані для настроювання апаратури ТРК**

Частота, Гц		ГК–8,9,11 (ГК–11,14,15)		ФК–8,9,11 (ФК–11,14,15)				КП		
Несуча	Модуляції	Перемички для вибору частот		Перемички для вибору частот	Вхід	Вихід			Клеми входу	U <sub>Спр.</sub> , В
						ЦАБ	АБ <sub>АТ</sub>	АБ <sub>ЕТ</sub>		
420	8	12-23; 81-73	62-42	23-43-22-21-83	11, 71	12, 61	12, 62	12, 63	31-33	0,32–0,38
	12		62-33							
480	8	12-21, 81-63	62-42	23-42-22-21						
	12		62-33							
580	8	12-22, 81-82	62-42	23-41-22-73-81						
	12		62-33							
580	8	12-22, 81-73	62-42	23-43-22-73-81						
	12		62-33							
720	8	12-13, 81-63	62-42	23-42-82-21-83						
	12		62-33							
780	8	12-11, 81-82	62-42	23-41-81-21-83						
	12		62-33							

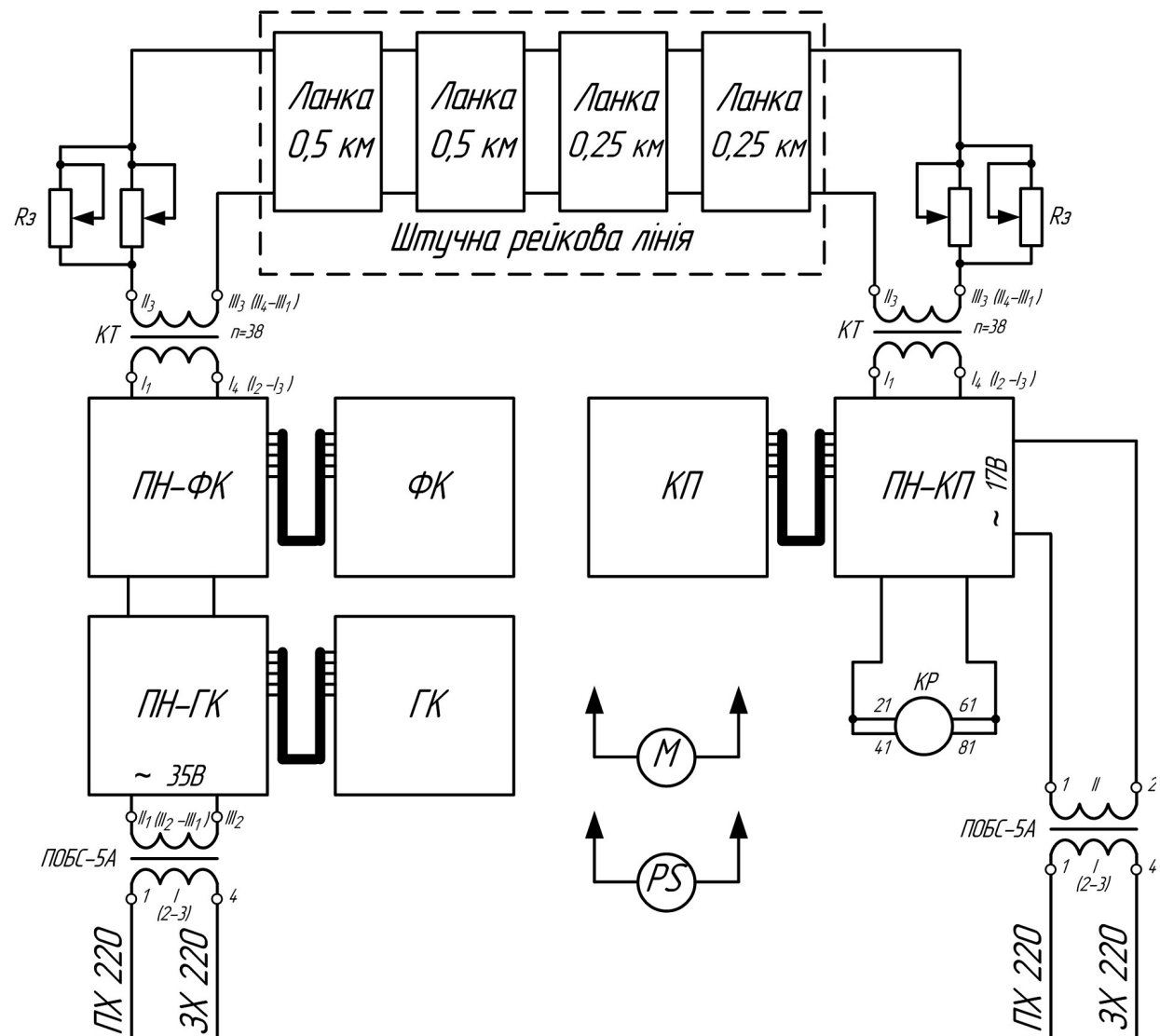


Рисунок 1.5

Таблиця 1.2

Нормальний режим			Режим КЗ			Шунтовий режим			
$U_{ГК\text{ нр,}}$ В	$I_{ГК\text{ нр,}}$ А	$S_{\text{нр,}}$ Вт	$U_{ГК\text{ кз,}}$ В	$I_{ГК\text{ кз,}}$ А	$S_{\text{кз,}}$ Вт	$U_{\text{кпж,}}$ В	$K_{\text{кпж}}$	$U_{\text{кпр,}}$ В	$K_{\text{кпр}}$

Таблиця 1.3

Номер з/п	Контрольна точка	Форма сигналу	Рівень сигналу, В

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

Кафедра “Автоматика та комп’ютерне телекерування  
рухом поїздів”

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до лабораторного практикуму з дисципліни  
“Технічні засоби автоматизації”  
розділ “Тональні рейкові кола”

для студентів спеціальності 7.05020203.01  
«Автоматика і автоматизація на транспорті»  
всіх форм навчання

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Автоматика та комп’ютерне телекерування рухом поїздів” 14 грудня 2009 р., протокол № 5.

Укладачі:  
доценти В.П. Мороз,  
А.О. Лапко

Рецензент  
доц. О.О. Удовіков

## Зміст

Лабораторна робота 1. Дослідження тонального рейкового кола	4
Список літератури	13
Додаток А. Дані для настроювання апаратури ТРК	14



## Лабораторна робота 1. Дослідження тонального рейкового кола

**Мета лабораторної роботи:** Вивчення будови та аналіз основних характеристик тонального рейкового кола (ТРК) шляхом його дослідження.

### 1.1 Опис робочого місця

Робота виконується на лабораторній установці, у яку входять:

1 Штучна рейкова лінія, що складається із чотирьох “Т”-подібних ланок еквівалентної лінії, по дві: довжиною 250 м та 500 м, зі змінним питомим опором ізоляції: 0,5; 1; 2,5; 20 та  $\infty$  Ом $\times$ км.

2 Генератор колійний ГК–8,9,11 (ГК–11,14,15; ГКУ) з пультом для настроювання ПН-ГК (рисунок 1.1). Пульт являє собою комутатор електричних кіл, що дозволяє проводити настроювання колійних генераторів.

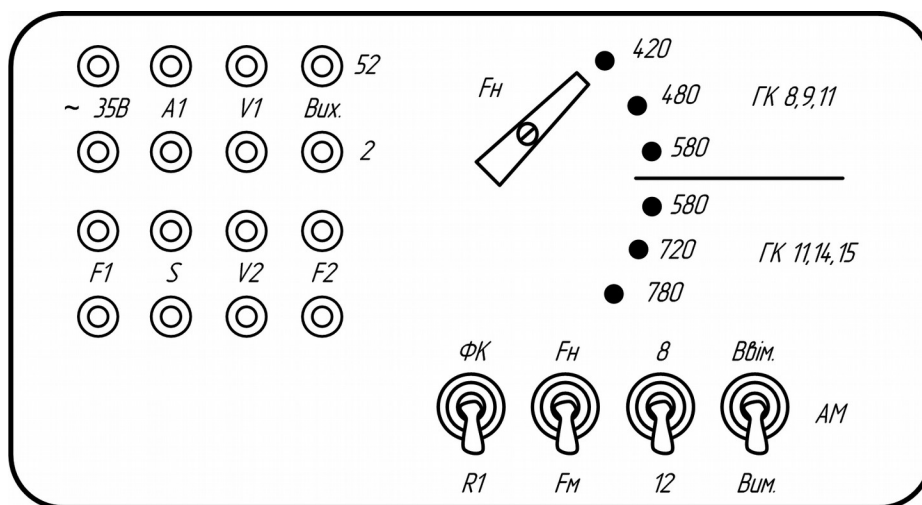


Рисунок 1.1

Клеми ПН-ГК призначені:

- “~35” для подачі живлення 35 В на колійний генератор;
- “V1” для підключення вольтметра вимірювання напруги живлення;
- “A1” для підключення амперметра вимірювання струму живлення;

– “Вих.” (“52”, “2”) для підключення пульта до входу колійного фільтра ФК, вимірювання напруги на виході ГК та зняття осцилограм.

Перемикачі ПН-ГК призначені:

– S1 для вибору навантаження ГК;

– S2 для вибору режиму вимірювання сигналу;

– S3 для вибору частоти модуляції: 8 або 12 Гц;

– S4 для включення та виключення маніпуляції сигналу несучої частоти;

– “FH” для задання несучих частот колійного генератора, має положення “420”, “480”, “580” – для ГК-8,9,11 і “580”, “720”, “780” – для ГК-11,14,15.

3 Фільтр колійний ФК–8,9,11 (ФК–11,14,15) з пультом для настроювання ПН-ФК (рисунок 1.2).

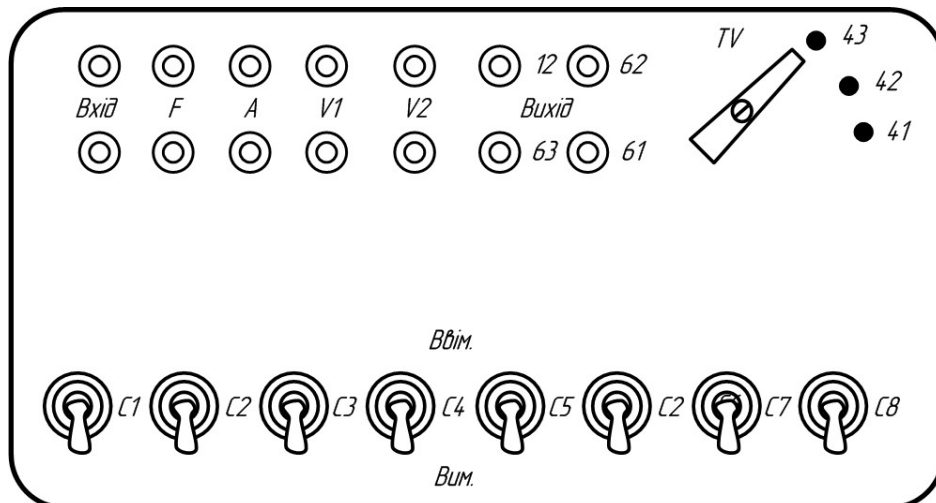


Рисунок 1.2

Пульт являє собою комутатор електричних кіл, що дозволяє проводити настроювання колійних фільтрів.

Клеми призначені:

– “Вхід” для подачі на вхід фільтра необхідної частоти сигналу від колійного генератора;

– “Вихід” (“12”, “63”, “62”, “61”) для підключення колійного трансформатора.

– “V1”, “V2” – клеми для підключення вольтметрів вимірювання напруг на ємності та індуктивності.

Перемикачі призначені:

– “TV” (“43”, “42”, “41”) для комутації відводів індуктивності трансформатора TV фільтра ФК;

– тумблери “С1”,...,“С8” для комутації відповідних конденсаторів фільтра при його настроюванні.

4 Колійний приймач КП з пультом для настроювання ПН-КП (рисунок 1.3).

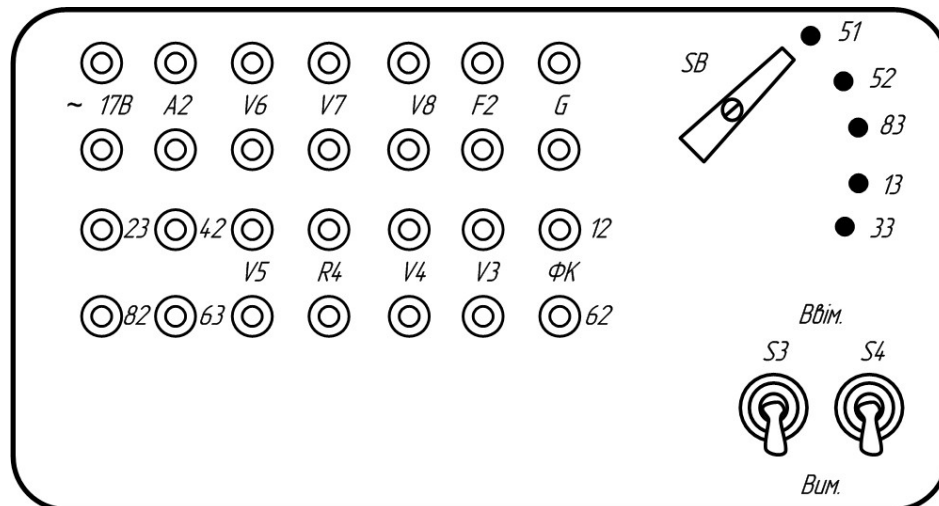


Рисунок 1.3

Пульт являє собою комутатор електричних кіл, що дозволяє проводити настроювання колійних приймачів.

Клеми призначені:

– “~ 17” для подачі живлення 17,5 В на пульт;

– “V5” для підключення вольтметра вимірювання сигналу на КП;

– “V8” для підключення колійного реле та вольтметра для вимірювання напруги на реле.

Перемикач “SB”, призначений для підключення до пульта вихідних клем колійного приймача КП (51, 52, 83, 13, 33), залежно від його виконання, має п’ять положень (“51”, “52”, “83”, “13”, “33”) відповідно до однойменних вихідних клем КП.

5 Лабораторний автотрансформатор ЛАТР-2 для живлення генератора колійного.

6 Трансформатор типу ПОБС-5А для живлення колійного приймача.

7 Колійний трансформатор (КТ) типу ПОБС-2А (2 шт.).

8 Мультиметр для вимірювання напруг та струмів.

9 Осцилограф для зняття форм сигналу.

Схема ТРК наведена на рисунку 1.4, а відповідної лабораторної установки – на рисунку 1.5.

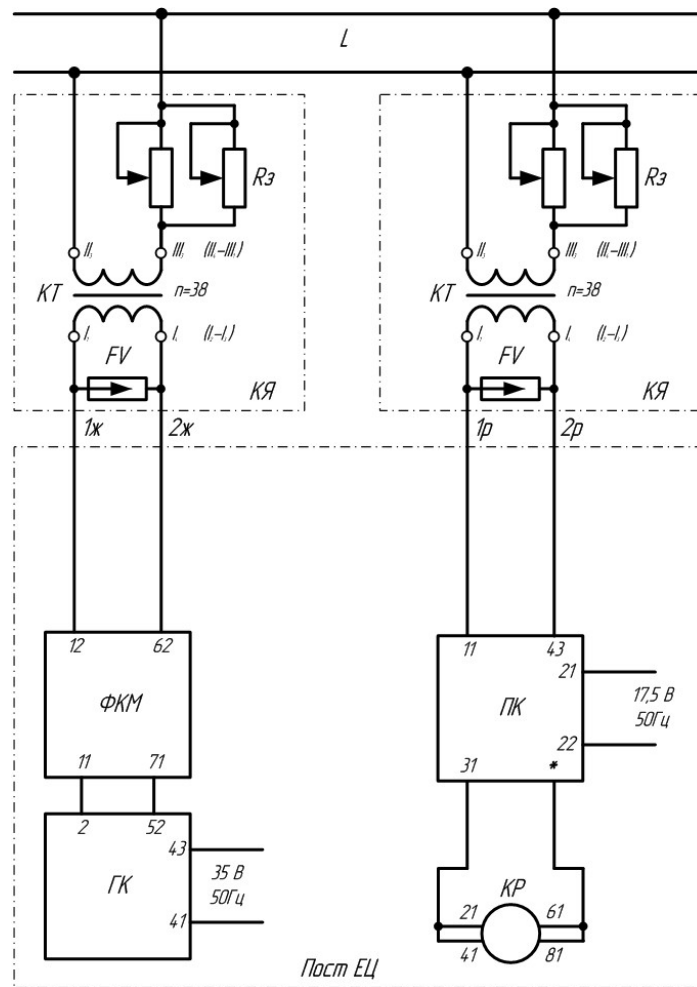


Рисунок 1.4

## 1.2 Питання на допуск до відпрацювання

1 Які недоліки класичних РК є передумовами до впровадження ТРК?

2 Розкрийте поняття маніпуляції електричного сигналу.

3 Яке призначення ГК, його функціональна структура та принцип дії?

4 Яке призначення ФК, його функціональна структура та принцип дії?

5 Яке призначення КП, його функціональна структура та принцип дії?

6 Яке призначення колійного трансформатора КТ?



- 7 Яке призначення  $R_3$ ?
- 8 Яке призначення ДТ у ТРК?
- 9 Який алгоритм настроювання ТРК при заданій довжині  $L$ , частоті несучого сигналу  $F_1$  та частоті маніпуляції  $F_2$ ?
- 10 Які контрольні точки зняття осцилограм при дослідженні ТРК у нормальному режимі?

### 1.3 Методика виконання роботи

#### 1.3.1 Дослідження рейкового кола у нормальному режимі

1 Отримати від викладача завдання на дослідження за формою таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика досліджуваного ТРК

$F_H$ , Гц	$F_M$ , Гц	$L_{PL}$ , м	$R_{iMin.}$ , Ом×км	Система АБ

2 Встановити еквівалентну довжину рейкової лінії  $L_{PL}$  та опір ізоляції  $R_{iMin.}$

3 Зняти перемичку з контактів А1 на пульті ПН-ГК.

4 Згідно з характеристикою ТРК, що досліджується, та нормативно-технічною документацією (НТД) (додаток А, [1, 2]) виставити на пульті ПН-ГК несучу частоту  $F_H$  та частоту модуляції  $F_M$ .

5 На пульті ПН-ГК тумблером S1 вибрати для навантаження ГК колійний фільтр.

6 На пульті ПН-ГК тумблером S2 вибрати  $F_H$  режим вимірювання.

7 На пульті ПН-ГК тумблером S4 включити маніпуляцію сигналу несучої частоти.

8 Зняти перемичку з контактів А на пульті ПН-ФК.

9 Згідно з характеристикою ТРК, що досліджується, та НТД (додаток А, [1, 3]) виставити на пульті ПН-ФК потрібні ємність та індуктивність.

10 Зняти перемичку з контактів А2 на пульті ПН-КП.

11 Згідно з характеристикою ТРК, що досліджується, та НТД (додаток А, [1, 4]) виставити на пульті ПН-КП необхідні вихідні клеми колійного приймача.

12 Встановити перемички на контакти А1 пульта ПН-ГК, на контакти А – пульта ПН-ФК, на контакти А2 – пульта ПН-КП.

13 Переконатися в працездатності ГК шляхом спостереження за індикацією на його лицевій панелі.

14 Переконатися в коректному настроюванні ФК шляхом вимірювання напруг на виході фільтра, його ємності та індуктивності (клеми “V1”, “V2” ПН-ФК). При необхідності слід провести більш точне настроювання шляхом підбору ємностей (тумблери “С1”,...,“С8”).

15 Виставити на мультиметрі відповідний діапазон для вимірювання напруги змінного струму та підключити його на вхід КП (клеми “V5” ПН-КП).

16 За допомогою резистора для настроювання, що розташований на лицевій панелі ГК, виставити потрібний рівень сигналу надійного спрацювання на вході КП згідно з НТД.

17 Виміряти  $U_{ГК\ нр}$   $I_{ГК\ нр}$ , підрахувати  $S_{нр}$  та занести отримані дані до таблиці за формою таблиці 1.2.

18 Підготувати осцилограф для вимірювань.

19 Згідно із визначеними при попередній підготовці контрольними точками зняття осцилограм провести відповідні дослідження сигналу ТРК. Форми та рівні сигналу занести до таблиці за формою таблиці 1.3 та провести їх аналіз.

### **1.3.2 Дослідження рейкового кола у шунтовому режимі та режимі короткого замикання**

1 Після виконання пункту 19, при дослідженні нормального режиму, накласти нормативний шунт на живильний кінець і виміряти  $U_{ГК\ кз}$  та  $I_{ГК\ кз}$  (клеми “Вхід” та “А” пульта ПН-ФК відповідно), підрахувати  $S_{кз}$ , виміряти залишкову напругу  $U_{КПЖ}$  і отримані дані занести до таблиці за формою таблиці 1.2.

2 Накласти нормативний шунт на релейний кінець, виміряти залишкову напругу  $U_{КПР}$  і отримані дані занести до таблиці за формою таблиці 1.2.

3 Підрахувати  $K_{\text{КПЖ}}$  та  $K_{\text{КПР}}$ , результати занести до таблиці.



4 За теоретичними даними побудувати залежність  $U_{\text{КП}} = f(x)$  для одного ТРК без ізолюючих стиків.

#### **1.4 Питання для висновків та індивідуальні завдання**

1 Які переваги та недоліки у використанні ТРК у порівнянні з класичними РК?

2 Що таке зона додаткового шунтування в ТРК?

3 Які фактори впливають на довжину зони додаткового шунтування в ТРК?

4 Що впливає на амплітуду та форму сигналу ТРК при його проходженні по РЛ?

5 Для заданої викладачем кількості блок-діляниць та типу системи автоблокування на перегоні обрати сигнальні частоти ТРК і побудувати сукупність залежностей  $U_{\text{КП}} = f(x)$ .

6 Які особливості облаштування станції ТРК?

7 Які перспективи розвитку ТРК?

#### **Список літератури**

- 1 Архипов Е.В., Гуревич В.Н. Справочник электромонтера. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1999. – 351 с.
- 2 Генератор путевой универсальный ГПУ: Руководство по эксплуатации. УТС 039.00.00.00 РЭ. ООО НКП “Укртрансигнал”, 2003 – 24 с.
- 3 Генератор путевой ГПЗ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 36602-00-00 ТО. – Харьков: НИИ Желдоравтоматизация, 1992. – 24 с.
- 4 Фильтр путевой ФПМ У2: Руководство по эксплуатации. 36163-00-00 ЭТ. – Харьков: ОАО «Харьковский электротехнический завод “Трасзв’язок”», 2001. – 4 с.
- 5 Приймачі колійні ПК, ПКМ У2: Посібник по експлуатації 36162-00-00 РЭ. – Харків: ВАТ «Харківський електротехнічний завод “Трансзв’язок”», 2003. – 24 с.
- 6 Практичний посібник з технічного утримання апаратури тональних рейкових кіл / П.Д. Кулик, О.О. Удовіков, В.І. Басов та ін. – К.: ТОВ “Швидкий рух”, 2006. – 236 с.
- 7 Інструкція з технічного обслуговування пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ). ЦШЕОТ–0012. – К., 1998. – 72 с.
- 8 Методичні вказівки з експлуатації тональних рейкових кіл. ЦШЕОТ–0034. – К., 2004. – 43 с.
- 9 Кулик П.Д., Ивакин В.С., Удовиков А.А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надежности. – К.: Издательский дом “Мануфактура”, 2004. – 288 с.
- 10 Дмитриев В.С., Минин В.А. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты. – М.: Транспорт, 1992. – 182 с.
- 11 Пристрої сигналізації, централізації та блокування. Технологія обслуговування. Міністерство транспорту та зв’язку України. Державна адміністрація залізничного транспорту України. Головне управління автоматики, телемеханіки та зв’язку. – К.: ТОВ “ Видавничий дім САМ”, 2006. – 461 с.

