

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

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

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

**ПРИСТРОЇ ДЕШИФРУВАННЯ, РЕЄСТРАЦІЇ ТА
ВИКОНАННЯ КОДОВИХ СИГНАЛІВ АВТОМАТИЧНОЇ
ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни**

«СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ НА ПЕРЕГОНАХ»

Харків – 2015

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 26 лютого 2015 р., протокол № 6.

Наведено методику вивчення та аналізу принципів побудови й функціонування пристроїв дешифрування, реєстрації та виконання кодових сигналів автоматичної локомотивної сигналізації неперервного типу – релейно-контактного локомотивного дешифратора, електропневматичного клапана та швидкостеміра. Здійснено опис основних елементів досліджуваних пристроїв, їх принципових схем, принципів функціонування, методів та інструментальних засобів дослідження стану їхніх елементів за допомогою спеціалізованих лабораторних стендів.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.05020203 «Автоматика та автоматизація на транспорті» усіх форм навчання та слухачів Інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації, що вивчають курс дисципліни «Системи автоматики на перегонах».

Укладачі:

доц. С.В. Кошевий,
старш. викл. О.Ю. Каменєв

Рецензент

проф. М.М. Бабаєв

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота 1 Дешифратор автоматичної локомотивної сигналізації неперервного типу	5
Лабораторна робота 2 Електропневматичний клапан та локомотивний швидкостемір .	49
Список літератури	74

ВСТУП

Перед початком занять з лабораторного практикуму студент повинен ознайомитися із даними методичними вказівками, а також опрацювати відповідні розділи теоретичного курсу за підручниками, конспектами лекцій і рекомендованою додатковою літературою.

Необхідною умовою успішного виконання лабораторного практикуму з дослідження дешифруючих, реєструючих та виконавчих пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС) є засвоєння попереднього курсу дисциплін «Системи автоматики на перегонах», «Автоматизація технологічних процесів» і «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації», зокрема у частині побудови й роботи АЛС у комплексі, вхідних пристроїв АЛС (приймальних котушок, фільтра та підсилувача), кодування рейкових кіл та взаємозалежності показань колійних і локомотивних світлофорів.

Зошити з таблицями, формулами та іншими матеріалами, до яких заносяться результати досліджень, мають бути підготовлені заздалегідь (до початку виконання лабораторної роботи). Елементи, які необхідно вносити до звіту, зазначені для кожної роботи окремо у розділах «Зміст звіту» даних методичних вказівок.

До виконання чергової лабораторної роботи допускаються лише студенти, які успішно виконали попередні роботи та пройшли допуск на підставі письмового опитування або тестування на ПЕОМ. Перевірка знань та практичних навичок студентів здійснюється побригадно й індивідуально. Студенти, які не допущені до виконання двох і більше лабораторних робіт, до наступних лабораторних занять допускаються тільки з дозволу деканату або завідувача кафедри.

Результати виконаних під час лабораторної роботи вимірювань і спостережень необхідно узгодити із викладачем (керівником роботи). Тільки після цього виконана робота вважається відпрацьованою.

Лабораторні заняття, пропущені з поважної причини, відпрацьовуються за погодженням із викладачем.

Під час знаходження в лабораторії студент зобов'язаний дотримуватися правил безпечної роботи з електричним обладнанням, норм етичної поведінки та виконувати вказівки викладача.

Категорично забороняється несанкціоноване керівником робіт увімкнення електричного обладнання, комп'ютерної техніки та будь-які маніпуляції з ними. За порушення зазначених норм студенти несуть персональну відповідальність.

Лабораторна робота 1

ДЕШИФРАТОР АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НЕПЕРЕРВНОГО ТИПУ

1.1 Мета роботи

Метою роботи є вивчення та аналіз побудови і функціонування дешифратора автоматичної локомотивної сигналізації неперервного типу (АЛСН) ДКСВ-1, а також схемної реалізації його окремих вузлів, принципів їх взаємодії між собою при прийманні різних кодів АЛСН та пошкодженнях внутрішніх елементів. Лабораторна робота складається з двох частин: а) дослідження роботи схем реле-лічильників, наявності коду та відповідності; б) дослідження роботи схем сигнальних реле, перевірки пильності і контролю швидкості дешифратора ДКСВ-1.

1.2 Загальні положення

Релейно-контактний локомотивний дешифратор ДКСВ-1 (та його модифікації ДКСВ-1Б, ДКСВ-1ДБ) є на даний час основним елементом локомотивних (бортових) пристроїв АЛСН (рисунок 1.1). Основним його призначенням є дешифрування і перетворення прийнятих та підсилених кодових сигналів у команди керування локомотивним світлофором (ЛС), електропневматичним клапаном (ЕПК) та іншими приладами локомотивної сигналізації. За допомогою дешифратора ДКСВ-1 виконуються такі функції [1 – 3]:

– розшифрування числових кодових сигналів АЛСН, прийнятих із рейкового кола (РК);

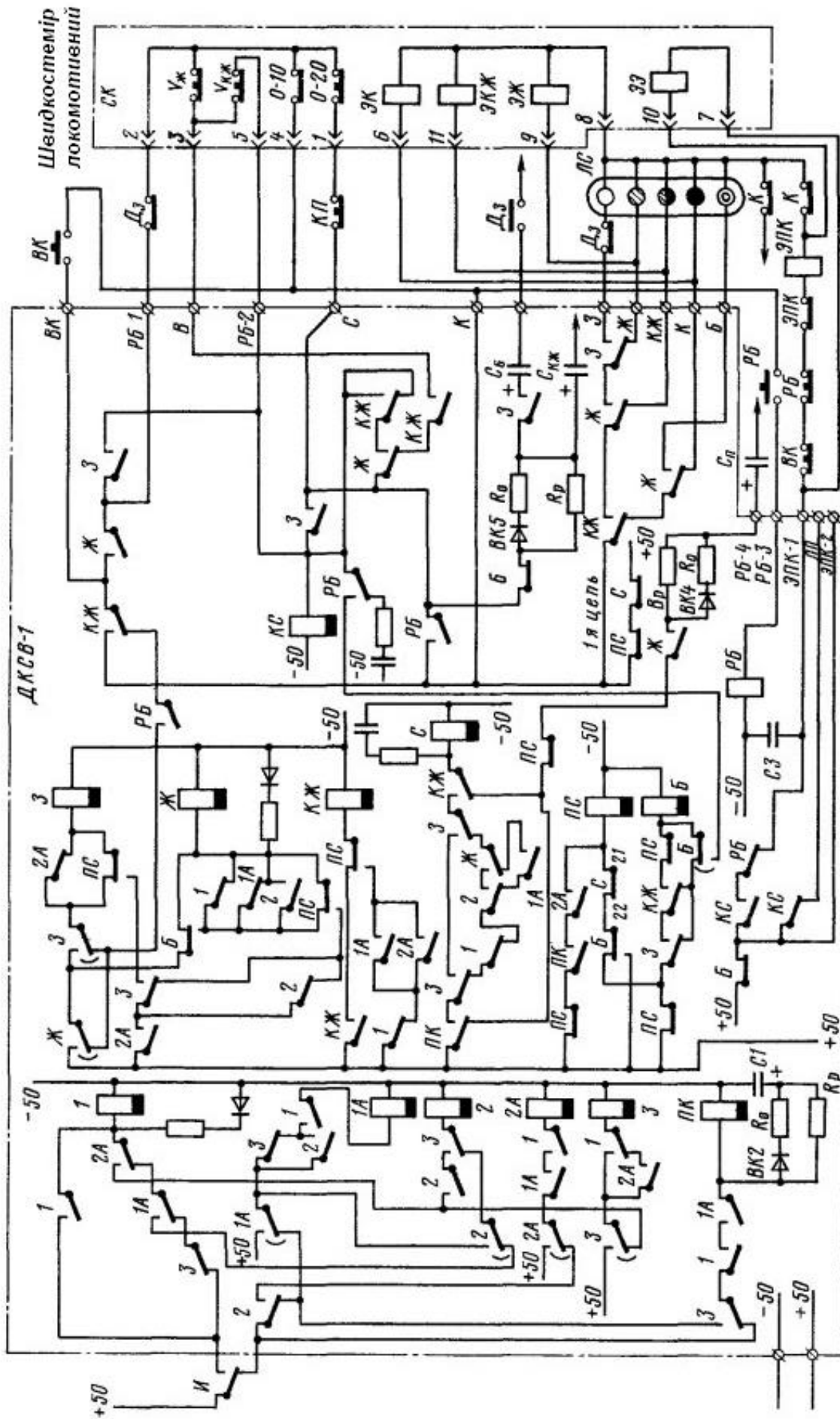


Рисунок 1.1 – Електрична принципова схема локомотивного дешифратора ДКСВ-1

- увімкнення вогнів ЛС залежно від показань колійного світлофора та відповідних йому числових кодів АЛСН, що транслюються у РК;

– змінення вогнів ЛС при прийманні коду іншого вогню з витримкою часу 5 – 7 с;

– увімкнення на ЛС лампи білого вогню після припинення приймання коду Ж або З;

– увімкнення на ЛС лампи червоного вогню після припинення приймання коду КЖ;

– увімкнення на ЛС білого вогню замість зеленого або жовтого та червоного замість жовтого з червоним при надходженні імпульсів кодового сигналу без довгих інтервалів або неперервного струму;

– контроль пильності машиніста при однократному та багатократному натисканні рукоятки пильності (РБ) для запобігання дії автостопу (екстреного гальмування);

– контроль відповідності фактичної швидкості руху поїзда припустимій швидкості для відповідного коду АЛСН та/або показання ЛС;

– увімкнення автоматичного гальмування при перевищенні фактичної швидкості руху поїзда максимально припустимої.

Максимальний час переривання приймання кодових сигналів АЛСН без зміни дешифратором ДКСВ-1 показань на ЛС становить 1,5 с. Основні часові та електричні характеристики релейної апаратури ДКСВ-1 наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні часові та електричні характеристики релейної апаратури локомотивного дешифратора ДКСВ-1

По-значення реле	Тип реле	Опір обмотки, Ом	Уповільнення, с при напрузі 50 В		Призначення реле
			на відпускання	на спрацювання	
1	2	3	4	5	6
З	КДР1-М	650	0,03 – 0,05	0,07	Сигнальне
КЖ	КДР1-М	650	0,03 – 0,06	0,07	Сигнальне
Ж	КДР1-М	650	0,07 – 0,10	0,07	Сигнальне
Б	КДР5-М	620	0,05 – 0,15	0,07	Пильності

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
ПС	КДР1-М	650	0,03 – 0,05	0,07	Повторювач реле С
С	СР	330	5,00 – 6,00	0,05	Відповідності
ПК	КДР6-М	420	1,80 – 2,20	0,07	Наявності коду
1	КДР5-М	420	0,25 – 0,28	0,07	Реле-лічильник
1А	КДР5-М	420	0,31 – 0,34	0,07	Реле-лічильник
2	КДР1-М	650	0,04 – 0,06	0,07	Реле-лічильник
2А	КДР5-М	420	0,29 – 0,32	0,07	Реле-лічильник
3	КДР1-М	280	0,03 – 0,05	0,05	Реле-лічильник
КС	НРС	10000	0,03 – 0,05	0,05	Контролю швидкості
РБ	КДР1-М	280	0,03 – 0,05	0,07	Рукоятки пильності

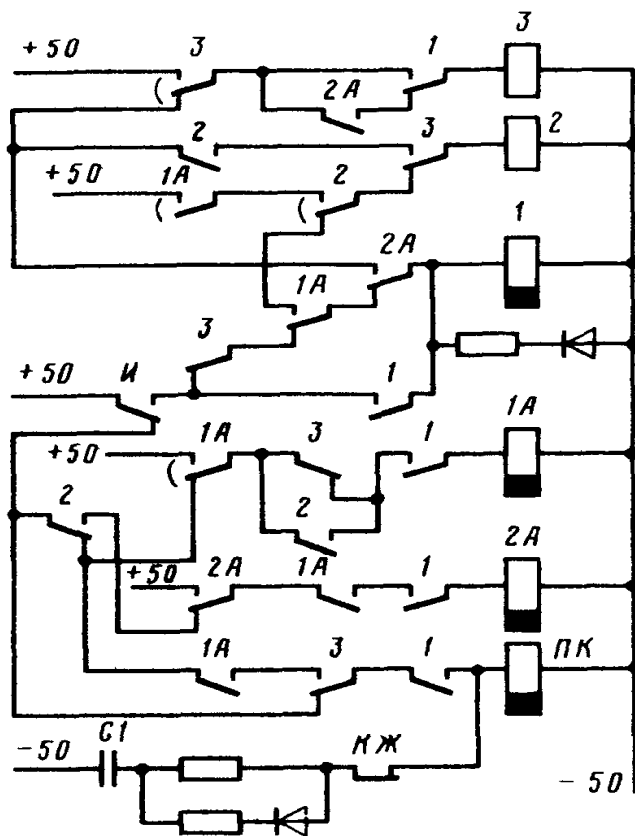
Значення опорів резисторів, ємностей конденсаторів та типи діодів, за яких дотримуються часові та електричні параметри, що наведені в таблиці 1.1, визначаються довідковою літературою [4].

За функціональною ознакою повна схема дешифратора ДКСВ-1 (рисунок 1.1) умовно поділяється на такі основні функціональні частини (схемні вузли): реле-лічильників та наявності коду, реле відповідності, сигнальних реле, реле контролю швидкості та перевірки пильності; керування показаннями локомотивного світлофора, електропневматичним клапаном, електромагнітами реєстратора.

1.2.1 Схема реле-лічильників та наявності коду

Числові коди АЛСН розшифровують реле-лічильники, за допомогою яких визначається кількість імпульсів та інтервалів у кодовому циклі сигналу, що приймається (рисунок 1.2). Схема містить реле-лічильники 1, 2, 3 для підрахунку кількості (числа) імпульсів та реле-лічильники 1А, 2А для підрахунку інтервалів у кодовому циклі сигналу.

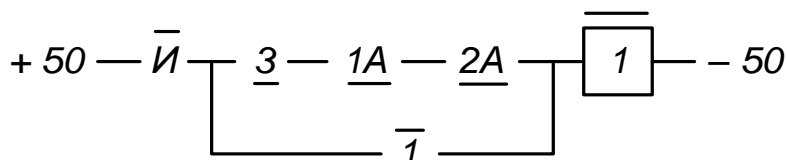
Імпульси кодового сигналу з виходу підсилювача АЛСН типу УК25/50 приймає та передає на вхід ДКСВ-1 імпульсне реле І. Дійсне приймання кодових сигналів контролює реле наявності кодів ПК.



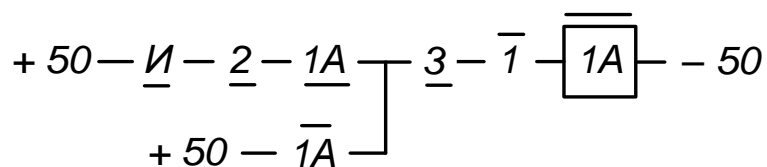
При прийманні коду КЖ, який має один імпульс у кодовому циклі, розшифрування сигналу здійснюють реле-лічильники 1 і 1А.

При надходженні імпульсу кодового циклу спрацьовує, а потім стає на самоблокування реле-лічильник 1 по колу (тут і далі рискою зверху або знизу позначено відповідно збуджений або знеструмлений стан реле, поміщенням позначення реле у периметр квадрату – його обмотку:

Рисунок 1.2 – Схема реле-лічильників та наявності коду ДКСВ-1



У довгому кодовому інтервалі спрацьовує реле-лічильник 1А, яке блокується через власний мостовий контакт:



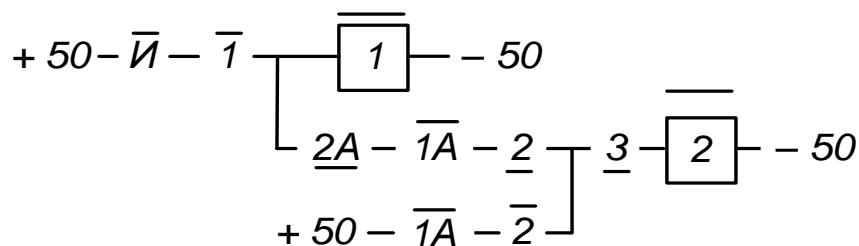
У довгому інтервалі тривалістю 0,6 с між циклами реле-лічильник 1, витримавши уповільнення 0,25...0,28 с, відпускає свій якір та знеструмлює реле-лічильник 1А. Після цього, по закінченні часу 0,35 с, реле-лічильник 1А, витримавши уповільнення 0,31 с, також відпускає свій якір. З цього моменту

схема реле-лічильників переходить у вихідний стан і є готовою для підрахунку імпульсів та інтервалів чергових кодових циклів коду КЖ.

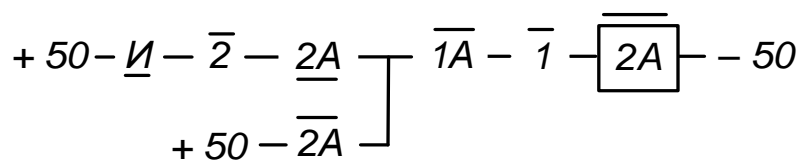
Приймання коду Ж, що містить два імпульси в кодовому циклі, розшифровують реле-лічильники 1, 1А, 2 і 2А.

При надходженні першого імпульсу спрацьовує та стає на самоблокування реле-лічильник 1 – так само, як і при прийманні коду КЖ. У короткому інтервалі спрацьовує та самоблокується реле-лічильник 1А. Реле-лічильник 1 має уповільнення на відпускання якоря більше, ніж тривалість короткого інтервалу (0,12 с), тому воно в короткому інтервалі утримує якір притягнутим.

Від другого імпульсу спрацьовує та блокується реле-лічильник 2, а реле-лічильник 1 отримує живлення по колу самоблокування і продовжує утримувати якір притягнутим:



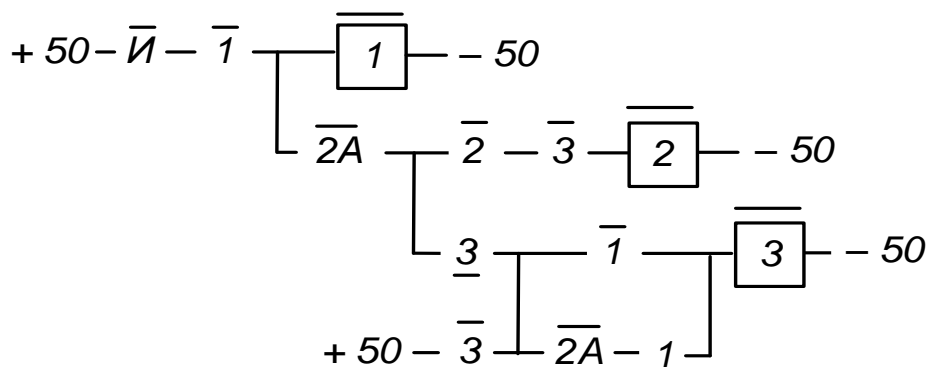
У довгому міжкодовому інтервалі спрацьовує та блокується реле-лічильник 2А:



У цьому ж інтервалі вимикається реле-лічильник 1, який, витримавши уповільнення 0,25 с, відпускає якір, одночасно знеструмлюючи реле-лічильники 1А і 2А. Ці реле-лічильники, витримавши приблизно однакове уповільнення (близько 0,3 с), відпускають якорі. Реле-лічильник 1 вимикається, і через 0,05 с відпускає якір реле-лічильник 2. Після цього схема повертається у вихідний стан, в якому вона готова для підрахунку імпульсів та інтервалів коду Ж чергових кодових циклів.

Кодовий сигнал 3 містить у кодовому циклі три імпульси, які розшифровують реле-лічильники 1 , $1A$, 2 , $2A$ і 3 .

Від перших двох імпульсів та від першого і другого інтервалів коду 3 так само, як і при надходженні коду $Ж$, спрацьовують реле-лічильники 1 , $1A$, 2 і $2A$. Від третього імпульсу спрацьовує та блокується реле-лічильник 3



Під час надходження другого і третього імпульсів коду 3 реле-лічильник 1 залишається під струмом по колу самоблокування та продовжує утримувати якір притягнутим. При спрацюванні реле-лічильника 3 змінюється коло самоблокування реле-лічильника 2 . У довгому інтервалі між циклами коду 3 одночасно вимикаються реле-лічильники 1 і 2 . Реле-лічильник 2 , не маючи значного уповільнення, відпускає якір і на самому початку даного інтервалу фронтовим контактом вимикає реле-лічильник $1A$. З цього моменту реле-лічильники 1 і $1A$ стають знеструмленими майже одночасно і, витримавши близьке за тривалістю уповільнення (див. таблицю 1.1), відпускають якорі та вимикають реле-лічильник $2A$. На час уповільнення реле-лічильника $2A$ реле-лічильник 3 продовжує отримувати живлення через фронтовий контакт цього реле-лічильника. Після витримки часу уповільнення реле-лічильник $2A$ відпускає якір та вимикає реле-лічильник 3 , яке відпускає якір приблизно через $0,03$ с. З цього моменту лічильна схема повертається у вихідний стан і готова для розшифрування чергових циклів коду 3 .

Як впливає із наведених вище пояснень, загальною характерною особливістю в роботі реле-лічильників є те, що при надходженні довгого інтервалу коду $КЖ$, $Ж$ завжди першим відпускає якір реле-лічильник 1 , а згодом при прийманні коду $КЖ$ – реле-лічильник $1A$, коду $Ж$ – реле-лічильники $1A$, 2 , $2A$.

Особливості роботи реле-лічильників при прийманні коду 3 будуть розглянуті нижче.

Таким чином, схема реле лічильників (лічильна група) є вузлом дешифрування кодів АЛСН, що надходять із РК, який запам'ятовує прийняту інформацію наприкінці кожного кодового циклу та переходить у вихідний стан наприкінці кожного міжкодового інтервалу.

Захист від небезпечних відмов у електричних колах реле-лічильників дешифратора ДКСВ-1 передбачає певний комплекс схемотехнічних заходів.

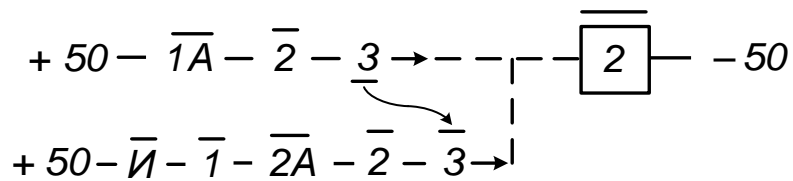
1 Захист від наслідків залипання якорів реле-лічильників виконаний за допомогою включення тильових контактів реле-лічильників старших розрядів у кола реле-лічильників молодших розрядів кодових сигналів. Під розрядами розуміються імпульси кодового циклу, причому чим вищий порядковий номер має розряд, тим старшим по відношенню до розряду з нижчим порядковим номером він є (наприклад, третій імпульс коду 3 є старшим розрядом по відношенню до першого і другого імпульсу цього коду, а перший імпульс – молодшим по відношенню до другого і третього). Зокрема, в коло реле-лічильника 1 включені тильові контакти реле-лічильників 1А, 2А і 3, а в коло збудження реле-лічильника 1А – тильові контакти реле-лічильників 2 і 3. Замикання фронтів контактів реле-лічильника 1 контролюється в колі збудження реле наявності коду ПК.

2 Захист від помилкових імпульсів кодового сигналу виконаний лічильною схемою, якою виявляється приймання чотирьох і більше імпульсів у кодовому циклі. Від помилкових імпульсів могли б (за відсутності захисту) спрацювати зайві реле-лічильники, що призвело б до появи на ЛС більш дозволяючого показання.

Помилкові імпульси з'являються в основному від впливу завад тягового струму, а також при проходженні локомотива по станції, обладнаній імпульсними РК. Щоб виявити появу помилкових імпульсів (більше трьох) у кодовому циклі встановлюється певний порядок (послідовність) роботи реле-лічильників.

Від надходження двох імпульсів в одному кодовому циклі послідовно спрацювують реле-лічильники 1, 1А, 2, 2А. При

надходженні третього імпульсу збуджується реле-лічильник 3, фронтовим контактом якого змінюється коло самоблокування реле-лічильника 2 з кола, що замикається через реле-лічильники 1А, 2, 3 (у якому до надходження третього імпульсу реле лічильник 3 знеструмлений), на коло, у якому через фронтний контакт реле-лічильника 3 схема самоблокування реле-лічильника 2 переключується на коло, яке замикається через фронтний контакт імпульсного реле И (до цього кола входять також фронтні контакти реле-лічильників 1, 2А, а також власний контакт реле-лічильника 2)



Таким чином, по закінченні третього імпульсу і появи третього інтервалу, навіть короткого, знеструмлюється імпульсне реле И, контактом якого вимикається реле-лічильник 2, що не має значного уповільнення на відпускання якоря. Розмикаючи фронтний контакт, реле-лічильник 2 розриває коло самоблокування реле-лічильника 1А. Витримавши уповільнення, реле-лічильник 1А відпускає якор, знеструмлюючи реле-лічильник 2А і реле ПК. При подальшому надходженні неперервних імпульсів (більше трьох) без довгих інтервалів утримують якорі притягненими тільки реле-лічильники 1 і 3, а інші реле-лічильники знеструмлені. Завдяки відпусканню якоря реле ПК знеструмлюють усі сигнальні реле, внаслідок чого на ЛС замість дозволяючого вогню вмикається червоний. Лічильна схема відновлюється тільки після припинення надходження помилкових імпульсів і появи у кодовому циклі довгого інтервалу.

Контроль надходження кодових сигналів (наявність коду) контролює реле наявності коду ПК.

При правильному надходженні будь-якого кодового сигналу завдяки імпульсному живленню реле ПК постійно знаходиться у збудженому стані. При прийманні коду КЖ або Ж реле ПК отримує імпульсне живлення в кожному інтервалі коду через тилкові контакти реле И, реле-лічильника 3 і фронтний контакт

реле-лічильника 1. При надходженні коду 3 реле *ПК* отримує імпульсне живлення по колу, що проходить через тиллові контакти реле *И*, реле-лічильника 2 і фронтові контакти реле-лічильників 1А, 3 та 1.

Одночасно із збудженням реле *ПК* через фронтовий контакт сигнального реле *КЖ* заряджається конденсатор С1. Підключення реле *ПК* і конденсатора С1 до джерела живлення визначається часом уповільнення на відпускання якоря реле-лічильника 1. Решту часу реле *ПК* утримує якір притягнутим завдяки уповільненню на відпускання якоря, що дорівнює 1,6 с. У випадку припинення надходження кодових сигналів імпульсне реле *И* та реле-лічильники 1, 1А не працюють. Реле *ПК*, витримавши уповільнення, відпускає якір та вимикає сигнальне реле. В результаті на ЛС загоряється червоний або білий вогонь (в залежності від значення коду, приймання якого було припинено).

Приймання із РК неперервного змінного струму призводить до постійного збудження реле *И* та знеструмлення реле *ПК*. При кожному вимкненні реле *ПК* розмикаються кола сигнальних реле дешифратора, на ЛС вмикається червоний або білий вогонь. Конденсатор С1 підключається до реле *ПК* контактом реле *КЖ* тільки при надходженні кодових сигналів з колії (рисунок 1.1). При горінні білого або червоного вогню на ЛС конденсатор С1 відключений і уповільнення на відпускання якоря реле *ПК* становить 1,1...1,2 с.

1.2.2 Схема реле відповідності

Правильність приймання та дешифрування кожної кодової комбінації контролюється перевіркою відповідності між показанням ЛС (станом сигнальних реле) та значенням кодового сигналу (режим роботи реле лічильної групи), що надходить із РК. Зазначену перевірку виконують реле відповідності С та його повторювач – реле *ПС* (рисунок 1.3). За допомогою реле С і *ПС* також виконується часовий захист від помилкових імпульсів, які порушують нормальну роботу приймальних пристроїв АЛСН на локомотиві.

Схема ввімкнення реле С складається із п'яти кіл, якими перевіряється відповідність режиму роботи реле-лічильників та

сигнальних реле при прийманні кодів КЖ, Ж, З і відсутності кодів.

При прийманні коду КЖ перевіряється відповідність роботи реле-лічильників 1, 1А, ПК (інші реле-лічильники знеструмлені) і сигнального реле КЖ (сигнальні реле Ж, З знеструмлені) (рисунки 1.1 та 1.3). При прийманні коду Ж – роботи реле-лічильників 1, 1А, 2, ПК (реле-лічильник 3 знеструмлений) і сигнальних реле КЖ, Ж (сигнальне реле 3 знеструмлене). При прийманні коду З – роботи реле-лічильників ПК, 3 (відповідно і реле-лічильників молодших розрядів, що передують умовам спрацювання лічильника 3) та сигнальних реле КЖ, З (умові знаходження під струмом реле 3 передуює збуджений стан реле Ж).

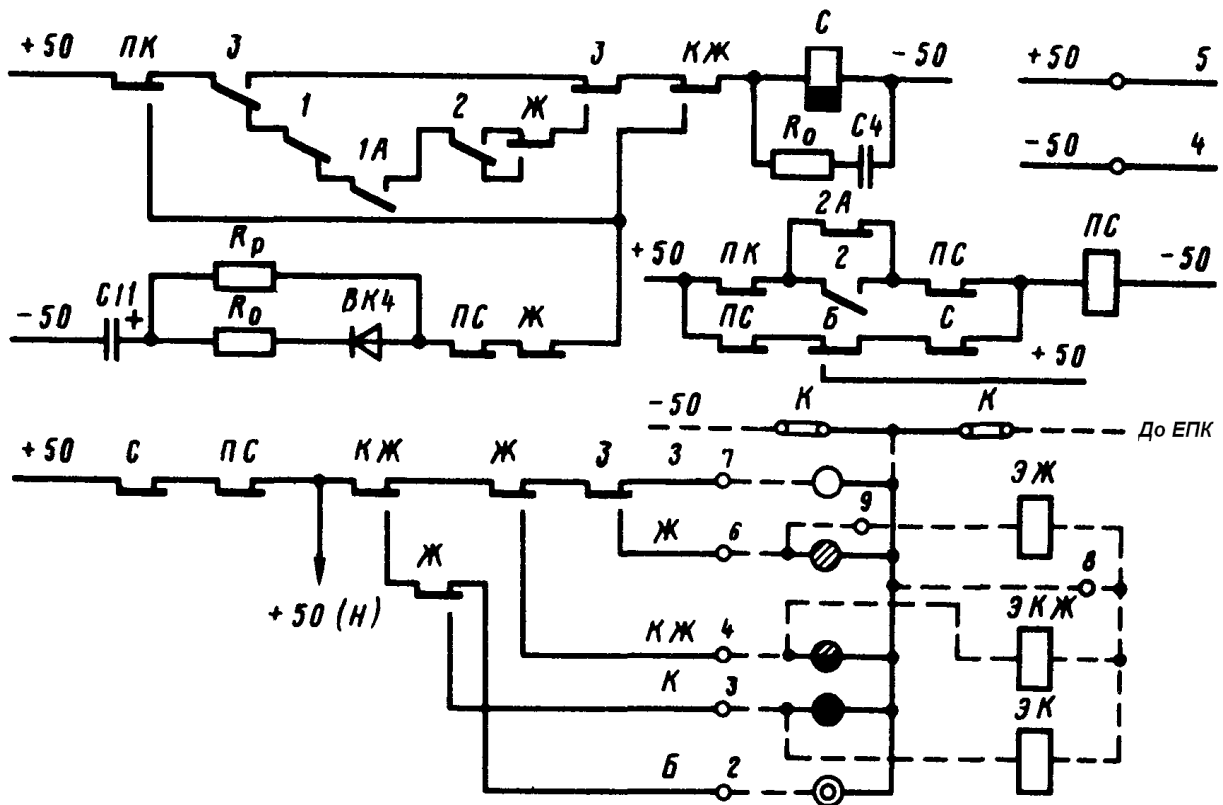


Рисунок 1.3 – Схема реле відповідності дешифратора ДКСВ-1 та ввімкнення вогнів локомотивного світлофора

У випадку ввімкнення на ЛС червоно-жовтого вогню постійно збудженими є реле ПК і КЖ, працюють реле-лічильники 1 і 1А. У довгому інтервалі кожного кодового циклу, коли реле-лічильник 1 після витримки часу знеструмиться, на час затримки

на знеструмлення реле-лічильника *1А* при відповідності показання сигналу ЛС і прийнятого коду, по першому колу відповідності за умови збудженого реле *ПК* тиловим контактом реле-лічильника *1*, фронтовим контактом реле-лічильника *1А* і реле *КЖ* реле відповідності *С* отримує імпульс струму тривалістю 0,31...0,34 с. Реле *С*, отримуючи імпульс живлення наприкінці кожного кодового циклу коду *КЖ* і маючи уповільнення на відпускання якоря приблизно 5,5 с, утримує якір притягнутим до наступного імпульсу живлення чергового кодового сигналу *КЖ*. Контакт збудженого реле *С* умикається його повторювач – реле *ПС*.

У випадку горіння на ЛС жовтого вогню постійно збуджені реле *ПК*, *КЖ* і *Ж*. В результаті утворюється друге коло відповідності, по якому через фронтовий контакт реле наявності кодів *ПК*, тиловий контакт реле-лічильника *1* та фронтові контакти реле-лічильників *1А* і *2* реле *С* на весь час приймання коду *Ж* отримує імпульсне живлення і, утримуючи якір притягнутим, умикає реле *ПС*.

При горінні на ЛС зеленого вогню постійно збудженими є реле *ПК*, *КЖ*, *Ж* і *З*. Утворюється третє коло відповідності, що проходить через фронтові контакти реле *ПК*, реле-лічильника *З* і сигнальні реле *З*, *КЖ*, за яким реле *С* отримує імпульсне живлення, і, утримуючи якір притягнутим, умикає реле *ПС*. Якщо повністю припиняється надходження кодів АЛСН усі сигнальні реле і реле наявності кодів *ПК* знеструмлюються і утворюється четверте коло відповідності. По даному колу тиловими контактами реле *ПК* і *КЖ* перевіряється відповідність кодів і горіння на ЛС червоного вогню. По четвертому колу відповідності реле *С* отримує неперервне живлення і вмикає свій повторювач *ПС*.

При горінні на ЛС білого вогню до четвертого кола відповідності підключається додаткове коло з конденсатором *С11*, що проходить через фронтові контакти реле *Ж* і *ПС* (утворюється так зване п'яте коло відповідності із збільшеним часом на знеструмлення реле *С*). По цьому колу паралельно реле *С* підключається конденсатор *С11*, який збільшує уповільнення на відпускання якоря реле *С* на 15 с. Це зменшує ймовірність

мимовільної зміни білого вогню на жовтий з червоним під впливом електромагнітних завад.

Після спрацювання реле *С* реле *ПС* збуджується тільки після відпускання якоря реле *Б*. Реле *ПС* знеструмлюється тільки після того, як вимкнуться реле-лічильники *2* і *2А*. В усіх випадках порушення відповідності роботи реле-лічильників та сигнальних реле (за умови, що невідповідність не випадкова, а є тривалою на час, більший за уповільнення на відпускання якоря реле *С*) реле *С*, перестаючи отримувати імпульсне живлення, відпускає якір та знеструмлює свій повторювач – реле *ПС*. Останнє без витримки часу відпускає свій якір, чим перемикає кола самоблокування сигнальних реле попереднього коду на кола з реле-лічильниками, які працюють у режимі числового коду, що приймається. З моменту відновлення кола відповідності відновлюється імпульсне живлення реле *С*. Притягаючи якір, воно вмикає реле *ПС*, через фронтіві контакти якого сигнальні реле перемикаються на кола самоблокування. Блокувальні кола замикаються на весь час приймання кодівих сигналів та імпульсної роботи реле-лічильників, яка відповідає збудженим сигнальним реле. Утримання якорів сигнальних реле забезпечується при короткочасних перериваннях приймання кодівих сигналів при переході локомотива з одного РК на інше (зокрема, при вступі поїздом на наступну блок-ділянку) за рахунок затримки на знеструмлення реле відповідності *С*.

Схема відповідності дозволяє застосовувати сигнальні реле не першого класу надійності, так як в цій схемі перевіряється відпускання їх якорів при кожній зміні сигнальних кодів, а також при надходженні помилкових імпульсів завад тягового струму, реле відповідності *С* при цьому – першого класу надійності. Завдяки уповільненню на відпускання якоря реле *С* зміна вогнів на ЛС виконується із витримкою часу 6...7 с, що потребує послідовного прийняття та розшифрування не менше трьох циклів коду, та за рахунок часової інерційності схеми відповідності слід здійснити захист стану сигнальних реле від поодиноких помилкових кодівих сигналів.

1.2.3 Схема сигнальних реле

У схемі ввімкнення сигнальних реле (сигнальній групі) локомотивного дешифратора ДКСВ-1 використовуються сигнальні реле *КЖ*, *Ж* і *З* (рисунки 1.1, 1.4).

Відповідність між прийнятим кодом АЛСН, збудженими сигнальними реле ДКСВ-1 та показаннями ЛС наведена в таблиці 1.2 (↑ – реле під струмом; ↓ – реле знеструмлене).

Таблиця 1.2 – Взаємна відповідність прийнятого коду, стану сигнальних реле та показання локомотивного світлофора

Код АЛСН	Стан сигнальних реле			Показання ЛС
	<i>КЖ</i>	<i>Ж</i>	<i>З</i>	
<i>КЖ</i>	↑	↓	↓	Червоно-жовтий
<i>Ж</i>	↑	↑	↓	Жовтий
<i>З</i>	↑	↑	↑	Зелений
<i>КЖ</i> → <i>ВК</i> *	↓	↓	↓	Червоний
<i>Ж</i> → <i>ВК</i>	↓	↑	↓	Білий
<i>З</i> → <i>ВК</i>	↓	↑	↓	Білий

* Під символом *ВК* розуміється відсутність кодів після припинення прийняття відповідного коду, позначеного перед стрілкою

Як видно із таблиці 1.2, для ввімкнення білого вогню на ЛС достатньо знеструмленого стану реле *КЖ* та збудженого стану реле *Ж*, незалежно від стану сигнального реле *З*. Таким чином забезпечується ввімкнення білого вогню на ЛС при вступі на некодовану ділянку за черговим колійним світлофором.

В той же час припинення кодування після приймання коду *КЖ*, який надсилається від сигнальної установки колійного світлофора із червоним (заборонним) показанням, сприймається апаратурою локомотивного дешифратора ДКСВ-1 як проїзд заборонного сигналу світлофора. В результаті по четвертому колу схеми відповідності збуджуються реле *С* та його повторювач *ПС*, а через тилові контакти реле *Ж* і *КЖ* та фронтіві контакти реле *С* і *ПС* на ЛС умикається червоний вогонь (рисунки 1.1, 1.3).

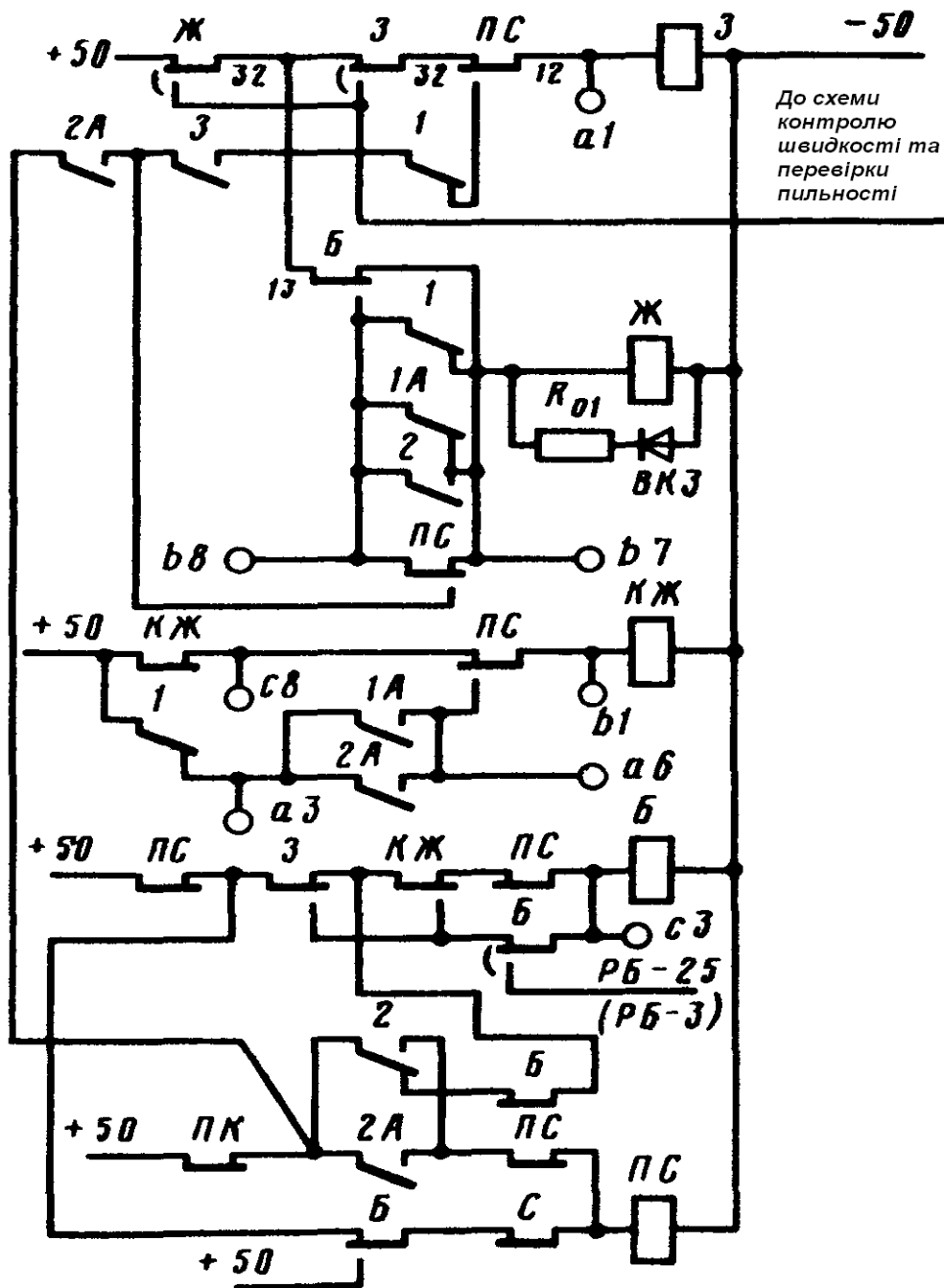


Рисунок 1.4 – Схема сигнальних реле ДКСВ-1

Зазначений у таблиці 1.2 стан сигнальних реле забезпечує перемикання на ЛС більш дозволяючого вогню на менш дозволяючий в усіх випадках неспрацювання окремих сигнальних реле.

Всі сигнальні реле мають кола збудження та самоблокування. Коло збудження замикається в довгому інтервалі кодового сигналу через реле-лічильники тиловим контактом реле ПС. Коло самоблокування утворюється після

відновлення кола відповідності та збудження реле *С* і *ПС*. По колу самоблокування сигнальне реле отримує неперервне живлення на весь час приймання коду, відповідного даному сигнальному реле. Кола сигнальних реле перемикаються при кожній зміні сигнального коду контактами реле *ПС* із витримкою час 5...7 с. При такій витримці часу дешифратор ДКСВ-1 може розшифровувати коди, якщо вони змінюються не частіше ніж через 7...10 с, що відповідає надходженню не менше трьох кодових циклів.

Алгоритми роботи кожного сигнального реле, залежні від стану реле-лічильників та реле відповідності, визначаються кодом АЛСН, що приймається із РК.

Приймання коду КЖ. З моменту приймання коду КЖ в імпульсному режимі починають працювати реле-лічильники *І* і *ІА* та збуджується реле *ПК* (рисунки 1.1 – 1.4). Притягуючи якір, реле *ПК* розмикає четверте коло відповідності і вмикає реле *С*. Після витримки часу на уповільнення реле *С* відпускає якір та знеструмлює реле *ПС*, яке також відпускає свій якір. У середині довгого інтервалу коду КЖ, коли після витримки часу на знеструмлення реле-лічильник *І* відпускає якір, а реле-лічильник *ІА* продовжує утримувати якір завдяки уповільненню на відпускання, замикається коло для спрацювання реле *КЖ*. Дане коло проходить через тиловий контакт реле-лічильника *І*, фронтний контакт реле-лічильника *ІА*, тиловий контакт реле *ПС* та обмотку реле *КЖ*. Фронтним контактом реле *КЖ*, після його спрацювання, замикається перше коло відповідності, по якому збуджується реле *С*, яке в подальшому, отримуючи імпульсне живлення, утримує якір притягнутим. Реле *С* вмикає свій повторювач *ПС*, який своїм фронтним контактом замикає коло самоблокування реле *КЖ*, яке не залежить від роботи реле-лічильників *І* і *ІА*. На ЛС через фронтні контакти реле *С*, *ПС*, *КЖ* і тиловий контакт реле *Ж* вмикається червоно-жовтий вогонь.

Приймання коду Ж. При зміні коду КЖ на Ж працюють реле-лічильники *І*, *ІА*, *2* і *2А*. В довгому інтервалі коду Ж першим відпускає якір реле-лічильник *І*, а останнім – реле-лічильник *2*. Тиловим контактом реле-лічильника *2* розмикається перше коло відповідності, в результаті чого знеструмлюється реле *С*. Не отримуючи імпульсного живлення протягом трьох

циклів коду Ж, реле С, а згодом і реле ПС відпускають якорі. Фронтним контактом реле ПС розмикається коло самоблокування реле КЖ. Після цього в першому довгому інтервалі коду Ж, коли реле-лічильник 1 відпускає якір, а реле-лічильники 1А і 2А через уповільнення на відпускання якоря ще будуть утримувати якорі притягнутими, одночасно замикаються кола спрацювання сигнальних реле КЖ і Ж. Коло спрацювання сигнального реле Ж проходить через фронтні контакти реле ПК, 2А і тиловий контакт реле ПС.

Фронтними контактами реле КЖ і Ж замикається коло відповідності імпульсного живлення реле С. Після спрацювання реле С спрацьовує його повторювач ПС, і сигнальні реле перемикаються на неперервне живлення по колах самоблокування. Через фронтні контакти реле С, ПС, КЖ, Ж і тиловий контакт реле 3 на ЛС загоряється жовтий вогонь.

Приймання коду 3. При зміні коду Ж на 3 працюють реле-лічильники 1, 1А, 2, 2А і 3. Тиловим контактом реле-лічильника 3 розривається (порушується) друге коло відповідності для реле С. Витримавши час уповільнення, спочатку відпускає якір реле С, а потім ПС. Фронтними контактами реле ПС розмикаються кола самоблокування сигнальних реле КЖ і Ж. Після відпускання якоря реле ПС у першому довгому інтервалі коду 3, коли реле-лічильники 1 і 2 відпускають якорі, а реле-лічильники 1А, 2А і 3 продовжують утримувати якорі притягнутими, одночасно утворюються кола спрацювання сигнальних реле КЖ, Ж і 3. Коло спрацювання реле КЖ і Ж аналогічні відповідним колам при прийманні коду Ж. Коло спрацювання реле 3 проходить через фронтні контакти реле ПК, 2А і 3 та тилі контакти реле-лічильника 1 і реле ПС. Притягаючи якорі, сигнальні реле замикають третє коло відповідності, по якому спрацьовує реле С, а потім реле ПС. Фронтними контактами реле ПС замикаються блокувальні кола неперервного живлення сигнальних реле КЖ, Ж і 3. Через фронтні контакти всіх трьох збуджених сигнальних реле на ЛС загорається зелений вогонь.

Зміна коду 3 на Ж. При зворотній зміні більш дозволяючого коду 3 на менш дозволяючий Ж працюють реле-лічильники 1, 1А, 2 і 2А, реле-лічильник 3 повністю знеструмлюється. Фронтним контактом цього реле-лічильника розмикається третє коло

відповідності, що забезпечує живлення реле *С*. Витримавши час уповільнення на відпускання, реле *С* і *ПС* відпускають свої якорі. Фронтними контактами реле *ПС* розмикаються блокувальні кола сигнальних реле *З* і *КЖ*. Реле *Ж* продовжує знаходитися під струмом по блокувальному колу, в яке ввімкнений фронтний контакт реле *Б*.

Після відпускання якоря реле *ПС* у першому довгому інтервалі коду *Ж* замикається коло спрацювання реле *КЖ*, а реле *З* залишається знеструмленим фронтним контактом реле-лічильника *З*. Фронтними контактами реле *КЖ* і *Ж* замикається друге коло відповідності, по якому збуджується реле *С* і слідом за ним реле *ПС*. Після спрацювання сигнальних реле *КЖ*, *Ж*, *С* і *ПС* на *ЛС* загорається жовтий вогонь.

Зміна коду *Ж* на *КЖ*. При такій зміні працюють тільки реле-лічильники *1* і *1А*, а реле-лічильники *2* і *2А* – знеструмлюються. Фронтним контактом реле-лічильника *2* розривається друге коло відповідності, внаслідок чого, витримавши уповільнення, відпускають свої якорі реле *С* і *ПС*. Фронтними контактами реле *ПС* одночасно знеструмлюються реле *КЖ* і *Б*. Відпускаючи якорі, реле *Б* розриває коло самоблокування реле *Ж*. У довгому інтервалі коду *КЖ* по першому колу відповідності спрацьовує реле *С* і слідом за ним реле *ПС*. На *ЛС* після ввімкнення жовтого вогню загорається жовтий вогонь з червоним.

Припинення надходження коду *КЖ*. Після припинення надходження коду *КЖ* із РК та за умови подальшої відсутності будь-якого коду АЛСН перестають працювати (знеструмлюються) всі реле-лічильники, в результаті чого знеструмлюється реле наявності коду *ПК*. Фронтним контактом реле *ПК* розмикається перше коло відповідності живлення реле *С*. Після витримки часу і відпускання якорів реле *С* і *ПС* знеструмлюється реле *КЖ*. Через тилкові контакти реле *ПК* і *КЖ* замикається четверте коло відповідності, по якому реле *С* отримує неперервне живлення. Після спрацювання реле *С* і *ПС* фронтними контактами цих реле та тилвим контактом реле *КЖ* на *ЛС* вмикається червоний вогонь.

Припинення надходження коду *З* відбувається, як правило, у випадках, коли поїзд при зеленому вогні на *ЛС* вступає на

некодовану ділянку (тобто не обладнану колійними пристроями АЛСН). В такій ситуації, як і після припинення надходження коду КЖ, знеструмлюються всі реле-лічильники та реле ПК. Після цього послідовно відпускають якорі реле С, ПС, З, КЖ і Б. Проте сигнальне реле Ж залишається під струмом по колу самоблокування, що проходить через тилкові контакти реле-лічильника І і реле Б. Після знеструмлення реле ПК і КЖ замикається четверте коло відповідності для неперервного живлення реле С. Фронтними контактами реле С, його повторювача ПС, сигнального реле Ж і тилвим контактом сигнального реле КЖ на ЛС замість зеленого вмикається лампа білого вогню. Білий вогонь може змінюватися на всі вогні, крім червоного.

Припинення надходження коду Ж. Як і у випадку із кодом З, припинення приймання коду Ж відбувається зазвичай після вступу поїзда на некодовану ділянку. Так само, як і після припинення надходження коду З, в умовах припинення надходження коду Ж жовтий вогонь на ЛС змінюється на білий. Порівняно із припиненням приймання коду З різниця для коду Ж полягає в тому, що при жовтому вогні сигнальне реле З вже знаходиться у знеструмленому стані. При змінненні жовтого вогню на білий із сигнальної групи під струмом залишається тільки реле Ж.

Зміна білого вогню на жовтий вогонь з червоним відбувається при переході поїзда з некодованої ділянки на РК, що кодується кодом КЖ. При надходженні цього коду працюють в імпульсному режимі реле-лічильники І і ІА та збуджується реле ПК. Вимикається четверте коло відповідності живлення реле С. Реле С відпускає якорі із затримкою приблизно 15 с, так як у п'яте коло відповідності ввімкнений конденсатор С11 (рисунок 1.3). Після відпускання якорів реле С і ПС спрацьовує реле КЖ, яке замикає перше коло відповідності, по якому реле С отримує імпульсне живлення. Спрацьовуючи, реле С і ПС умикають на ЛС жовтий вогонь з червоним.

Зміна білого вогню на жовтий відбувається при вступі поїзда з некодованої ділянки на ділянку, що кодується кодом Ж. При прийманні коду Ж працюють реле-лічильники І, ІА, 2, 2А та збуджується реле ПК. Розмикається коло відповідності та

знеструмлюються реле *С* і *ПС*. Після цього спрацьовує сигнальне реле *КЖ*, а реле *Ж* залишається збудженим. Замикається друге коло відповідності, після чого знов спрацьовують реле *С* і *ПС*. На ЛС замість білого вмикається жовтий вогонь.

Зміна білого вогню на зелений відбувається при вступі поїзда з некодованої ділянки на кодовану, але кодом 3. При його надходженні працюють усі реле-лічильники та збуджується реле *ПК*. Розмикається друге коло відповідності, знеструмлюючи реле *С* і *ПС*. Після цього спрацьовують сигнальні реле *КЖ* і 3, а реле *Ж* залишається під струмом. Замикається третє коло відповідності, в результаті чого спрацьовують реле *С* і *ПС*, а на ЛС замість білого вмикається зелений вогонь.

1.2.4 Схема реле перевірки пильності та контролю швидкості

Реле перевірки пильності та контролю швидкості, які утворюють контрольну групу локомотивного дешифратора ДКСВ-1 (рисунок 1.5), здійснюють перевірку пильності машиніста при зміні сигнальних показань ЛС (однократна перевірка пильності), перевірку пильності через певні проміжки часу при порушенні умов параметрів руху поїзда (періодична перевірка пильності), а також вмикають екстрене автоматичне гальмування рухомого складу при втраті пильності та перевищенні максимальних швидкостей руху для кожного показання ЛС (прийнятного коду АЛСН).

При зміні числового коду, що сприймається з РК, перевірку пильності виконують реле пильності *Б* та контролю швидкості *КС*. Фронтіві контакти цих реле ввімкнені в коло *ЕПК* (обмотка *ЕПК*) і в усіх випадках втрати пильності машиністом розмикають це коло, що призводить до автоматичного екстреного гальмування.

Нормально реле *Б* знаходиться під струмом по колу, що проходить через фронтівий контакт реле 33 *ПС* (рисунок 1.5). При кожній зміні показань на ЛС цей контакт розмикається, але реле *Б* продовжує бути керованим по блокувальному колу, що проходить через власний контакт 25 *Б*. При ввімкненні на ЛС червоного або білого вогню блокувальне коло розмикається контактом 33 *ПК*; при вимкненні жовтого вогню з червоним – контактом 27 *КЖ*, а при вимкненні зеленого вогню – контактом

27 лічильника 2. При зміні показань ЛС відпускання якоря реле *Б* контролюється тим, що реле *ПС*, знеструмлюючись, може збудитися тільки через тиловий контакт реле *Б* (рисунки 1.1, 1.3). Після знеструмлення реле *Б* воно збуджується натисканням рукоятки пильності (*РБ*), тобто при збудженні реле *РБ* – через фронтний контакт 25 *РБ* і далі по колу з контролем припустимої швидкості руху поїзда через контакти локомотивного швидкостеміра ($0-V_{кж}$ – при жовтому вогні з червоним, $0-V_{жс}$ – при жовтому вогні, 20 км/год – при червоному вогні).

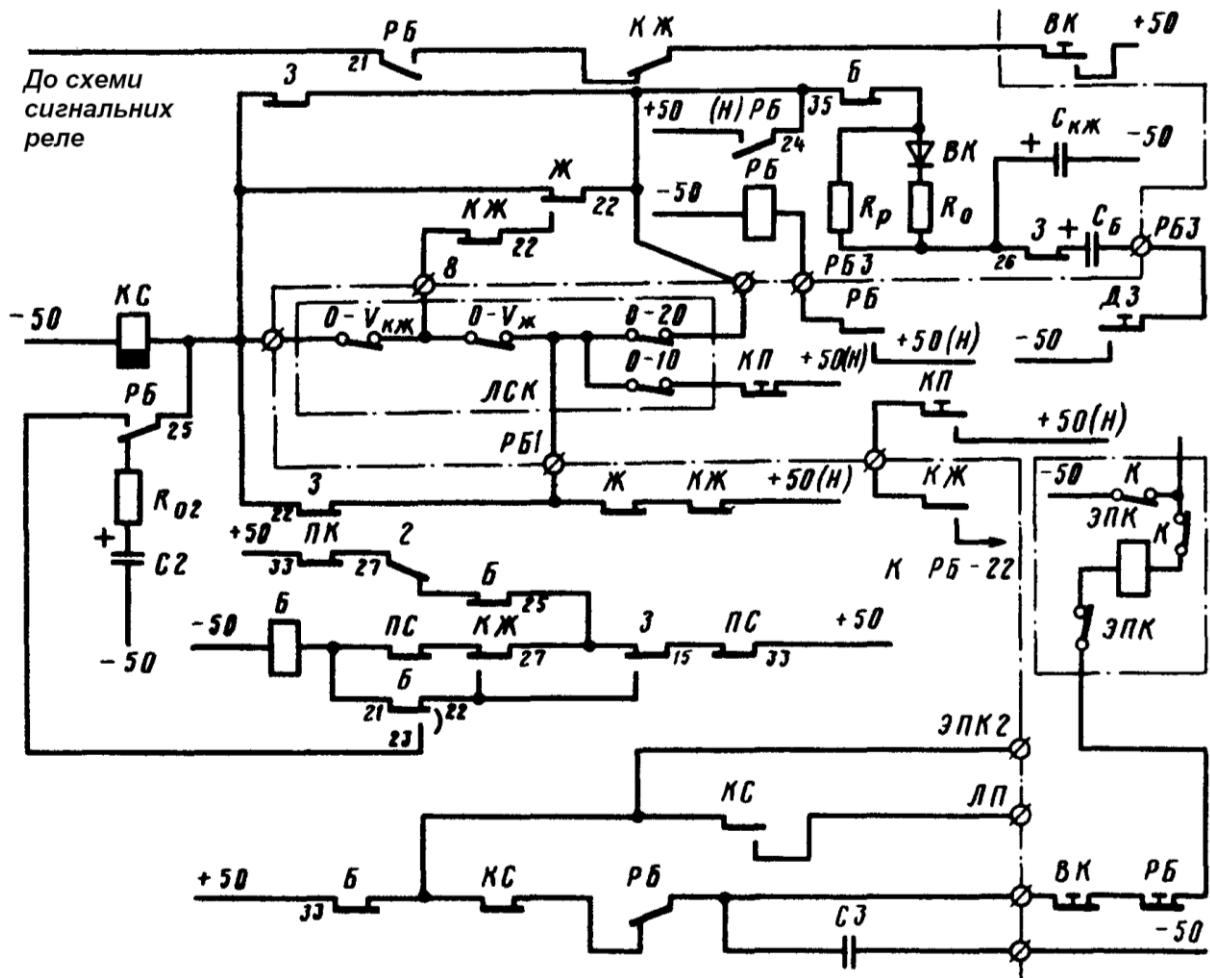


Рисунок 1.5 – Схема реле перевірки пильності та контролю швидкості дешифратора ДКСВ-1

У випадку приймання коду 3 (ввімкнення на ЛС зеленого вогню) реле *Б* спрацьовує без натискання *РБ* по колу, що проходить через фронтний контакт 15 *З*. Швидкість руху поїзда фіксується реле *КС*. При періодичній перевірці пильності витримка часу відбувається завдяки нормованим ємностям конденсаторів $C_{кж}$ і $C_б$.

Пильність машиніста перевіряється періодичним натисканням рукоятки пильності (контакт кнопки *РБ* на рисунках 1.1, 1.5) через кожні 30...40 с при:

– червоному вогні та швидкості руху поїзда менше 20 км/год;

– жовтому вогні з червоним та швидкості руху менше $V_{кж}$;

– жовтому вогні та швидкості руху менше $V_{ж}$.

При ввімкненому білому вогні на ЛС періодичність перевірки пильності машиніста становить 60...90 с (некодовані ділянки колії).

Робота кіл перевірки пильності та контролю швидкості визначається характером зміни кодів, що надходять із РК (показань ЛС).

Зміна зеленого вогню на жовтий. При проїзді поїздом колійного світлофора із зеленим або іншим вогнем, який визначає надходження у РК коду *З*, та подальшому русі по ділянці, кодованій кодом *Ж*, у дешифраторі ДКСВ-1 знеструмлюється сигнальне реле *З*, реле *Ж* залишається під струмом, реле *КЖ* короткочасно відпускає та знов притягує якір. Фронтними контактами 15 *З* і 22 *З* одночасно знеструмлюються реле *Б* і *КС*. Однак реле *КС* перемикається на коло живлення, що проходить через контакти швидкостеміра $0-V_{кж}$ і $0-V_{ж}$ з контролем перевищення швидкості при прийманні коду *Ж* із РК (жовтому вогні на ЛС). Якщо фактична швидкість не перевищує припустиму, то реле *КС* продовжує отримувати неперервне живлення через замкнутий контакт $0-V_{ж}$ з перевіркою відсутності перевищення швидкості руху поїзда при жовтому вогні ЛС.

Живлення реле *Б* відновлюється однократним натисканням рукоятки пильності (контакт кнопки *РБ* на рисунках 1.1, 1.5), внаслідок якого збуджується реле *РБ*. Через контакт 25 *РБ* реле *Б* підключається паралельно реле *КС* і збуджується по спільному колу з цим реле. Після спрацювання реле *Б* самоблокується по колу, що проходить через тиловий контакт 15 *З*. Якщо фактична швидкість поїзда перевищує задану, то контактом $0-V_{ж}$ швидкостеміра реле *КС* і *Б* знеструмлюються.

Для того, щоб збудити реле *КС* і підтримувати його збудженим, потрібно періодичне натискання рукоятки пильності. При її натисканні та збудженні реле *РБ* по колу, що проходить

через контакти 23 РБ та 35 РБ, заряджається конденсатор $C_{кж}$. З моменту відпускання рукоятки пильності конденсатор $C_{кж}$ по колу, що проходить через контакти 35 Б і 22 Ж, розряджається на реле КС. Упродовж усього часу руху без перевищення припустимої швидкості по жовтому вогню ЛС збудження реле КС підтримується завдяки періодичному (кожні 30 с) натисканню рукоятки пильності і заряджання-розряджання конденсатора $C_{кж}$. Коло його заряджання проходить через резистор R_o , що обмежує струм заряджання, а розряджання – через резистор R_p з достатньо великим опором для збільшення часу розряджання та уповільнення на відпускання якоря реле КС.

Зміна жовтого вогню на жовтий з червоним відбувається при переході локомотива на ділянку, що кодується кодом КЖ, з ділянки, що кодується кодом Ж. Така ситуація характерна для проїзду колійного світлофора з жовтим вогнем з подальшим рухом на червоний вогонь, що супроводжується перемиканням на ЛС жовтого вогню на червоно-жовтий. У дешифраторі ДКСВ-1 знеструмлюються реле С, ПС і слідом за ними реле Б та Ж. Після короткочасного вимкнення реле КЖ знов збуджується (рисунки 1.1, 1.3 – 1.5). Утворюється коло відповідності та спрацьовують реле С і ПС. Контакт 33 Б знеструмлюється обмотка ЕПК. Це призводить до розряджання камери витримки часу ЕПК, що супроводжується акустичним сигналом (свистком) у кабіні машиніста і є попередженням про спрацювання через 6...7 с автостопу та початку автогальмування поїзда (принципи роботи ЕПК вивчаються в наступній лабораторній роботі).

При горінні на ЛС лампи червоно-жовтого вогню вмикається періодична (через 30 с) перевірка пильності машиніста з контролем фактичної швидкості, яка не повинна перевищувати швидкість $V_{кж}$. Натисканням рукоятки пильності та збудженням реле РБ утворюється коло збудження реле Б, що проходить через контакти 24 РБ, тиловий контакт 22 Ж, фронтний контакт 22 КЖ, контакт 0- $V_{кж}$ швидкостеміра, 25 РБ, мостовий контакт 21 Б та обмотку реле Б. Після спрацювання реле Б самоблокується через контакти 33 ПС, тиловий контакт 15 З і мостовий контакт 21 Б. Контакт 0- $V_{кж}$ у колі збудження реле Б перевіряється дотримання припустимої швидкості руху

поїзда по блок-ділянці перед колійним світлофором із увімкненим червоним вогнем.

У випадку перевищення припустимої швидкості для коду *КЖ* контакт $0-V_{кж}$ розмикається, і коло для збудження реле *Б* не замикається. Вимкненою залишається обмотка *ЕПК*, і після витримки часу 6...7 с починає автостопне гальмування до повної зупинки поїзда. Якщо швидкість не перевищується, то реле *Б* спрацьовує і самоблокується на весь час руху поїзда при горінні на ЛС червоно-жовтого вогню.

Одночасно з реле *Б* по загальному колу, що проходить через контакт швидкостеміра $0-V_{кж}$, спрацьовує реле *КС*. По колу збудження реле *Б* через фронтові контакти 24 *РБ* і 35 *Б* заряджається конденсатор $C_{кж}$. Після відпускання рукоятки пильності, конденсатор $C_{кж}$ по колу первинного збудження реле *Б* розряджається на реле *КС*. Фронтowymi контактами реле *Б* і *КС* умикається обмотка *ЕПК*, автоматичного гальмування не відбувається. Протягом усього часу руху поїзда на червоний вогонь колійного світлофора (в умовах приймання коду *КЖ*) реле *КС* залишається під струмом при швидкості, не вищій за $V_{кж}$, завдяки періодичному (через 30 с) натисканню рукоятки пильності та періодичному заряджанню-розряджанню конденсатора $C_{кж}$. Якщо швидкість руху буде перевищена, то реле *КС* знеструмиться, що приведе в дію автостопне гальмування рухомого складу.

Зміна жовтого вогню з червоним на червоний вогонь. При проїзді рухомим складом колійного світлофора з червоним вогнем припиняється надходження кодових сигналів, і в дешифраторі ДКСВ-1 знеструмлюються всі сигнальні реле, а також реле *ПК*, *С* і *ПС*. Фронтowymi контактами 33 *ПК* і 33 *ПС* вимикається реле *Б*, а за ним *ЕПК*. У кабіні машиніста вмикається довгий свисток, що попереджує про можливість спрацювання автостопа. Дешифратором ДКСВ-1 припускається проїзд світлофора з червоним вогнем зі швидкістю, не вищою за 20 км/год. Якщо швидкість не перевищена, то при першому натисканні рукоятки пильності утворюється коло збудження реле *Б*, що проходить через контакти 24 *Р*, контакти швидкостеміра $0-20$, $0-V_{ж}$ і $0-V_{кж}$, 25 *РБ*, 23 *Б* та обмотку реле *Б*. Після спрацювання реле *Б* самоблокується по колу, що проходить через

контакти 33 ПС, тиловий контакт 15 З, мостовий контакт 23 Б і обмотку реле Б. Одночасно з реле Б по спільному з ним колу збуджується реле КС. Після спрацювання реле Б заряджається конденсатор $C_{кж}$. Реле Б залишається під струмом по колу самоблокування на весь час руху поїзда при червоному вогні на ЛС.

При швидкості руху не більше 20 км/год реле КС буде залишатися збудженим завдяки періодичному (через 30 с) натисканню рукоятки пильності й періодичному заряджанню-розряджанню конденсатора $C_{кж}$. Якщо швидкість перевищуватиме 20 км/год, то реле КС знеструмиться контактом швидкостеміра 0-20, що призведе до автогальмування та зупинки поїзда. Автоматичне гальмування є незворотним, його неможливо припинити натисканням рукоятки пильності або службовим гальмуванням рухомого складу.

Зупинка поїзда перед світлофором із червоним вогнем. Наближаючись до колійного світлофора з червоним вогнем, від сигнальної установки якого в РК надсилається код КЖ, машиніст має знижувати швидкість до повної зупинки поїзда. Якщо його швидкість не буде перевищувати 10 км/год, то періодичне натискання рукоятки пильності непотрібне. Реле Б і КС збуджуються по загальному колу, що проходить через кнопку КП, контакти швидкостеміра 0-10, 0- $V_{кж}$ і 0- $V_{ж}$. Реле Б залишається під струмом по блокувальному колу. Реле КС отримує неперервне живлення до моменту, поки не розімкнеться контакт 0-10 швидкостеміра. Як тільки швидкість поїзда перевищить 10 км/год, необхідною стає періодична перевірка пильності натисканням (через 30 с) рукоятки пильності. В коло неперервного живлення реле КС увімкнено контакт кнопки КП для використання її замість рукоятки пильності при перевірці роботи пристроїв АЛСН на контрольному пункті в депо. Натисканням кнопки КП розмикають коло неперервного живлення реле КС і вмикають періодичну перевірку пильності при червоно-жовтому вогні, червоному та білому вогнях ЛС. Кола збудження реле КС при даних перевірках аналогічні колам збудження цього реле при реальному русі поїзда (рисунки 1.1, 1.5).

Зміна зеленого вогню на білий. Коли на локомотиві припиняється приймання кодових сигналів АЛСН, ЛС змінює своє показання з зеленого вогню на білий. У дешифраторі ДКСВ-1

знеструмлюються реле *ПК*, *З* і *КЖ*, реле *Ж* залишається збудженим. Слідом за сигнальними реле вимикаються реле *Б*, *КС*, знеструмлюється обмотка *ЕПК* та з'являється можливість спрацювання автостопу. Для запобігання його дії при швидкості до 10 км/год потребується тільки однократне натискання рукоятки пильності. При цьому по колу, що проходить через контакт кнопки *КП* і контакти швидкостеміра *0-10*, *0-V_{жс}*, *0-V_{кжс}* спрацьовує та самоблокується реле *Б*. Одночасно з ним, отримуючи неперервне живлення, збуджується реле *КС*. Якщо швидкість не буде перевищувати 10 км/год, то натискання рукоятки пильності не знадобиться. В протилежному випадку (при перевищенні швидкості 10 км/год) реле *КС* перемикається на періодичне живлення від конденсатора *C_{кжс}* натисканням рукоятки пильності.

При горінні білого вогню на ЛС дешифратор ДКСВ-1 припускає можливість збільшення періоду перевірки пильності до 60...90 с. Для цього натискаються рукоятка пильності *РБ*, кнопки *ВК* і *ДЗ*, причому остання має залишатися натиснутою на весь час горіння білого вогню на ЛС (рисунки 1.1, 1.5). При зазначених натисканнях формується додаткове коло збудження реле *З*, що проходить через контакти натиснутої кнопки *ВК*, тиловий контакт 15 *КЖ*, фронтний контакт 21 *РБ*, тиловий контакт 22 *З*, фронтний контакт 12 *ПС* і обмотку сигнального реле *З*. Після збудження реле *З* самоблокується через фронтні контакти реле *ПС*, *З* і *Ж*. Контактми натиснутої кнопки *ДЗ* і фронтним контактом 26 *З* паралельно конденсатору *C_{кжс}* підключається конденсатор *C_б*. Загальна ємність батареї конденсаторів *C_{кжс}-C_б* збільшується, в результаті чого створюється більш тривалий інтервал перевірки пильності машиніста. З моменту її увімкнення від кожного натискання рукоятки пильності *РБ* одночасно заряджаються конденсатори *C_{кжс}* і *C_б*, а після її відпускання реле *КС* отримує додаткове живлення від заряджених конденсаторів по колу, що проходить через контакти 35 *Б* і 22 *Ж*.

Зміна жовтого вогню на білий. Припинення надходження кодових сигналів коду *Ж* при горінні на ЛС жовтого вогню призводить до зміни показання ЛС з жовтого вогню на білий. У дешифраторі ДКСВ-1 знеструмлюються реле *ПК*, *КЖ*, *Б*, *КС* і

обмотка *ЕПК*. Реле *Ж* залишається збудженим. Після утворення кола відповідності та збудження реле *С* і *ПС* фронтовим контактом реле *Ж* на ЛС умикається лампа білого вогню. Якщо швидкість руху поїзда не перевищує 10 км/год, то так само, як і при появі білого вогню після зеленого, при однократному натисканні рукоятки пильності збуджується, а потім самоблокується реле *Б*. Реле *КС* отримує неперервне живлення через контакт швидкостеміра 0-10, і періодичного натискання рукоятки пильності не потребується.

При швидкості руху вище 10 км/год вмикається часта періодична перевірка пильності (з періодом в 30 с) по колах, аналогічних тим, що утворюються при зміні зеленого вогню на білий. На рідку періодичну перевірку пильності переходять натисканням кнопок *ДЗ*, *ВК* і рукоятки пильності *РБ*. Після цього період перевірки пильності збільшується до 60...90 с, як і у випадку зміни зеленого вогню на білий.

Примусова зміна червоного вогню на білий. Локомотивний дешифратор ДКСВ-1 передбачає можливість примусового переходу на ЛС із червоного вогню на білий в умовах відсутності кодів. Необхідність такого переходу може бути викликана вступом поїзда на некодовану ділянку після проїзду колійного світлофора із заборонним показанням або після увімкнення живлення системи АЛСН. Для виконання примусової зміни червоного вогню ЛС на білий однократно натискається кнопка *ВК* та рукоятка пильності *РБ* з метою увімкнення періодичної перевірки пильності. При цьому утворюється два кола, за якими збуджуються реле *Ж*, *З*, *КС* і *Б*, в результаті чого на ЛС вмикається білий вогонь.

При натисканні кнопок *ВК* і *РБ* утворюються кола збудження реле *Ж* і *З*, що проходять через контакт натиснутої кнопки *ВК*, тиловий контакт 17 *КЖ*, фронтові контакти 21 *РБ*, 32 *З*, 12 *ПС*, обмотку реле *З* і паралельно через тиловий контакт 32 *Ж*, контакт 23 *Б* та обмотку реле *Ж*. Після збудження реле *Ж* і *З* самоблокуються та залишаються під струмом на весь час горіння на ЛС білого вогню. Після натискання кнопка *ВК* обов'язково має бути відпущена, так як її нормально замкнутий контакт увімкнений у коло обмотки *ЕПК*, що розмикає це коло у випадку, коли кнопка залишається натиснутою (те саме

стосується і рукоятки пильності при будь-якому технологічному стані системи АЛСН). Після спрацювання реле Ж натисканням рукоятки пильності збуджується і потім самоблокується реле Б. Одночасно заряджаються конденсатори $C_{кж}$ і $C_б$. У подальшому реле КС збуджується та підтримується під струмом завдяки періодичному натисканню рукоятки пильності та процесу заряджання-розряджання конденсаторів $C_{кж}$ і $C_б$.

Більш детальна інформація про принципи побудови і функціонування дешифратора ДКСВ-1, а також його взаємодію з іншими схемними вузлами локомотивних пристроїв АЛСН наведена у літературних джерелах [1 – 8].

1.3 Опис робочого місця

Лабораторна робота виконується із використанням стенда для дослідження дискретної апаратури АЛСН (дискретний стенд), що входить до складу комплексного макета пристроїв АЛСН лабораторії систем автоматики на перегонах. Стенд призначений для вивчення та випробувань локомотивного дешифратора ДКСВ-1, швидкостеміра СЛ-2М і електропневматичного клапана ЕПК-150 (рисунок 1.6).

Стенд містить блок живлення; панель; дешифратор ДКСВ-1 (поміщений у прозорий корпус), швидкостемір СЛ-2М; ЕПК типу ЕПК-150; ЛС; дзвінок, що імітує дію свистка ЕПК, панель імітації системи «колія-локомотив» та елементів пульта машиніста (панель керування і контролю стенда).

У свою чергу панель керування і контролю стенда містить такі контрольно-керуючі елементи, які використовуються при виконанні лабораторної роботи:

- тумблер «Сеть» – для увімкнення та вимкнення живлення дискретного стенда;

- лампочка Л2 біля тумблера «Сеть» – для індикації увімкнення живлення стенда;

- тумблер «КТ-Вык» – для увімкнення-вимкнення кодового трансформатора, що через КПТШ забезпечує імпульсне живлення трансмітерного реле ТШ, яке формує кодові сигнали АЛСН, що надходять на вхід дешифратора ДКСВ-1;

- перемикач «РБ-К1» – для імітації натискання рукоятки пильності машиністом;



Рисунок 1.6 – Зовнішній вигляд частини дискретного стенда АЛСН без ЕПК та швидкостеміра

- перемикач «ВК-К2» – для імітації натискання кнопки ВК;
- кнопку з фіксацією натискання «ДЗ-КН5» – для імітації натискання кнопки ДЗ;
- тумблер П2 «Стенд1-Стенд 2» – для розмежування роботи аналогового (Стенд 1) та дискретного (Стенд 2) стендів АЛСН;
- тумблер «Автоматическая остановка поезда» – для комутації живлення дешифратора ДКСВ-1;
- група лампочок Л1, розташованих трикутником, – для індикації спрацювання ЕПК;
- лампочка ЛП ЕПК – для попередньої світлової сигналізації при перевірці пильності машиніста;
- пакетний перемикач П1 – для імітації стану вхідного світлофора (має чотири положення: ЖЖ – увімкнення на вхідному світлофорі двох жовтих вогнів, Ж – увімкнення одного жовтого вогню, К – увімкнення червоного вогню, «Нет кодов» – вимкнення кодування сигналами АЛСН);
- мнемосхему-імітатор технологічного стану перегону і станції – для імітації місцезнаходження поїзда та формування відповідного йому кодового сигналу АЛСН (містить імітатори світлофорів 1-5, ізольованих блок-ділянок і ділянок станції та кнопки КН1-КН4 над відповідними ділянками, натискання яких відтворює зайнятість відповідних ділянок).

Взаємодія реле ТШ із мнемосхемою-імітатором налаштована таким чином, що код, який воно сприймає і надсилає до ДКСВ-1, визначається зайнятістю крайньої правої блок-ділянки до вхідного світлофора за умови зайнятості попередніх ділянок або їх відсутності на мнемосхемі. Кнопки КН3 і КН4, які імітують зайнятість двох приймально-відправних колій на станції, при своєму натисканні передбачають, що вихідні світлофори з відповідних колій закриті. За умови відсутності імітації зайнятості блок-ділянок перегону код, що надсилається до дешифратора ДКСВ-1, визначається станом крайнього зліва світлофора 5. Взаємозалежність між зайняттям ділянок мнемосхеми (натисканням кнопок К1-К4), показаннями колійних світлофорів та кодами АЛСН, що надсилаються в ДКСВ-1, яка рекомендована для застосування при виконанні лабораторної роботи, наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Рекомендована для використання відповідність імітованих станів ділянок колії, колійних світлофорів і кодів АЛСН

П1	Кнопки КН1 – КН4				Світлофори			Код
	КН1	КН2	КН3	КН4	1	3	5	
ЖЖ	в	в	в	в	2Ж	ЖМ	З	З
	н	в	в	в	2Ж	ЖМ	К	З
	н	н	в	в	2Ж	К	К	Ж
	н	н	н	–	К	К	К	КЖ
	н	н	–	н	К	К	К	КЖ
Ж	в	в	в	в	Ж	З	З	З
	н	в	в	в	Ж	З	К	З
	н	н	в	в	Ж	К	К	Ж
	н	н	н	–	К	К	К	КЖ
	н	н	–	н	К	К	К	КЖ
К	в	в	в	в	К	Ж	З	З
	н	в	в	в	К	Ж	К	Ж
	н	н	в	в	К	К	К	КЖ
	н	н	н	–	К	К	К	КЖ
	н	н	–	н	К	К	К	КЖ

* стан кнопок: н – натиснута, в – відтиснута, «–» – немає значення; стан світлофорів: К – червоний, Ж – жовтий, 2Ж – два жовтих, ЖМ – жовтий миготливий, З – зелений

При знаходженні пакетного перемикача П1 у положенні «Нет кодов» надходження кодових сигналів АЛСН до дешифратора ДКСВ-1 не відбувається, незалежно від стану імітованих ділянок та світлофорів. Для імітації припинення кодування після відтворення приймання будь-якого коду перемикач П1 швидко, але без зайвих зусиль, переводиться в зазначене положення. Цим відтворюється вступ поїзда на некодовану ділянку після приймання кодів Ж, З та проїзд колійного світлофора із заборонним показанням після приймання коду КЖ.

За бажанням виконавця роботи може використовуватися інший, ніж зазначений у таблиці 1.3, спосіб вибору кодових сигналів АЛСН до ДКСВ-1, з урахуванням наведеної перед таблицею інформації.

При виконанні лабораторної роботи тумблер «КТ – Вык» обов'язково має бути встановлений у положення КТ, тумблер «Автоматическая остановка поезда» – у нижнє положення, тумблер П2 – у положення Стенд 2, ключ ЕПК – у крайнє праве положення (за годинниковою стрілкою).

1.4 Програма виконання лабораторної роботи

1 Вивчення особливостей побудови і функціонування локомотивного дешифратора ДКСВ-1, його основних схемних вузлів та принципів їх взаємодії з іншими бортовими пристроями АЛСН.

2 Проходження допуску до виконання лабораторної роботи.

3 Ознайомлення з лабораторним стендом та засвоєння правил і методів роботи з ним.

4 Аналіз побудови та функціонування в ДКСВ-1 схем:

– реле-лічильників та наявності коду дешифратора;

– реле відповідності;

– сигнальних реле;

– контролю швидкості та перевірки пильності машиніста.

5 Виконання індивідуального завдання за варіантом та/або вказівкою викладача.

6 Відповідь на контрольні запитання за варіантом та/або вказівкою викладача.

7 Складання звіту із виконання лабораторної роботи за встановленою формою та його здача.

Перша частина роботи передбачає виконання у два етапи п. 4 програми. Пункти 1 – 3, 6 – 7 виконуються для кожної частини лабораторної роботи. Зміст проміжного звіту з першої частини лабораторної роботи визначається викладачем, зміст заключного звіту (з двох частин роботи) – відповідним розділом 1.6 «Зміст звіту».

1.5 Методика виконання роботи

1.5.1 Частина перша

Завдання 1. Самопідготовка та допуск до виконання роботи

1 За конспектом лекцій, п. 1.4 даних методичних вказівок, та рекомендованою літературою [1-8] вивчити особливості побудови, монтажу, принципи функціонування локомотивного дешифратора ДКСВ-1, його основних схемних вузлів, а також принципів їх внутрішньої взаємодії між собою та зовнішньої взаємодії з іншими бортовими приладами системи АЛСН.

2 Підготувати заготовку (макет) звіту з лабораторної роботи, до якого включити перші чотири пункти розділу «Зміст звіту» (замість заповнених таблиць результатів експериментальних досліджень навести їх попередні креслення, без заповнення).

3 На основі виконаної теоретичної підготовки пройти допуск до виконання лабораторної роботи письмово або шляхом тестування на ЕОМ та подати викладачеві заготовку звіту про роботу.

4 Здійснити зовнішній огляд лабораторного стенда та пройти інструктаж з правил його використання.

Завдання 2. Аналіз побудови та функціонування схеми реле-лічильників та реле наявності коду

1 Впевнитися у увімкненні зовнішнього електроживлення та увімкненні дискретного стенда АЛСН до мережі живлення 220 В 50 Гц.

2 Відтиснути всі кнопки К1-К4 та встановити перемикач П1 у положення «Нет кодов».

3 Увімкнути живлення стенда перемиканням тумблера «Сеть» у верхнє положення. На ЛС при цьому має увімкнутися червоний вогонь, що свідчить про відсутність прийняття кодів.

4 Проаналізувати стан реле-лічильників 1, 1А, 2, 2А, 3, реле наявності коду ПК при відсутності коду в умовах попереднього вимкненого стану дешифратора ДКСВ-1. Впевнитися у знеструмленому стані всіх реле-лічильників та реле наявності коду.

5 Одночасним переведенням перемикачів «РБ-К1» та «ВК-К2» відповідно в положення РБ і ВК з наступним відпусканням у нейтральне положення (імітацією натискання кнопок РБ і ВК на пульті машиніста) виконати зміну показання ЛС з червоного вогню на білий. Аналогічно п. 3 завдання 2 зафіксувати стан реле-лічильників та наявності коду й впевнитися у їх знеструмленому стані.

6 Шляхом маніпуляцій перемикачем П1 та кнопками КН1-КН4 відповідно до таблиці 1.3 відтворити надходження до кіл ДКСВ-1 коду КЖ (про сприйняття даного коду свідчить увімкнення червоно-жовтого вогню на ЛС). Проаналізувати та зафіксувати роботу реле-лічильників та реле ПК в умовах прийняття цього коду.

7 Аналогічно п. 5 відповідно до таблиці 1.3 відтворити надходження до кіл ДКСВ-1 сигнальних кодів Ж і З. Проаналізувати та зафіксувати роботу реле-лічильників та наявності коду при надходженні зазначених кодів АЛСН.

8 Результати лабораторних спостережень занести в таблицю 1.4. Стан реле під струмом позначити символом ↑, без струму – символом ↓, роботу в імпульсному режимі – символом ↕.

Таблиця 1.4 – Результати аналізу схеми реле-лічильників та наявності коду АЛСН

Код АЛСН	Показання ЛС*	Стан реле					
		1	1А	2	2А	3	ПК
КЖ							
Ж							
З							
Відсутній	К						
Відсутній	Б						

* К – червоний, Б – білий, КЖ – червоний з жовтим, Ж – жовтий, З – зелений

9 На підставі статичного аналізу схеми реле-лічильників та наявності коду (рисунки 1.1 і 1.2) впевнитися в коректності отриманих експериментальних даних (таблиця 1.4).

Завдання 3. Аналіз побудови та функціонування схеми реле відповідності

1 Привести ЛС до стану червоного вогню будь-яким способом.

2 Відтворити надходження до кіл дешифратора ДКСВ-1 сигнального коду КЖ. Проаналізувати та зафіксувати стан реле *С* і *ПС*: а) до появи на ЛС червоно-жовтого вогню; б) в перші 5 с після появи на ЛС червоно-жовтого вогню; в) після проходження 10 с з моменту ввімкнення на ЛС червоно-жовтого вогню.

3 Процедури, передбачені п. 2, виконати, крім переходу ЛС з червоного на червоно-жовтий ($K \rightarrow KЖ$), також при таких переходах показань ЛС (відповідних їм кодових сигналів АЛСН):

– з червоного на жовтий ($K \rightarrow Ж$), червоного на зелений ($K \rightarrow З$), червоного на білий ($K \rightarrow Б$);

– червоно-жовтого на жовтий ($KЖ \rightarrow Ж$), червоно-жовтого на зелений ($KЖ \rightarrow З$), червоно-жовтого на червоний ($KЖ \rightarrow K$);

– жовтого на зелений ($Ж \rightarrow З$), жовтого на червоно-жовтий ($Ж \rightarrow KЖ$), жовтого на білий ($Ж \rightarrow Б$);

– зеленого на жовтий ($З \rightarrow Ж$), зеленого на червоно-жовтий ($З \rightarrow KЖ$), зеленого на білий ($З \rightarrow Б$);

– білого на червоно-жовтий ($Б \rightarrow KЖ$), білого на жовтий ($Б \rightarrow Ж$), білого на зелений ($Б \rightarrow З$).

Стан реле *С* і *ПС* відслідковувати до, в перші 5 с та по завершенні 10 с після переходу на відповідне нове показання на ЛС.

4 Результати експериментування занести в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – Результати аналізу схеми відповідності

Стан ЛС*		Код АЛСН		Стан реле С			Стан реле ПС		
П	Н	П	Н	ДЗ	< 5 с	> 10 с	ДЗ	< 5 с	> 10 с
К	КЖ								
К	Ж								
К	З								
К	Б								
КЖ	К								
КЖ	Ж								
КЖ	З								
Ж	КЖ								
Ж	З								
Ж	Б								
З	Б								
З	Ж								
З	КЖ								
Б	КЖ								
Б	Ж								
Б	З								

* П – попереднє показання ЛС, Н – нове показання ЛС; ДЗ – стан реле до зміни показання ЛС, < 5 с – стан реле у перші 5 с після зміни показання ЛС, > 10 с – стан реле після завершення 10 с з моменту зміни показання ЛС

Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача до першої частини лабораторної роботи.

1.5.2 Частина друга

Завдання 4. Аналіз побудови та функціонування схеми сигнальних реле

1 Привести ЛС до стану червоного вогню будь-яким способом (вимкненням стенда та повторним увімкненням при положенні перемикача П1 у положенні «Нет кодов», вимкненням кодування після приймання коду КЖ тощо).

2 Способом, передбаченим таблицею 1.3, відтворити надходження до кіл дешифратора ДКСВ-1 сигнального коду КЖ. Проаналізувати та зафіксувати стан сигнальних реле КЖ, Ж і З

при зміні показань ЛС з червоного на червоно-жовтий $K \rightarrow KЖ$.

3 Процедури, передбачені п. 2, виконати також при переходах показань ЛС: $K \rightarrow Ж$, $K \rightarrow З$, $K \rightarrow Б$; $KЖ \rightarrow Ж$, $KЖ \rightarrow З$, $KЖ \rightarrow К$; $Ж \rightarrow З$, $Ж \rightarrow КЖ$, $Ж \rightarrow Б$; $З \rightarrow Ж$, $З \rightarrow КЖ$, $З \rightarrow Б$; $Б \rightarrow КЖ$, $Б \rightarrow Ж$, $Б \rightarrow З$.

4 Результати експериментування занести в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Результати аналізу схеми сигнальних реле

Стан ЛС*		Код АЛСН		Стан сигнальних реле					
				<i>КЖ</i>		<i>Ж</i>		<i>З</i>	
П	Н	П	Н	ДЗ	ПЗ	ДЗ	ПЗ	ДЗ	ПЗ
К	КЖ								
К	Ж								
К	З								
К	Б								
КЖ	К								
КЖ	Ж								
КЖ	З								
Ж	КЖ								
Ж	З								
Ж	Б								
З	Б								
З	Ж								
З	КЖ								
Б	КЖ								
Б	Ж								
Б	З								

* П – попереднє показання ЛС, Н – нове показання ЛС; ДЗ – стан реле до зміни показання ЛС, ПЗ – стан реле після зміни показання ЛС

Завдання 5. Аналіз побудови та функціонування схем контролю швидкості та перевірки пильності машиніста

1 Забезпечити увімкнення на ЛС червоного вогню (відповідно до таблиці 1.3 або іншим способом).

2 Відтворити надходження до кіл ДКСВ-1 коду КЖ і забезпечити перемикання ЛС з червоного на жовто-червоний вогні ($K \rightarrow KЖ$). Проаналізувати та зафіксувати стан реле *Б* та *КС*

після переходу $K \rightarrow KЖ$ при імітації стоянки локомотива (без маніпуляцій стрілкою швидкостеміра) та без підтвердження контролю пильності (не натискаючи кнопок РБ і ВК). При цьому необхідно впевнитися в знеструмленні реле B , знаходженні під струмом реле $KС$, та імітації свистка ЕПК за допомогою спеціального дзвінка стенда.

3 Короткочасно натиснути кнопку ВК (перевести перемикач «ВК-К2» у положення ВК на 0,5...1,5 с та повернути його в нейтральне положення). Проаналізувати та зафіксувати стан реле РБ при натиснутій та відпущеній кнопці ВК (положенні перемикача «ВК-К2» у положенні ВК та нейтральному положенні). Проаналізувати стан реле B та $KС$ після імітації підтвердження пильності (реле B має стати під струм, реле $KС$ має залишитися під струмом, дзвінок імітації свистка ЕПК має вимкнутися).

4 За допомогою годинника або секундоміра виміряти час в 1 хв. Впевнитися, що реле B упродовж цього часу не знеструмлюється, а дзвінок-імітатор свистка ЕПК не вмикається.

5 Виконати п. 1-3 при імітації швидкості руху поїзда 5 км/год (для чого рукояткою-імітатором привода швидкостеміра встановити його стрілку у відповідне положення та утримати її у цьому положенні).

6 Виконати дії, передбачені п.п. 2-5 для переходів показань ЛС: $K \rightarrow Ж$, $K \rightarrow Б$; $KЖ \rightarrow Ж$, $KЖ \rightarrow К$; $Ж \rightarrow КЖ$, $Ж \rightarrow Б$; $З \rightarrow Ж$, $З \rightarrow КЖ$, $З \rightarrow Б$; $Б \rightarrow КЖ$, $Б \rightarrow Ж$. При виконанні п. 5 (відтворення перевірки і підтвердження пильності) для жовтого і білого вогнів ЛС підтвердження пильності здійснювати, крім кнопки ВК (ВК-К2), також і кнопкою РБ (РБ-К1).

7 Результати лабораторних досліджень, виконаних в п.п. 2-6, занести до таблиці 1.7.

8 Після переходу $K \rightarrow KЖ$ на ЛС становити швидкість руху поїзда 15 – 18 км/год. Впевнитися в періодичному знеструмленні реле B та ввімкненні свистка ЕПК (або лампочки ЛП ЕПК), підтверджуючи при цьому пильність кнопкою ВК та РБ. Зафіксувати період перевірки пильності за допомогою годинника або секундоміра.

Таблиця 1.7 – Результати аналізу однократної перевірки пильності

Стан ЛС*		Код АЛСН		Стан реле					
				Б		КС	РБ		
П	Н	П	Н	ДН	ПН	ДН	ВК↑	РБ↑	ВК↓ РБ↓
К	КЖ								
К	Ж								
К	Б								
КЖ	К								
КЖ	Ж								
Ж	Б								
Ж	КЖ								
З	Б								
З	КЖ								
З	Ж								
Б	КЖ								
Б	Ж								

* П – попереднє показання ЛС, Н – нове показання ЛС; ДН – стан реле до натискання рукоятки пильності (кнопки ВК), ПН – стан реле після натискання рукоятки пильності (кнопки ВК)

9 Виконати дії, передбачені п. 8 для переходів показань ЛС К → Ж, К → Б; КЖ → Ж, КЖ → К; Ж → КЖ, Ж → Б; З → Ж, З → КЖ, З → Б; Б → КЖ, Б → Ж.

10 Після переходів К→КЖ, К → Ж, К → Б; КЖ → Ж, КЖ → К; Ж → КЖ, Ж → Б; З → Ж, З → КЖ, З → Б; Б → КЖ, Б → Ж відтворити перевищення припустимої швидкості руху для відповідних показань ЛС (для червоного показання встановити швидкість 30 км/год, для інших – 100 км/год). Зафіксувати час з моменту перевищення припустимої швидкості до знеструмлення реле КС.

11 Після імітації перевищення швидкості при переходах К→КЖ, К → Ж, К → Б; КЖ → Ж, КЖ → К; Ж → КЖ, Ж → Б; З → Ж, З → КЖ, З → Б; Б → КЖ, Б → Ж та знеструмлення реле КС відновити припустиму швидкість руху (зниживши її для всіх показань до 10...15 км/год). Зафіксувати час з моменту відновлення припустимої швидкості до збудження реле КС.

12 Результати досліджень, виконаних у п.п. 8 – 11, занести до таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Результати аналізу періодичної перевірки пильності та контролю швидкості

Стан ЛС*		Код АЛСН		Період контролю пильності, с	Реле КС	
П	Н	П	Н		Час знеструмлення після перевищення швидкості, с	Час збудження при відновленні припустимої швидкості, с
К	КЖ					
К	Ж					
К	Б					
КЖ	К					
КЖ	Ж					
Ж	Б					
Ж	КЖ					
З	Б					
З	КЖ					
З	Ж					
Б	КЖ					
Б	Ж					

* П – попереднє показання ЛС, Н – нове показання ЛС

13 Створити технологічну ситуацію для увімкнення на ЛС білого вогню. Впевнитися у знеструмленому стані сигнального реле З після увімкнення білого вогню на ЛС.

14 Натиснути та зафіксувати натиснутою кнопку ДЗ. Потім одночасно зімітувати натиснення рукоятки пильності та кнопки ВК (верхнє положення перемикачів РБ-К1 і ВК-К2). Впевнитися у збудженні сигнального реле З.

15 Виміряти період перевірки пильності (знеструмлення реле Б, увімкнення дзвінка-імітатора свистка ЕПК, лампочки ЛП ЕПК) при збудженому реле З на натиснутій кнопці ДЗ.

16 Відтиснути кнопку ДЗ та знов виміряти період перевірки пильності. Впевнитися у різниці між періодами частої та рідкої перевірки пильності).

17 Результати досліджень, виконаних у п.п. 13-16, занести до таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Результати аналізу частої та рідкої перевірки пильності

Показання ЛС	Стан реле З			Період перевірки пильності, с	
	До натискання ДЗ, ВК, РБ	Після натискання ДЗ, ВК, РБ	Після відпускання ДЗ	Частої	Рідкої
Б					

Завдання 6. Статичний аналіз схем дешифратора та узагальнення результатів лабораторної роботи

1 Користуючись схемами дешифратора ДКСВ-1 та його функціональних вузлів (рисунок 1.1-1.5), побудувати часові діаграми для заданої технологічної ситуації без пошкодження та з пошкодженням електричних кіл дешифратора відповідно до варіанта індивідуального завдання (до всієї лабораторної роботи, включаючи першу і другу частину), вказаного у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Варіанти індивідуального завдання

Перша буква імені студента	Друга буква прізвища студента			
	А – Ж	З – Л	М – Р	С – Я
А – Ж	1	2	3	4
З – Л	5	6	7	8
М – Р	9	10	11	12
С – Я	13	14	15	16

Технологічна ситуація, яка визначається зміною кодування РК, на якому знаходиться локомотив, та відповідною зміною показань ЛС, наведена в таблиці 1.11. В ній наведена зміна показань ЛС, відповідну ж зміну кодів у РК (початковий та кінцевий коди) студент має визначити самостійно. Швидкість поїзда при цьому приймається більшою 10 км/год, але меншою за припустиму для відповідних показань ЛС.

Для заданої таблицею 1.11 технологічної ситуації має бути побудовано дві діаграми – з виконанням та без виконання однократного підтвердження пильності машиністом при зміні показань ЛС (крім зміни на зелений вогонь). Студенти ж, у яких

як кінцеве визначено зелене показання ЛС, мають відобразити на діаграмах виконання та невиконання періодичної перевірки пильності при початковому показанні ЛС. Для таких студентів на діаграмах має бути відображений, як мінімум, один період перевірки пильності машиніста.

Таблиця 1.11 – Технологічна ситуація, визначена зміною показань ЛС

Показання ЛС	Варіант індивідуального завдання															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Початкове	К	К	К	К	КЖ	КЖ	КЖ	Ж	Ж	Ж	З	З	З	Б	Б	Б
Кінцеве	КЖ	Ж	З	Б	К	Ж	З	Б	КЖ	З	Б	КЖ	Ж	КЖ	Ж	З

Пошкодження в схемі ДКСВ-1 для різних варіантів наведені в таблиці 1.12. При цьому студент має побудувати дві діаграми для своєї технологічної ситуації (таблиця 1.11) із пошкодженням:

- а) пошкодження виникло до зміни кодування (показання ЛС);
- б) пошкодження виникло після зміни кодування (показання ЛС).

Таблиця 1.12 – Пошкодження в схемі дешифратора ДКСВ-1

Варіант	Пошкодження в схемі ДКСВ-1	
	До зміни коду/показань ЛС	Після зміни коду/показань ЛС
1	2	3
1	Обрив обмотки реле <i>C</i>	Обрив контакту $0-V_{кж}$
2	К.з. обмотки реле <i>ПС</i>	Обрив контакту $0-V_{ж}$
3	Обрив контакту $0-20$	К.з. обмотки реле <i>C</i>
4	Обрив обмотки реле <i>B</i>	Пробій конденсатора $C_{кж}$
5	Залипання фронтів контактів реле-лічильника <i>I</i>	К.з. обмотки реле <i>КС</i>
6	Залипання тильових контактів реле-лічильника <i>I</i>	Мостове залипання контактів реле-лічильника <i>2</i>
7	Мостове залипання контактів імпульсного реле <i>И</i>	Залипання фронтів контактів реле-лічильника <i>3</i>
8	Пробій конденсатора <i>СII</i> (рисунок 1.3)	Обрив обмотки реле <i>ПС</i>
9	Залипання тильових контактів реле-лічильника <i>2A</i>	Залипання фронтів контактів реле-лічильника <i>IA</i>

Продовження таблиці 1.12

1	2	3
10	Мостове залипання контактів реле-лічильника 2А	Залипання фронтних контактів реле-лічильника 3
11	Залипання тилових контактів реле-лічильника 3	Пробій обмотки реле КС
12	К.З. обмотки сигнального реле Ж	Обрив обмотки сигнального реле КЖ
13	Обрив обмотки сигнального реле 3	К.З. обмотки реле-лічильника 1А
14	Обрив обмотки сигнального реле Ж	Обрив конденсатора $C_{кж}$
15	Пробій діода ВК4 (рисунок 1.3)	Пробій діода ВК3 (рисунок 1.4)
16	Пробій конденсатора С4 (рисунок 1.3)	К.З обмотки сигнального реле 3

При побудові діаграми із пошкодженням передбачається виконання машиністом як однократного, так і періодичного підтвердження пильності (крім випадків увімкнення або горіння на ЛС зеленого вогню).

При побудові всіх часових діаграм необхідно спочатку відобразити початковий стан реле, а потім – перехідний процес та кінцевий стан реле. В умовах пошкодження діаграма має відобразити встановлений стан всіх реле без пошкодження, а потім – процес переходу реле в кінцевий або проміжний стан при пошкодженні та кінцевий стан реле після пошкодження.

Часові діаграми мають відобразити стан всіх без винятку реле дешифратора ДКСВ-1 відповідно до схеми на рисунку 1.1.

2 Порівняти результати побудови часових діаграм без урахування пошкодження з експериментальними даними лабораторних досліджень (таблиці 1.4-1.8). У разі невідповідності між результатами аналізу електричних принципових схем ДКСВ-1 та експериментальними даними – знайти помилку та письмово (у звіті з лабораторної роботи) пояснити вірогідну її причину.

3 Усно відповісти на всі контрольні запитання 1-32 до лабораторної роботи.

4 Надати письмову розгорнуту відповідь на два контрольних запитання, номери яких визначаються як N та N + 16, де N – варіант індивідуального завдання (таблиця 1.10).

5 Сформувати письмовий висновок з виконання лабораторної роботи із резюмуванням основних її результатів.

1.6 Зміст звіту

Звіт з лабораторної роботи має містити такі елементи:

- 1 Назва та мета лабораторної роботи.
- 2 Короткі теоретичні відомості про дешифратор ДКСВ-1 та роботу його функціональних вузлів (до двох сторінок).
- 3 Принципові електричні схеми дешифратора ДКСВ-1 та його функціональних вузлів відповідно до рисунків 1.1-1.5.
- 4 Результати лабораторних досліджень у вигляді таблиць 1.4-1.8.
- 5 Результати виконання індивідуального завдання (часові діаграми та відповідь на контрольне питання відповідно до варіанта).
- 6 Короткий висновок з роботи (до трьох сторінок).

Контрольні питання

- 1 Які основні функції виконує локомотивний дешифратор кодів АЛСН типу ДКСВ-1?
- 2 В чому полягає принцип монтажу дешифратора ДКСВ-1 на локомотиві?
- 3 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 утворюють схему реле-лічильників та в чому полягає їх робота при надходженні різних кодів?
- 4 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 задіяні у перевірці наявності коду АЛСН на його вході та в чому полягає принцип їх роботи при надходженні різних кодів АЛСН?
- 5 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 утворюють схему сигнальних реле та в чому полягає їх робота при надходженні різних кодів АЛСН?
- 6 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 утворюють схему реле-відповідності та в чому полягає їх робота при різних показаннях ЛС та надходженні різних кодових сигналів АЛСН?
- 7 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 утворюють схему перевірки пильності машиніста та в чому полягає їх робота при різних показаннях ЛС?

8 Які елементи дешифратора ДКСВ-1 утворюють схему контролю швидкості та в чому полягає їх робота при різних показаннях ЛС та швидкостях руху поїзда?

9 Поясніть реакцію функціональних вузлів дешифратора ДКСВ-1 на зміну кодових сигналів АЛСН, які він сприймає.

10 Поясніть реакцію функціональних вузлів дешифратора ДКСВ-1 на припинення надходження кодів КЖ, Ж і З.

11 Поясніть принцип переходу з червоного на білий вогонь ЛС.

12 В чому полягає призначення рукоятки пильності РБ, кнопок ВК, ДЗ та КП на пульті машиніста?

13 Які види перевірки пильності існують, за якими принципами вони поділяються та в чому полягають відмінності між ними?

14 Поясніть принцип переходу від частої до рідкої періодичної перевірки пильності машиніста.

15 Які наслідки невиконання машиністом періодичного та однократного підтвердження пильності при різних показаннях ЛС?

16 Які наслідки перевищення припустимої швидкості руху поїзда при різних показаннях ЛС?

17 За рахунок чого забезпечується увімкнення рідкої періодичної перевірки пильності машиніста?

18 При яких показаннях ЛС можливий перехід на рідку періодичну перевірку пильності машиніста?

19 Які наслідки постійного утримання рукоятки пильності РБ в натиснутому стані при різних показаннях ЛС?

20 Які наслідки відтиснення кнопки ДЗ при рідкій періодичній перевірці пильності машиніста?

21 Яким чином у дешифраторі ДКСВ-1 здійснюється захист від наслідків залипання якорів реле-лічильників?

22 Яким чином у дешифраторі ДКСВ-1 здійснюється захист від наслідків прийняття з колії зайвих (помилкових) імпульсів числового коду та неперервного змінного струму?

23 Скільки кодових циклів нового коду АЛСН має сприйняти дешифратор ДКСВ-1 для зміни показань ЛС?

24 Які реле забезпечують увімкнення на ЛС білого вогню?

25 Чому припинення надходження коду КЖ призводить до появи на ЛС червоного вогню, а кодів Ж і З – білого?

26 В чому полягає відповідність між показаннями колійних світлофорів, кодовими сигналами АЛСН та показаннями ЛС?

27 З якими пристроями АЛСН безпосередньо пов'язаний дешифратор ДКСВ-1 та в чому полягає взаємодія між ними?

28 Які існують модифікації дешифратора ДКСВ-1 та в чому полягають основні відмінності між ними?

29 Який елемент забезпечує узгодження локомотивного підсилювача УК50/25 і дешифратора ДКСВ-1?

30 В чому полягають спільні риси та відмінності в роботі реле-лічильників локомотивного дешифратора ДКСВ-1 та дешифратора кодового автоблокування ДА?

31 Яку кодову комбінацію додатково розшифровує локомотивний дешифратор ДКСВ-1 порівняно із дешифратором кодового автоблокування ДА?

Лабораторна робота 2

ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИЙ КЛАПАН ТА ЛОКОМОТИВНИЙ ШВИДКОСТЕМІР

2.1 Мета роботи

Метою роботи є вивчення особливостей побудови, функціонування та принципів взаємодії з іншими пристроями АЛСН електропневматичного клапана типу ЕПК-150, механічної частини та контактнo-реєструючого пристрою локомотивного швидкостеміра типу СЛ-2М.

2.2 Загальні положення

Електропневматичний клапан (ЕПК) типу ЕПК-150 та локомотивний швидкостемір СЛ-2М умовно можна віднести відповідно до виконавчих та реєструючих пристроїв АЛСН [1-3, 8, 9]. Це пояснюється такими функціями цих приладів:

– ЕПК використовується для попередження машиніста у разі порушення умов безпеки руху поїзда про необхідність підтвердження ним пильності натисканням рукоятки пильності та примусової зупинки поїзда пристроями АЛСН шляхом розрядження гальмівної магістралі екстремим гальмуванням при відсутності від машиніста підтвердження пильності;

– локомотивний швидкостемір здійснює обчислення та відображення на покажчику швидкості параметрів руху поїзда (швидкість руху), фіксацію на швидкостемірній стрічці показань локомотивного світлофора та параметрів руху з прив'язкою до координати шляху під час руху поїзда ділянками колії, стану ЕПК та передачу відповідної інформації про швидкість руху до кіл локомотивного дешифратора.

На відміну від локомотивного фільтра, підсилювача та дешифратора, ЕПК і швидкостемір відносяться до апаратури АЛСН, технічне обслуговування та ремонт якої здійснюють працівники локомотивних (моторвагонних) депо, а не дистанцій сигналізації та зв'язку. Проте, враховуючи жорстку взаємозалежність локомотивного дешифратора, ЕПК та швидкостеміра, спеціалісту в галузі залізничної автоматики необхідні базові знання із принципів роботи та побудови відповідних виконавчих і реєструючих пристроїв АЛСН, зокрема – з метою організації ефективного пошуку пошкоджень в усіх вузлах бортової апаратури АЛСН [6, 7].

2.2.1 Електропневматичний клапан ЕПК-150

Електропневматичний клапан ЕПК-150 призначений для примусової зупинки поїзда пристроями АЛСН (або АЛС іншого типу, зокрема – АЛС-МР, АЛСН-МУ, АЛС-МП тощо) шляхом розрядження гальмівної магістралі рухомого складу екстремим гальмуванням, а також надання машиністу попередження про можливе екстремне гальмування (нагадування про необхідність підтвердження пильності) шляхом розрядження спеціальної камери витримки часу через акустичний пристрій (свисток).

Конструктивно ЕПК розділений на дві частини – незнімну та знімну (рисунок 2.1). До незнімної частини (кронштейна) підводяться повітропроводи, які не роз'єднуються при знятті знімної частини. Знімна частина складається із розбірних вузлів, поміщених у спільний корпус [1, 8].

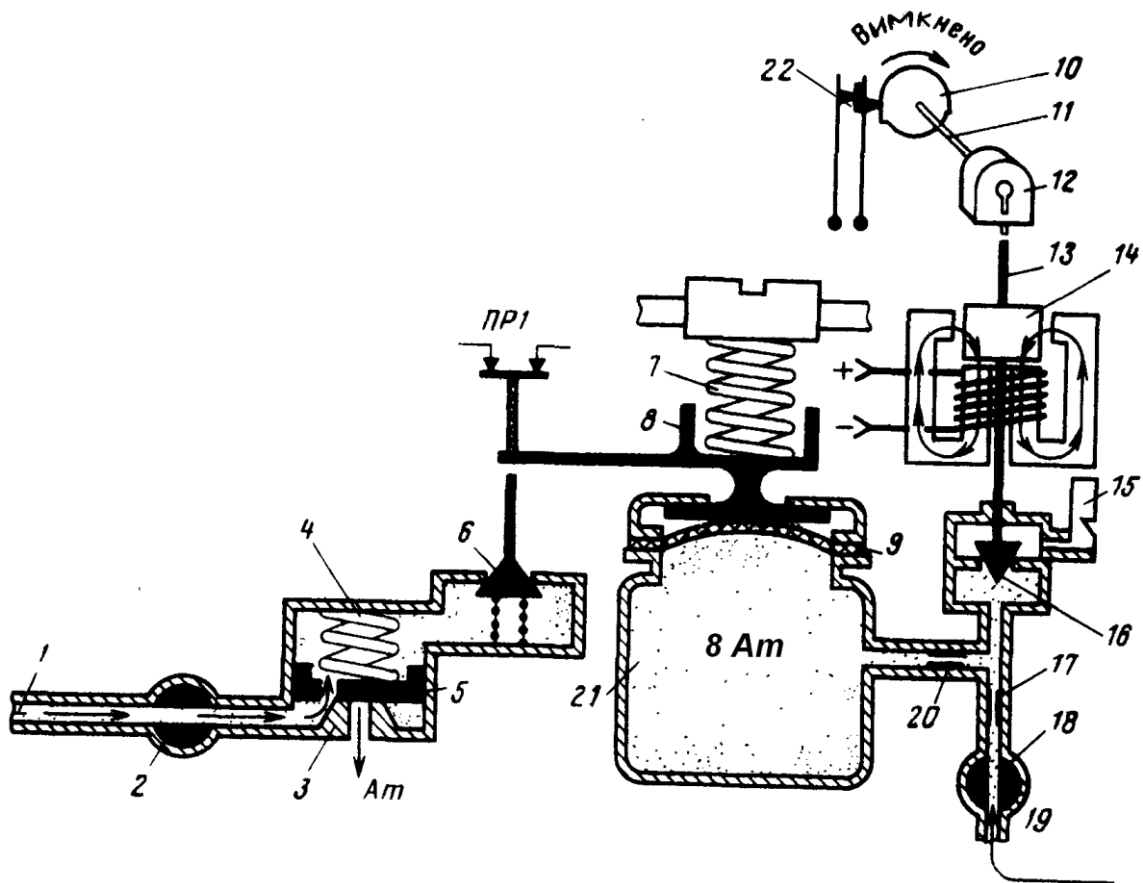


Рисунок 2.1 – Принципова схема електропневматичного клапана ЭПК-150

Основними складовими клапана ЭПК-150 є такі елементи (рисунок 2.1): зривний клапан 5, через який повітряна гальмівна магістраль 1 розряджається в атмосферу; збудливий клапан 6; сідло 3, до якого притиснутий зривний клапан; пружина 4, що притискує зривний клапан до сідла; камера витримки часу 21; електромагнітний вентиль з якорем 14 та клапаном 16; калібровані отвори 17 і 20; діафрагма 9 камери витримки часу; важіль 8, що керує контактною системою; замок 12; шток електромагніту 13; вісь замка 11; кулачкова шайба 10; роз'єднувальні крани 2 і 18 гальмівної магістралі; контактна система замка 22 (контакт К на схемі дешифратора ДКСВ-1 – рисунок 1.1).

Електропневматичний клапан ЭПК-150 має чотири положення: робоче, попереджувальне, гальмівне та зарядне [1, 8].

У **робочому положенні** електромагнітний вентиль 14 збуджений і його якор та шток 13 опущені вниз. Клапан 16 закриває вхідний отвір до свистка 15. Із напірної труби 19 через

кран 18 та отвори 17 і 20 повітря потрапляє до камери витримки часу, наповнюючи її до тиску 800 кПа ($8 \text{ кгс/см}^2 = 8 \text{ Ат}$). Для порівняння – тиск у шині легкового автомобіля становить у середньому 1,8...2,2 Ат, тобто приблизно в чотири рази менше, ніж у камері витримки часу ЕПК.

Під тиском стиснутого повітря діафрагма 9 прогинається вгору і, долаючи опір натискання пружини 7, піднімає важіль 8 до замикання електричних контактів ПР1. Зусиллям пружини закривається клапан 6, що роз'єднує камеру зривного клапана з атмосферою. Через малий отвір у зривному клапані 5 верхня камера цього клапана заповнюється повітрям із гальмівної магістралі. При рівному тиску повітря у верхній та нижній камерах зривного клапана внаслідок нерівності площ поршня через зусилля пружини 4 зривний клапан 5 притиснутий до сідла 3 та роз'єднує гальмівну магістраль із атмосферою.

Попереджувальне положення ЕПК настає при вимкненні струму в обмотці електромагніту (знеструмлення обмотки ЕПК внаслідок, наприклад, знеструмлення реле Б при перевірці пильності), внаслідок чого під зусиллям пружини якір 14 та клапан 16 піднімаються вгору. Через клапан, що відкрився, камера витримки часу 21 розряджається через свисток 15, внаслідок чого машиністу подається звуковий сигнал. Для запобігання автоматичного гальмування машиніст повинен короткочасно натиснути рукоятку пильності та збудити електромагнітний вентиль 14 (обмотка ЕПК на рисунках 1.1, 1.5). Після його збудження якір і клапан 16 спускаються та припиняють роботу свистка, а камера витримки часу знов заповнюється повітрям через кран 18 по нагнітальній трубі 19.

Гальмівне положення ЕПК настає після витримки 5 – 7 с після початку увімкнення свистка, якщо машиніст не натисне рукоятку пильності. За цей час камера витримки часу розряджається до тиску 150 кПа ($1,5 \text{ кгс/см}^2 = 1,5 \text{ Ат}$). Під дією пружини 7 важіль 8 опускається та розмикає контакти ПР1. В лівій частині схеми (рисунок 2.1) важіль 8 натисне на клапан 6 і доведе тим самим його до відкритого положення. При цьому камера зривного клапана почне швидко розряджатися в атмосферу. Тиск зверху зривного клапана 5 знизиться, внаслідок чого під більшим тиском знизу він відкриється. З цього моменту

починається розрядження гальмівної магістралі та автоматичне гальмування рухомого складу. Машиніст не може припинити автогальмування, так як коло збудження ЕПК (обмотка *ЕПК* на схемах рисунків 1.1, 1.5) розімкнута контактом *ПП1* (контакт *ЕПК* на схемах рисунків 1.1, 1.5).

Зарядне положення ЕПК настає при відновленні вихідного попереджувального положення. Для цього відновлення машиніст вставляє в замок ЕПК над електромагнітним вентилям спеціальний ключ (або, в ряді випадків, даний ключ може знаходитися постійно вставленим у замок). Замок ЕПК має контактну систему 22, що складається із двох груп контактів. Кожна група має по два контакти, що замикаються, якщо ключ не повернутий у замку ЕПК. Після повороту ключа контакти розмикаються і порушується електрична схема збудження обмотки *ЕПК*. З моменту повороту ключа у замку повертається шайба 10, яка розмикає контакти замка, чим фіксується наявність ключа у замку ЕПК.

Опущені вентиль 14 та клапан 16 закривають вихід повітря із камери витримки часу 21 через свисток 15, тому дія його припиняється. Камера витримки часу наповнюється повітрям, внаслідок чого діафрагма 9 прогинається вгору, піднімаючи важіль 8. Досягаючи верхнього положення, важіль 8 замикає контакт *ПП1* (*ЕПК*). Одночасно з цим закривається клапан 6 та робоча камера наповнюється повітрям. Під дією тиску повітря і пружини 4 закривається зривний клапан 5, що призводить до припинення дії автостопу та повернення ЕПК у проміжне положення. Машиніст повертає ключ у замку ЕПК, приводячи його у вільний стан. Шайба 10 повертається і замикаються контакти замка 22. Натисканням рукоятки пильності складається електричне коло збудження обмотки *ЕПК* (рисунки 1.1, 1.5), після чого клапан 16 утримується в закритому стані під дією електромагніта ЕПК. Якщо ключ залишається в замку у повернутому положенні, то контакт замка (контакт *К* на рисунках 1.1, 1.5) не замикається, електричне живлення ЕПК (обмотки *ЕПК*) не відновлюється, і автостоп буде продовжувати діяти.

2.2.2 Локомотивний швидкостемір СЛ-2М

Локомотивні швидкостеміри типу СЛ-2М, що беруть участь у роботі АЛСН, є індикаційними, сигналізуючими, реєструючими, самопишучими вимірювальними приладами. Швидкостемір забезпечує [7 – 9]:

- індикацію швидкості руху поїзда в діапазоні 0 – 150 км/год, добового часу у годинах та хвилинах та сумарного пробігу локомотивів, обладнаних відповідним швидкостеміром у кілометрах (саме сумарного пробігу декількох локомотивів, на яких був встановлений швидкостемір, враховуючи періодичну його заміну та перестановку при технічному обслуговуванні);

- надання до локомотивного дешифратора АЛС інформації про фактичну швидкість рухомого складу шляхом комутації контактів у відповідних, пов'язаних із дешифратором, електричних колах;

- фіксацію інформації про параметри руху поїзда (швидкість, сприйняті коди АЛСН, збої кодів), в тому числі на підставі наданих дешифратором АЛСН по спеціальних електричних колах даних.

Для реєстрації параметрів руху використовується діаграмна швидкостемірна стрічка, один рулон (касета) якої розрахований на 150 км пробігу.

Зовнішня конструкція швидкостеміра СЛ-2М (рисунок 2.2) складається із корпусу 1 та двох відкидних кришок 3 і 16. У нижній частині корпусу має місце засклеєне вікно циферблата, через яке видно стрілки годинника 9, стрілка 10 покажчика швидкості та лічильник 11 пройденого шляху. Заведення годинника та переведення реєстраційних стрічок виконується ключем 8. Також у нижній частині корпусу розташований індикатор 13 тиску в гальмівній магістралі (сильфон), валик привода від колісної пари 14 з масляною 15 та штепсельним рознімачем 12 електроживлення.

У нижній частині корпусу, закритій відкидною кришкою 3 із пружинним механізмом 4, розташовані стрічкопротяжний механізм 2 та реєструючий пристрій для запису параметрів руху на швидкостемірну стрічку. Через засклеєне вікно кришки 3 видно писці 7 реєструючого пристрою, які переміщуються по

вертикальних спрямовуючих стійках 6. Кругле вікно 5 у кришці призначено для сигнальної лампи на локомотивах, які працюють на ділянках з напівавтоматичним блокуванням та обладнуються пристроєм попередньої світлової сигналізації перед увімкненням свистка ЕПК.

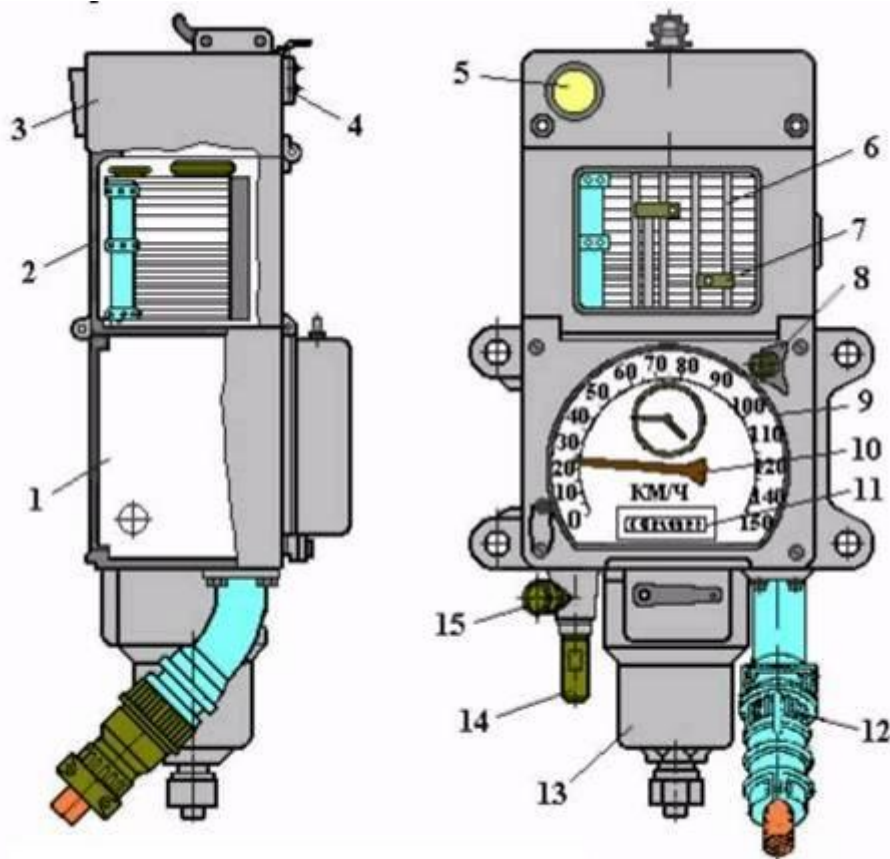


Рисунок 2.2 – Зовнішня конструкція швидкостеміра типу СЛ-2М

Пристрій попередньої світлової сигналізації може використовуватися у вигляді спеціальних сигнальних ламп, встановлених на пульті машиніста. В цьому випадку вікно 5 не задіюється. Відкидна кришка 16 закриває механізм контролю швидкості, що складається із двох кулачкових шайб, закріплених на осі стрілки 10 покажчика швидкості, та чотирьох контактних груп. Даний пристрій може контролювати чотири швидкості: 10 і 20 км/год – для всіх типів поїздів; дві швидкості, що є максимально припустимими для прийнятих кодів Ж і КЖ ($V_{ж}$ і $V_{кж}$), які встановлюються різними для вантажних, пасажирських та приміських (моторвагонних) поїздів.

Механізм (механічна частина) швидкостеміра СЛ-2М, що забезпечує вимірювання та індикацію швидкості руху поїзда і пройденого шляху, складається із таких вузлів: привідного вала з реверсивним пристроєм, вимірювача швидкості, лічильника кілометрів, реєстратора напрямку руху, годинникового механізму, індикатора гальмівного тиску та дзвінка граничної швидкості. Кінематична схема механізму швидкостеміра наведена на рисунку 2.3.

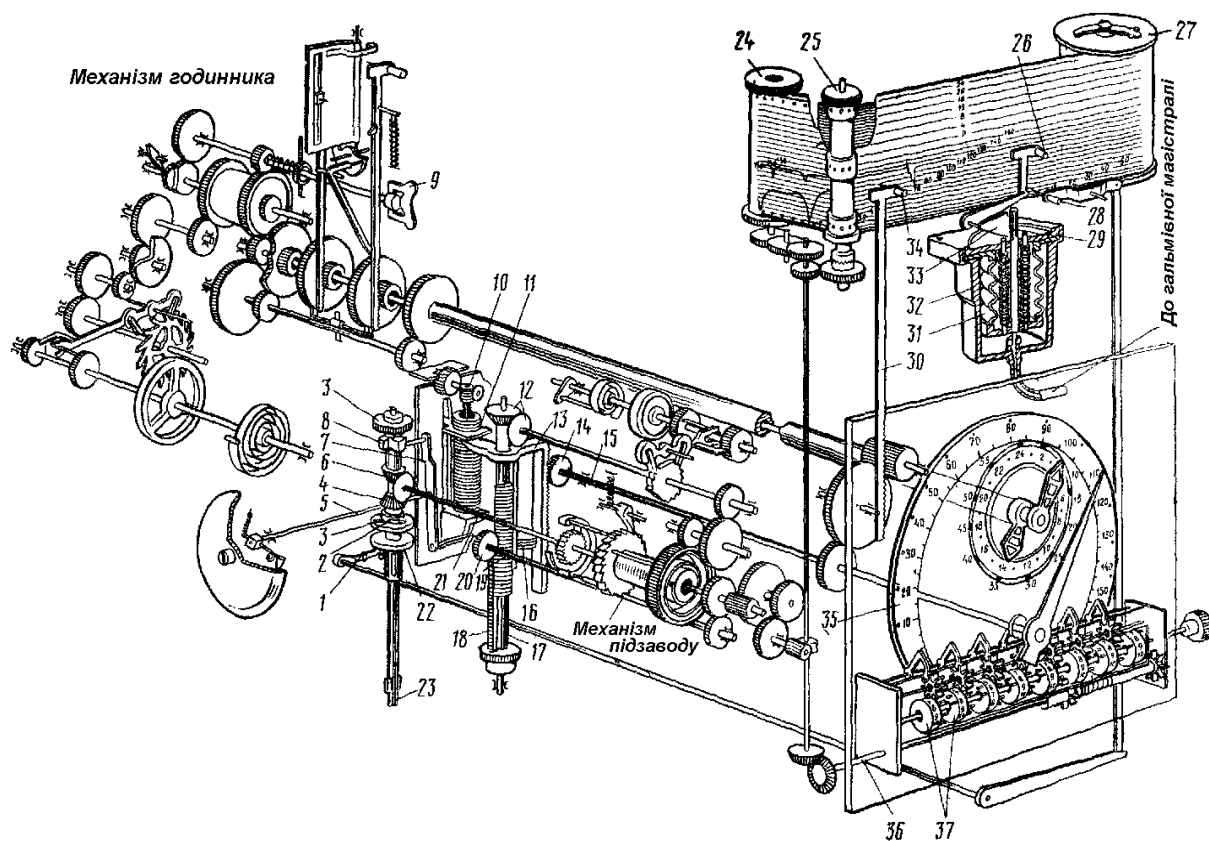


Рисунок 2.3 – Кінематична схема швидкостеміра СЛ-2М

Реверсивний пристрій. Враховуючи, що локомотив може рухатися у двох напрямках, привідний вал швидкостеміра обертається в обидва боки. Це потребує перетворення двостороннього обертання вала в одностороннє обертання механізмів, для чого служить реверсивний пристрій. Односторонній рух механізмів (крім реєстратора напрямку руху) необхідний тому, що вимірювач швидкості та діаграмна стрічка повинні рухатися в один бік, лічильник кілометрів повинен тільки сумувати пройдений шлях тощо. Реверсивний пристрій

складається з (рисунок 2.3) двох вільно встановлених на привідному валу 23 конічних шестерень 4 і 6, що мають на маточинах храпові вирізи. На цьому ж валу жорстко посаджені дискові втулки 3, до торців яких прикріплені собачки 2, притиснуті пружинами до маточин шестерень 4 і 6.

При обертанні привідного вала за годинниковою стрілкою, відповідному передньому ходу локомотива, нижня конічна шестірня 4 зачіпається собачкою 2 нижньої втулки 3, обертається разом із привідним валом та надає обертання горизонтальній осі 21 швидкостеміра проти годинникової стрілки. Собачка 2 верхньої втулки 3 в цей час ковзає по храповому вирізу верхньої конічної шестірні 6. При обертанні привідного вала проти годинникової стрілки, відповідному задньому ходу локомотива, верхня конічна шестірня 6 зачіпляється собачкою 2 верхньої втулки 3, обертається разом із валом та надає обертання горизонтальній осі 21 також проти годинникової стрілки.

Вимірювач швидкості. Швидкостемір вимірює та показує на циферблаті середню швидкість руху поїзда за кожен секунду. Вимірювач швидкості складається із сегментного пристрою, годинникового ходу та механізму підзаведення.

За допомогою сегментного пристрою вимірюється пройдений шлях, а за допомогою годинникового механізму відраховується час, приводиться в дію механізм підзаведення та забезпечується постійна робота годинникового ходу. Сегментний пристрій має шліцьовий валик 17, по якому незалежно один від іншого переміщуються три сегменти 18, що мають на зовнішній поверхні технологічну нарізку. Шліцьовий валик 17 разом із сегментами отримує обертання через пару конічних шестерень 12 від годинникового механізму та обертається із постійною швидкістю – 1 оберт за 3 с.

На осі 19 насаджений ведучий ролик 20, який через пару зубчатих коліс отримує обертання від осі 21 приладу із швидкістю, пропорційною швидкості руху локомотива. Цей ролик також має технологічну нарізку та постійно знаходиться у зачепленні з одним із сегментів. При обертанні ведучий ролик піднімає по вертикалі сегмент, що знаходиться з ним у зачепленні. Крім ведучого ролика 20 має місце фіксуєчий ролик

16, який розташований під кутом 120° до ведучого ролика і також постійно знаходиться у зачепленні з одним із сегментів.

Робота сегментного пристрою протікає таким чином: у першу секунду сегмент, що знаходиться у зачепленні із ведучим роликом 20, який обертається, піднімається цим роликом на висоту, відповідну середній швидкості руху поїзда. У другу секунду в результаті повороту шліцьового валика піднятий перший сегмент зчіплюється із фіксуючим роликом 16, який утримує його в цьому положенні. Ведучий ролик у цей час піднімає другий сегмент. У третю секунду при подальшому повороті валика перший сегмент виходить із зачеплення з фіксуючим роликом та падає, а третій сегмент піднімається ведучим роликом. В подальшому описаний цикл роботи повторюється.

На шліцьовому валику, над сегментами, вільно надітий поводок 13 із зубчатою рейкою, яка знаходиться у зачепленні з шестірнею 14, насадженою на вісь 15, що йде до циферблата 15 швидкостеміра. На другому кінці осі 15 насаджена стрілка покажчика швидкості. Коли сегменти піднімаються по шліцьовому валику, вони піднімають поводок 13 з рейкою, внаслідок чого повертається вісь зі стрілкою, яка вказує на циферблаті відповідну швидкість руху поїзда.

Від осі 15 покажчика швидкості через зубчасту передачу отримує рух рейка 30 запису швидкості. Для начертання лінії швидкості на діаграмній стрічці на кінці рейки закріплений писець 34.

Годинниковий хід вимірювача швидкості призначений для регулювання швидкості обертання шліцьового валика. Завідний механізм (механізм підзаведення) годинникового механізму має постійно заведену пружину та розташований на горизонтальній осі 21 швидкостеміра, від якого він періодично заводиться.

Лічильник кілометрів містить вісім барабанів 37, із яких п'ять лівосторонніх служать для показання сумарного пробігу локомотивів, на яких був встановлений швидкостемір, і три правосторонніх – для показання пробігу за добу, рейс або зміну. Барабани приводяться до обертання від ведучого валика 36, пов'язаного зубчастою та черв'ячною передачами з головною віссю вимірювача швидкості. На кожному барабані має місце по

десять цифр (від 0 до 9). Лічильник може показувати сумарний пробіг до 99999 км і рейсовий пробіг до 999 км. Коли показання лічильника сумарного пробігу досягає 99999 км або рейсового лічильника 999 км, лічильник автоматично переходить на нуль і починає новий підрахунок. Показання рейсового лічильника можна в будь-який момент скинути на нуль.

Реєстратор напрямку руху на привідному валу має втулку 22 з фіксатором, яка при обертанні вала за годинниковою стрілкою є нерухомою, а при обертанні проти годинникової стрілки, що відповідає задньому ходу локомотива, обертається разом із привідним валом. На торці втулки 22 розташований зуб, який при обертанні втулки відводить палець коромисла 1 один раз при кожному оберті вала. Через систему важелів коливання коромисла передається писцю 28, що прокреслює в нижній частині швидкостемірної (діаграмної) стрічки зигзаги, які зливаються в суцільну жирну лінію (смугу).

Годинниковий механізм вказує час на циферблаті швидкостеміра та реєструє його на діаграмній стрічці. Він функціонує незалежно від інших частин швидкостеміра і отримує рух від пружини, яка заводиться ключем 9.

Стрічкопротяжний механізм приводиться в рух від головної осі вимірювача швидкості через зубчасту передачу та має стрічкопротяжний валик 25, ведучу катушку 24 і валик 27 ведучої катушки. Стрічкопротяжний валик має три ряди голок, за допомогою яких протягається діаграмна стрічка. Наколи голок вказують також пройдений шлях у кілометрах.

Рулон швидкостемірної стрічки, насунутий на валик 27, протягається стрічкопротяжним валиком і намотується на ведучу катушку. Стрічку можна протягувати і вручну, що необхідно при її заправці (заряджанні) та при знятті (вилученні) для розшифрування. Для цього під стрічкопротяжним валиком має місце храпове з'єднання.

Дзвінок граничної швидкості має черв'як 10, що дозволяє встановити гайку 11, посаджену на втулку черв'яка, у положення, відповідне визначеній швидкості. При досягненні швидкості, встановленій при регулюванні дзвінка, поводок 13 піднімає гайку 16 з втулкою і вивільнює важіль 7, який верхнім своїм пальцем западає у вирізи тризубчатого храповика 8, насадженого на

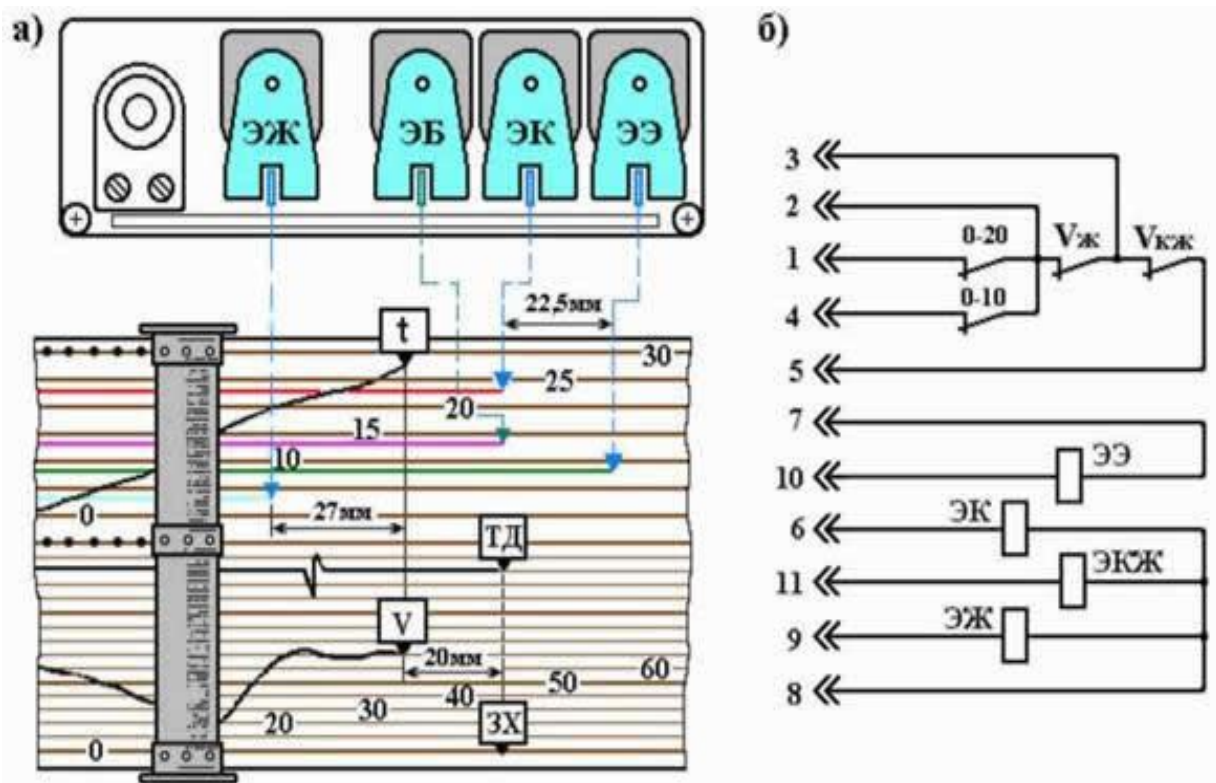
привідній осі. Внаслідок цього вісь 5 із закріпленням на ній важелем 7 та бойок дзвінка отримують обертальний кутовий рух, внаслідок чого бойок завдає ударів по чашечці дзвінка.

Індикатор гальмівного тиску являє собою циліндричний корпус 32, всередині якого поміщена гофрована трубка 31 із дном. Під дією тиску повітря на дно гофрована трубка стискається, а при зниженні тиску розпрямляється. За допомогою зубчастої рейки 29 та сектора 33 змінення висоти гофрованої трубки, пов'язані із зміненням гальмівного тиску, передаються на важіль, який насаджений на одному валику із сектором. До важеля приєднана тяга, на кінці якої закріплений писець 26, що записує на стрічці гальмівний тиск.

Контактно-реєструючий пристрій. Контактно-реєструючий пристрій швидкостеміра СЛ-2М при взаємодії з локомотивним дешифратором дозволяє здійснити періодичну перевірку пильності машиніста та реєструвати положення автостопа з АЛСН. Пристрій з'єднується із дешифратором АЛСН за допомогою штепсельної вилки і рознімача. За його допомогою здійснюється автоматичний контроль швидкості при проходженні поїздом колійного світлофора із жовтим і червоними вогнями та появі червоно-жовтого та червоного вогнів на ЛС, періодично перевіряється пильність машиніста при жовтому (після досягнення встановленої швидкості), червоно-жовтому вогнях ЛС, а також вимикається контроль швидкості і періодичної перевірки пильності машиніста, коли поїзд зупиняється або слідує із швидкістю до 10 км/год (дивіться матеріал попередньої лабораторної роботи). Розташування елементів та електрична принципова схема контактно-реєструючого пристрою швидкостеміра СЛ-2М наведені на рисунку 2.4.

Умовно контактно-реєструючий пристрій розділяється на контактну та реєструючі підсистеми.

Контактна підсистема розташована на осі покажчика швидкості 15 (рисунок 2.3) з тильного боку та прикріплена до корпусу швидкостеміра за допомогою кожуха. Вона фіксує фактичне перевищення швидкості поїзда визначених контрольних значень.



а – розташування елементів; б – електрична принципова схема
 Рисунок 2.4 – Контактно-реєструючий пристрій локомотивного швидкостеміра СЛ-2М

Підсистема містить чотири контакти, що розмикаються при перевищенні встановлених швидкостей: $0-20$ – при швидкості вище 20 км/год, $0-V_{жс}$ – при перевищенні швидкості $V_{жс}$ (для жовтого вогню на ЛС), $0-V_{кжс}$ – при перевищенні швидкості $V_{кжс}$ (для червоно-жовтого вогню на ЛС), $0-10$ – на початку руху поїзда (фрагмент схеми на рисунку 2.4, б із штепсельними контактами 1-5; аналогічні фрагменти на рисунках 1.1 і 1.5 попередньої лабораторної роботи). Відповідні контактні групи розмикаються кулачковими шайбами, що знаходяться на осі, зчленованій із віссю покажчика швидкості швидкостеміра (рисунок 2.5). Шайби закріплені на осі не наглухо, що дозволяє регулювати значення швидкостей $V_{жс}$ і $V_{кжс}$.

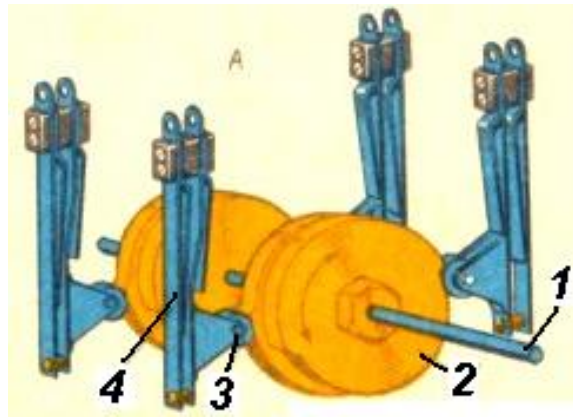


Рисунок 2.5 – Контактна підсистема контактної-реєструючої пристрою швидкостеміра СЛ-2М

У кожній кулачкової шайби 2, закріпленої на осі 1 (відповідає осі 15 на рисунку 2.5) по колу мають місце бути виступи для замикання контактів, а кожний контакт знаходиться в замкнутому стані до тих пір, поки ролик 3 контактною пружиною 4, поєднаною з відповідними контактними групами, стикається з виступом шайби 2.

Через штепсельні рознімачі 1-5 (рисунки 1.1, 2.4) наведені контакти підключаються до вхідних кіл дешифратора ДКСВ-1, забезпечуючи комутацію електричних кіл реле контролю швидкості та перевірки пильності машиніста.

Реєструюча підсистема встановлюється на накладці стрічкопротяжного механізму і складається з чотирьох електромагнітів ЭЖ, ЭБ, ЭК, ЭЭ (які спрацьовують при напрузі 32...37 В і мають зазор між якорем і сердечником 2,5 мм) та восьми писців, чотири з яких керуються електромагнітами, а інші чотири – механічною складовою швидкостеміра (рисунок 2.4, а; фрагменти схем на рисунках 1.1 і 2.4, б, визначені рознімачами 5-11). Це дозволяє фіксувати на швидкостемірній стрічці до восьми параметрів руху (рисунок 2.4, а):

- швидкість руху (кілометр за годину) у масштабі «1мм – 3,75 км/год» – писцем V;

- пробіг локомотива (кілометр) у масштабі «5 мм – 1 км» – на підставі крайніх відміток писця V на швидкостемірній стрічці, що визначають початок руху (після зарядження швидкостемірної стрічки) та його кінець (після вилучення стрічки);

– час руху і стоянки в масштабі «1 мм – 1 хв» – аналогічно попередньому пункту на підставі відміток писця t ;

– тиск у гальмівній магістралі рухомого складу (кілограм-сила на квадратний сантиметр) у масштабі «1 мм – 0,24 кгс/см²» для сильфона на 6,0 кгс/см² або «1 мм – 0,32 кгс/см²» для сильфона на 8,0 кгс/см² – писцем ТД;

– задній хід локомотива – писцем ЗХ;

– увімкнене положення ЕПК автостопа – писцем ЭЭ;

– наявність на ЛС жовтого, червоно-жовтого і червоного вогнів – писцями відповідно ЭЖ, ЭКЖ і ЭК.

Електромагніти реєструючої підсистеми увімкнені паралельно (рисунок 1.1, 2.4): ЭЭ – в коло котушки ЕПК; ЭЖ – в коло лампи жовтого вогню ЛС; ЭБ (ЭКЖ) – в коло лампи червоно-жовтого вогню ЛС; ЭК – в коло лампи червоного вогню ЛС.

Писці швидкості V і часу t розташовані на одній вертикалі та здвинуті праворуч по відношенню до писця ЭЖ на 27 мм; писці ЭК, ЭБ (ЭКЖ), тиску ТД і заднього ходу ЗХ також розташовані на одній вертикалі й зміщені праворуч по відношенню до писців швидкості і часу на 20 мм; писець ЕПК ЭЭ зсунутий праворуч на 22,5 мм по відношенню до писців тиску й заднього ходу.

Писці ЭЖ, ЭБ (ЭКЖ), ЭК та ЭЭ приводяться в дію при збудженні котушки відповідного електромагніта, а писці швидкості, заднього ходу, часу і тиску в гальмівній магістралі – механічним шляхом при русі локомотива й увімкненому годинниковому механізмі.

Для реєстрації параметрів руху використовується два види швидкостемірних стрічок, розрахованих на максимальну швидкість 150 та 220 км/год. Ширина стрічки складає 79,5 мм, а довжина – 12 м (рисунок 2.6) [9].

На верхньому полі стрічки шириною 30 мм реєструється час руху і стоянок поїзда в годинах від 0 до 24 та у хвилинах від 0 до 30. Тут же реєструються показання ЛС, увімкнене положення ЕПК і АЛСН. Нижнє поле стрічки шириною 40 мм використовується для реєстрації швидкості руху, пройденого шляху, напрямку руху та тиску повітря в гальмівній магістралі.

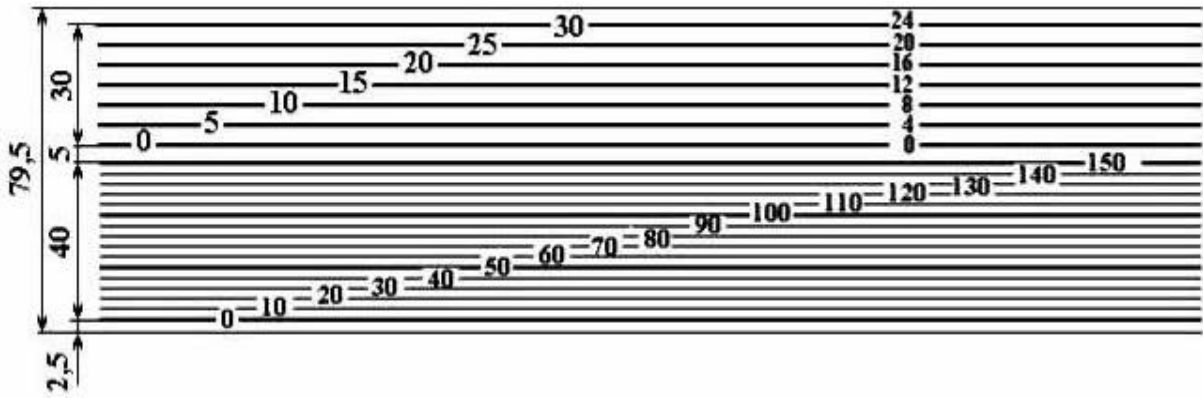


Рисунок 2.6 – Фрагмент незаповненої швидкостемірної стрічки

Приклад записів на швидкостемірній стрічці наведений на рисунку 2.7.

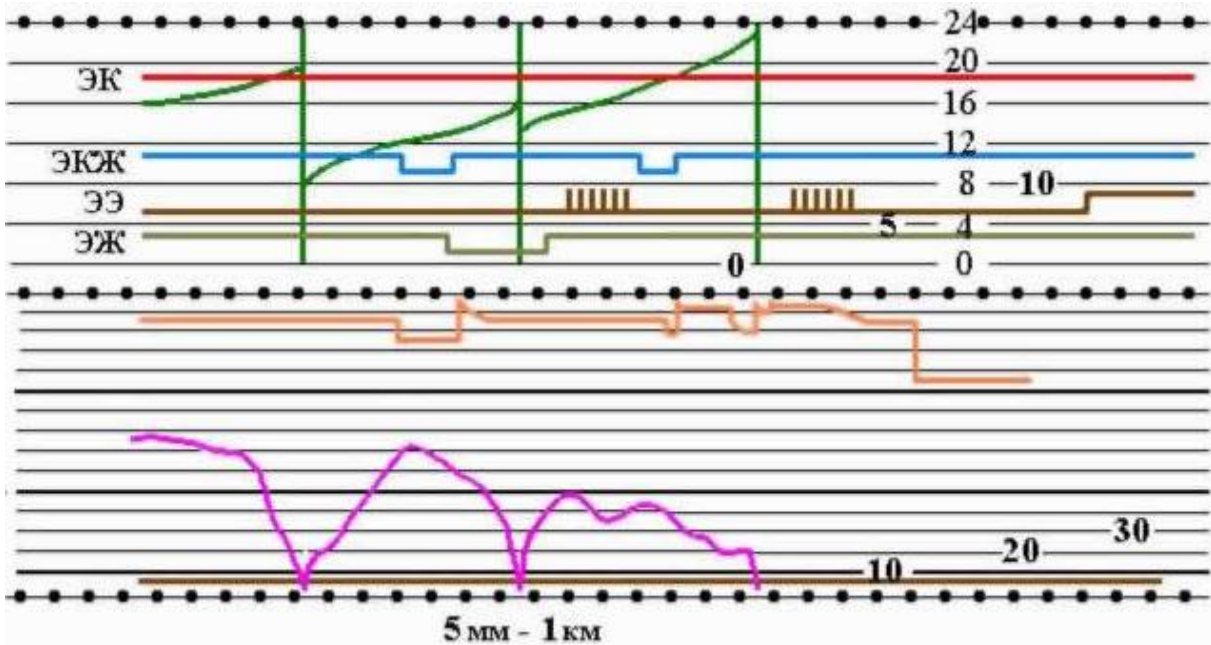


Рисунок 2.7 – Приклад епюр записів на швидкостемірній стрічці

Параметри, пов'язані з роботою системи АЛСН, зафіксовані лініями ЭК, ЭКЖ, ЭЭ, ЭЖ. Зокрема, фіксація вогнів ЛС (Ж, КЖ і К) здійснюється зміщенням на 2,5 – 2,8 мм лінії ЭЖ, ЭКЖ і ЭК, виконаним писцем відповідного їй електромагніта ЕПК. Наприклад, пряма лінія ЭКЖ свідчить про відсутність на ЛС червоно-жовтого вогню. Зворотний зсув цієї лінії на 2,5...2,8 мм вгору свідчить про вимкнення на локомотивному світлофорі відповідного вогню. Аналогічно відбувається реєстрація увімкнення-вимкнення інших вогнів ЛС. За наявності суміщень на зазначених лініях в умовах, коли технологічна ситуація на

діляниці не має призводити до зміни кодування (показань ЛС), можна судити про прояви збоїв кодів АЛСН на визначених ділянках (кілометрах та пікетах) залізничної колії. Увімкнення і вимкнення ЕПК також визначається за точками суміщення на лінії ЕЕ (пряма лінія у верхньому положенні – ЕПК вимкнений, у нижньому положенні – увімкнений; зсув вниз – увімкнення ЕПК, зсув вгору – вимкнення ЕПК). Крім того, на цій лінії у вигляді невеликих вертикальних штрихів фіксується періодичне або однократне натискання рукоятки пильності.

Інші криві на швидкостемірній стрічці реєструють параметри швидкості, напрямку руху, часу руху та стоянки і тиску в гальмівній магістралі. Більш детальну інформацію про записи на швидкостемірних стрічках, методи та засоби їх розшифрування можна знайти в навчальному посібнику [9].

Після кожного рейсу локомотивна бригада зобов'язана здавати використану швидкостемірну стрічку з нанесеними параметрами руху за рейс (зміну) до відділу розшифрування цеху експлуатації локомотивного (моторвагонного) депо. Результати розшифрування заносяться спеціально навченими працівниками в журнали за встановленою формою. В окремий журнал заносяться інформація про збої кодів АЛСН та випадки зриву ЕПК. Періодично записи в даному журналі мають переглядатися та виписуватися керівником (старшим електромеханіком) цеху АЛС дистанції сигналізації та зв'язку, розташованого на базі відповідного депо. За кожним випадком збою кодів має проводитися перевірка (розслідування) причин його виникнення з подальшим проведенням заходів для його запобігання. При цьому збої кодів, що спостерігаються на одних і тих самих координатах залізничної колії на різних локомотивах, свідчать про несправність колійних кодуючих пристроїв або вплив на них зовнішніх дестабілізуючих чинників. В той же час збої, характерні для одних і тих самих локомотивів, що хаотично спостерігаються на різних ординатах залізничної колії, свідчать про несправність або схильність до зовнішніх негативних впливів бортових пристроїв АЛСН.

Швидкостемір СЛ-2М розрахований для роботи від механічного привода, конструкція та монтаж якого забезпечують передачу моменту обертання від коліс локомотива до переднього

вала із ступенем нерівномірності не більше 0,005. Деталізована інформація про роботу і побудову локомотивних швидкостемірів, зокрема їх контактнo-реєструючих пристроїв, наведена в літературних джерелах [1 – 9].

2.3 Опис робочого місця

Лабораторні дослідження ЕПК-150 та швидкостеміра СЛ-2М виконуються із використанням дискретного стенда АЛСН. При цьому крім складової, що використовується для дослідження дешифратора ДКСВ-1 (рисунок 1.6), застосовуються також макети ЕПК та швидкостеміра на базі реальних пристроїв (рисунок 2.8).

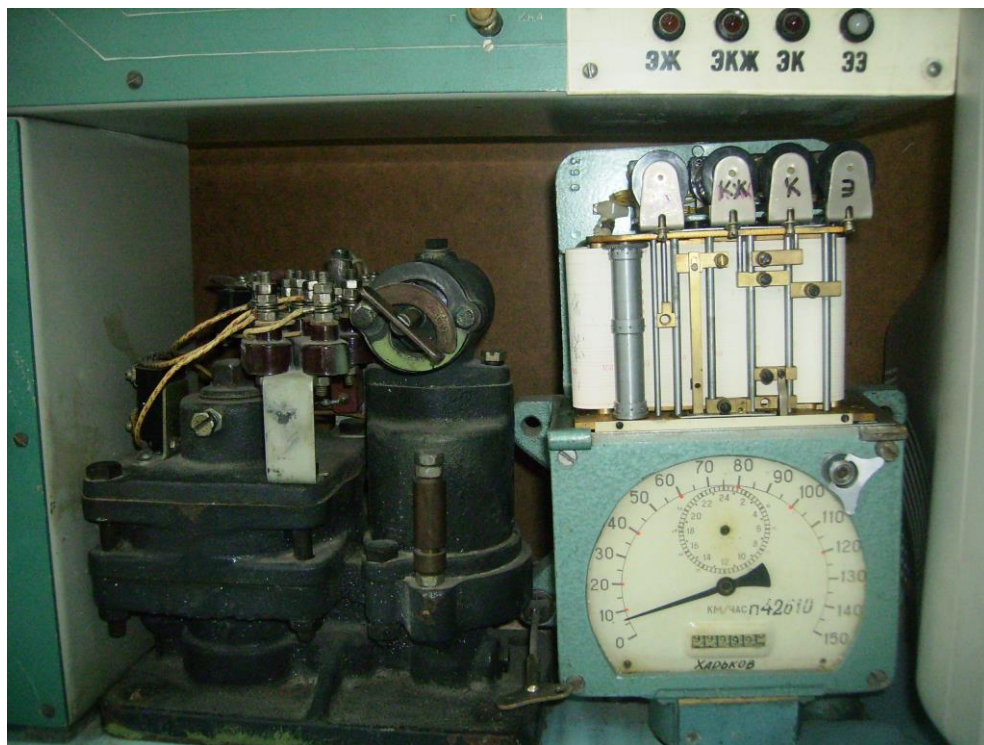


Рисунок 2.8 – Макет ЕПК-150 та швидкостеміра СЛ-2М у складі дискретного стенда АЛСН

Макет ув'язаний із дешифратором ДКСВ-1, що надає можливості відтворити необхідні технологічні умови для спрацювання ЕПК, формування інформації від контактнo-реєструючого пристрою швидкостеміра до кіл контролю швидкості ДКСВ-1 та ввімкнення-вимкнення писців ЭК, ЭЖ, ЭКЖ та ЭЭ швидкостеміра.

Для увімкнення-вимкнення ЕПК та пов'язаних з ним кіл дешифратора ДКСВ-1 і ЛС використовується ключ ЕПК, вставлений у його замок. Для імітації різної швидкості, яку вимірює швидкостемір СЛ-2М, використовується рукоятка-імітатор привода швидкостеміра, встановлена в лівій нижній частині макета.

2.4 Програма виконання лабораторної роботи

1 Вивчення особливостей побудови і функціонування електропневматичного клапана ЕПК-150 та локомотивного швидкостеміра СЛ-2М.

2 Проходження допуску до виконання лабораторної роботи.

3 Ознайомлення із лабораторним макетом та засвоєння правил і методів роботи з ним.

4 Аналіз конструкції та принципів функціонування електропневматичного клапана ЕПК-150, локомотивного швидкостеміра СЛ-2М та його контактнореєструючого пристрою.

5 Виконання індивідуального завдання та відповіді на контрольні запитання за варіантом та/або вказівкою викладача.

6 Складання звіту із виконання лабораторної роботи за встановленою формою та її захист.

2.5 Методика виконання лабораторної роботи

Завдання 1. Самопідготовка та допуск до лабораторної роботи

1 За рекомендованою літературою [1-9] вивчити особливості конструкції, монтажу, принципи функціонування (зокрема, взаємодії з іншими пристроями АЛСН) електропневматичного клапана ЕПК-150 та локомотивного швидкостеміра СЛ-2М. Особливу увагу приділити вивченню роботи електричної системи ЕПК та контактнореєструючого пристрою швидкостеміра. Окрему увагу приділити вивченню принципів взаємодії ЕПК та швидкостеміра з локомотивним дешифратором ДКСВ-1.

2 Підготувати заготовку (макет) звіту з лабораторної роботи, до якого включити перші чотири пункти розділу «Зміст звіту»

(замість заповнених таблиць результатів експериментальних досліджень навести їх попередні креслення, без заповнення).

3 На основі виконаної теоретичної підготовки пройти допуск до виконання лабораторної роботи письмово або шляхом тестування на ПЕОМ та подати викладачеві заготовку звіту про роботу.

4 Здійснити зовнішній огляд лабораторного макета та пройти інструктаж з правил його використання.

Завдання 2. Аналіз конструкції та принципів функціонування електропневматичного клапана ЕПК-150

1 Впевнитися у ввімкненні дискретного стенда АЛСН до джерела живлення 220 В. Перевірити встановлення тумблера «КТ-Вык» у положення КТ, перемикача П2 у положення Стенд 2, тумблера «Автоматическая остановка поезда» у нижнє положення, ключа *ЕПК* у крайнє лівє положення (проти годинникової стрілки). За необхідністю встановити вказані тумблери і перемикачі у відповідні положення.

2 Переведенням тумблера «Сеть» у верхнє положення ввімкнути живлення дискретного стенда. Впевнитися у ввімкненні відповідного положенням кнопок К1-К4 і перемикача П1 показання на ЛС.

3 Проаналізувати та зафіксувати робоче положення *ЕПК*, зокрема впевнитися у знаходженні обмотки *ЕПК* під струмом на підставі відсутності ввімкнення дзвінка-імітатора свистка *ЕПК*, вимкненого стану лампочок Л1 та ЛП *ЕПК*.

4 Перевести перемикач «ВК-К2» у положення ВК та утримати його в цьому положенні. Впевнитися у переході *ЕПК* в попереджувальнє і, потім, гальмівнє положення на підставі роботи дзвінка-імітатора свистка *ЕПК* та ввімкнення лампочок Л1. Проаналізувати та зафіксувати ці положення *ЕПК*, після чого відпустити перемикач.

5 Повернути ключ *ЕПК* за годинниковою стрілкою до упору, не докладаючи при цьому зайвих зусиль, перевівши *ЕПК* у заряднє положення. Проаналізувати його, зокрема: а) впевнитися у переході *ЕПК* в блокувальнє положення на підставі вимкнення дзвінка-імітатора свистка *ЕПК*; впевнитися у вимкненому стані ЛС в зарядному (блокувальному) положенні *ЕПК*.

4 Повернути ключ *ЕПК* у вихідне (крайнє ліве проти годинникової стрілки) положення та занести результати лабораторних досліджень до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати аналізу ЕПК-150

Положення ЕПК	Стан елементів				
	ЛС	Обм. ЕПК	Свисток	Ламп. Л1	Ключ ЕПК
Робоче					
Попереджувальне					
Гальмівне					
Зарядне					

При заповненні таблиці 2.1 у графі «ЛС» зазначити фактичний стан ЛС, який встановлений при експерименті або до якого він перейшов у результаті експерименту. Стан обмотки *ЕПК* визначається опосередковано – на підставі ввімкнення лампочок Л1. Положення ключа ЕПК відображається як «←» – вимкнений (крайнє ліве положення) та «→» – увімкнений (крайнє праве положення).

При проведенні досліджень в рамках даного завдання звертати увагу також на контактну систему ЕПК.

Завдання 3. Аналіз конструкції та принципів функціонування локомотивного швидкостеміра СЛ-2М та його контактної-реєструючої пристрою

1 Зняти кришку швидкостеміра, що закриває писці його реєструючої підсистеми.

2 Встановлюючи показання К, КЖ та Ж на ЛС опосередковано (за станом реле *КС* у складі ДКСВ-1), дослідити розмикання контактів 0-10, 0-20, 0- $V_{кж}$ та 0- $V_{ж}$ швидкостеміра. Для цього при кожному показанні ЛС за допомогою рукоятки-імітатора привода швидкостеміра встановити швидкість, що перевищує припустиму для відповідного показання, та впевнитися у знеструмленні реле КС. Крім того, при кожному показанні ЛС необхідно встановити мінімальну швидкість, при якій виконується періодична перевірка пильності ($10 \text{ км/год} < V_n < 20 \text{ км/год}$), та впевнитися у її фактичному виконанні

(періодичному ввімкненні лампочки «ЛП ЕПК», дзвінка-імітатора свистка *ЕПК* або лампочок Л1).

3 Привести до спрацювання *ЕПК* при К, КЖ і Ж показаннях ЛС та впевнитися у спрацюванні електромагніта ЕЭ швидкостеміра та переміщенні вниз пов'язаного з ним писця. При переведенні ЕПК в робоче положення впевнитися у знеструмленні цього електромагніта та поверненні у вихідне положення пов'язаного з ним писця.

4 При показаннях К, КЖ та Ж на ЛС дослідити роботу електромагнітів ЕК, ЕЖ та ЕКЖ швидкостеміра. Для цього при відтворенні зазначених показань ЛС впевнитися у спрацюванні відповідних їм електромагнітів ЕПК та їх знеструмленні при переключенні (вимкненні) даних показань. При спрацюванні кожного електромагніта впевнитися у переміщенні пов'язаного з ним писця вниз, а при знеструмленні – у вихідне положення (вгору).

5 Результати проведених досліджень занести до таблиці 2.2. При її заповненні врахувати опосередкований характер аналізу стану окремих елементів швидкостеміра (V_{np} – гранична швидкість).

6 Лабораторний стенд привести у вихідний стан та вимкнути його живлення.

Таблиця 2.2 – Результати аналізу контактної-реєструючої пристрою швидкостеміра СЛ-2М

Показання ЛС	Стан контактів								Стан електромагнітів				
	0-10		0-20		0- $V_{КЖ}$		0- $V_{Ж}$		ЕЭ		ЭК	ЭКЖ	ЭЖ
	$v_n \leq v_{np}$	$v_n > v_{np}$	$v_n \leq v_{np}$	$v_n > v_{np}$	$v_n \leq v_{np}$	$v_n > v_{np}$	$v_n \leq v_{np}$	$v_n > v_{np}$	ЭПК↑	ЭПК↓			
К													
КЖ													
Ж													

Завдання 4. Статичний аналіз схем ЕПК і швидкостеміра та узагальнення результатів лабораторної роботи

1 Відповідно до варіанта індивідуального завдання, визначеного таблицею 1.9, побудувати сумісні часові діаграми роботи реле контролю швидкості й перевірки пильності ДКСВ-1 (рисунок 1.5), електромагнітів (ЕЕ, ЕК, ЕКЖ, ЕЖ) і контактів (0-10, 0-20, 0- $V_{кж}$, 0- $V_{ж}$) швидкостеміра (рисунок 2.4) й обмотки ЕПК (рисунок 1.5) при заданій технологічній ситуації, що визначається зміною показань ЛС, та пошкодженні (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Індивідуальні завдання для побудови діаграм

Варіант для ЛС	Стан ЛС		Варіант для пошкодження	Пошкодження
	П	Н		
1 – 3	К	КЖ	1, 4, 7	Обрив контакту К
4 – 6	К	Ж	2, 5, 8	К.З. обмотки реле КС
7 – 9	КЖ	К	3, 6, 9	Обрив контакту 0-20
10 – 12	КЖ	Ж	10, 13, 15, 14	Обрив контакту 0- $V_{ж}$
13 – 16	Ж	КЖ	11, 12, 16	Обрив контакту 0- $V_{кж}$

* П – попереднє показання ЛС, Н – нове показання ЛС

Відповідно до таблиці 2.3 необхідно побудувати діаграми для трьох випадків: а) без пошкодження; б) при виникненні пошкодження до зміни показань ЛС; в) після зміни показань ЛС. Якщо до або після зміни показань ЛС відповідне пошкодження не вплине на роботу схеми, то таку діаграму будувати не потрібно, а замість неї навести письмове пояснення відсутності впливу пошкодження на поведінку схеми при заданому показанні ЛС. Всі діаграми будуються за умови відсутності перевищення поїздом припустимої швидкості для відповідних показань ЛС.

Діаграми мають відображати початковий стан всіх елементів, перехідний процес в їхніх схемах та кінцевий їх стан, в тому числі в умовах виникнення пошкодження.

2 Для заданого варіанта (таблиця 1.9) зарисувати повні фрагменти електричних схем із відповідними положеннями контактів реле, які визначають стан ЕПК (обмотки ЕПК) і

контактно-реєструючого пристрою швидкостеміра відповідно до характеристики руху поїзда, визначеної таблицею 2.4.

Таблиця 2.4 – Індивідуальні завдання для зарисовування стану ЕПК та контактно-реєструючого пристрою швидкостеміра

Варіант	Показання ЛС	Швидкість руху поїзда V_n
1, 2	К	15 км/год
3, 4	К	30 км/год
5, 6	КЖ	$10 \text{ км/год} < V_n < V_{кж}$
7, 8	КЖ	$V_n > V_{жс}$
9, 10	Ж	$10 \text{ км/год} < V_n < V_{жс}$
11, 12	Ж	$V_n > V_{жс}$
13, 14	З	80 км/год
15, 16	Б	5 км/год

Накреслений відповідно до таблиці 2.4 фрагмент електричної схеми має містити тільки ті елементи та електричні кола, які гальванічно пов'язані контактами реле при заданому технологічному стані (характеристиках руху поїзда).

3 Відповісти на всі контрольні запитання 1 – 16 до лабораторної роботи.

4 Надати розгорнуту письмову відповідь на одне контрольне запитання, визначене варіантом студента згідно з таблицею 1.9.

5 Сформулювати короткий висновок з результатів роботи.

2.6 Зміст звіту

Звіт з лабораторної роботи має містити такі елементи:

1 Назва та мета лабораторної роботи.

2 Короткі теоретичні відомості про ЕПК-150 та локомотивний швидкостемір СЛ-2М (до двох сторінок).

3 Принципові електричні та кінематичні схеми ЕПК-150 та швидкостеміра СЛ-2М відповідно до рисунків 2.1 – 2.5.

4 Результати лабораторних досліджень у вигляді таблиць 2.1, 2.2.

5 Результати виконання індивідуального завдання (часові діаграми, креслення електричних схем та відповідь на контрольне питання відповідно до варіанта).

6 Короткий висновок з роботи (до третини сторінки).

Контрольні запитання

- 1 Яке основне призначення ЕПК?
- 2 Назвіть можливі положення ЕПК-150 та їх основні відмінності.
- 3 Надайте характеристику робочого положення ЕПК.
- 4 Надайте характеристику попереджувального положення ЕПК.
- 5 Надайте характеристику гальмівного положення ЕПК.
- 6 Надайте характеристику зарядного положення ЕПК.
- 7 До чого призведе повернення ключа ЕПК за годинниковою стрілкою під час руху поїзда?
- 8 За рахунок чого забезпечується витримка часу при попереджувальному положенні ЕПК?
- 9 В чому полягає взаємодія ЕПК із дешифратором ДКСВ-1?
- 10 Яким чином забезпечується замикання-розмикання різних контактів швидкостеміра при різних швидкостях руху поїзда?
- 11 В чому полягає взаємодія контактної підсистеми швидкостеміра із локомотивним дешифратором?
- 12 В чому полягає взаємодія реєструючої підсистеми швидкостеміра із дешифратором ДКСВ-1?
- 13 Які наслідки розмикання тих чи інших контактів швидкостеміра при різних показаннях ЛС?
- 14 Назвіть умови спрацювання кожного електромагніта ЕПК та поясніть електричні кола, за якими відбуваються ці спрацювання.
- 15 Поясніть принцип роботи всіх писців швидкостеміра.
- 16 Поясніть основні принципи реєстрації параметрів руху поїзда на швидкостемірній стрічці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Казаков, А.А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов [Текст] / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков. – М.: Транспорт, 1995. – 320 с.

2 Котляренко, Н.Ф. Путевая блокировка и авторегулировка [Текст]: учеб. для вузов ж.д. трансп. / Н.Ф. Котляренко, А.В. Шишляков и др; под ред. Н.Ф. Котляренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983 – 408 с.

3 Казаков, А.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы [Текст] / А.А. Казаков, Е.А. Казаков. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980 – 360 с.

4 Сороко, В.И. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: справочник: в 2-х т. / В.И. Сороко, Б.А. Разумовский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 352 с.

5 Інструкція з сигналізації на залізницях України [Текст] / Затв. нак. Міністерства транспорту та зв'язку України від 23.06.2008 р. № 747. – К.: ТОВ "Інпрес", 2008. – 159 с.

6 Інструкція з технічного обслуговування локомотивних пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛС) і пристроїв контролю пильності машиніста на залізницях України [Текст]: ЦТ-ЦШ-0072 / Затв. нак. Державної адміністрації залізничного транспорту України від 01.12.2003 р. № 297/Ц. – К.: ТОВ "НВП "Поліграфсервіс", 2004. – 92 с.

7 Інструкція про порядок користування автоматичною локомотивною сигналізацією безперервного типу (АЛС) і пристроями контролю пильності машиніста на залізницях України [Текст] / Затв. нак. Міністерства транспорту та зв'язку України від 27.01.2000 р. № 32. – К.: КІЗТ, 2000. – 30 с.

8 Маслюков, О.А. Монтаж систем сигнализации, централизации и блокировки [Текст] / О.А. Маслюков, А.К. Савушкин – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1984. – 287 с.

9 Венцевич, Л.Е. Локомотивные скоростемеры и расшифровка скоростемерных лент [Текст]: учеб. пособие / Л.Е. Венцевич. – М.: УМК МПС России, 2002. – 272 с.