

послідовності виконання графіку руху поїздів (ГРП). Даний запас часу може бути використаний в ситуації, коли є ризики затримки поїздів відносно встановленого графіку руху поїздів. Однак в умовах використання пропускнуої спроможності на межі максимального завантаження залізничної мережі встановлення величини резервів часу є задачею компромісу між отриманням доходів від збільшення кількості поїздів на залізничних дільницях та значними штрафами за порушення точності доставки вантажів і зниження дільничної швидкості руху пасажирських поїздів. За таких умов дослідження, спрямовані на пошук стратегій розподілу резервів часу у графіку руху поїздів, є актуальними.

Основна частина дослідження. Проведений аналіз теоретичних і практичних підходів щодо пошуку оптимальних величин резерву та способів їх розподілу у графіку руху поїздів на залізницях України довів їх недосконалість. Досить мало уваги приділено дослідженням та практиці встановлення резервів часу у ГРП на макрорівні функціонування залізничної мережі. Окрім встановлення резервів часу у ГРП для дільниць досить важливо вірно розподілити величини резерву часу між дільницями мережі з урахуванням взаємовпливу на їх умови експлуатації при розповсюдженні затримок. Одним із способів пошуку ефективних стратегій розподілу резервів часу у сітьовому графіку руху поїздів є проведення досліджень щодо моделювання розповсюдження затримок в мережі. Для моделювання впливу затримок поїздів на залізничній мережі, що є графом великої розмірності, в роботі запропоновано застосувати SIR-модель (англ., “Susceptible–Infected–Removed model”), яку широко використовують для моделювання розповсюдження інфекційних захворювань. Дану модель адаптовано до задачі моделювання впливу величини затримок поїздів на режим функціонування залізничної мережі. Моделювання за допомогою SIR моделі дозволило описати динамічну зміну процесу розповсюдження затримок на сітьовому рівні. Отримані результати моделювання відповідають реальним процесам, що відбуваються при взаємовпливі поїздів у графіку руху поїздів, що курсують на залізничній мережі.

Висновки. Отримані результати моделювання розповсюдження затримки поїздів у ГРП на розгалуженій мережі свідчать про перспективність даного напрямку досліджень. Розроблена математична модель розповсюдження затримки поїздів на графі із застосуванням модифікованої SIR-моделі дозволяє проаналізувати вплив тривалості затримки на рівень надійності ГРП на різних дільницях мережі. Отримані результати тестів на стійкість графіку руху поїздів до затримок різної величини та при виникненні у різних місцях дозволять визначитись для яких дільниць необхідно зменшити резерв часу у розкладі, а на яких

навпаки збільшити – з метою утворення, так званих “компенсаційних зон” – дільниці на яких поїзда із затримками повинні мати можливість зменшити запізнення для забезпечення точності прибуття поїздів у райони, що працюють на рівні або поблизу межі потужності пропускнуої спроможності своїх дільниць.

Література

1. Annabell Berger, Andreas Gebhardt, Matthias Müller-Hannemann, and Martin Ostrowski. Stochastic delay prediction in large train networks. In Alberto Caprara and Spyros C. Kontogiannis, editors, ATMOS, volume 20 of OASICS, pages 100–111. Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, Germany, 2011.
2. R.M.P. Goverde. A delay propagation algorithm for large-scale railway traffic networks. Transportation Research Part C, 18:269–287, 2010.
3. L. E. Meester and S. Muns. Stochastic delay propagation in railway networks and phase-type distributions. Transportation Research Part B, 41:218–230, 2007.

*Букін А. Ю., начальник відділу зв'язку та радіо,
ПОНАБ ПЗЗ,*

*Півень О. А., начальник дільниці зв'язку
ШЧ-І ПЗЗ,*

Піневич Т. О., ст. викладач каф.

*Телекомунікаційних технологій та автоматики
ДУІТ*

ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ДІЛЬНИЦІ КИЇВ-МИРОНІВКА ПІВДЕННО- ЗАХІДНОЇ ЗАЛІЗНИЦІ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ

Одним з пріоритетних напрямків розвитку телекомунікаційної мережі Укрзалізниці є модернізація оперативного-технологічного зв'язку - одного з найбільш важливих видів технологічного зв'язку, що призначений для оперативного керування експлуатаційною роботою залізничного транспорту і є одним із засобів забезпечення безпеки руху поїздів.

Актуальність перегляду принципів організації та технічної реалізації системи оперативно-технологічного зв'язку, що діє у теперішній час на мережі залізниць України, полягає в необхідності заміни морально та технічно застарілих апаратних засобів оперативно-технологічного зв'язку.

До недавнього часу мережі загально-технологічного (ЗТЗ) і оперативного – технологічного (ОТЗ) зв'язків були локальними, і кожна з них будувалася за своїми структурними і алгоритмічними принципами на базі різного обладнання.

З появою цифрового комутаційного обладнання з програмним керуванням і цифровими абонентськими закінченнями були використані можливості цифрової мережі з інтеграцією послуг (ISDN) та впроваджена інтегральна мережа, яка об'єднала мережі ОТЗ та ЗТЗ, і яку можна було інтерпретувати як інтегровану мережу оперативно-технологічного зв'язку (IOTM).

Наведені принципи організації мереж ЗТЗ та ОТЗ – класичний та цифровий на базі ISDN – мають ряд певних недоліків, одним з яких є невідповідність тенденціям розвитку мультисервісних мереж наступного покоління NGN (Next Generation Networks). Основне завдання мережі NGN полягає в забезпеченні взаємодії існуючих і нових телекомунікаційних мереж, що створені на основі єдиної інфраструктури для передачі будь-яких видів інформації на базі пакетної комутації. Основу такої мережі становить універсальна транспортна мережа, що реалізує функції транспортного рівня та рівня управління комутацією.

Технічне рішення проведення модернізації мережі оперативно-технологічного зв'язку ділянки Київ-Миронівка Південно-західної залізниці виконано відповідно до вимог технічного завдання «Розробка апаратури оперативно-технологічного зв'язку для роботи в цифрових і цифро-аналогових мережах зв'язку залізничного транспорту України».

Пропоноване технічне рішення передбачає організацію інтегрованої цифрової мережі зв'язку на ділянці Київ-Миронівка на базі IP-технології.

Транспортна мережа на ділянці Київ-Миронівка організована на базі волоконно-оптичного кабелю за технологією Ethernet over SDH.

Схема організації інтегрованої цифрової мережі на станціях Київ - Московський, ст. Петра Кривоноса, Підгірці, Безрадиці, Трипілля Дніпровське, Озерне, Росава, Кагарлик, Галине, Миронівка передбачає узгоджене підключення IP-мережі ОТЗ до існуючого плезіохронного обладнання РСМХ-1, що виконується за допомогою IP-шлюзів.

Постійний моніторинг мережі зі сторони Центру управління мережею при Дирекції залізниць здійснюється на базі спеціалізованого програмного забезпечення, що дозволяє підвищити оперативність при усуненні пошкоджень, забезпечує надійність, якість та зручність експлуатації мережі зв'язку.

Для узгодження мережі з комутацією пакетів на ділянці Київ-Миронівка з існуючими аналоговими ланцюгами оперативно-технологічного зв'язку передбачаються спеціалізовані шлюзи ОТЗ, а також спеціалізовані плати, якими доукомплектується існуюче обладнання PDH.

Для організації зв'язку нарад передбачений груповий чотириохпровідний канал тональної частоти без пріоритету по станціях: Київ-Пас., Київ-Товарний, Київ-Московський, Петра Кривоноса, Підгірці, Нові Безрадиці, Трипілля Дніпровське, Кагарлик.

Основне обладнання, що встановлене на інтегрованій мережі технологічного зв'язку: IP TDM-шлюзи Konos OBC- LGW, цифрові пульти ОТЗ (Touch Screer), IP-телефонна станція Mx One, сервер-моніторинг Toronet, сервер аплікацій AS, гнучкий комутатор Swich, плати узгодження з алгоритмом роботи аналогових кіл ОТЗ.

Перевага такого рішення полягає в тому, що замовник разом з модернізацією мережі ОТЗ одержує також сучасне IP- транспортне з'єднання, що надає можливість подальшого розширення мережі і є перспективним транспортним середовищем для впровадження нових послуг в майбутньому. Створення мультисервісних мереж NGN на мережах зв'язку Укрзалізниці забезпечить якість та надійність технологічного зв'язку, що в свою чергу підвищить якісні показники та безпеку руху залізничного транспорту.

Література

1. Тарбаев И.Г. NGN и новые пакетные транспортные технологии. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ 2010. – 359 с.
2. Росляков А.В., Ваняшин С.В. и др. Сети следующего поколения NGN. – М.: Эко-Тренз, 2008. – 420 с.

*Бутько Т. В., д.т.н. проф.,
Чехунов Д. М., здобувач кафедри управління
експлуатаційною роботою (Український
державний університет залізничного
транспорту)*

УДК 656.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ РИЗИКІВ

Одним із найбільш складних етапів в організації вантажних перевезень на залізничному транспорті є процес оперативного планування роботи опорних сортувальних станцій. Одним із напрямків рішення поставленої задачі є автоматизація процесу розробки розкладу роботи сортувальної станції на рівні змінно-добового планування. Структура змінно-добового плану роботи сортувальної станції має складний характер, що представляє собою технологію роботи, яка зв'язує велику кількість учасників та операцій, які вони виконують на різних стадіях технологічного процесу роботи станції з урахуванням логічної послідовності місця і часу. Особливістю такого плану є сильна зв'язаність всіх ресурсів, коли розклад роботи однієї підсистеми станції тісно пов'язаний з іншими і майже не може бути змінено без серйозного перебудування всього плану роботи.

Проведений статистичний аналіз тривалості