

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет ЕЛІТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

Леонт'єв П.В.

« ____ » _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології
на тему «Автоматизація діагностичного контролю буксових вузлів
поїзда»
(Дипломний проект)

Керівник

Журавльов О.Ю.

Дипломник:

студент групи СУдн-84П

Плющ А.Г.

Реферат

Плющ Артем Геннадійович. Автоматизація діагностичного контролю буксових вузлів поїзда. Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет. Суми, 2022 р.

Випускна робота бакалавра 45 аркушів пояснювальної записки, в тому числі 15 рисунків, 1 таблицю, конструкторську документацію, що містить 4 креслення.

В першому розділі проведено аналіз існуючих систем контролю стану буксових вузлів рухомих одиниць на ходу поїзда. Розглянуто фізичний принцип дії інфрачервоного випромінювання, вибрано елементи контролю і проаналізовано тенденції розвитку систем в світі.

В другому розділі розглянуто принцип дії системи та її технічна реалізація. Виконаний аналіз використовуваних приймачів інфрачервоного випромінювання, їх класифікація, параметри та вимоги для використання в апаратурі контролю букс. Розглянуто побудову вимірювального тракту і зроблено вибір способу вимірювання температури буксових вузлів.

В третьому розділі розглянуто побудову системи АСДК-Б, а саме: побудову напільного обладнання, станційного і алгоритм роботи системи. Також проаналізовано основні технічні вимоги до системи.

В розділі з охорони праці проведено аналіз шкідливих факторів, здійснено розробку заходів щодо забезпечення безпечних умов праці.

Ключові слова: система контролю стану буксових вузлів, інфрачервоне випромінювання, вимірювальний тракт, система управління.

Abstract

Plusch Artem Gennadievich. The automation of diagnostic control of axle boxes of the train. Bachelor's thesis. Sumy State University. Sumy, 2022

Bachelor's thesis 45 sheets of explanatory note, including 15 drawings, 1 table, design documentation containing 4 drawings. In the first section, an analysis of the existing systems for monitoring the status of the boot units of moving units on the train. The physical principle of infrared radiation is considered, elements of control are selected and tendencies of systems development in the world are analyzed.

The second section examines the principle of the system and its technical implementation. The analysis of used infra-red radiation detectors, their classification, parameters and requirements for use in the control equipment of the box are carried out. The construction of the measuring tract is considered and the choice of the method of measuring the temperature of the knot units is made.

The third chapter deals with the construction of the ASDK-B system, namely: the construction of floor equipment, station and algorithm of the system. Also analyzed are the basic technical requirements for the system.

In the section on labor protection, the analysis of harmful factors has been carried out, measures have been developed to ensure safe working conditions.

Key words: the system of control of the status of the boot knots, the infrared radiation, the measuring path, the control system.

ЗМІСТ

Перелік прийнятих скорочень.....	3
Вступ.....	5
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ АСК РС.....	6
1.1 Фізичний принцип дії інфрачервоного випромінювання.....	6
1.2 Вибір зон вимірювання та контролю температури буксових вузлів на ходу поїзда.....	9
1.3 Тенденції розвитку систем виявлення перегрітих букс на ходу поїзда.....	12
2 ФІЗИЧНИЙ ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ ТА ЇЇ ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ.....	14
2.1 Аналіз використовуваних приймачів інфрачервоного випромінювання, їх класифікація, параметри та вимоги для використання в апаратурі контролю букс.....	14
2.2 Побудова вимірювального тракту апаратури контролю букс.....	16
2.3 Вибір способу вимірювання температури буксових вузлів.....	19
3 ПОБУДОВА СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ БАЗИ.....	21
3.1 Основні технічні вимоги до системи.....	21
3.2 Узагальнений алгоритм роботи системи.....	22
3.3 Склад підсистеми АСДК-Б.....	24
3.4 Побудова напільного обладнання системи.....	27
3.5 Побудова станційного обладнання системи.....	40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
4.1 Коротка характеристика АСК РС.....	42
4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті.....	42
Список використаних джерел.....	45
Додатки	

					СУдн-84п.151.05 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація діагностичного контролю буксових вузлів поїзда. Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Разробив		Плющ А.Г.					2	45
Перевірив		Журавльов О.Ю.				СvмДУ СУдн-81С		
Рецензент								
Н. Контр.		Журавльов						
Затвердив		Леонтьев П.В.						

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

ДПК - датчик проходу коліс;
РЦН - рейкове коло накладення;
ФПС - формувач пікових сигналів;
ЕД - електродвигун;
ДС - джерело струму;
ФПП - формувач імпульсів проходу колеса ;
МПК - мікропроцесорний контролер;
МК - мікроконвертер;
ППП - імітатор проходу поїзда;
ФПП - фотоприйомний пристрій;
ВПС - вторинний перетворювач сигналів;
АСК РС – автоматична система контролю рухомого складу;
ІЧВ - інфрачервоне випромінювання;
СЦБ - сигналізація, централізація, блокування (сигнал про підхід поїзда);
АСДК-Б - автоматична система діагностичного контролю базова;
СІ - синхроімпульси;
ВІДКЛ. СТ - відключення ступічних камер;
БЛ - буксова ліва (камера напільна);
БП - буксова права (камера напільна);
СЛ - ступічна ліва (камера напільна);
СП - ступічна права (камера напільна);
ПТОС - перетворювач температури навколишнього середовища;
ПГР - пристрій гальванічної розв'язки;
КП - комутаційна плата;
ПК - пульт керування;
ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина;
МОД.БЛ - модулятор буксова ліва (камера напільна)
МОД.БП - модулятор буксова права (камера напільна)
МОД.СЛ - модулятор ступічна ліва (камера напільна)
МОД.СП - модулятор ступічна права (камера напільна)
АВТ РУЧН - автоматичне (по команді контролера) або ручне включення живлення камер напільних

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

РУЧН.ВКЛ - ручне включення нагрівання каліброваного випромінювача
КВ.БЛ - кінцевий вимикач буксова ліва (камера напільна)
КВ.БП - кінцевий вимикач буксова права (камера напільна)
КВ.СЛ - кінцевий вимикач ступічна ліва (камера напільна)
КВ.СП - кінцевий вимикач ступічна права (камера напільна);
ЖИВ.РЦН - живлення рейкового кола накладення
Дтк - датчик температури радіатора камери напільної;
Дтф - датчик температури фотоприймального пристрою камери напільної;
Дт н.с. - датчик температури навколишнього середовища;
ДТ1 - датчик температури резервного каналу;
ДТ2 - датчик температури усередині стійки керування;
Тшо - температура шийки осі.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Розвиток економіки країни не може обійтись без перевезення вантажів в повній необхідності і в найкоротший термін. Основний процент перевезень забезпечує залізничний транспорт.

Для досягнення необхідних обсягів і швидкості перевезень залізничний транспорт України використовує новітні технології на сучасній електронній базі.

При збільшенні швидкостей руху поїздів постає питання щодо забезпечення безпеки руху на залізниці. Одним із заходів підвищення безпеки є встановлення засобів автоматичного контролю рухомого складу на ходу поїзда, що дає змогу стежити за роботою буксового вузла, адже вихід з ладу букси може привести до сходження рухомого складу з колії.

До засобів контролю відноситься така апаратура, як АСДК-Б, розроблена українськими вченими та інженерами. Ця система діагностичного контролю виконана на сучасній електронній базі і забезпечує можливість щодо збільшення ступенів контролю завдяки додатковому обладнанню та програмному забезпеченню, в разі необхідності.

Системи аналогічного призначення широко використовують і за кордоном. Принцип їхньої дії заснований на перетворенні інфрачервоного (ІЧ) випромінювання буксових вузлів в електричні (теплові) сигнали. За рівнем ІЧ випромінювання побічно ухвалюють рішення щодо стану (нагрівання) підшипників колісних пар.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ АСК РС

1.1 Фізичний принцип дії інфрачервоного випромінювання

Основою побудови апаратури контролю буксових вузлів є вимір енергії випромінювання корпусу буксового вузла. Кожне тіло, температура якого вище абсолютного нуля, випромінює в навколишній простір енергію. Тіла, що повністю поглинають падаючий на них променистий потік і мають максимальне випромінювання, називаються абсолютно чорними тілами. Випромінювання чорного тіла повністю визначається його температурою. Спектральна щільність випромінювання абсолютно чорного тіла E є функцією довжини хвилі λ і температури T . Відповідно до закону Планка спектральна щільність випромінювання чорного тіла для довжин хвиль від λ до $\lambda + d\lambda$ визначається по формулі

$$E(\lambda, T) = C_1 \lambda^{-5} (e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)^{-1},$$

де C_1 і C_2 — константи, рівні відповідно $3,74 \cdot 10^8 \text{ Вт} \cdot \text{Хсм}^{-2} \cdot \text{мкм}^4$ і $1,438 \cdot 10^4 \text{ мкм} \cdot \text{град}$.

Максимум щільності випромінювання в міру зростання температури тіла переміщається в область коротких хвиль (рис.1.1). За законом Вина довжина хвилі (λ_{max}), що відповідає максимуму випромінювання, визначається по формулі

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2898}{T} \cdot$$

Для корпусів більшості перегрітих букс, температура яких може змінюватися від 0 до 80°C, максимум спектральної щільності випромінювання доводиться на довжини хвиль від 11 до 8 мкм. Оскільки при довжинах хвиль менше λ_{max} щільність випромінювання швидко падає й основна її частина доводиться на довжини хвиль більше λ_{max} , то найбільша кількість енергії випромінювання букс перебуває в діапазоні від 5 до 15 мкм. Ці значення довжин хвиль повинні враховуватися при виборі приймача випромінювання (датчика) для апаратури контролю букс. Однак щільність випромінювання Сонця (на малюнку вона показана в безрозмірних величинах) має максимум при довжині хвилі близько 0,5 мкм і дуже мала її частина доводиться на довжини хвиль більше 5 мкм.[1]

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

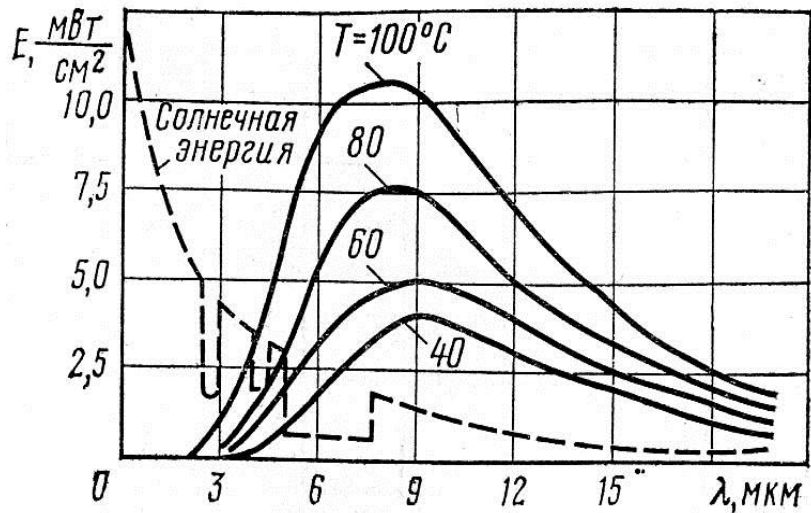


Рисунок 1.1 — Графік енергетичного спектрального випромінювання чорного тіла

Тому для захисту апаратури контролю від впливів відбитої сонячної енергії приймач випромінювання повинен мати загороджувальні фільтри для довжин хвиль коротше 5 мкм.

Випромінювання, сприйняте приймачем апаратури контролю від корпусу букси, з певним коефіцієнтом передачі пропорційно повної щільності випромінювання букси W_b . Повна щільність випромінювання абсолютно чорного тіла $W_{чт}$ (інтегральна) визначається законом Стефана-Больцмана. При інтегруванні $E(\lambda, T)$ у всьому діапазоні хвиль від $\lambda=0$ до $\lambda=\infty$ одержуємо

$$W_{чт} = \int_0^{\infty} E(\lambda, T) d\lambda = \sigma T^4,$$

Оскільки в природі не існує абсолютно чорних тіл, всі реальні тіла називаються нечорними й діляться на тіла із селективним і сірим випромінюванням. Випромінювальні здатності сірих тіл, до яких відносяться й букси, характеризуються ступенем чорності, що показує, у скільки разів повна щільність випромінювання даного тіла менше повної щільності випромінювання абсолютно чорного тіла. З врахуванням цього вираз приймає вид

$$W_T = \epsilon \sigma T^4.$$

Для корпусів букс значення ϵ дорівнює приблизно 0,85-0,95. Зміна ступеня чорності букс вносить додаткові погрішності у вимір $A_{Ткб}$, а отже, приводить до помилок у розпізнаванні перегрітих букс по обраному параметру контролю.[2]

При виборі методу контролю букс по температурі їхніх корпусів важливим моментом є сталість вихідного сигналу приймача випромінювання при контролі букс із однаковою температурою шийки осі (критерій аварійності) у всьому діапазоні зміни температури зовнішнього повітря.

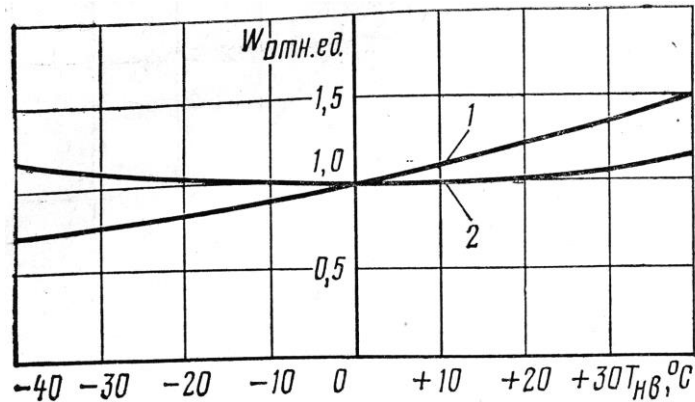


Рисунок 1.2 — Графіки зміни щільності випромінювання корпусів букс

Якщо за допомогою приймача випромінювання вимірювати значення W_t , то при зміні температури зовнішнього повітря сигнал на виході приймача буде змінюватися пропорційно зміні W_t . А це значить, що при контролі букс із однаковим критерієм аварійності в діапазоні температур зовнішнього повітря від -40 до $+40^\circ\text{C}$ сигнал на виході приймача буде змінюватися майже в 2 рази (рис. 1.2, крива 1). Зробити оцінку стану букси по такому сигналі складно.

Тому в апаратурі контролю букс W_t вимірюють із урахуванням температури зовнішнього повітря. Суть цього методу в тім, що за допомогою приймача випромінювання вимірюється перевищення повної щільності випромінювання корпусу букси над повною щільністю випромінювання тіла з температурою зовнішнього повітря (рама вагона, температура якої приблизно дорівнює температурі зовнішнього повітря). У цьому випадку повна щільність випромінювання, передана з певним коефіцієнтом до приймача, може бути розрахована по формулі

$$W_{отн} = \varepsilon \sigma (T_{к.б}^4 - T_{н.в.}^4),$$

де $T_{к.б}$ - температура корпусу букси, $^\circ\text{K}$; $T_{н.в.}$ — температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{K}$.

У результаті сприйняте приймачем випромінювання змінюється незначно у всьому діапазоні температур зовнішнього повітря (рис. 1.2, крива 2).

У світовій практиці є різні моделі апаратури контролю, робота яких заснована на вимірі температури корпусів букс.

1.2 Вибір зон вимірювання та контролю температури буксових вузлів на ходу поїзда

Для вибору елементів контролю буксового вузла необхідно розглянути його будову, характерні види несправностей і зони корпусу букс, температура яких найбільш повно відповідає температурі шийки осі .

Букса із циліндричними роликовими підшипниками (рис. 1.3) має передній 4 і задній 5 підшипники, посаджені на шийку осі 7 впритул один до одного, що зменшує габаритні розміри букси й знижує напруги в шийці осі. Задній підшипник має однобортне внутрішнє кільце, а в переднього роль борта виконує плоске приставне упорне кільце. Посадка внутрішніх кілець підшипника на шийку осі проводиться з натягом. Торцеве кріплення переднього підшипника здійснено гайкою 2. Корпус букси 3 ущільнюється за рахунок чотирьохкамерного лабіринтового ущільнення 6 і оглядової кришки 1.

Для букс із роликовими підшипниками в умовах експлуатації характерні розриви й відколи бортів внутрішніх кілець, проворот їх на шийку осі, руйнування сепараторів, обводнювання й забруднення змащення (пісок, металевий пил і стружка) і ін.

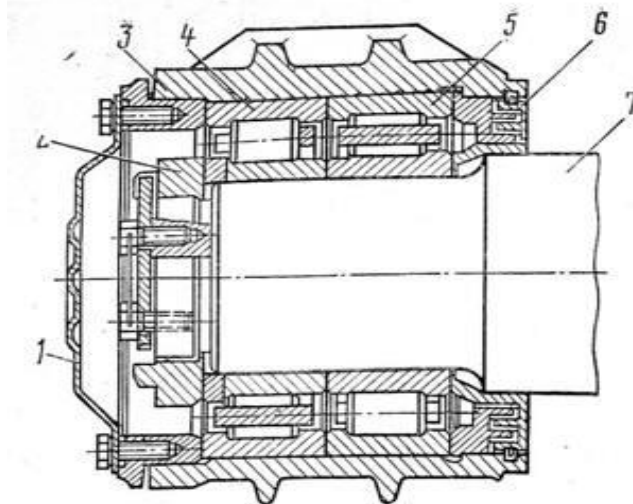


Рисунок 1.3 — Букса з роликовими підшипниками

Всі перераховані види несправностей приводять до нагрівання шийки осі й деталей буксового вузла в процесі руху поїзда.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Тепло, яке виділяється при русі поїзда в зоні тертя підшипника об вісь поширюється двома шляхами: через шийку осі на колесо й вісь і через підшипник на корпус букси. За даними американських дослідників, на колесо й вісь відводиться до 77% тепла, а на корпус букси — 23%. [2]

Нормальна робота буксового вузла характеризується сталим режимом теплообміну між його елементами, колісною парою й зовнішнім повітрям у процесі руху поїзда, тобто режимом, коли кількість виділеного тепла дорівнює кількості тепла, що розсіюється елементами букси й колісної пари в навколишній простір. Сталий режим нормально працюючого буксового вузла (температура шийки осі $T_{ш0}$ практично постійна) настає приблизно через 40 км після початку руху поїзда (рис.1.4, крива 3). Значення температури шийки осі в сталому режимі залежить від швидкості руху поїзда, температури зовнішнього повітря, навантаження на підшипник і інших факторів. При температурі зовнішнього повітря 20°C стале значення $T_{ш0}$ для букс із роликівими підшипниками менше на 10-20°C.

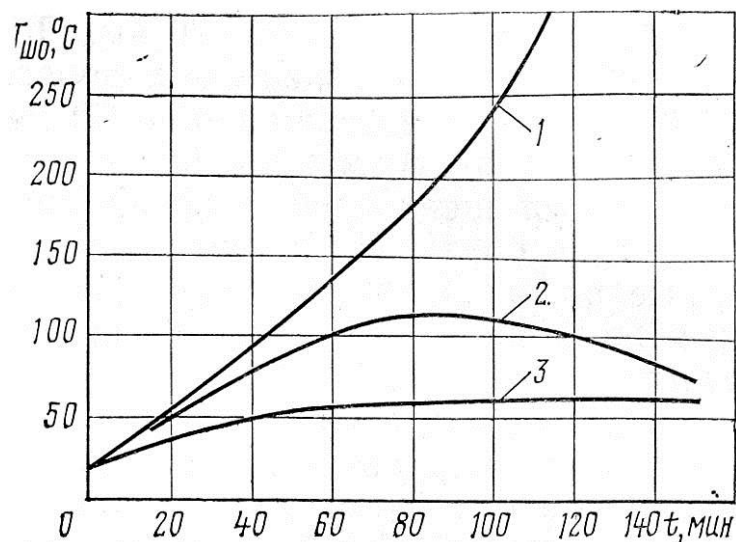


Рисунок 1.4 — Графіки зміни температури шийки осі: 1 - аварійна букса, 2 - припрацювання підшипника; 3 — справна букса.

Перегрів букс характеризується несталим режимом теплообміну й підвищенням температури шийки осі й корпуса букси в процесі руху поїзда (див. рис. 1.4, крива 1). Темп зростання $T_{ш0}$ залежить від характеру несправності буксового вузла, швидкості руху поїзда, навантаження на вісь і може змінюватися в широких межах.

Для букс із роликівими підшипниками можливі більш високі темпи зростання температур шийок осей, особливо при руйнуванні підшипника або відколі борта. За

даними американських дослідників, які підтверджуються статистичними даними вітчизняних залізниць, пробіг вагона до зламу шийки осі становить не більше 45-50 км.

Критерії аварійності (перегріву) буксового вузла вироблені практикою тривалої експлуатації рухомого складу в різних умовах і підтверджені експериментами. Для буксового вузла з роликівими підшипниками підвищення в процесі руху поїзда температури корпусу букси до 70-75°C у літній період або до 40-50°C у зимовий період є ознакою несправності.

Несталий режим теплообміну може бути протягом тривалого часу роботи буксового вузла з новим підшипником при неякісному його припасуванні. У початковий період прироблення підшипника температура шийки осі піднімається до 100-140°C (див. рис. 1.4, крива 2), а потім у міру прироблення підшипника знижується й досягає сталого значення через 40-80 км. Виявлення таких букс за обраними критеріями аварійності приводить до необґрунтованих зупинок поїздів. Однак кількість цих букс стосовно кількості дійсно несправних незначна.

В останні роки ситуація змінилася: розробляються принципово нові конструкції складу (спеціалізованого для високих швидкостей руху, підвищеної вантажопідйомності й ін.), а також закуповуються закордонні моделі рухомого складу.

Маючи аналіз зон букси, що найбільш відповідають дійсній температурі підшипників, і зважаючи на конструктивні можливості побудови апаратури (а саме що стосується габаритів наближення споруд до залізничної колії), було вибрано такі зони огляду.[7]

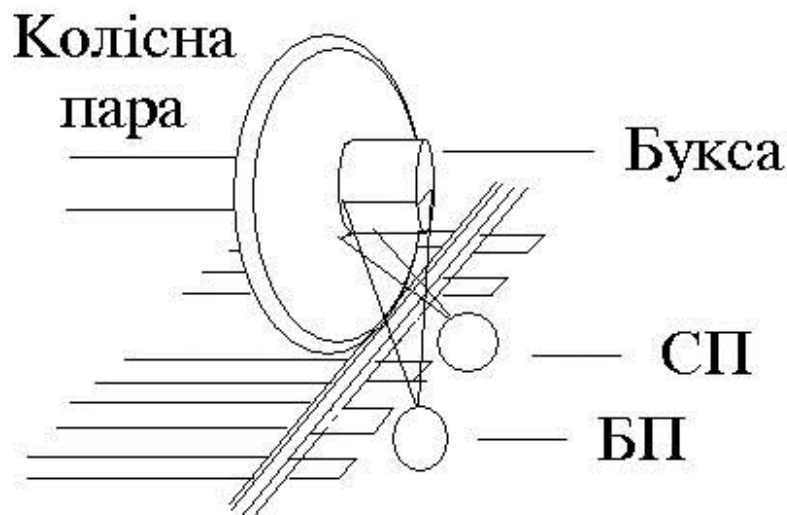


Рисунок 1.5 — Зони огляду напільних камер апаратури контролю АСДК-Б

1.3 Тенденції розвитку системи виявлення перегрітих букс на ходу поїзда

З розвитком технічної бази апаратури контролю з'являються можливості більш повно задовольняти потреби контролю рухомих одиниць, а саме: можливість виміру ваги поїзда, виявлення тріщин у колесах, вимір геометричних параметрів колісних пар, виявлення деталей, що волочаться, контроль габаритів рухомого складу і т.п. Деякі з цих систем коротко описані нижче.

Виявлення тріщин у колесах.

У ТТС (США) розроблений напільний ультразвуковий пристрій для виявлення коліс із тріщинами. Система функціонує за принципом сигналу, причому вхідний сигнал подається з лицьової сторони ободу, а вихідний уловлюється зі зворотної сторони. Шляхом аналізу лун-сигналів, що відбиваються від різного роду дефектів у металі, виділяються сигнали, що відповідають тріщинам, з мінімальним фоновим шумом. Оскільки одного вимірювального перетворювача недостатньо для охоплення всього колеса, у практичному застосуванні необхідний комплект таких пристроїв.

Вимір геометричних параметрів коліс

Комплексна система вимірів. Корпорація International Electronic Machines (США) розробила багатофункціональну систему виміру геометричних параметрів коліс, у тому числі профілю й діаметра поверхні катання, товщини обіду, висоти, товщини й кута нахилу гребеня й т.п. (WI). Система WI здатна також розпізнавати овальність, повзуни, дефекти на поверхні й у металі, сумісна з більшістю використовуваних у цей час напільних пристроїв аналогічного призначення. У системі застосований високошвидкісний лазерний сканер. Програмне забезпечення системи забезпечує обробку отриманих зображень, аналіз графічної інформації й переклад її в цифровий вид відповідно до заданого формату протоколу вимірів. Для виявлення дефектів у металі застосований метод електромагнітної акустичної трансдукції (EMAT), що дозволяє направляти ультразвуковий сигнал у колесо й сприймати зворотний сигнал без необхідності використання контактної рідини. Цим методом розпізнаються такі дефекти, як термічні тріщини, відшаровування металу, задири, вибоїни й т.п. Повзуни й овальність коліс виявляються за допомогою оптичних датчиків і прискорювачів, установлених на рейці. WI зручна для інтеграції в загальну систему технічного обслуговування й ремонту рухомого складу.

Система сканування. Система сканування заснована на застосуванні пристроїв для виміру товщини обіду, висоти, товщини гребеня коліс і кута набігання колісної пари в реальному часі при русі рухомого складу зі швидкістю до 30 км/год. Передавач направляє промінь світла поперек шляху до приймача. Коли колесо перетинає цей промінь,

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

автоматично включаються встановлені по обох сторонах шляху блоки пробліскового висвітлення, що направляють імпульси світла від лазерних джерел на поверхню катання обох коліс колісної пари. Установлені також по обох сторонах шляху відеокамери знімають і записують зображення коліс у відбитому світлі. Отримані зображення обробляються розташованим тут же комп'ютером, у результаті чого створюється база даних, що містить цифрову інформацію у двох осях координат. Ця інформація передається в центральний комп'ютер системи, де остаточно формується профіль коліс і оцінюється з точністю до 0,05 мм. Профіль проконтрольованого колеса зіставляється з вихідним (еталонним). За результатами порівняння визначається зношування колеса, відомості про яке направляються в службу рухомого складу.

Акустичні детектори. Для подолання зазначених недоліків у ТТС розроблений акустичний детектор підшипників (ABD), призначений для виявлення дефектів до тієї стадії їхнього розвитку, коли настає перегрів. Як основа розробки, попередньо була скомплектована база даних по звукових "відбитках" підшипників зі свідомо відомими або штучно створеними дефектами різного роду, у тому числі рідинним травленням, руйнуванням окремих роликів, ушкодженням бортика шийки осі й т.п., у заданих умовах експлуатації. Всі ідентифікаційні ознаки дефектів розділені на дев'ять категорій за ступенем небезпеки. Використання зборки з декількох мікрофонів дозволяє детектору ABD знімати акустичні характеристики підшипників за кілька обертів колісної пари при швидкості до 100 км/год, а системі швидкісної обробки даних — розпізнавати дефекти.

Ще одним досягненням у зазначеній області є технологія обробки сигналів, що одержала назву амплітудного детектування. Цим методом імпульси від ударного впливу рухомого складу на шлях, обумовленого якими-небудь дефектами ходової частини, ефективно виділяються із широкого спектра несучих частот. Зокрема, шість схем, настроєних на дефекти окремих видів, розпізнають викрошування й відшаровування металу на зовнішніх, внутрішніх кільцях підшипника й роликах, травлення, ушкодження бортика шийки осі й послаблення підшипника на осі.[2]

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 ФІЗИЧНИЙ ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ ТА ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЯ

2.1 Аналіз використовуваних приймачів інфрачервоного випромінювання, їх класифікація, параметри та вимоги для використання в апаратурі контролю букс

Приймачі ІЧВ є найважливішими елементами апаратури контролю букс і призначені для перетворення енергії інфрачервоного випромінювання в електричну енергію.

За принципом дії всі приймачі можна розділити на два великих класи: теплові й фотонні. В основі теплових приймачів лежить властивість деяких матеріалів змінювати свої параметри під дією світлового потоку. Фотонні приймачі засновані на ефекті прямого впливу падаючих фотонів на електрони матеріалу чутливого елемента.

До теплових приймачів відносяться: болометри, термоелементи (використовують термоелектричний ефект), піроелектричні приймачі (засновані на властивостях сегнетоелектрика змінювати свої параметри під дією світлового потоку).

З фотонних приймачів відомі:

- фотоелементи, засновані на властивості емісії електронів з поверхні чутливого шару під дією світлового потоку (зовнішній фотоэффект);
- фоторезистори, засновані на властивостях чутливого елемента під дією потоку змінювати свою електропровідність (внутрішній фотоэффект);
- фотодіоди й фототранзистори, у яких під дією енергії інфрачервоного випромінювання змінюються характеристики р-п і п-р переходів.

До фотонних приймачів ставляться також приймачі ІЧВ, у яких застосовується фотогальваноманітний (фотомагнітний) ефект. Суть ефекту полягає в появі ЕРС у напівпровідниковій пластині, що випромінює, яка поміщена в магнітне поле, паралельне її поверхні.

Основними параметрами приймачів ІЧВ є:

- інтегральна чутливість, що іноді називають вольтовою чутливістю приймача;
- напруга шумів;
- поріг чутливості;
- постійна часу приймача;
- опір чутливого шару.

Інтегральна чутливість, що характеризує реакцію приймача інфрачервоного випромінювання на зовнішній вплив, являє собою відношення амплітуди ефективної

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

напруги, що знімається із приймача, до амплітуди синусоїдального модульованого ефективного світлового потоку.

Напруга шумів вимірюється на виході приймача і є результатом сумарної дії:

- теплового шуму (хаотичний тепловий рух вільних електронів);
- генераційно-рекомбінаційного шуму (порушення в кристалічних ґратах напівпровідника);
- струмового шуму (випадкові зміни опору напівпровідника);
- дробового шуму (під дією потоку дискретних часток);
- шуму мерехтіння (випадкові зміни емісії фотокатода).

Поріг чутливості — це мінімальне значення світлового потоку, що викличе на виході приймача сигнал, і дорівнює середньоквадратичній напрузі шумів. Оскільки напруга шумів залежить від розмірів площадки чутливого елемента й смуги частот підсилювача, то для порівняльного аналізу приймачів використовують значення порога, віднесеного до одиничної смуги пропуску (1 Гц) і площадки приймача (1 мм²).

Постійна часу приймача — час від початку опромінення приймача до моменту, коли напруга на його виході досягне заданого сталого значення. Так, для більшості ІЧВ приймачів вихідний сигнал наростає по експоненті, тому даний параметр відповідає часу, протягом якого вихідна величина досягає значення, рівного 0,63 від сталого постійного значення.

Опір чутливого шару, обмірюваного в Ом, визначає параметри вхідного кола схеми посилення сигналів.

Для оцінки приймачів поряд з розглянутими параметрами використовують:

- спектральну характеристику (залежність чутливості приймача до монохроматичного випромінювання від довжини хвилі);
- частотну характеристику (залежність чутливості приймача від частоти модуляції падаючого на нього світлового потоку).[1]

У вітчизняних апаратурі контролю було знайдено застосування імерсійні терморезисторні болометри типів БП — 1 і БП — 2, які поєднують у своїй конструкції приймач ІЧВ і оптичну систему. Лінза болометра виконана з германія, спектральна характеристика коефіцієнта пропуску якого рівномірна в діапазоні довжин хвиль 1,7-15 мкм. Активний терморезисторний елемент розміщується в корпусі лінзи й перебуває з нею в оптичному контакті, у такий спосіб здійснюється імерсія чутливого матеріалу. Опір чутливого елемента при температурі 25°C не більше 3 МОм.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Вимоги до приймачів ІЧВ для апаратури контролю букс

Специфіка умов роботи приймачів в апаратурі контролю букс дозволяє сформулювати основні вимоги, яким повинні задовольняти приймачі ІЧВ:

- спектральний діапазон чутливості приймача повинен бути порівняний зі спектром ІЧВ букс;
- рівень власних шумів приймача повинен бути істотно нижче рівнів сигналів від букс, що мають нормальну (низьку) температуру нагрівання;
- поріг чутливості приймача повинен бути вище рівня сигналів від букс, що мають нормальну температуру нагрівання;
- постійна часу приймача повинна забезпечувати сталість амплітуди сигналу на його виході при будь-якій швидкості руху поїзда в зоні контролю;
- параметри приймача по можливості повинні бути інваріантні до коливань навколишньої температури.[2]

Виходячи із цих вимог, у пристроях діагностики буксових вузлів рухомого складу можливе застосування не всіх типів приймачів. Так, з теплових приймачів інфрачервоної енергії тією чи іншою мірою задовольняють викладеним вище вимогам болометри й пірометричні приймачі, параметри яких у тому або іншому ступені задовольняють всім перерахованим вимогам.

Термоелементи в силу своєї значної інерційності (постійна часу термоелементів перебуває в інтервалі 20-250 мс) можуть використовуватися при контролі букс тільки як індивідуальний засіб контролю (стаціонарний датчик температури нагрівання підшипника).

Фотоприймачі також не позбавлені недоліків. Робочий спектральний діапазон цих приймачів частково перекриває спектр сонячного випромінювання. Це приводить до того, що при влученні відбитого сонячного випромінювання в поле "зору" пристрою, що зчитує, фотоприймач "уловлює" і перетворює в електричний сигнал не тільки вимірюваний корисний сигнал, але й частину потоку відбитого сонячного випромінювання, внаслідок чого можливе перекручування прийнятої інформації ("помилкове" аварійне нагрівання об'єктів контролю).[8]

2.2 Побудова вимірювального тракту апаратури автоматичного контролю букс

Пристроями вимірювального тракту апаратури контролю букс у поїздах здійснюється:

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- прийом теплової (інфрачервоної) енергії від корпусів букс і перетворення її в електричний сигнал;
- посилення електричного сигналу;
- нормування прийнятого сигналу по тривалості й виключення сигналів від інших нагрітих частин поїзда, що надходять на вхід приймача;
- корекція коефіцієнта передачі тракту залежно від зміни температури зовнішнього повітря.

До складу приймально-підсилювального тракту входять (рис. 2.1):

- приймач ІЧВ з оптичною системою 4 (у різних системах можливий варіант установки двох основних (буксових) напільних камер, або чотирьох — двох основних (буксових) і двох додаткових (ступічних));

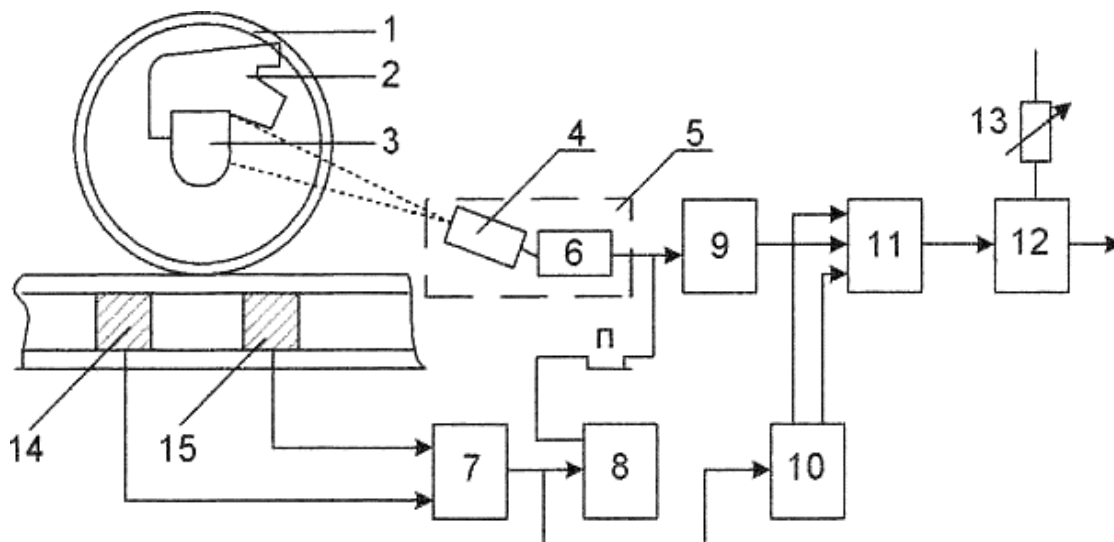


Рисунок 2.1 — Структурна схема приймально-підсилювального тракту апаратури контролю букс

- попередній 6 (розташований безпосередньо в напільній камері) і кінцевий 9 підсилювачі сигналів;
- пристрій нормування тривалості сигналів 11;
- пристрій виходу 12 з датчиком температури зовнішнього повітря 13;
- ДПК 14, 15;
- пристрій формування строб-імпульсу 7;
- фіксатор рівня 8;
- запам'ятовувальний пристрій 10.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Прийомні камери обладнуються захисними кожухами із пристроями обігріву вхідних вікон для захисту від сніжних заметів, а також для захисту від механічних ушкоджень від деталей, які можуть волочитися за поїздом.

Залежно від конкретного виконання тієї або іншої моделі апаратури контролю букс, вимірювальний тракт може відрізнитися відсутністю окремих ланок або доповненням новими елементами.

Приймачі ІЧВ (приймальні капсули) розміщуються в напільних камерах, установлюваних по обидва боки залізничної колії. Оптичною системою інфрачервоний потік концентрується на порівняно невелику по розмірах площадку чутливого приймача. Приймач перетворює падаючий тепловий потік в електричний сигнал, що надходить на вхід попереднього підсилювача сигналів.

Перетворення теплового потоку в електричний сигнал може здійснюватися з модуляцією або без модуляції падаючого на приймач інфрачервоного сигналу. У першому випадку між оптикою й чутливим елементом приймача у фокальній площині оптики розташований обертовий диск із отворами й випромінювання букс модулюється з певною частотою. Це дозволяє проводити виміри рівня інфрачервоного сигналу при будь-яких швидкостях руху поїзда, навіть близьких до нульових, спрощує вимоги до підсилювальних пристроїв, але в той же час різко підвищує вимоги до постійного часу приймача й ускладнює конструкцію прийомного вузла. Виникає також необхідність підтримки постійної швидкості обертання диска і його температури, що повинна дорівнювати температурі навколишнього середовища. Це необхідно для стабілізації сигналу на виході приймача при зміні температури зовнішнього повітря й компенсації нагрівання диска за рахунок його обертання в повітряному середовищі.[4]

Частота модуляції повинна бути принаймні на порядок вище частоти проходження імпульсів випромінювання букс при максимальній дозволеній швидкості руху поїзда в зоні контролю (майже у всіх сучасних системах частота модуляції падаючого інфрачервоного випромінювання становить 3 кГц).

При відсутності модуляції ІЧВ подається безпосередньо на приймач, і час його опромінення залежить від швидкості руху поїзда. Амплітуда імпульсного сигналу, що знімається з виходу приймача, пропорційна різниці температур корпусу букси й рами вагона, що знижує вплив температури навколишнього повітря на якість контролю. У той же час широкий діапазон тривалості сигналу внаслідок різних швидкостей руху поїздів у зоні контролю накладає обмеження на нижній поріг швидкості руху контрольованих поїздів і істотно підвищує вимоги до підсилювальних пристроїв тракту.

Як правило, в апаратурі контролю аварійного нагрівання букс застосовують лінзові оптичні системи. Малий тілесний кут поля зору оптики досягається вибором параметрів об'єктива й конденсора. Це викликано необхідністю забезпечити сканування корпусу буксового вузла на незначній площі для виключення влучення випромінювання від сторонніх нагрітих предметів (наприклад, гальмових колодок) під час руху поїзда в зоні контролю. В існуючих системах тілесний кут огляду оптики перебуває в межах 2-5°.

Для захисту від прямого або відбитого ІЧВ сонця оптика містить загороджувальні оптичні фільтри для довжин хвиль до 2-4 мкм. У деяких системах контролю захист від впливу відбитого сонячного ІЧВ реалізований шляхом штучного зменшення тривалості строб-імпульсу основних напільних камер (на період впливу сонячного, обумовленого розрахунковим шляхом залежно від орієнтації установки напільних камер, сезону й часу доби).

Попередній і кінцевий підсилювачі призначені для посилення невеликих по потужності вихідних сигналів приймача ІЧВ до рівня, придатного для подальшого нормування, корекції й передачі сигналів по каналах зв'язку. Розміщення попереднього підсилювача сигналів безпосередньо в напільній камері викликано складністю передачі низьких рівнів сигналів з високоомного приймача до постових пристроїв по кабелях довжиною 10-20 м внаслідок високого рівня перешкод на електрифікованих ділянках. Коефіцієнт передачі попереднього підсилювача становить 200 — 600, вхідний опір — кілька десятків Ом. При цьому досягається гарне співвідношення сигнал/перешкода на вході кінцевого підсилювача (не менш 20).

При використанні, як приймача, болометра, повинний забезпечуватися значний по величині вхідний опір попереднього підсилювача сигналів. Більшість напівпровідникових болометрів мають внутрішній опір порядку декількох Ом при температурі 20°C, який істотно зростає при підвищенні температури. Для гарного узгодження приймача ІЧВ з навантаженням напільної камери цілий рік і низької інерційності (мала електрична постійна) процесу встановлення вихідного стану при проходженні (посиленні) сигналів від букс опір попереднього підсилювача має бути в межах 10-20 МОм.

2.3 Вибір способу вимірювання температури буксових вузлів

Велике значення при контролі нагрівання букс має спосіб виміру температури контрольованого елемента букси або колісна пара. Приймачі ІЧВ, які застосовуються в апаратурі контролю, реагують на перевищення потужності випромінювання нагрітого тіла

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

(наприклад, корпуса букси) над потужністю випромінювання деякого тіла, прийнятого за еталон, наприклад, тіла, на яке до початку виміру був настроєний приймач ІЧВ. За еталон може бути прийнята температура навколишнього середовища, що була виміряна до моменту сканування елементів рухливого складу.

Існує два методи підтримки температури еталона при відомих способах виміру температури корпусів букс: при постійній (незалежній від температури зовнішнього повітря) температурі еталона й в умовах, коли температура еталона пропорційна (в окремому випадку — дорівнює) температурі навколишнього повітря. Як еталони з постійною температурою, використовують лампи розжарювання, поверхню диска, що модулює тепловий потік, та ін.

В апаратурі вітчизняного виробництва, як еталон, прийняте днище вагона, температура якого при русі поїзда приблизно відповідає температурі навколишнього повітря.

Аналізуючи ці умови, можна віддати переваги способу виміру температури букс із урахуванням температури навколишнього повітря й за допомогою широкохвильового приймача. Цей спосіб простий з погляду технічної реалізації, тому що не вимагає застосування спеціальних витрат на підтримку сталості температури еталонного джерела випромінювання. Однак даний спосіб контролю букс має й недоліки. Так, зовнішні поверхні підвагонного устаткування гальм, систем кондиціонування повітря пасажирських вагонів, а також підлоги вагонів можуть мати робочу температуру, відмінну від температури навколишнього середовища. Це буде вносити погрішність у вимір температури букс.

У зв'язку із цим у сучасних системах виявлення перегрітих букс типу АСДК-Б застосований новий спосіб рішення даної проблеми. Так, за еталон температури прийнята температура навколишнього середовища, виміряна в безпосередній близькості від місця установки приймача ІЧВ при заході поїзда в зону контролю. Завдяки цьому виключається вплив всіх перерахованих вище факторів, що негативно впливають.[7]

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3 ПОБУДОВА СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ БАЗИ

3.1 Основні технічні вимоги до системи

Інструкція з розміщення, встановлення та експлуатації засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда містить наступні вимоги до системи.

До засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда відносяться стаціонарні системи виявлення окремих видів несправностей рухомого складу під час руху поїзда (далі — засоби контролю), які є додатковими засобами підвищення безпеки руху поїздів.

Основне призначення засобів контролю полягає у підвищенні безпеки руху поїздів завдяки своєчасному виявленню несправностей рухомого складу.

Ця інструкція встановлює основні положення з розміщення засобів контролю та допоміжних систем централізації інформації на дільницях, проведення проектних і будівельно-монтажних робіт, а також з організації експлуатації та технічного обслуговування цих засобів.

На ділянках, обладнаних засобами контролю, із працівників локомотивного, вагонного і пасажирського господарств не знімається відповідальність за суворе дотримання вимог Правил технічної експлуатації залізниць України стосовно утримання рухомого складу у технічно справному стані.

Нормативні документи, що відносяться до проектування, будівництва, технічного обслуговування та експлуатації засобів контролю, повинні відповідати вимогам даної Інструкції. Напільне устаткування підсистеми базової АСДК-Б повинне розміщатися в місцях, не підданих сніжним заметам, скупченню зливових і талих вод, на стійкому полотні, баластовий шар якого не підданий обдиманню й розрідженню. На ділянках з автоблокуванням місце розміщення напільного устаткування засобів контролю стосовно ізольованих стиків повинне бути віднесене на відстань більше 50 м. Камери напільні повинні встановлюватися посередині рейкової ланки (на ділянках безстикової колії - на відстані не менш 10 м від стику). Напільне устаткування повинне розташовуватися на тій частині перегону, де по тягових розрахунках не застосовується (систематично) службове гальмування, не здійснюється перевірка дії гальм і часті зупинки поїздів, реалізуються найбільші із припустимих швидкостей руху поїздів, на прямих ділянках колії не менш ніж на 500 м по ходу руху поїздів від кривих радіусів менш 1000 м.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Зміни, які вносяться до конструкції, схем та установочних креслень засобів контролю, систем централізації та пристроїв зв'язку, що впливають на основні характеристики та параметри настройки обладнання засобів контролю, повинні вноситися тільки з дозволу Головного управління автоматики, телемеханіки та зв'язку Укрзалізниці (систем централізації — за погодженням з Головним управлінням інформатики та статистики Укрзалізниці), а до установочних креслень польового обладнання — з дозволу Головного управління колійного господарства Укрзалізниці, за письмовим погодженням з організаціями-розробниками засобів контролю. Інші зміни схем і конструкції засобів контролю, систем централізації та пристроїв зв'язку виконуються з дозволу служб сигналізації та зв'язку залізниць (систем централізації — за погодженням з інформаційно-статистичним центром залізниці).

Усі роботи з установки, ремонту і технічного обслуговування засобів контролю повинні виконуватися відповідно до затверджених проектів і технології обслуговування, технічних умов, вимог даної Інструкції та інструкцій і правил з техніки безпеки.

Засоби виявлення перегрітих букс забезпечують контроль безконтактним методом температури корпусів букс, яка характеризує технічний стан підшипників буксових вузлів, розпізнавання за визначеними критеріями несправних букс, передачу і реєстрацію інформації про наявність і розташування таких букс у поїзді. При цьому засоби контролю видають сигнал про відповідний рівень нагрівання букс: "Тривога 0", "Тривога 1" чи "Тривога 2".[3]

3.2 Узагальнений алгоритм роботи системи

Підсистема базова АСДК-Б (див. додатки) являє собою стаціонарний комплекс телеметричної апаратури, яка розташована уздовж залізничного полотна на підходах до станцій, і призначена для автоматичного виявлення перегрітих буксових вузлів минаючих по ньому поїздів, передачі й реєстрації на станції інформації про кількість і розташування таких буксових вузлів у минулому поїзді.

Автоматичне розпізнавання перегрітих буксових вузлів здійснюється в результаті оцінки температури шейки осі колеса по даним дистанційного контролю температури корпусу букси і її ступічної частини.

Апаратура АСДК-Б також забезпечує оповіщення працівників відповідних служб залізничної станції про результати контролю.

Апаратура АСДК-Б працює в наступній послідовності:

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Для формування сигналу про вступ поїзда на ділянку наближення, використовується сигнал-повідомлення (сигнал СЦБ), по якому формується команда початку калібрування камер напільних перед проходом поїзда.

2) Датчики проходу коліс (ДПК) генерують імпульсні сигнали в момент проходу колеса над датчиком. У комплексі АСДК-Б використовуються три датчики (ДПК1, ДПК2 і ДПК3).

Сигнали датчиків проходу коліс використовуються для:

- формування команд "Модулятор" і "Шторка", по яких включається привід модулятора й відкривається шторка кожної камери напільної при заході поїзда в зону контролю (по сигналі ДПК1);

- формування тимчасового інтервалу, прив'язаного до моменту проходу колісної пари щодо камер напільних. У цьому інтервалі по сигналах ДПК2 ("Старт") і ДПК3 ("Стоп") здійснюється контроль температури об'єкта, що перебуває в полі зору камери напільної;

- рахунку осей минаючого поїзда (по сигналах ДПК3);

- виміру швидкості поїзда (по виміру часових інтервалів між сигналами ДПК1 і ДПК2).

3) Прийом камерами напільними ІЧВ від зазначених конструктивних елементів коліс, перетворення випромінювання в електричний сигнал і передачу сигналів на стійку керування перегінним устаткуванням.

При цьому перші дві (по ходу поїзда) камери напільні забезпечують контроль температури оглядової кришки й задньої стінки корпусу букси лівого й правого колеса колісної пари й називаються буксовими — ліва й права буксові (БЛ і БП). Дві наступні камери напільні забезпечують контроль температури ступічної частини лівого й правого колеса колісної пари й називаються ступічними — ліва й права ступічні (СЛ і СП).

4) Рейкове коло накладення (РЦН) видають сигнал, що підтверджує наявність поїзда в зоні контролю, для формування команди початку й закінчення контролю.

5) Сигнали від напільного устаткування надходять по кабелях до постового устаткування — на стійку керування перегінним устаткуванням.

Мікропроцесорний програмований контролер (МПК), що входить до складу стійки керування перегінним устаткуванням, перетворить аналогові електричні сигнали, лічені від камер напільних, у цифрові й робить їхню обробку з метою виявлення тих, які відповідають перегітним буксовим вузлам.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

6) Модем 1200 (ISA), що входить до складу МПК, забезпечує по запиті станції передачу накопиченої на пості інформації (результати контролю поїзда) на станційний пульт контролю й сигналізації.

7) Модем 1200 (PCI), що входить до складу станційного пульта контролю й сигналізації, формує запит на пост про накопичену інформацію (результати контролю поїзда) і забезпечує прийом результатів контролю.

8) Станційний пульт контролю й сигналізації, за допомогою наявних у комп'ютера засобів, сповіщає про результати контролю у вигляді візуального відображення на екрані монітора, звукового сигналу через акустичні колонки й друку твердої копії повідомлення на пристрої печатки.

Після подачі живлення АСДК-Б забезпечує безперервний і цілодобовий режим роботи з автоматичним переходом з режиму очікування в режим контролю буксових вузлів з появою рухливого складу на ділянці контролю.

В апаратурі АСДК-Б використовується мікропроцесорна техніка. Це дозволяє розширювати функціональні можливості апаратури шляхом модифікації прикладного програмного забезпечення й підключення додаткових датчиків, а також використовувати АСДК-Б для створення розподілених систем збору й обробки інформації, інтегрування її в системи ДЦ і ДК.[3]

3.3 Склад підсистеми АСДК-Б

Устаткування підсистеми АСДК-Б складається з функціонально й територіально розосереджених складових: устаткування перегінне й станційне.

Перегінне устаткування (напільне й постове) розміщується на підході до станції, де передбачається зупинка поїзда для огляду й ремонту перегрітих букс. Напільне устаткування встановлюється в безпосередній близькості від шляху (рисунк 3.1):

- камери напільні (ІЧ вимірники температури). У комплект входить чотири камери. Дві камери для контролю температури корпусів правої й лівої букс (БП, БЛ) і дві камери для контролю температури підступічних частин правого й лівого колеса (СП, СЛ);

- точкові шляхові датчики ДПК для синхронізації роботи перегінного устаткування. У комплект входить три датчики проходу коліс типу ДПД-01 (ДПК1, ДПК2, ДПК3);

До складу напільного устаткування також входять:

- коробка шляхова із РЦН;

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- чотири платформи для установки камер напільних;
- чотири кожухи із пристроєм обігріву для захисту камер напільних від сонячної радіації й сніжних заметів;
- чотири огороження для захисту камер напільних від предметів, що волочаться.



Рисунок 3.1-Напільне устаткування комплексу

Постове устаткування розміщується в спеціальному приміщенні поблизу місця установки напільного устаткування з урахуванням габариту наближення будов і припустимої довжини кабелів напільних пристроїв (не більше 20 м). До складу постового устаткування входять:

- стійка керування перегінним устаткуванням;
- датчик температури зовнішнього повітря (ДТНВ);
- щиток увідно-ізолюючий (ЩВІ) для захисту апаратури і обслуговуючого персоналу від небезпечних напруг і струмів, що виникають у лінії зв'язку;
- щиток увідно-силовий (ЩВС).

Крім того, для одержання сигналу про наближення поїзда використовується двопровідна лінія передачі (кручена пара), що підключається до контактів шляхового реле ділянки наближення.

Стойка керування перегінним устаткуванням, як ядро постового устаткування, використовує МПК. Його основні функції — керування роботою перегінного устаткування, обробка отриманих даних і підготовка їх для передачі на станційний пульт

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

контролю й сигналізації. Стійка керування містить також джерело безперебійного живлення (ДБЖ) перегінного устаткування, блок обігріву вхідних вікон камер напільних.

Для автоматичної адаптації роботи перегінного встаткування до зміни температури навколишнього середовища використовується ДТНВ.[3]

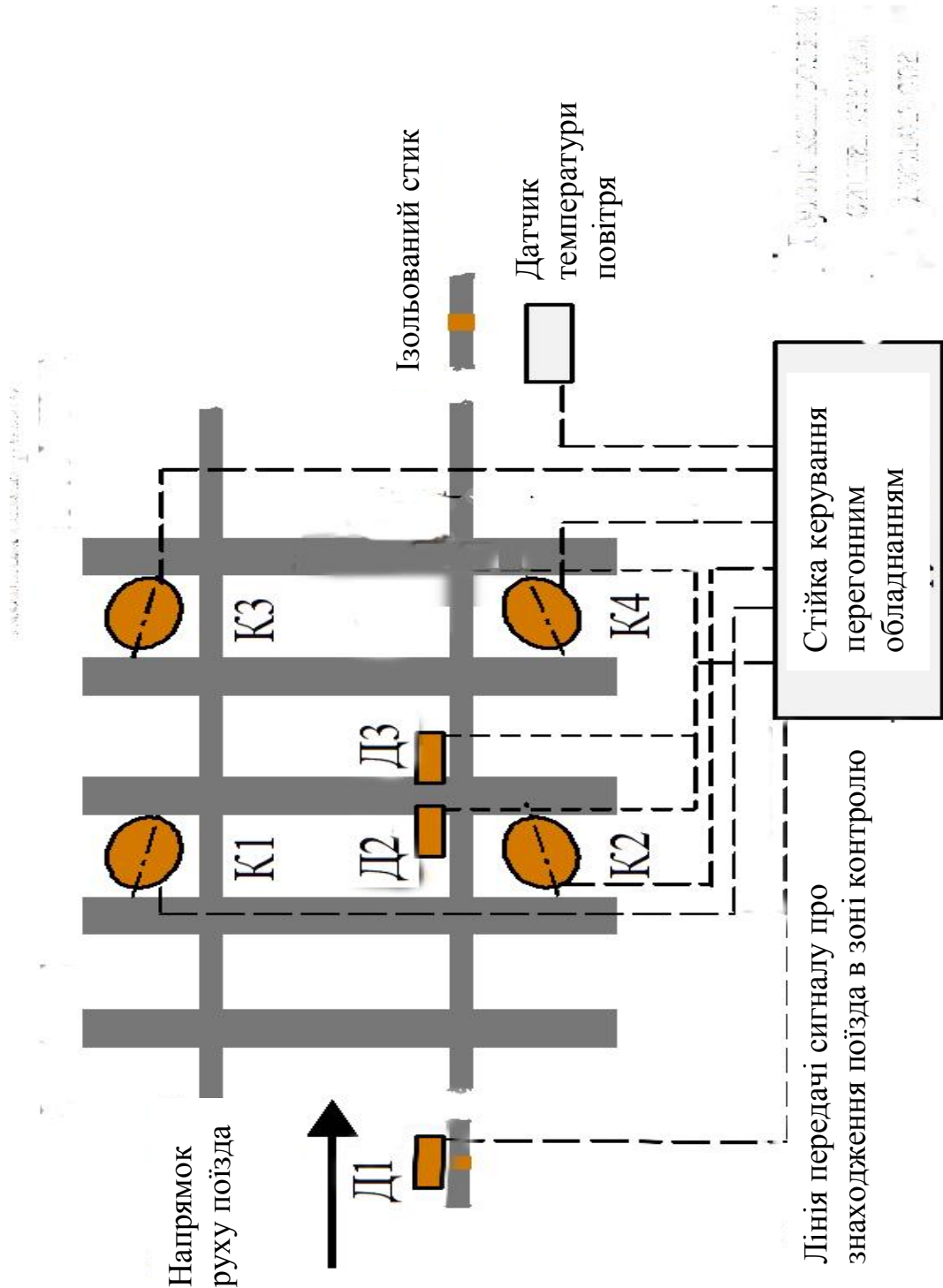


Рисунок 3.2 — Схематичний план розміщення напільного устаткування підсистеми АСДК-Б

3.4 Побудова напільного обладнання системи

Камера напільна. Являє собою оптико-електронний прилад, що перетворює ІЧВ, що надходить при дистанційному контролі від оглядової кришки й задніх стінок корпусів буке, підступічних частин минаючого поїзда, в електричний сигнал. Амплітуда цього сигналу пропорційна потоку ІЧВ поверхні контрольованого вузла.

Як приймач ІЧВ, застосований фотодетектор на основі селеніду свинцю, охолоджуваний двокаскадним термоелектричним охолоджувачем. Застосований у камері напільній системи АСДК-Б приймач ІЧВ відрізняється високими фотоелектричними характеристиками й високою експлуатаційною надійністю, тому що виготовляється з матеріалу й за технологією, які добре освоєні вітчизняними спеціалізованими підприємствами.

Робота камери напільної здійснюється при подачі команд від МПК, що входить до складу постового устаткування.

Камера напільна складається із двох відсіків: прийомного I і приладового II (рисунок 3.3).

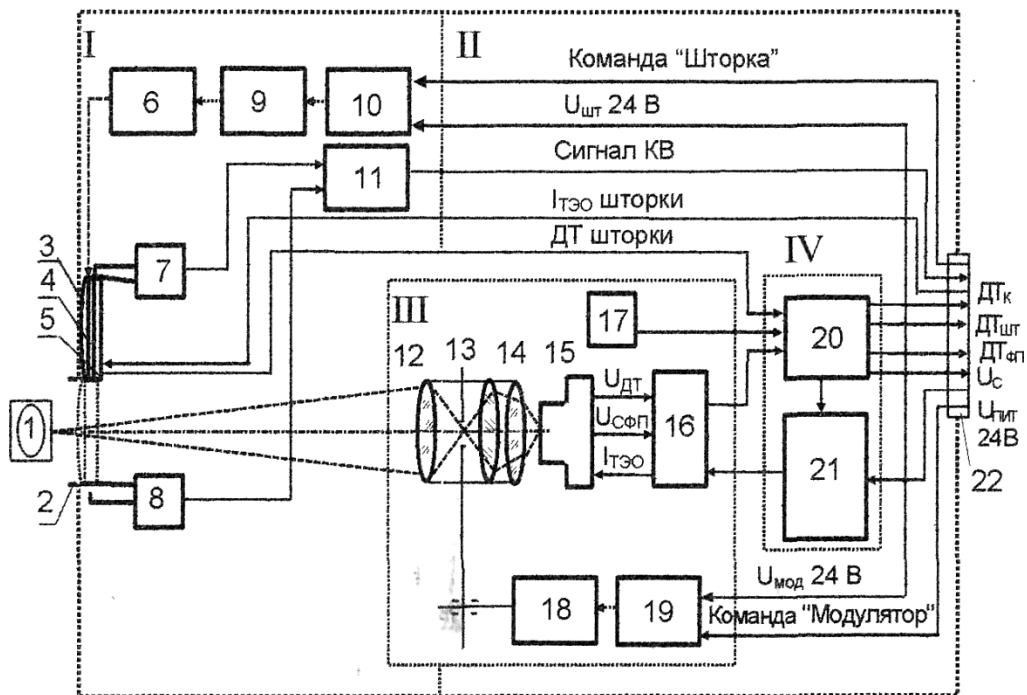


Рисунок 3.3 — Блок-схема камери напільної

У прийомному відсіку є входне вікно 2, що орієнтоване на контрольований вузол 1. Вхідне вікно перекривається захисною шторкою 3 при відсутності поїзда в зоні контролю. На внутрішній стороні захисної шторки встановлений калібратор 4 (мідна пластина, що

розігрівається елементом Пельтьє), що є джерелом інфрачервоного випромінювання при калібруванні каналів контролю.

Захисна шторка й контактний датчик температури 5 змонтовані в одному вузлі (вузол шторки) таким чином, що при закритому вхідному вікні випромінююча поверхня нагрівального елемента перебуває в полі зору об'єктива 12 блоку оптичного III.

Вузол шторки переміщується електроприводом, відкриваючи або перекриваючи вхідне вікно камери напільної по команді мікропроцесорного контролера. До складу електропривода входить електродвигун 9, блок керування 10, редуктор 6 і кінцеві вимикачі 7 і 8.

У приладовий відсік камери напільної входять: блок оптичний III, блок електронний IV і вузол вихідного рознімання 22.[7]

До складу блоку оптичного III входять:

- об'єктив 12;
- диск, що модулює, 13;
- лінзовий конденсор 14;
- малоінерційний напівпровідниковий приймач ИКИ 15;
- попередній підсилювач 16, охолоджуваний вбудованим термоелектричним охолоджувачем;
- датчик температури камери 17;
- електропривід диска, що модулює (електродвигун 18 і блок керування 19).

Виконавчими елементами електроприводів камери напільної є два безколекторних двигуни постійного струму з наступними характеристиками:

- пусковий момент $> 0,8$ Нм,
- частота обертання при напрузі 24 в - 3000 об/хв,
- струм холостого ходу < 30 мА,
- частота обертання холостого ходу - 12000 об/хв,
- номінальний момент обертання - 0.040 Нм,
- номінальний струм споживання - 0,12 А,
- маса двигуна - 130гр.

Блок електронний складається із блоку підсилення 20 і блоку перетворення 21, що забезпечує перетворення напруги + 24 В, яка живить камеру, стабілізованою двополярною напругою 15 ($\pm 0,6$) В для живлення блоку підсилення 20 (фотоприймача, підсилювача, попереднього підсилювача й приймача ИКИ), а також стабілізованого джерела струму 1А для живлення термоелектричного охолоджувача приймача ИКИ.

Блок електронний призначений для:

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- посилення й фільтрації вихідного сигналу попереднього підсилювача приймача випромінювання;
- формування аналогових сигналів датчика температури каліброваного випромінювача (Вих. ДТШТ);
- формування аналогових сигналів датчика температури фоточутливого елемента (Вих. ДТФ) і датчика температури камери напільної (Вих. ДТК);

Блок електронний виконаний на двох друкованих платах. На одній з них розташований підсилювач і формувачі сигналів температурних датчиків, на другий — перетворювач напруги (джерело живлення). Обидві друковані плати встановлюються в сталевий захисний кожух. Підключення блоку електронного за допомогою двох різних з'єднувачів, розпаяних до джгутів, що виходять із кожуха блоку.

Підсилювач складається із вхідного каскаду з регульованим коефіцієнтом підсилення, активного смугового фільтра, що налаштований на частоту 3000 Гц і двох вихідних каскадів. Формувачі аналогових сигналів датчиків температури фотоприймача й камери напільної, а також формувач сигналу температури каліброваного випромінювача, виконані на операційних підсилювачах.

Перетворювач напруги складається із двотактного генератора ШІМ, реалізованого на контролері TL494IN, двотактного вихідного каскаду на транзисторах із трансформаторним виходом, випрямляча на діодах, двонапівперіодного випрямляча, малопотужних лінійних стабілізаторів напруги, фільтрів на дроселях, підсилювача сигналу помилки, формувача опорної напруги, виконаного на основі інтегратора зі стабілізованою напругою насичення, елементів гальванічної розв'язки в колі зворотного зв'язку, транзистора в колі дистанційного керування інтегратором. Робоча частота генератора, що задає, шім-контролера задається RC-колом і становить 75 кГц. Частота транзисторного перетворювача у два рази менше частоти генератора, що задає. Значення вихідного струму можна регулювати підлагоджувальним резистором.

Температура калібратора вимірюється контактним датчиком — чутливим елементом типу ТЭМ на основі мідного термоперетворювача опору. Для контролю температури охолодження фоточутливого шару приймача ІЧВ й температури усередині камери використовуються звичайні напівпровідникові діоди, при цьому використовується залежність нахилу прямої області вольтамперної характеристики р-п переходу напівпровідника від температури.

На фланці камери напільної змонтована 19-контактна вилка.

Камера напільна має три режими експлуатації:

- "Очікування початку вимірів";

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- "Калібрування перед проходом поїзда";
- "Вимір параметрів поїзда".

1) Робота камери напільної у режимі "Очікування початку вимірів".

У режимі "Очікування початку вимірів" живленням забезпечується блок електронний, а також фоточутливий шар приймача випромінювання, термоелектричний охолоджувач приймача випромінювання, попередній підсилювач і датчик температури камери. Електроприводи вузла шторки й диска, що модулює, знеструмлені. Вхідне вікно камери напільної перекриває вузол шторки. У цьому режимі камера напільна споживає від джерела живлення + 24 В струм величиною 0,24 ($\pm 0,1$) А.

2) Робота камери напільної у режимі "Калібрування перед проходом поїзда".

Цей режим необхідний для забезпечення заданої точності виміру (зменшення впливу зміни температури навколишнього середовища, забруднення оптики, дрейфу параметрів електронних блоків каналу виміру) і виконується після подачі живлення на перегінне устаткування підсистеми базової АСДК-Б і перед кожним проходом поїзда повз піст контролю.

3) Робота камери напільної у режимі "Вимір параметрів поїзда".

З появою поїзда в зоні контролю від постової апаратури підсистеми базової на камеру напільну подається команда "Модулятор" і "Шторка" (- 24 В). При цьому відкривається вхідне вікно камери напільної, диск, що модулює, розкручується до номінальної швидкості 50 (± 1) об/с. Час відпрацювання команд — не більше 0,4 с. Вихідний сигнал блоку посилення надходить на контролер постового устаткування, де по каліброваній характеристиці визначається температура контрольованої поверхні.

Камера напільна підсистеми АСДК-Б у порівнянні з іншими підсистемами аналогічного призначення має наступні особливості:

1) Висока швидкодія приймача ІЧВ (постійна часу не більше 30 мкс) знімає проблеми контролю швидкісних поїздів, що рухаються зі швидкістю більше 250 км/год, і тимчасового "осліплення" камер напільних після потрапляння в поле зору потужних джерел випромінювання (наприклад, сонця).

2) Наявність охолоджуваної поверхні (не менш, ніж на 60 °С нижче температури навколишнього середовища) дозволило створити в камері напільній низькотемпературний опорний рівень із температурою на 20 - 30°С нижче температури навколишнього середовища й вирішити проблему автоматичного калібрування апаратури по вбудованому в камеру каліброваному випромінювачу. Завдяки цьому камера напільна АСДК-Б є вимірником фактичної (власної) температури буксових вузлів на відміну від камери комплексів ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, що контролює нагрівання буксових вузлів по

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищенню потоку випромінювання поверхні буксового вузла над потоком випромінювання опорної поверхні (рами вагона, корпуса візка), температура якого лише приблизно дорівнює температурі навколишнього повітря.

3) Автоматичне калібрування (самокалібрування) камери напільної сприяють високій точності виміру температури, крім впливу на результати вимірів таких факторів, як зміна температури навколишнього середовища, забруднення вхідного вікна об'єктива камери напільної, відхід параметрів приймача ІЧВ й електронних компонентів за рахунок старіння й інших дестабілізуючих факторів.

4) Швидкодіючий калібрований вузол на основі елемента Пельтье й високоточний алгоритм екстраполяції забезпечує автоматичне калібрування камери напільної від температури навколишнього середовища до температури плюс 100 °С за час менше 1 хв. з формуванням у пам'яті постового контролера каліброваної таблиці із кроком 1 °С.

5) Вбудовані датчики виробляють сигнали про стан камери напільної при програмному самотестуванні апаратури АСДК-Б.

Камера напільна АСДК-Б на відміну від камер комплексів ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, не вимагає термостатування (обігріву) внутрішньої порожнини навіть при температурах від мінус 40 до мінус 50 °С.

6) Електронні блоки камери напільної АСДК-Б виконані на сучасній елементній базі за технологією поверхневого (SMD) монтажу.

7) Камера напільна АСДК-Б має вбудоване вторинне джерело живлення, що забезпечує високоефективну розв'язку по колах .

8) Аеродинамічна форма корпуса камери АСДК-Б забезпечує захист внутрішньої порожнини від влучення дрібних часток, пилу, краплі дощу, снігу.

9) Камера напільна АСДК-Б укомплектована додатковим зовнішнім кожухом для захисту від сонячної радіації й сніжних заметів. Для захисту від сніжних заметів на зовнішньому кожусі в області вхідного вікна камери напільної розташовані плівкові нагрівальні елементи.

10) Малі габарити камери напільної дозволяють здійснювати різні варіанти її установки без виконання трудомістких операцій по зміні відстані між шпалами або заміні шпал.

11) Конструкцією камери напільної АСДК-Б передбачена установка на корпус вхідного вікна об'єктива візирної трубки з напівпровідниковим лазерним випромінювачем. Візирна трубка, що входить до складу устаткування, що поставляється, забезпечує візуалізацію положення центра поля зору камери напільної у просторі. Це значно спрощує

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

операцію орієнтації камери напільної на необхідну точку поверхні, температура якої вимірюється.

Датчик проходу коліс. Вірогідність результатів контролю буксових вузлів досягається як за рахунок високої точності виміру температури поверхні контрольованого вузла, так і за рахунок високої точності визначення границь контрольованої зони, що забезпечується спеціально розробленим для системи АСДК-Б диференціальним позиційним ДПК типу ДПД-01 (рис. 3.4). Основні параметри ДПК наведені в табл. 3.1.[7]

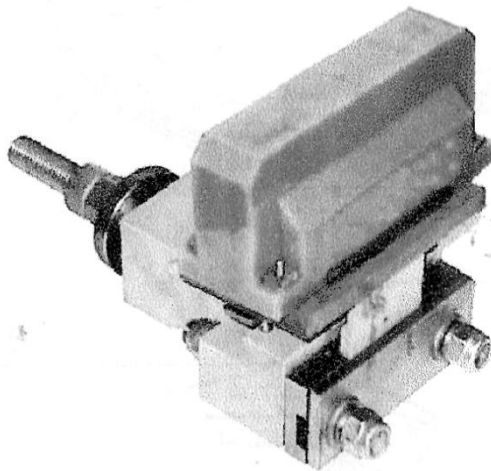


Рисунок 3.4 — Точковий шляховий датчик проходу коліс

Таблиця 3.1- Основні технічні характеристики точкового шляхового датчика ДПД

Параметри	Значення
Робочий спектр швидкостей проходу поїзда км/г	0...300
Довжина зони дії колеса відносно вісі датчика, см	$\pm(20...25)$
Точність визначення положення вісі, не гірше, мм	± 5
Напруга живлення, В	$\pm 12(\pm 0,36)$
Максимальний струм споживання, не більш, мА	20
Опір навантаження, не менш, кОм	20
Потужність споживання, не більш, Вт	0,5
Глибина установки від голівки рельси, мм	45(± 2)
Установка від бокової стінки голівки рельси, мм	6(± 1)
Вихід датчика – трьохжильний кабель, довжиною, м	2
Спектр робочих температур, С	від-40 до+60
Електрична ізоляція від рельс – в відповідності до РД 32 ЦШ05, 30-90	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Чутливими елементами ДПК є дві котушки, намотані на феритових стрижнях-сердечниках. На кожній з котушок зібраний резонансний контур. Контури одержують живлення від вбудованого генератора змінної напруги частотою 30-40 кГц. Виходи контурів підключені до входів амплітудних детекторів, виходи яких диференційно включені на вхід підсумовуючого підсилювача. Вихід підсилювача є вихідним сигналом ДПК.

Котушки й електронні компоненти ДПК розміщені в пластмасовому корпусі з поліаміду й залиті кремнійорганічним компаундом. ДПК кріпиться до підшви рейки струбциною, що забезпечує його надійне кріплення й захист від ударів і вібрацій.

При вході колеса в зону дії ДПК, воно наближується до першої по ходу поїзда котушки датчика, електромагнітне поле якої індуктує у металевій масі колеса вихрові струми, що викликають зменшення еквівалентного опору контуру першої котушки і, відповідно, зменшення напруги на виході підсумовуючого підсилювача. У міру переміщення колеса відносно ДПК ця напруга зменшується, досягає мінімуму й збільшується до нуля в момент, коли вісь колеса перебуває над серединою датчика. У цей момент колесо розташовується симетрично щодо двох котушок датчика й еквівалентні опори їхніх контурів рівні (рис. 3.4).

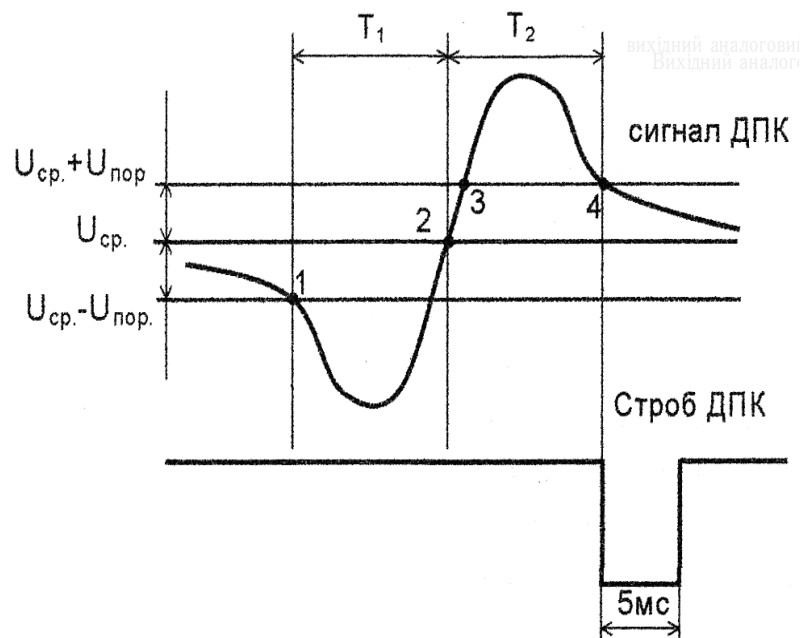


Рисунок 3.4. — Часова діаграма сигналів ДПК

При подальшому переміщенні колеса воно віддаляється від першої котушки й наближається до другої, що приводить до зміни полярності напруги на виході підсумовуючого підсилювача, що досягає максимуму, коли вісь колеса перебуває над

другою котушкою, і стає рівним нулю, коли колесо виходить із зони дії ДПК. Таким чином, датчик ДПК-01 реагує на проходження колеса імпульсом, що складається із двох напівхвиль — негативної й позитивної полярності. Момент переходу від негативної напівхвилі до позитивної відповідає проходу осі колеса над серединою датчика.

Котушки й електронні компоненти ДПК розміщені в пластмасовому корпусі з поліаміду й залиті кремнійорганічним компаундом. ДПК кріпиться до підшви рейки струбциною, що забезпечує його надійне кріплення й захист від ударів і вібрацій.

Вихідна напруга ДПК не залежить від швидкості поїзда, а визначається тільки положенням колеса щодо датчика й висотою його реборди.

Диференційне включення чутливих елементів ДПК захищає його від впливу зовнішніх електромагнітних полів, у тому числі від полів, створюваних зворотними тяговими струмами.

Особливості датчика ДПК-01, використаного в АСДК-Б:

1) ДПК реагує на момент проходу осі колеса над його віссю симетрії. Реакція ДПК не залежить від швидкості поїзда (у діапазоні швидкостей від 0 до 300 км/г), діаметра колеса й відстані від його поверхні до поверхні катання рейки.

2) Погрішність фіксації моменту проходження осі колісної пари над віссю симетрії ДПК не більше 10 мм.

3) Датчик забезпечує високоточний вимір швидкості проходження кожної осі поїзда й безпомилкове розпізнавання осності кожної рухомої одиниці по обчислених міжосьових відстанях.

4) Конструкція вузла кріплення ДПК забезпечує його надійне кріплення до підшви рейки із забезпеченням розв'язки від впливу ударів і вібрацій.

Стойка керування перегінним устаткуванням системи АСДК-Б (рисунок 3.5) забезпечує неперервне функціонування перегінного устаткування в основному режимі (автоматичного контролю буксових вузлів) і допоміжному – сервісному режимі.

До складу стійки керування перегінним устаткуванням (рисунок 3.6) входять:

- блок вторинних перетворювачів сигналів (ВПС);
- МПК із модемом 1200 (ISA);
- ДПЖ із акумуляторним блоком;
- блок обігріву вхідних вікон камер напільних;
- плата сигналізації — індикаторна плата для візуального контролю стану перегінного встаткування.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рисунок 3.5 — Зовнішній вигляд стійки керування перегінним устаткуванням

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУдн-84п.151.05 ПЗ

Аркуш

35

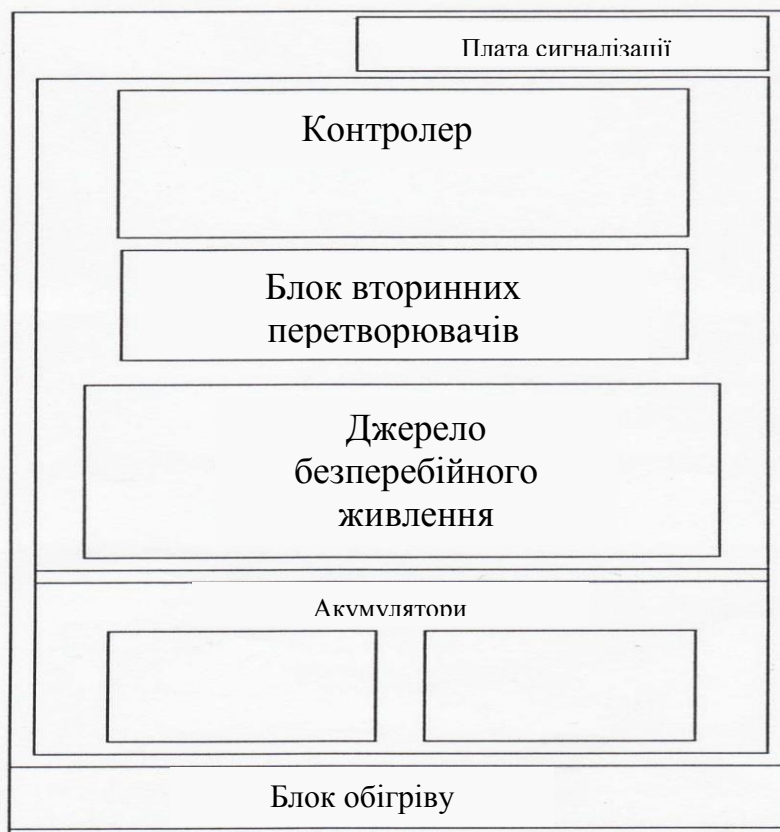


Рисунок 3.6-Стойка керування перегонним устаткуванням

У режимі автоматичного контролю буксових вузлів стійка керування перегінним устаткуванням забезпечує реалізацію наступних функцій:

- 1) Самотестування постової апаратури з діагностикою несправностей.
- 2) Автоматичне калібрування каналів виміру з перевіркою працездатності апаратури при подачі живлення на перегінне устаткування й періодично в процесі експлуатації. У процесі експлуатації автоматичне калібрування може здійснюватися безпосередньо перед проходом кожного поїзда, при наявності сигналу повідомлення про наближення поїзда (про вступ поїзда на ділянку наближення) або після проходження поїзда, по спеціальному алгоритму.
- 3) Вимірювання параметрів минаючого поїзда — швидкість, кількість рухливих одиниць із вказівкою їхнього типу і кількості осей, власні (абсолютні) значення температур корпусів букс і підступичних частин коліс у градусах Цельсія (із прив'язкою до боку поїзда, порядкового номеру рухомої одиниці з голови поїзда й номеру осі у вагоні).
- 4) Обробку отриманих даних у режимі проходження поїзда для виявлення аварійних і буксових вузлів, що наближаються до аварійного стану.

5) Формування й передачу на станційний пульт контролю й реєстрації результатів аналізу стану поїзда у квазіреальному масштабі часу.

6) Програмно-керований контроль працездатності перегінного устаткування за допомогою вбудованого в МПК імітатора проходу поїзда.

Контроль працездатності напільного устаткування здійснюється на всіх етапах проходу поїзда. У випадку виявлення несправностей їх перелік відображається в підсумковій інформації про минулий поїзд на станційному пульті контролю й сигналізації і на індикаторах плати сигналізації стійки керування перегінним устаткуванням.[7]

МПК компонується в шасі і містить наступні модулі:

- блок живлення ;
- плата процесорна ;
- плата дискретного вводу-виводу ;
- плата АЦП ;
- модем .

Електроживлення контролера забезпечується подачею напруги + 24 В на відповідні контакти, розміщені на шасі, від джерела безперебійного живлення, що входить до складу стійки керування перегінним устаткуванням. Включення або вимикання живлячої напруги МПК здійснюється тумблером, установленим на передній панелі шасі.

На задніх панелях модулів МПК розташовані рознімання, призначені для підключення кабелів, що з'єднують МПК із датчиками й виконавчими органами перегінного устаткування через блок ВПС.

Блок ВПС розміщений у каркасі (рис. 3.7) і містить у собі модулі наступних пристроїв:

1) Комутатор напруг електроживлення камер напільних — КП, що забезпечує можливість ручного або автоматичного вмикання-відключення камер напільних.

2) Чотири стабілізовані джерела струму — ДС, призначені для нагрівання каліброваних випромінювачів камер напільних при їхньому калібруванні. Для кожної камери напільної — індивідуальне ДЖ. Порядок розташування наступний (ліворуч праворуч): буксова ліва, буксова права, ступічна ліва, ступічна права. Включення ДЖ виконується автоматично по команді МПК або вручну.

3) Перетворювач температури навколишнього середовища -ПТНС, що забезпечує перетворення сигналів від трьох первинних датчиків температури (навколишнього середовища, усередині стійки керування перегінного устаткування й резервного) в уніфікований сигнал для подачі на входи АЦП, а також забезпечує блокування ДЖ (відключення) у випадку перегріву каліброваного випромінювача камери напільної. Поріг

блокування — загальний для всіх чотирьох камер напільних. Значення порога блокування становить $U_{пб} = 3,2 (\pm 0,05) В$, що відповідає температурі шторки $95 (\pm 3) ^\circ C$.

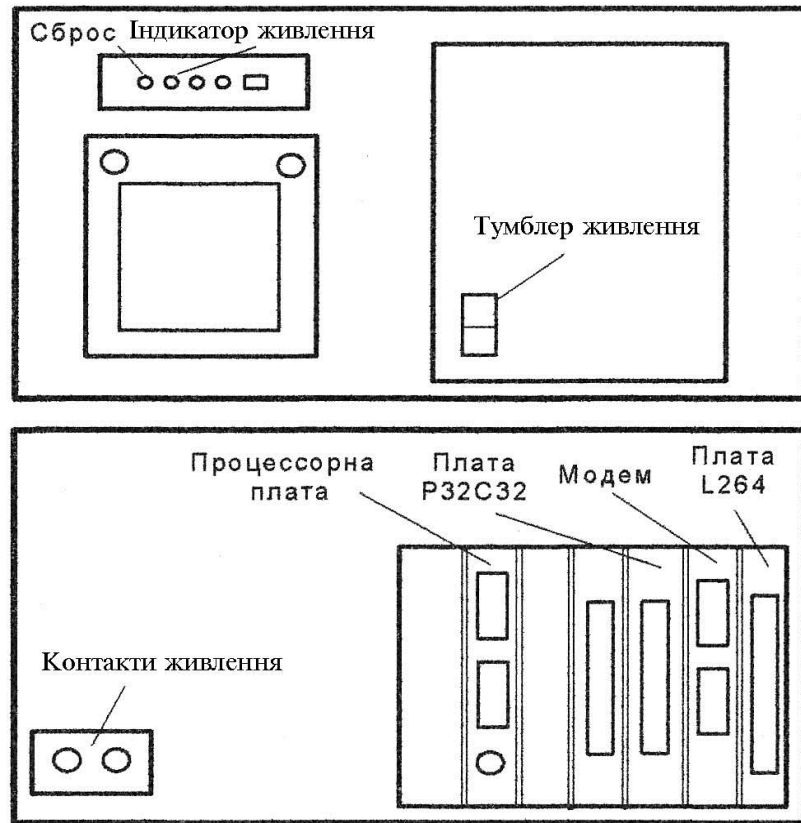


Рис. 3.7 — Схема розміщення модулів контролера

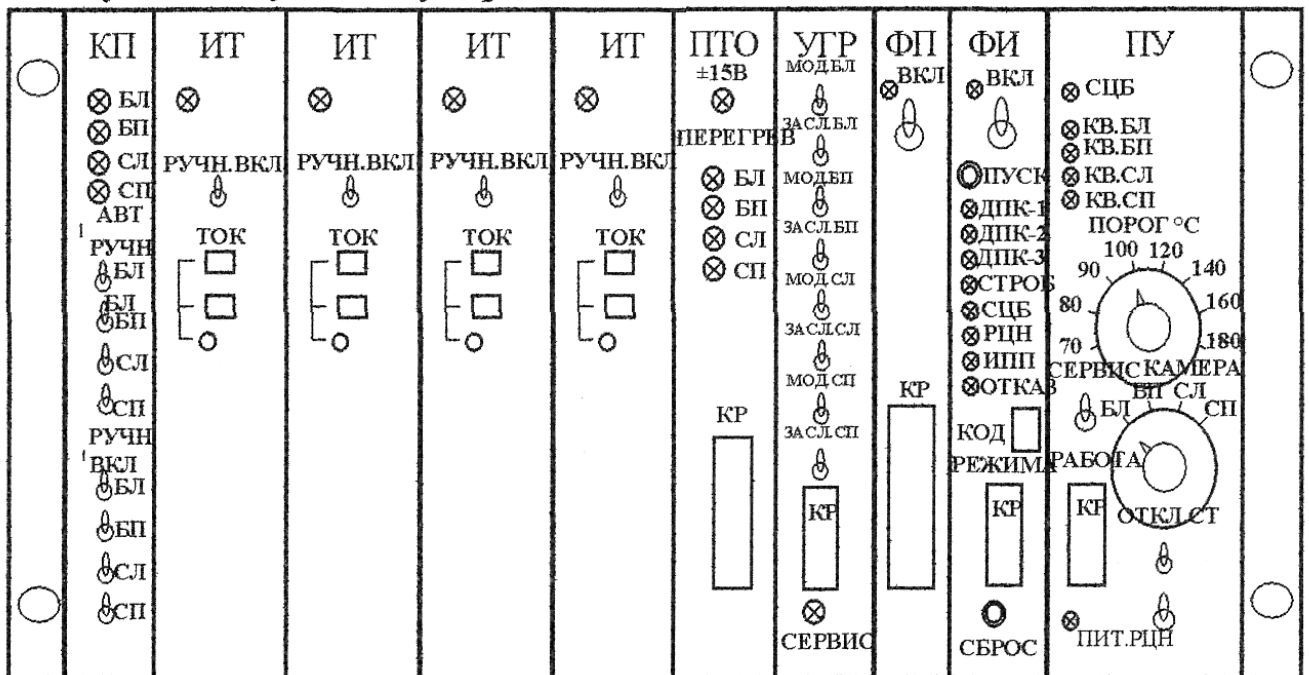


Рисунок 3.8 — Схема розміщення модулів блоку ВПС

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4) Пристрій гальванічної розв'язки — ПГР, призначений для гальванічної розв'язки кіл між МПК і блоком ВПС. ПГР дозволяє проводити в сервісному режимі вмикання-відключення модулятора й відкриття-закриття захисної шторки кожної із чотирьох камер напільних.

5) Формувач пікових сигналів — ФПС, що забезпечує формування й запам'ятовування пікових значень вихідних сигналів камер напільних на інтервалі часу проходу буксового (ступічного) вузла колеса в поле зору оптичної системи камери напільної.

6) Формувач імпульсів проходу поїзда — ФІП (див. додатки), призначений для формування вихідних сигналів ДПК, РЦН і сигналу шляхового реле ділянки наближення в уніфіковану форму й передачі їх через елементи гальванічної розв'язки на входи плати дискретного виходу МПК для синхронізації роботи комплексу в процесі проведення контролю минаючого поїзда. ФІП також виконує функції імітатора проходу поїзда (ІПП).

7) Пульт керування (ПК) містить первинні формувачі сигналів СЦБ і сигналів положення захисних шторок камер напільних.

8) Силовий блок стійки керування перегінного встаткування із вхідним у нього ДПЖ забезпечує:

- перетворення змінної напруги 220 В в стабілізовану напругу + 24 В;
- автоматичний пошук і підключення перетворювача до того фідера, напруга якого перебуває в заданих межах;
- неперервну роботу АСДК-Б у випадку перемикання роботи з основного фідера на резервний, а також протягом 4-5 год. при ушкодженні обох фідерів, живлення від акумуляторної батареї напругою + 24 У, що входить у стійку керування перегінного устаткування.

9) Блок обігріву призначений для подачі напруги на плівкові нагрівальні елементи захисних кожухів камер напільних, забезпечення снігозахисту вхідних вікон камер напільних, з'єднується з нагрівальними елементами окремими кабелями.

10) Плата сигналізації (див. додатки) з елементами індикації (світлодіоди), виведена на лицьову сторону стійки керування, служить для контролю стану напільного устаткування, блоків стійки керування перегінним устаткуванням.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.5 Побудова станційного обладнання системи

Станційне устаткування розміщується в приміщенні чергового по станції (ДСП) або пункту технічного огляду вагонів (ПТО). До складу станційного устаткування входять:

- станційний пульт контролю й сигналізації (ЕОМ у складі: системний блок, монітор, принтер, блок ДПЖ, колонки акустичні);
- ЩВІ;
- ЩВС.

Станційний пульт контролю і сигналізації призначений для відображення, зберігання й документування даних, що надходять від перегінного устаткування, формування оптичних і акустичних сигналів тривоги.

Обмін даними й командами між станційним і перегінним устаткуванням забезпечується каналотворюючою апаратурою передачі даних і виділеною двопровідною лінією зв'язку (двохточковою лінією зв'язку, що являє собою два-чотири провідники, скручених попарно).

Станційний пульт контролю й сигналізації містить:

- системний блок ЕОМ;
- вбудований модем 1200 (РСІ), для взаємодії станційного пульта з перегінним устаткуванням;
- кольоровий графічний монітор для відображення візуальної інформації;
- клавіатуру із двомовним маркуванням клавіш (кирилиця — латиниця) для введення інформації;
- матричний принтер для автоматичного друку звітів про роботу АСДК-Б;
- ДПЖ для забезпечення роботи ЕОМ і монітора протягом від 5 до 10 хв. з моменту відключення мережного живлення й захисту апаратури від різких перепадів напруги мережі.

Станційний пульт забезпечує:

- видачу на постове устаткування команд і даних, а також дистанційне керування постом у сервісному режимі;
- прийом від постового устаткування даних про результати контролю поїзда й контролю працездатності перегінного устаткування;
- оповіщення про результати контролю у вигляді кольорового відображення на екрані монітора й звукового сигналу через акустичні колонки;
- керування зовнішніми пристроями, що сигналізують (мовний інформатор, знак "V");
- друк звітного документа про роботу підсистеми;

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- накопичення, зберігання й надання для перегляду даних про результати контролю довільно обраного поїзда за останні 30-40 діб.

Залежно від рівня температури проконтрольованого вузла поїзда на монітор станційного пульта контролю й сигналізації передаються:

- попередні сигнали "Тривога 0";
- аварійні сигнали "Тривога 1";
- сигнали критичного рівня "Тривога 2".

Для граничних рівнів температур "Тривога 0", "Тривога 1", "Тривога 2" для призначених умовних температур підшипників буксових вузлів 90, 100, 120, 140 і 160°C при різних температурах навколишнього середовища в діапазоні від мінус 40 до плюс 40°C с кроком 1°C розроблені таблиці граничних температур відповідно до цих рівнів тривоги.

Видача на моніторі станційного пульта контролю й сигналізації сигналів тривоги супроводжується відповідним колірним і звуковим сигналами:

- для сигналу "Тривога 0" — переривчастий звуковий сигнал протягом 5 с і миготливе аварійне повідомлення "Тривога 0 Тривога 0 Тривога 0" на зеленому фоні;
- для сигналу "Тривога 1" — переривчастий звуковий сигнал до скасування оператором і миготливе аварійне повідомлення "Тривога 1 Тривога 1 Тривога 1" на ліловому фоні;
- для сигналу "Тривога 2" — переривчастий звуковий сигнал до скасування оператором і миготливе аварійне повідомлення "Тривога 2 Тривога 2 Тривога 2" на червоному фоні.

При виявленні загальмованих колісних пар на монітор станційного пульта контрольної частин коліс (канали ступічної лівої й ступічної правої камер напільних) зафіксували температуру, що перевищує або рівну порогу "Тривога 1", за результатами контролю підступічних частин однієї й тієї ж осі.[9]

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Коротка характеристика АСК РС

Підсистема базова АСДК-Б являє собою стаціонарний комплекс телеметричних апаратури, розташовуваної уздовж залізничного полотна, і призначена для виявлення перегрітих буксових вузлів минаючих по ньому поїздів, передачі й реєстрації на станції інформації про кількість і розташування таких буксових вузлів у минулому поїзді.

В апаратурі підсистеми базової АСДК-Б використовується мікропроцесорна техніка, що дозволяє розширювати функціональні можливості апаратури шляхом модифікації прикладного програмного забезпечення й підключення додаткових датчиків, а також використати апаратури АСДК-Б для створення розподілених систем збору й обробки інформації, інтегрування її в систему диспетчерської централізації.

Джерела електроживлення пристроїв АСДК-Б розміщують у приміщеннях поста МПЦ, що являє собою окремо стоячий будинок, розташований у безпосередній близькості від станційних колій.

Пристрої АСДК-Б одержують живлення від двох незалежних джерел енергії по двох фідерах. Передбачено автоматичне перемикання живлення з одного фідера при зникненні в ньому напруги на іншій. Два пункти електропостачання вважаються незалежними друг від друга в тому випадку, коли відключення одного з них не викликає відключення іншого.

4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

Робота з комп'ютером виконується у середовищі, де одночасно проявляється дія на організм людини багатьох різноманітних факторів. Розгляд робочого середовища як єдиного цілого має на увазі необхідність вивчення як комплексного впливу цих факторів на людину, так і окремих його складових.

Всі фактори, що впливають на людину, у процесі її професійної діяльності діляться на дві основні групи факторів: шкідливі фактори та небезпечні фактори.

1) Шкідливі фактори. В АСДК-Б основними засобами відображення інформації є: екран персональної ЕОМ. Інформація, зображувана на екрані повинна мати колірну гаму, найбільш сприятливу для сприйняття, що сприяє меншій стомлюваності.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Тривала робота з персональним комп'ютером (ПК) приводить до негативного впливу на здоров'я людей.

У першу чергу - візуальний дискомфорт, що виникає через неправильно обрані сполучення світлотехнічних параметрів апаратури й освітленості робочого місця. Результати досліджень показали, що виникнення одного з істотних джерел негативних фізіологічних впливів на користувачів відеодисплейних терміналів (ВДТ) пов'язане з дискомфортними зоровими умовами через неправильно спроектоване освітлення: пряма й відбита від екранів блискість, що вуалюють відбиття, несприятливий розподіл яскравості в полі зору, невірна орієнтація робочого місця відносно світлопроектів. Погана якість символів, що представляють на екрані, також може викликати зоровий дискомфорт, бути стресовим фактором і т.д.

Друга група шкідливих впливів зв'язана з випромінюваннями ПК, що поширюються практично в усі сторони.[13]

Відеодисплейний термінал на основі ЕПТ є джерелом випромінювання декількох певних діапазонів електромагнітного спектра. Реальна інтенсивність кожного діапазону, частота та інші параметри залежать від технічної конструкції конкретного терміналу, екранування та інших факторів. Найбільш можливими електромагнітними випромінюваннями та полями різних діапазонів від ВДТ є:

- а) іонізуюче випромінювання;
- б) випромінювання та поля радіочастотного діапазону;
- в) електростатичні поля.

Так само під час роботи на ПК АСДК-Б крім вище зазначених факторів, впливає шум, пов'язаний із ВДТ. Деякі ВДТ є потенційними джерелами цілого ряду звуків, що містять коливання, які можна почути, так і коливання ультразвукового діапазону. Цей шум справляє негативний вплив на функціональний стан користувачів.

Шум може бути фактором, що сприяє розвитку стресу. Відзначено взаємозв'язок між скаргами на шум від ВДТ, з одного боку, та емоційними порушеннями і поганим настроєм - з другого. Крім того, шум від ВДТ, очевидно, є однією із причин виникаючої в користувачів сенсорного перевантаження. Вплив шуму на вегетативну нервову систему може проявлятися при рівнях, близьких до припустимого, і призводити до порушення периферійного кровообігу за рахунок спазму капілярів шкіри та слизових оболонок, а також до інших негативних наслідків.[13]

Мікроклімат робочого місця має так само не маловажне значення при створенні комфортних і без шкідливих умов праці. Висока температура повітря негативно позначається на функціональному стані людини. Хоч генерація теплоти власне дисплеєм досягає

					Судн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

критичного рівня тільки у саму теплу пору року, необхідно створювати комфортні теплові умови постійно.

Крім цього для людини, котра виконує тривалу роботу з ПК, має значення правильне та комфортне положення тіла та найбільш часті пози, які вона змушена приймати при виконанні роботи, це є одним з основних факторів, що визначають продуктивність праці. Скарги операторів на погане самопочуття при тривалій роботі з дисплеєм здебільшого пов'язані з незадовільною організацією робочого місця і незручною робочою позою.

2) Небезпечні фактори. До них можна віднести:

а) ураження електричним струмом. Воно може виникнути при торканні до струмоведучих частин апаратури або при торканні її задньої стінки. Необхідно також особливу увагу приділяти електробезпеці при ремонті та обслуговуванні системи при включеному живленні.

б) Пожежі. Вони можуть виникати з кількох причин, наприклад, короткого замикання або перегріву елементів системи. Вони страшні матеріальним збитком не тільки для АСДК-Б, але й для всієї станції. А також вони можуть завдати шкоди здоров'ю працівникам станції.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. / Кармазін В.В., Семенець В.В.-К.: Кондор, 2016.-786 с
2. Миронов, А. А. Актуальные проблемы теплового контроля буксовых узлов вагонов / А. А. Миронов, В. С. Митюшев, Д. Н. Салтыков // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2018. – № 2 (54). – С. 24–26.
3. Міністерство транспорту та зв'язку України, державна академія залізничного транспорту України, головне управління автоматики, телемеханіки та зв'язку. Підсистема базова АСДК-Б автоматичної системи діагностичного контролю АСДК-Б. — К. 2005.
4. Бурченков, В. В. Автоматизированные системы контроля подвижного состава : учеб. пособие / В. В. Бурченков ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 226 с.
5. Рогозин, А. Ф. Повышать надежность работы буксового узла / А. Ф. Рогозин // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2018. – № 2 (54). – С. 30–31.
6. Міністерство транспорту України. Правила технічної експлуатації залізниць України. — К. 1995.
7. Інструкція з розміщення встановлення та експлуатації засобів технічного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда. — К. 2003.
8. Гондоров, В. А. Современные средства диагностики подвижного состава на ходу поезда / В. А. Гондоров // Вагоны и вагонное хозяйство.– 2017. – № 4. – С. 36–37.
9. Черепов, О. В. Информационные технологии и системы комплексного контроля технического состояния вагонов : учеб. пособие. В 2 ч. / О. В. Черепов, М. А. Козарезова. – Екатеринбург : УрГУПС, 2017. – Ч. 2. Системы комплексного контроля технического состояния вагонов – 108 с.
10. Hintze, H. Nondestructive testing of train wheels at the German Bahn AG / H. Hintze // NTDnet. – 1997. – No. 6. – Vol. 2.
11. Davis, K. Matrox imaging helps keep trains on the right track / K. Davis // Industrial Focus. – May / June 2001. – P. 194–195.
12. Yao, J. P. Microwave photonics for high-resolution and high-speed interrogation of fiber Bragg grating sensors // J. P. Yao // Fiber and Integrated Optics. – 2015. – Vol. 34. – P. 230–242.
13. Козодой Д. С. Охорона праці на залізничному транспорті : навчальний посібник / Д. С. Козодой, О. В. Костиркін, С. О. Кисельова, Н. В. Козодой. – Харків : УкрДУЗТ, 2020. – 126 с.

					СУдн-84п.151.05 ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45