

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
Факультет транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до кваліфікаційної випускної роботи**

освітній ступінь - бакалавр  
спеціальність - 275 – «Транспортні технології»  
спеціалізація - 275.02 – «Транспортні технології  
(на залізничному транспорті)»

на тему: **«Організація функціонування системи зв'язку на залізниці»**

Виконав здобувач вищої освіти  
групи ОПЗТ-19з

.....  
(підпис) Діденко Л.С.

Керівник:

.....  
(підпис) доц. Семенов С.О.

Завідувач кафедри:

.....  
(підпис) проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Київ – 2023



## ЗМІСТ

Вступ	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Основні поняття	7
1.2 Станційний радіозв'язок	10
1.3 Ремонтно-оперативний радіозв'язок	13
1.4 Перспективи розвитку залізничного радіозв'язку	19
1.5 Цифрові системи радіозв'язку	25
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	33
2.1 Передумови до проектування поїзного радіозв'язку	33
2.2 Розрахунок дальності ПРЗ у радіомережах діапазону метрових хвиль 160 МГц	35
2.3 Розрахунок дальності зв'язку в радіомережах поїзного радіозв'язку діапазону дециметрових хвиль (330 МГц)	42
Висновки	45
Список літератури	46
ДОДАТОК А	48

					РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Системи регулювання руху на залізничному транспорті використовуються на перегонах і станціях. Ці системи дозволяють збільшити пропускну й провізну спроможність залізниць, ефективність використання всіх технічних засобів залізничного транспорту, особливо локомотивів і вагонів, підвищити перероблювальну спроможність сортувальних і вантажних станцій, безпека руху поїздів, а також поліпшити умови праці працівників, пов'язаних з рухом поїздів.

Основними системами регулювання руху поїздів є автоблокування, електрична й диспетчерська централізація, а також засоби автоматизації сортувальних гірок.

Велике значення для регулювання руху поїздів на залізничному транспорті мають дротові пристрої та пристрої радіозв'язку. Пристрої зв'язку дозволяють вести оперативне керування й координувати роботу підрозділів залізничного транспорту. Мережа залізниць обладнана поїзним диспетчерським зв'язком, а також дорожнім диспетчерським зв'язком, магістральним і дорожнім зв'язком нарад. Крім цього, широке застосування одержали дільничний вибірний телефонний зв'язок, багатоканальні системи передачі й автоматизація місцевого зв'язку. Вся первинна мережа зв'язку як основа цифрової системи зв'язку організується по волоконно-оптичних і радіорелейних лініях зв'язку, а також лініям системи супутникового зв'язку. Загальтехнологічна мережа зв'язку (Обтс) будується на базі цифрових автоматичних телефонних станцій АТС-Ц.

У перспективі передбачається їх модернізувати, а технологічна мережа радіозв'язку буде організована за допомогою цифрової мережі рухомого зв'язку на базі розроблювальної стільникової системи GSM-R.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1. Основні поняття

Радіозв'язок – це вид електричного зв'язку, у якій для передачі сигналів від джерела повідомлень до приймача використовується процес поширення електромагнітних хвиль у просторі. Передача радіоповідомлень здійснюється за допомогою комплексу пристроїв, що забезпечують створення бездротового каналу зв'язку між відправником і одержувачем повідомлення. Повідомлення (мова, дані, зображення й ін.) може бути представлене як в аналоговій, так і в цифровій формі.

Наприклад, в пункті передачі повідомлення за допомогою перетворювача  $\Pi$  перетвориться в сигнали, що передається по каналі радіозв'язку, який організовано між станціями  $A$  і  $B$ . Як перетворювач залежно від виду переданого повідомлення Можуть використовуватися мікрофон, телеграфний або факсимільний апарат, а також телекамера або комп'ютер. У пункті приймання здійснюється зворотне перетворення прийнятого сигналу в повідомлення.

Для перетворення сигналу в електромагнітні хвилі в пункті передачі необхідно мати радіопередаючу станцію або передавач. До складу передавача входить генератор ПРО, що є джерелом струму високої частоти. Струмом цього генератора управляє модулятор  $M$ . Посилений підсилювачем ВУС високочастотний сигнал надходить у передавальну антену  $A_{\text{пер}}$ . У прийомній антені  $A_{\text{пр}}$  наводиться ЕДС. Прийняті антеною  $A_{\text{пр}}$  сигнали надходять у радіоприймальний пристрій (приймач) станції  $B$ . У приймачі сигнали підсилюються підсилювачем ВУС і надходять у демодулятор  $D$ , де радіосигнали перетворюються у вихідні сигнали й надходять у  $\Pi$ , де вони перетворюються в повідомлення, аналогічне переданому зі станції  $A$ .

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянута схема радіозв'язку є однобічної, тобто повідомлення може бути передано тільки зі станції *A* на станцію *B*. Для організації двостороннього радіозв'язку необхідно мати на обох станціях *A* к *B* як передавач, так і приймач. Комплекс, що складається з комбінації приймача й передавача, зветься радіостанцією.

Залізничний зв'язок, виходячи з технологічних особливостей і особливих вимог служб залізниць, розділяється на поїзну (ПРЗ), станційну (СРЗ) і ремонтно-оперативну (РОРЗ).

Застосування радіозв'язку на залізницях дозволяє значно підвищити оперативність керування перевізним процесом, тому що багато об'єктів керування є рухомими, що не завжди дозволяє використовувати провідні види зв'язку.

Користувачами технологічного радіозв'язку є машиністи, оператори, складачі поїздів, оглядачі вагонів, прийомоздавачі та ін. Переговори цих працівників здійснюються також по системі гучномовного зв'язку. На залізничному транспорті зв'язок гучномовного сповіщення знаходить широке застосування для передачі різних повідомлень у межах території станційних парків, депо, вокзалів, пасажирських платформ та ін.

Для спостереження за станом локомотивного й вагонного парків на станціях і сортувальних гірках застосовуються телевізійні установки, що включають у себе телекамери й телеприймачі. При цьому керування телекамерами здійснюється дистанційно.

При організації каналів магістральної, дорожньої або відділення зв'язків знаходить застосування радіорелейний зв'язок.

Збільшення обсягів перевезень вантажів і пасажирів, удосконалювання технологічних процесів роботи транспорту висувають нові вимоги до пристроїв залізничного радіозв'язку. Ростом цих вимог була викликана розробка єдиної системи технологічного радіозв'язку «Транспорт», що

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охоплює кілька типів різних радіостанцій (стаціонарних, що возяться й що носяться), допоміжне устаткування й контрольно-вимірювальні засоби.

Однієї з основних складових частин пристроїв радіозв'язку є коливальні контури, які служать для збудження коливань змінного струму високої частоти. У реальних коливальних контурах, застосовуваних у пристроях радіозв'язку, у котушці індуктивності, конденсаторі й проводах, що з'єднують їх, виникають необоротні втрати енергії й коливальний процес у такому контурі через якийсь час загасає. Такі коливання зветься загасаючих.

Щоб одержати в контурі незатухаючі коливання, необхідно періодично заповнювати втрати енергії від стороннього джерела — генератора сигналів високої частоти  $\Sigma$  (рис. 1.1, а). Для випромінювання електромагнітних хвиль у навколишній простір використовують відкритий коливальний контур. Його можна створити із замкнутого, нарощуючи відстань між обкладками конденсатора й одночасно збільшуючи їхню поверхню так, щоб ємність його не змінювалася (рис. 1.1, б). При цьому електричне поле буде зростати. Щоб збільшити магнітне поле котушки індуктивності, її провідник варто випрямити й відповідно збільшити його довжину так, щоб він мав таку ж індуктивність, як і котушка. У результаті буде отримана система, яку можна представити у вигляді двох прямолінійних проводів з генератором, включеним усередині (рис. 1.1, в). Така система має індуктивність, ємністю й активним опором, рівномірно розподіленими по всій довжині, і є відкритим коливальним контуром, або симетричним вібратором, що представляє собою елементарну антену.

Антени діляться на *приймні* й *передавальні*, хоча вони мають властивості оборотності. Передавальні антени призначені для перетворення енергії генераторів сигналів високої частоти в енергію радіохвиль, випромінюваних у навколишній простір.

					РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

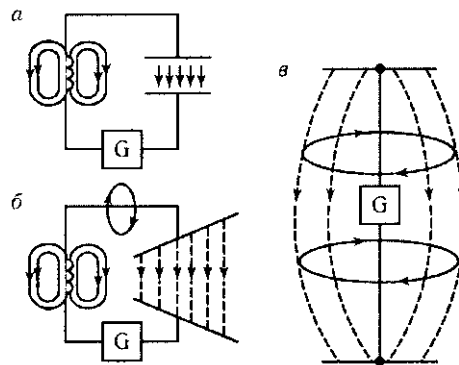


Рис. 1.1 Відкритий коливальний контур

У прийомній антені відбувається зворотний процес перетворення енергії радіохвиль в енергію струмів високої частоти.

## 1.2. Станційний радіозв'язок

Станційний радіозв'язок використовується для організації оперативного керування різними технологічними процесами на станції. Цей вид радіозв'язку забезпечує зв'язок між працівниками станції й підрозділяється на радіозв'язок гірковий, маневровий й радіозв'язок працівників, що обробляють состави. Працівники, що користуються станційним радіозв'язком, розділяються на дві основні групи. До першого ставляться працівники, що безпосередньо забезпечують маневрову й гіркову роботи. Це ДСЦ, ДСЦС, ДСПП, ДСПФ, ДСПО, оператори гіркових постів, укладачі, машиністи локомотивів. До другої групи ставляться працівники, що забезпечують обробку составів на станції: комерційні й технічні оглядачі, працівники технологічного центра обробки поїзної інформації й перевізних документів та ін. Застосування станційного радіозв'язку знижує простій

					РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



вагонів, підвищує продуктивність і поліпшує умови праці працівників, а також підвищує безпека проведення робіт на станціях.

Приклад організації станційного радіозв'язку на сортувальній станції наведений на рис. 1.2. Станція має кілька робочих зон: ПО, ПС, ПП, горловину формування ГФ і гірку. У кожній робочій зоні виконується своя робота, по своїх технологічних процесах, керівництво якими здійснюють відповідні працівники (ДСЦ, ДСЦС, ДСПП та ін.). Для забезпечення їхнім радіозв'язком з виконавцями в межах станції організується кілька радіомереж, у яких використовуються різні робочі частоти. Кожна зі станційних радіомереж має свою специфіку, обумовлену характером роботи.

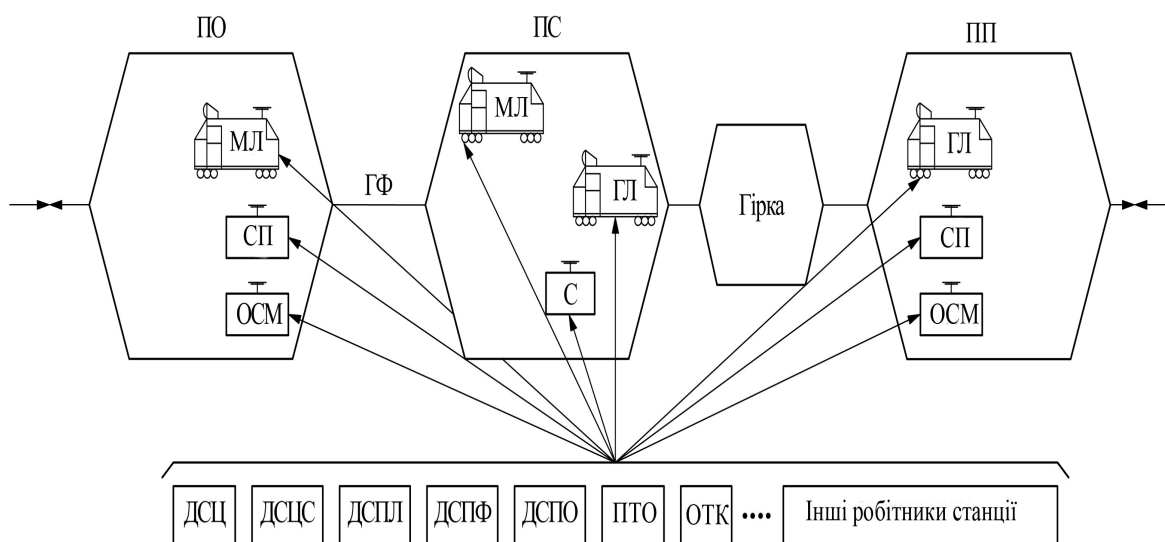


Рис. 1.2 Схема організації станційного радіозв'язку на сортувальній станції

Маневровий радіозв'язок забезпечує зв'язок ДСЦ або ДСПП, ДСПФ, ДСПО з машиністами маневрових локомотивів МЛ і машиністів цих локомотивів зі складачами поїздів С. При організації маневрового радіозв'язку використовується груповий виклик на одній викличній частоті. Всі радіостанції на маневрових локомотивах працюють у режимі чергового

приймання. Всі МЛ прослуховують у гучномовцях виклик і повідомлення про те, хто з них викликається диспетчером або черговим. Викликуваний машиніст знімає зі своєї радіостанції мікротелефонну трубку й веде переговори із черговим. Інші машиністи після закінчення 10...15 з не чують подальших переговорів викликаного машиніста й чергового, тому що їхні радіостанції перебувають у режимі чергового приймання.

Крім МЛ у мережу маневрового радіозв'язку включаються укладачі З, оснащені портативними радіостанціями. Крім того, укладачі можуть користуватися виносним переговорним пристроєм локомотивних радіостанцій.

Гірковий радіозв'язок призначається для зв'язку ДСПГ із машиністами гіркових локомотивів ГЛ. Радіостанції, установлені на ГЛ, також працюють у режимі приймання. Як і при маневровому радіозв'язку, гіркова радіомережа на станції має одну стаціонарну й кілька локомотивних радіостанцій.

Застосування гіркового радіозв'язку дозволяє ГЛ оперативно виконувати команди, що подаються черговими ДСПГ. Специфіка гіркової роботи полягає в тому, що затримка виконання команд на кілька секунд може помітно позначитися на результатах роботи гірки, тому застосування засобів радіозв'язку значно підвищує оперативність роботи гірки.

Радіозв'язок *працівників, що обробляють состави*, забезпечує їхнє спілкування із працівниками об'єднаного станційного технологічного центра обробки поїзної інформації й перевізних документів; технічних і комерційних оглядачів вагонів (ОСМ) із працівниками пунктів технічного огляду (ПТО). Крім того, цей вид станційного радіозв'язку забезпечує зв'язок між операторами гальмових засобів, слюсарями-автоматниками й машиністами поїзних локомотивів, а також зв'язок диспетчера вантажного району станції із крановиками, стропальниками й т.д. Радіозв'язок цих працівників забезпечується за допомогою стаціонарних і портативних радіостанцій за принципом гіркових мереж.

					РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При організації станційного радіозв'язку маневрові й гіркові локомотиви обладнуються радіостанціями, що, у маневрового диспетчера й у станційних технологічних центрах установлюються стаціонарні радіостанції, а укладачі й переписувачі вагонів використовують портативні радіостанції.

### 1.3 Ремонтно-оперативний радіозв'язок

Ремонтно-оперативний радіозв'язок призначений для організації оперативного керівництва проведенням різного виду ремонтно-відбудовчих робіт. Використовувані при цьому засоби радіозв'язку дозволяють швидко передавати необхідну інформацію в межах організованого фронту робіт, за рахунок чого час виконання цих робіт значно скорочується, ефективніше використовуються виділювані «вікна» у русі поїздів, а також забезпечується безпека проходження поїздів через ділянки ремонтних робіт і безпека працівників, що роблять ремонт.

Даний вид радіозв'язку забезпечує спілкування широкого кола працівників, що виконують різні види ремонтно-відновлюючих робіт колійного господарства, енергогосподарства, служби сигналізації й зв'язку й т.д. При цьому працівники можуть перебувати як на стаціонарних, так і на рухомих об'єктах (автомотриси, дрезини, автомотолюбителя).

На рис 1.3 приведена схема вузла комутації повідомлень. У ньому, як на стороні термінальної мережі (вхід через абонентські лінії АЛ до абонентських мереж АМ), так і на стороні базової мережі (вихід через сполучні лінії до аналогічних вузлів) представлена одна і та ж кількість модулів: модуль транспортного рівня МТУ (У4), модуль мережевого рівня МСУ (У3), модуль каналного рівня МКУ (У2), модуль фізичного рівня МФУ (У1).

Різниця полягає в тому, що на стороні термінальної мережі вони представлені в наборі з чотирьох рівнів для кожного користувача

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

індивідуально, а на стороні базової мережі згруповані по кількості напрямлень з вузла. Відповідно до принципу КС взаємодія напрямів і закінчень в будь-яких поєднаннях між собою здійснюється на рівні повідомлень через пристрій, що запам'ятовує.

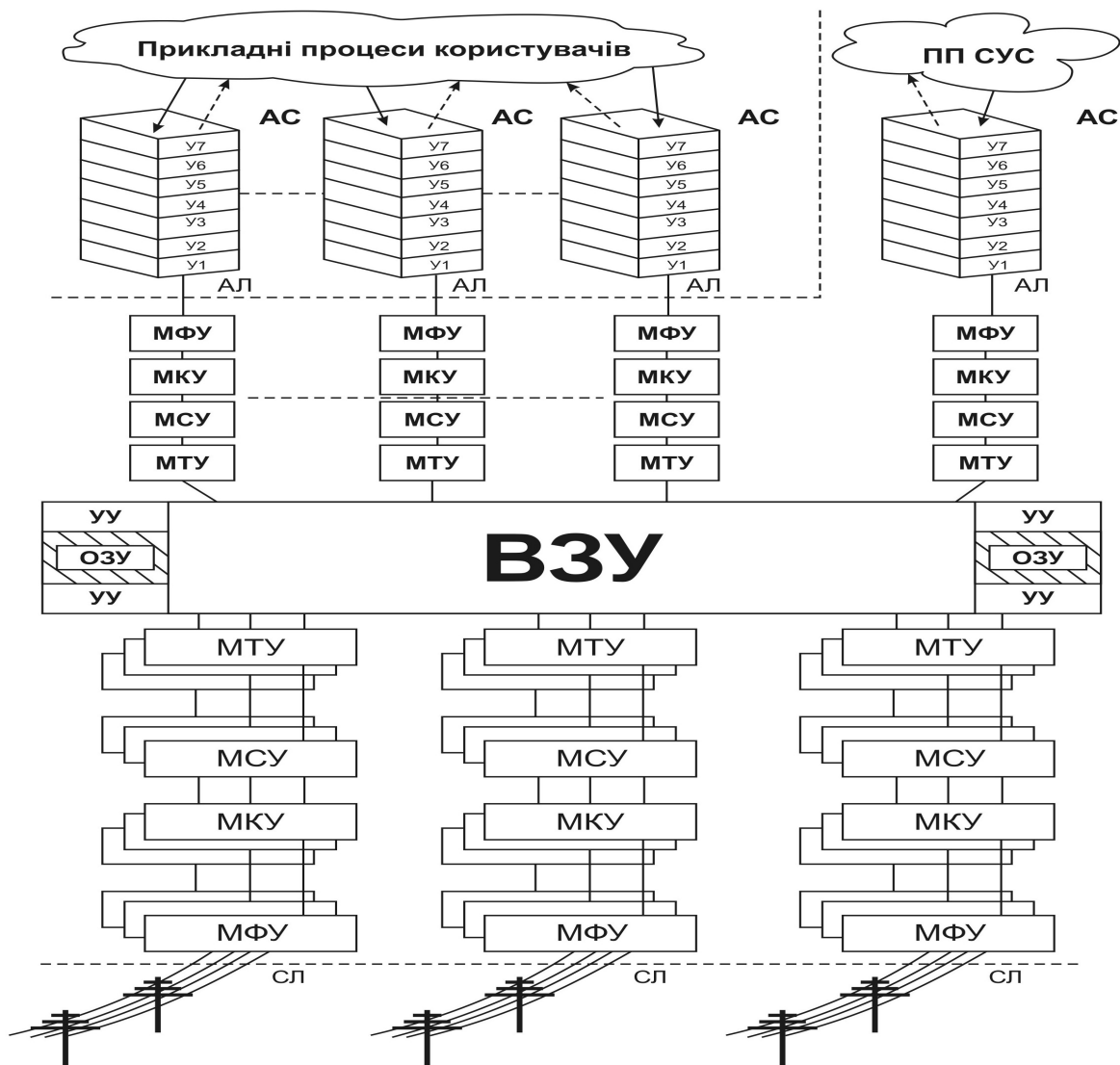


Рис. 1.3 Схема вузла комутації повідомлень

Воно, у свою чергу, ділиться на оперативне ОЗУ, де повідомлення зберігаються під час їх оформлення на прийомі або передачі, і довготривале,

або зовнішнє, ВЗУ, де відбуваються розподіл повідомлень по напрямках, організація черг, архівація повідомлень.

Ємкість ВЗУ береться достатньо великою, що дозволяє вільно оперувати повідомленнями різної довжини і реалізувати систему обслуговування з очікуванням і різними дисциплінами в черги, у тому числі і пріоритетне обслуговування.

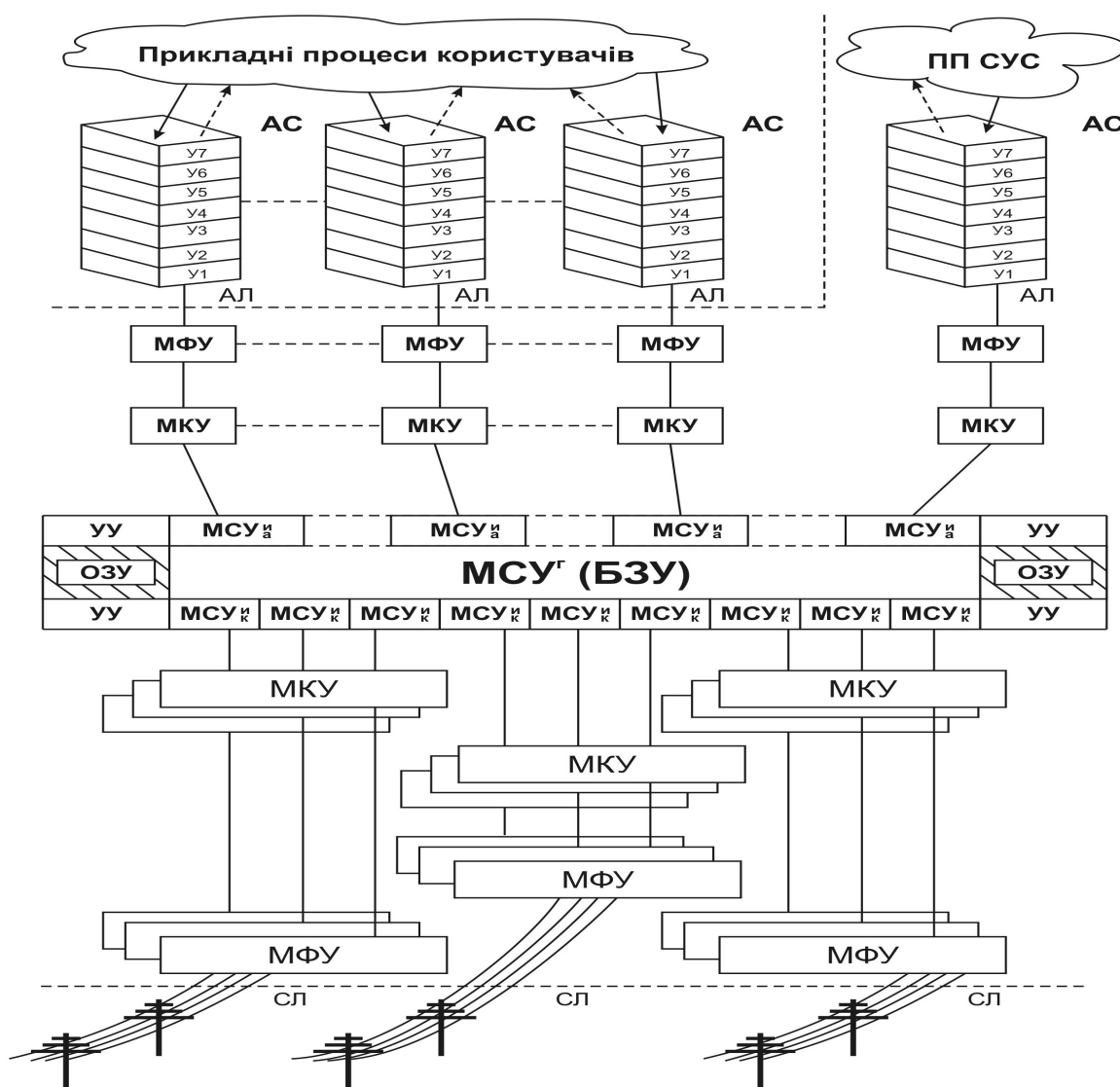


Рис. 1.4 Схема вузла комутації пакетів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У вузлі комутації пакетів (рис. 1.4) аналогічно структуровано три рівні архітектури відкритих систем (АОС). При цьому третій рівень виконує двояку роль. У своїй індивідуальній частині  $MCU^u$  він виступає як обробник пакетів за індивідуальною ознакою ( $MCU_a^u$ ) або ознаці напрямку ( $MCU_k^u$ ). Його групова частина  $MCU^g$  об'єднує індивідуальні частини напрямів і закінчень, здійснює розподіл пакетів, контроль за стан буферів та ін.

Ємність буферної пам'яті зазвичай невелика. Тому при її переповненні можлива відмова в обслуговуванні заявки. Це приводить до змішення систем обслуговування з очікуванням і втратами. З цієї ж причини тут важко реалізувати пріоритетне обслуговування. Часто ці функції передаються модулями транспортного рівня абонентських систем.

Для організації даного виду радіозв'язку використовуються як стаціонарні РС, так і переносні РП і що носяться РН портативні радіостанції (рис. 1.5). Для ремонтно-оперативного радіозв'язку використовується мережа УКВ поїзного диспетчерського радіозв'язку (ПДС), що забезпечує зв'язок керівника ремонтних робіт із ДНЦ, диспетчером ШЧ, керівника ремонтних робіт із ДНЦ, диспетчером ШЧ, енергодиспетчером (ЕЧЦ) і диспетчером ПЧ. При цьому використовуються РС, установлені на прилеглі від місця робіт станціях, і розпорядницькі станції диспетчерського зв'язку СР.

Тимчасово організований диспетчерський радіозв'язок забезпечує організацію оперативного зв'язку диспетчерської служби НОД з робіт і їхнього матеріально-технічного забезпечення. Для організації такого зв'язку в районі проведення ремонтних робіт тимчасово встановлюється й включається в провідний канал зв'язку РС. Звичайно вона встановлюється на станції, поруч із якої ведуться роботи. У Ноді в диспетчера також тимчасово встановлюється СР, що дозволяє дистанційно управляти роботою РС. Працівники ремонтних підрозділів, сигналісти й ін. використовують радіостанції РН і РВ, установлені на автомотрисах і автомотолюбителях. Якщо фронт ремонтних робіт охоплює протяжну ділянку, то в тимчасово

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організовану лінію зв'язку включається не одна, а більше число РС за принципом організації поїзного диспетчерського зв'язку.

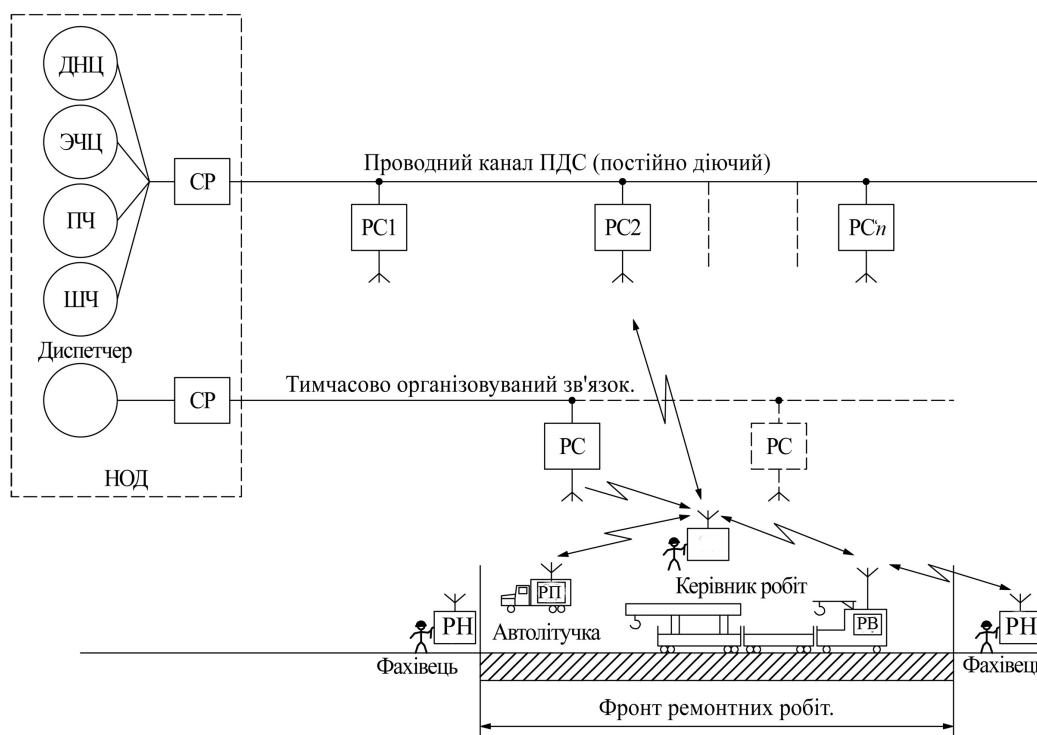


Рис.1.5 Схема організації ремонтно-оперативного зв'язку

У системі «Транспорт» передбачена можливість виходу з рухомих об'єктів (автомотрис, автомотолюбителів, дрезин та ін.) на абонентів, лінії яких включені в ЗАТС, а також можливість виклику абонентами ЗАТС працівників, що перебувають на рухомих об'єктах по передачі від ОС1 до ОС2. Передача й приймання Свч-Коливачів на ОС і ПП виробляються на різних частотах, завдяки чому в приймачі ПРМ забезпечується придушення перешкод від свого передавача ПРД. Приймання й передача сигналів в одному напрямку здійснюються, як правило, через загальну антену.

Апаратура СП у сполученні із приймально передаючою радіорелейною апаратурою утворюють широкополосний радіоканал, називаний стовбуром, що працює на певній строго фіксованій частоті. На одній радіорелейній лінії, як

правило, організуються кілька стовбурів, обладнаних однотипною апаратурою.

На проміжних пунктах можливе виділення частини каналів ТЧ одного стовбура. Це здійснюється за допомогою апаратури виділення каналів АВК, що включається на ПП між приймачем і передавачем. За допомогою АВК можна організувати необхідну кількість каналів ТЧ на ділянках ОС 1-ПП і ПП-ОС2.

Крім каналу ТЧ в одному стовбурі організуються канали службового зв'язку для технічного персоналу, а також канали телекерування й телесигналізації.

На одній радіорелейній лінії, крім стовбурів телефонного й телеграфного зв'язку, може бути організований стовбур для передачі програм радіомовлення й телебачення. На рис. 1.6 для цієї мети використовується стовбур III. Телевізійні програми з передавального телецентру ТЦ1 передаються на ОС1, де через апаратуру телевізійного віщання ТВ стовбура III передаються через ПП на ОС2 у прийомний телецентр ТЦ2.

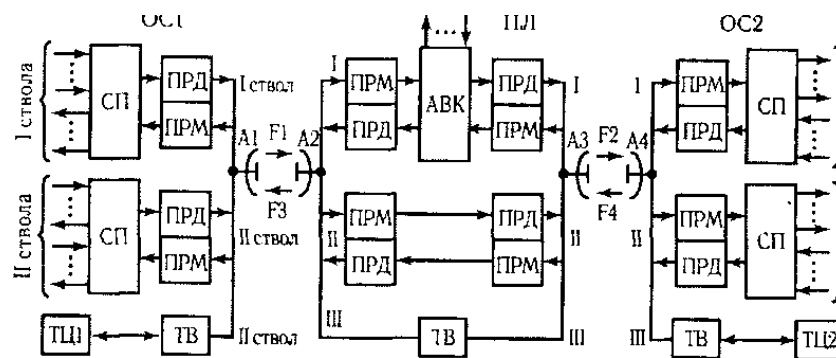


Рис. 1.6 Схема організації радіорелейного зв'язку



## 1.4 Перспективи розвитку залізничного радіозв'язку

Практично всі системи поїзного радіозв'язку, станційного Зв'язку з рухомими об'єктами, ремонтно-оперативного, службово-оперативного радіозв'язку й т.п. реалізуються в діапазонах 2, 160, 30 і 450 МГц на радіостанціях з кутовою модуляцією з фіксованим закріпленням каналів зв'язку. Лише в деяких підсистемах системи «Транспорт» передбачалося використання принципу рівнодоступних каналів (транкінга).

Удосконалювання мереж технологічного залізничного радіозв'язку ведеться у два етапи з урахуванням етапів розвитку мережі зв'язку залізниць і створення єдиної інтегрованої цифрової мережі зв'язку.

Перший етап.

1. Впровадження поїзного радіозв'язку гектометрового діапазону (2 МГц) на основі модернізованих радіозасобів: РС-46М, РС-23М, СР-234М, ВУС-2/4М, двох діапазонних радіостанцій РВ-1М, РВ-1.1М.

2. Впровадження поїзного диспетчерського дуплексного радіозв'язку системи «Транспорт» діапазону 330 МГц на основних напрямках мережі залізниць Сибіру й Далекого Сходу, що дозволить організувати мережі радіозв'язку при використанні на локомотивах трехдіапазонних радіостанцій РВ-1М.

Поїзний диспетчерський радіозв'язок створюється у двох діапазонах - дециметровому (330 МГц) і гектометровому (2 МГц).

У діапазоні 330 МГц організується основний канал диспетчерського зв'язку, що забезпечує безперервний радіозв'язок ДНЦ, ЕЧЦ і поїзного диспетчера по локомотивах (ТНЦ) з машиністами поїзних локомотивів у межах усього диспетчерської дільниці.

Мережа дуплексного поїзного диспетчерського радіозв'язку забезпечує тестову перевірку справності стаціонарної апаратури з відображенням результатів контролю. У гектометровому діапазоні організується резервний

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

канал диспетчерського зв'язку, використовуваний в основному для радіотелефонних переговорів диспетчерів з машиністами.

Зв'язок машиністів поїзних локомотивів із ДСП і по переїздах організується в гектометровому (2 Мгц) і метровому (160 Мгц) діапазонах.

Зв'язок машиністів поїзних локомотивів із черговими по локомотивним депо, стрілками воєнізованої охорони, керівниками ремонтних робіт з різними категоріями абонентів, оснащених портативними радіостанціями організується в метровому діапазоні хвиль (160 Мгц) з можливістю приймання на возиться радіостанції, що, фіксованих команд і повідомлень від спеціалізованих напольних пристроїв або портативних радіостанцій («Увага, переїзд», «Ремонт колії», «Пожежа в поїзді», «НП у поїзді» і ін.).

Зв'язок машиністів поїзних локомотивів з машиністами зустрічних і вслід поїздів, що йдуть, організується в гектометровому і метровому діапазонах хвиль і з помічниками машиністів при виході останніх з кабіни локомотива - у діапазоні метрових хвиль. Помічники машиністів при цьому повинні мати портативні радіостанції.

Зв'язок начальника (бригадира) пасажирського поїзда з машиністом поїзного локомотива, із черговими по станціях і переїздам і різним категоріям працівників, оснащених портативними радіостанціями (чергові по пероні, по вокзалі, співробітники міліції й ін.) організується в метровому діапазоні хвиль (160 Мгц).

Внутрішньопоїзна мережа зв'язку й гучномовного сповіщення забезпечує передачу інформації пасажирам поїзда й зв'язок начальника поїзда зі членами бригади.

3. Розробка й впровадження поїзного диспетчерського радіозв'язку ПРЗ460 на основних напрямках мережі доріг України. При цьому на рухомих об'єктах залізничного транспорту будуть установлюватися двохдіапазонні дуплексно-симплексні радіостанції дециметрового (460 Мгц) і метрового (160

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мгц) діапазонів. У перехідний період будуть залишатися в експлуатації радіостанції гектометрового діапазону 42 РТМ-А2-ЧМ (ЖР-ДО-ЛП) або РК-1.

4. Станційний і ремонтно-оперативний радіозв'язок (РОРЗ) з використанням закріплених каналів у діапазоні метрових хвиль (160 Мгц). Тенденція розвитку РОРЗ пов'язана із впровадженням мереж, що використовують рівнодоступні канали (транкінгових мереж).

5. Радіозв'язок з використанням рівнодоступних каналів у діапазоні дециметрових (460 Мгц) хвиль.

У транкінгові мережі повинні включатися абоненти керівного состава, а також абоненти наступних мереж станційного й ремонтно-оперативного зв'язку: ремонтних служб колії, електропостачання, зв'язку й СЦБ; працівників воєнізованої охорони; начальника пасажирського поїзда із черговими по вокзалах, лінійними пунктами міліції; служби капітального будівництва; площадок вантажно-розвантажувальних робіт; вантажної й комерційної роботи; радіомереж локомотивного господарства; пунктів комерційного огляду вагонів; транспортно-експедиційних підприємств по доставці контейнерів і вантажів; радіомережі пожежних і відбудовних поїздів.

Другий етап.

1. Створення цифрових стільникових мереж рухомого радіозв'язку, прийнятих НАФАБРИ (38 М-Я) відповідно до Рекомендацій 1ЛС-751.4, які дозволять організувати канали, що забезпечують передачу відповідальних команд у системі керування рухом поїздів; поїзного диспетчерського радіозв'язку для забезпечення зв'язку диспетчерського апарата з машиністами поїзних локомотивів; поїзного технологічного радіозв'язку для рішення всіх технологічних завдань, включаючи станційний і ремонтно-оперативний радіозв'язок (крім маневрового й гіркового зв'язку), а також радіозв'язок обслуговування пасажирів за рахунок надлишкової ємності поїзного технологічного радіозв'язку й з виходом у мережу ЗАТС.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грачов Г.Н., Колюжний К.О., Липовецький Ю.А., Цивін М.Е. Кодове автоблокування на електронній елементній базі. Автоматика, телемеханіка й зв'язок, №7, 1995. С. 28-29.
2. Козлов П.А. Курс – на комплексну автоматизацію сортувальних станцій. Автоматика, зв'язок, інформатика, №1, 2001. - С. 6-9.
3. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. ЦРБ 0004. Київ, 2007. 132 с.
4. Єлізаренко А. О., Єлізаренко О. В. Мережі технологічного радіозв'язку на залізничному транспорті : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2006. 47 с.
5. Єлізаренко О. В., Єлізаренко А. О., Поляков В. П., Трубочанінова К. А. Транкінгові мережі залізничного технологічного радіозв'язку: навч. посібник. Харків, УкрДАЗТ, 2006. – 93 с.
6. Правила організації та розрахунку мереж поїзного радіозв'язку ЦШ-0058; Державна адміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця. Київ, 2009. 123 с.
7. Єлізаренко А. О., Єлізаренко І. О. Особливості впровадження сучасних цифрових радіотехнологій на мережах зв'язку залізниць. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2018. № 1. С. 10-16.
8. Слободянюк П. В., Благодарний В.Г., Ступак В.С. Довідник з радіомоніторингу. Ніжин : ТОВ «Видавництво «Аспект – Поліграф», 2008. 588 с.
9. Єлізаренко А. О. Забезпечення необхідної надійності функціонування каналів залізничного технологічного зв'язку. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2016. № 1. С. 41-46.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Standard ETSI 102361-1 v1.4.5. Elektromagnetik compatibility and Radio spectrum Matters. Digital Mobile Radio (DMR) Systems. Part1. DMR AIR Interfase hrotocol. France. ETSI, 2007.
11. GSM-R. Procurement & Implementation Guide. International Union of Railways-Paris, 2009. 246 p.
12. Єлізаренко А. О. Удосконалена статистична модель для розрахунків енергетичних характеристик каналів залізничного технологічного радіозв'язку. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2015. № 2, С. 37-42.
13. Єлізаренко А.О. Розробка методології розрахунку дальності дії каналів рухомого радіозв'язку в умовах впливу інфраструктури залізниць. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2014. № 2. С. 61-65.
14. Gorobets N. N., Yelizarenko A. A. Analysis of power characteristics of mobile radio communication channels. Telecommunications and Radio Engineering. Begell House Inc. USA, 2018. Volume 77, Number 4, P. 283-295.
15. Єлізаренко А.О. Моделі поширення радіохвиль в каналах рухомого радіозв'язку : конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 59 с.
16. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» (Із змінами, внесеними згідно із Законом №1419-IV) від 03.02.2004. Відомості Верховної Ради.2004.
17. Методика оцінки збитків від наслідків НС техногенного та природного характеру ( Постанова КМУ за № 862 -3003 від 04.06. 2003 р.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТОК А

### А.1 Основні вимоги і положення охорони праці

На території України в даний час діють НПАОП 0.00-1.28-10. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин [1] та також ДСанПіН 3.3.2.007-1998 «Державні санітарні правила і норми робіт з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [2], які було введено замість «Тимчасових санітарних норм і правці для працівників обчислювальних центрів» №4559-88 (ТСНіППОЦ). Необхідно зазначити, що вказані нормативні документи не є єдиним інструментом підтримки належного рівня охорони праці для користувачів ПК. Цьому сприяє і атестація робочих місць, порядок проведення якої регламентується «Методичними рекомендаціями для проведення атестації робочих місць за умовами праці», затвердженими постановою №41 від 01.09.92 р. Мінпраці України і головним державним санітарним лікарем України 01.09.92 р.

Однією з основних цілей атестації для користувачів ПК є інвентаризація використовуваного програмного забезпечення ПЕОМ для виявлення і припинення використання програмних продуктів, що не задовольняють психофізіологічному статусу працівників. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю випромінювань і полів радіочастотного діапазону регламентуються ГОСТами 12.1.006-84, 12.3.002-75 та 12.2 003-74.

Допустимі рівні напруженості електростатичних полів встановлюються ГОСТ 12.1.045-84. Загальний рівень шуму нормується ГОСТ 12.1.003-83 ( $\text{Бн} < 40\text{дБА}$  - при виконанні робіт, пов'язаних з виробленням концепцій, створенням нових програм, викладанням, творчістю та  $\text{Бн} < 55\text{дБА}$  - для приміщень, в яких виконується висококваліфікована розумова робота, що вимагає зосередженості). Освітлення нормується ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення" [3], параметри мікроклімату - ДСН

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

3.3.6.042-99 [4], наявність шкідливих хімічних речовин - переліком гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць №3086-84 від 27.08.84, рівні аероіонізації в зоні дихання користувачів - вказівками і нормами 1977 р. і 1980 р. - відповідно, запилення повітря - ГОСТ 12.1.005-88, вимоги до робочого місця - ГОСТ 12.2.032-78, вимоги до дисплеїв - ГОСТ 2716-86 і т.д.

## **А.2 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників на ПК та ВДТ**

Наявність небезпечних і шкідливих виробничих чинників вимагає подальшого полегшення й оздоровлення умов праці. Розробка цілеспрямованих заходів щодо охорони праці повинна базуватися на об'єктивній оцінці впливу різних чинників на організм людини, систематичному аналізі основних причин порушення правил провадження

Численні наукові роботи дослідників Швеції, Японії, США, Великобританії, Германії Болгарії, Китаї показують, що негативна дія комп'ютера на людину є комплексною:

1. Монітор ПК є джерелом: електростатичного поля; слабких електромагнітних випромінювань в низькочастотному, наднизькочастотному і високочастотному діапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгенівського, ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань; випромінювання видимого діапазону. Вплив їх на організм людини вивчено недостатньо, проте ясно, що воно не обходиться без наслідків (численні розрізнені експерименти на тваринах підтверджують дії слабких електромагнітних полів наднизьких і низьких частот на біологічні об'єкти, особливо на мозок).

2. Нерухома напружена поза оператора, протягом тривалого часу прикованого до екрана дисплея, призводить до втоми і виникнення болю в хребті, шиї, плечових суглобах.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Інтенсивна робота з клавіатурою викликає больові відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях, в кистях і пальцях рук.

4. Діяльність оператора припускає перш за все візуальне сприйняття відображеної на екрані монітора інформації, тому значному навантаженню піддається зоровий апарат тих, що працюють з ПК [5]. Чинниками, що найсильніше впливають на зір, є:

а) недосконалість способів створення зображення на екрані монітора. До цієї групи чинників належать: неоптимальні параметри схем розгортки електронно-променевої трубки (ЕПТ); несумісність параметрів монітора і графічного адаптера; недостатньо високе розрізнення монітора, розфокусування, незведення променів і низький рівень інших його технічних характеристик; надмірна або недостатня яскравість зображення;

б) непродумана організація робочого місця, яка є причиною: відблисків на лицьовій панелі екрана; відсутності необхідного рівня освітленості робочих місць; недотримання відстані від очей оператора до екрана.

5. Робота комп'ютера супроводжується акустичними шумами, включаючи ультразвук.

6. В процесі діалогу людини і машини користувач сприймає її як рівноправного співбесідника. Тому виникає багато абсолютно нових психологічних і психофізіологічних проблем, які необхідно враховувати при проектуванні трудового процесу. Операторові часто ставиться в рішення. Користувач має лише обмежені можливості обробки інформації, і він розробляє певні стратегії при вирішенні різних завдань. Якщо операторові надається свобода поведінки, він вибирає оптимальну, з точки зору розумового навантаження, стратегію управління. Як правило, при повільній динаміці він здійснює паралельне управління декількома процесами, при швидкій динаміці - зосереджує свою увагу на найважливішому процесі, поки не буде досягнуто необхідного режиму.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.009.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26