

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Навчально-науковий інститут транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної випускної роботи

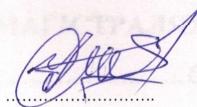
освітній ступінь - магістр

спеціальність – 273 – Залізничний транспорт

спеціалізація – Інтероперабельність і безпека руху на залізничному транспорті

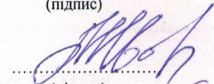
на тему: «Підвищення безпеки інфраструктури залізничного транспорту при швидкісному русі»

Виконав: студент групи ІБЗТ-19зм
Холошев Д.В.



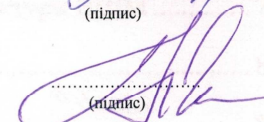
.....
(підпис)

Керівник: доц. Шворнікова Г.М.



.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.



.....
(підпис)

Рецензент: Байков С.

.....
(підпис)

Севєродонецьк – 2021

ВСТУП

Світовий досвід будівництва та експлуатації високошвидкісних магістралей в країнах Європи та Азії свідчить про те, що реалізація таких проектів створює основу динамічного зростання економіки країни і підвищують її стійкість, поряд із власною ефективністю, виступають каталізатором розвитку галузей промисловості, малого та середнього бізнесу, економічного підйому міст і регіонів.

Розвиток високошвидкісного руху з кожним роком набуває все більш важливе значення, як в економічному розвитку, так і у відродженні науково-технічного потенціалу країни.

Актуальність теми. В останні роки в Україні і за кордоном особливої гостроти набули питання забезпечення транспортної безпеки. Особливо це стосується безпеки інфраструктури високошвидкісних магістралей через те, що до неї пред'являються більш жорсткі вимоги технічного та організаційного характеру.

До високошвидкісних магістралей (ВШМ) пред'являються дуже жорсткі інженерні вимоги. Вони потребують особливого безстиківого рейкового полотна і відсутності перетинів з іншими автомобільними дорогами і залізницями, що також є вимогою до безпеки руху.

Всі складові частини залізничної колії (земляне полотно, верхня будова колії та інші) і елементи складових частин залізничної колії (рейки, стрілочні переводи, рейкові скріплення, шпали, баласт і інші) по міцності, несучої здатності і стійкості повинні забезпечувати безпечний рух високошвидкісного залізничного рухомого складу зі швидкостями до 400 км / год.

Максимальні швидкості руху поїздів по високошвидкісним магістралям (ВШМ) в комерційній експлуатації в залежності від конкретних умов і проектних рішень (конструктивних параметрів ліній) складають 250 ... 350 км / год. Це визначається розрахунками і підтверджено досвідом експлуатації. При забезпеченні заданого рівня безпеки та комфорту ВШМ економічно і

соціально більш привабливі в порівнянні з іншими видами транспорту, особливо при масових перевезеннях пасажирів в денних поїздах на відстані 400 ... 800 км в вагонах з місцями для сидіння і на 1700 ... 2500 км - в спальних вагонах нічних поїздів.

У зв'язку з цим актуальними є питання забезпечення безпеки руху високошвидкісного рухомого складу та інфраструктури.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є дослідження питань забезпечення безпеки інфраструктури залізничного транспорту при організації високошвидкісного руху відповідно до вимог інтегруєбельності.

Завдання дослідження:

- дослідження передумов та проблем розвитку високошвидкісних залізничних перевезень в Україні з урахуванням досвіду закордонних країн;
- вивчення питань забезпечення технічної відповідності та безпеки інфраструктури залізничного транспорту при організації швидкісного руху;
- встановити порядок керування рухом на високошвидкісних магістралях з метою забезпечення вимог інтегруєбельності щодо безпечності інфраструктури.

Об'єкт дослідження – високошвидкісні залізничні магістралі.

Предмет дослідження – безпека інфраструктури високошвидкісних залізничних магістралей.

Дослідницькі прийоми: методи статистичної обробки даних, методи системного аналізу, аналітичні методи, методи математичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів:

- виконано детальний структурований аналіз проблем, що пов'язані із безпекою інфраструктури залізничного транспорту при організації високошвидкісного руху;
- встановлено та обґрунтовано необхідність застосування сучасних технологій та сервісів забезпечення процесу руху та безпеки високошвидкісних магістралей;

- наведено та запропоновано до використання методик розрахунку пропускної здатності ліній високошвидкісних магістралей.

Практичне значення отриманих результатів. Використання запропонованих у роботі пристроїв та сервісів щодо вдосконалення інфраструктури високошвидкісних магістралей дозволять значно підвищити рівень їх безпеки та зменшити кількість позаштатних ситуацій, що призводять до аварій та інших важких наслідків.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи магістра. Результати роботи доповідались та були схвалені на Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», що відбулася 1-2 грудня 2020 року у м. Рубіжне (Луганська обл., Україна).

Публікації. Холошев Д.В. Дослідження питань безпеки швидкісного руху залізничного транспорту / Холошев Д.В., Яловенко Е.В., Шворнікова Г.М. // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конф. 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) – 2020. - С. 172-174.

1. АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ МАГІСТРАЛЯХ

1.1. Розвиток швидкісного залізничного руху

Високошвидкісний залізничний транспорт являє собою систему, що включає комплекс технічних компонентів (інфраструктури, рухомого складу і т.д.) і обов'язковий набір організаційних рішень по фінансуванню, економічним, комерційним, організаційним, соціальним аспектам цього виду транспорту, природним і людським факторам.

Сьогодні високошвидкісні поїзди змінюють географію Європи і Азії, відстані між великими містами тепер вважають не в кілометрах, а в годинах шляху. Такі поїздки в значній мірі становлять серйозну конкуренцію іншим видам транспорту між пов'язаними містами через більш короткий час поїздки (особливо для поїздок тривалістю менше трьох годин), швидкості обслуговування, відсутність реєстрації, огляду служби безпеки і посадки, зручно розташованих станцій в центрах міст. При цьому зберігається низька собівартість перевезень при великому обсязі пасажиропотоку. Це особливо стає актуальним сьогодні, коли ділові поїздки є більш частими, а авіарейси затримуються через погодні умови.

Американська реклама «Дві години і 59 цивілізованих хвилин», що з'явилася в 80-х роках, не втратила своєї актуальності і сьогодні. Тривалість поїздки, що не перевищує три години, - це вирішальна обставина для забезпечення конкурентоспроможності високошвидкісних поїздів.

Майже до середини 60-х років поїзди, що рухаються зі швидкостями 160 .. 180 км / год, експлуатувалися спільно зі звичайними пасажирськими та вантажними поїздами по одним і тим же шляхам. Основним етапом розвитку високошвидкісних поїздів став їх регулярний рух з 1964 року в Японії за проектом Сінкансен. З тих пір було перевезено більше шести мільярдів пасажирів, майже 138 млн пасажирів на рік, а виконання графіка руху поїздів становило 99%. Лінії Сінкансен розраховані на швидкість руху 210 км / год.

Сінкансен є прототипом високошвидкісних транспортних систем нового типу. Вони мають спеціальний шляхопровід, що відокремлює їх від інших видів наземного транспорту, в тому числі і залізничного. У 1981 році поїзди ВСНТ стали курсувати і у Франції, а незабаром велика частина західної Європи, включаючи навіть острівну Великобританію, була об'єднана в єдину високошвидкісну залізничну мережу. Високошвидкісний залізничний транспорт досяг нової фази у своєму розвитку і став масовим. Проектування і будівництво високошвидкісних ліній активно ведуть понад два десятки країн. На початку XXI століття світовим лідером з розвитку мережі високошвидкісних ліній, включаючи першу регулярну високошвидкісну лінію на магнітній підвісці (маглева), стає Китай [1].

В даний час можна умовно розділити лінії для високошвидкісного руху на три групи:

- швидкісні для швидкостей 200...250 км / год на звичайних магістральних залізницях з реконструкцією;
- високошвидкісні для швидкостей 250...300 км / год на спеціально побудованих високошвидкісних дорогах;
- супершвидкісні для швидкостей понад 300 км / год на спеціально побудованих супершвидкісних дорогах.

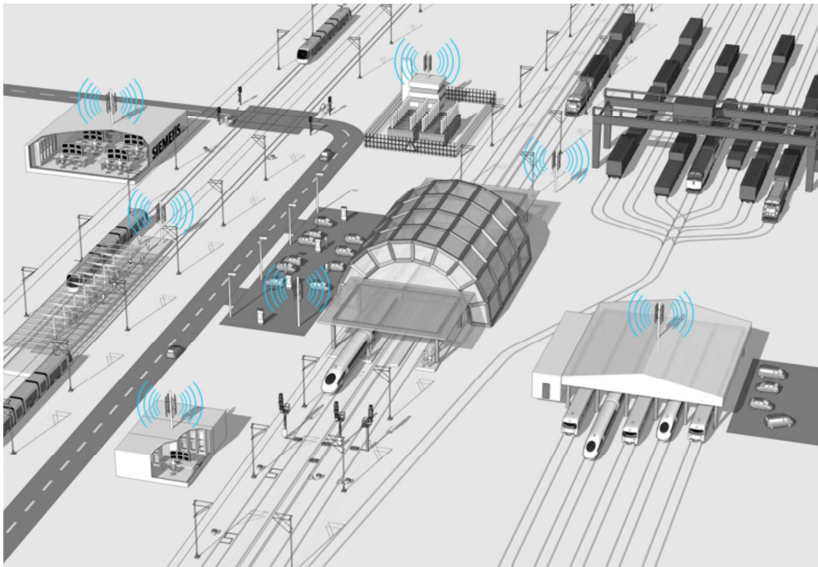
Однак величина швидкості, що визначає категорію магістралі і відносить її до високошвидкісної, в кожному конкретному випадку встановлюється виходячи з комплексної оцінки таких факторів, як час у дорозі, частоти руху, вартість будівництва і рухомого складу, експлуатаційні витрати. Для одних країн або регіонів високошвидкісне залізничне - це магістралі і рухомий склад, розраховані на максимальну швидкість 300...350 км / год, для інших оптимальною є швидкість 200 км / ч. В обох випадках ця швидкість повинна бути соціально і економічно виправдана.

Уряд, бізнес починають виявляти цікавість до високошвидкісного залізничного руху - не тільки як до нового безпечного, комфортабельного та економічного виду громадського транспорту, але і як до засобу зниження спо-

живання вуглеводневого палива, рішення екологічних проблем за рахунок переключення пасажиропотоків з автомобільного та авіаційного на сучасний залізничний транспорт. За деякими даними, викид вуглекислого газу (CO₂) на пасажиропотік 100 пасажирів / км для авіатранспорту становить 17 кг, для автомобільного - 14 кг, для високошвидкісного - всього лише 4 кг [1].

При цьому уявлення про високошвидкісні магістралі просто як про залізницю з більш високим рівнем розвитку технічних систем і пристроїв не може бути спрощеним, щоб уникнути помилок в реалізації проектів. Досягнення все більш високих швидкостей не може бути самоціллю. Швидкість повинна бути оптимальною, щоб забезпечувати конкурентне по відношенню до автомобіля і авіації час у дорозі і прийнятний для населення тариф на перевезення.

Розвивати швидкісний залізничний рух доцільно одночасно з будівництвом виділених високошвидкісних магістралей. Організація високошвидкісного залізничного руху вимагає спеціальних поїздів зі строго визначеними технічними характеристиками (насамперед співвідношенням маси поїзда і його тягової потужності), високими аеродинамічними властивостями. Такі показники можуть бути досягнуті тільки у поїздів постійного формування, тобто поїздів, які після виходу з заводу не переформовуються в процесі експлуатації. Також необхідні спеціально побудовані лінії (англійською *Special Dedicated Lines* - *SDL* або *Passenger Dedicated Line* - *PDL*, українською *Високошвидкісні Магістралі* - *ВШМ* або *Високошвидкісні Залізничні Магістралі* - *ВШЗМ*). Інфраструктура високошвидкісного залізничного транспорту наведена на рис. 1.1 [2].



- Залізнична колія;
- Залізничне електропостачання;
- Залізнична автоматика та телемеханіка;
- Сигналізація;
- Залізничний зв'язок;
- Станційні споруди;
- Споруди та пристрої.

Рисунок 1.1 – Інфраструктура високошвидкісного залізничного транспорту

Звичайні залізниці навіть після комплексної реконструкції не здатні забезпечити регулярний рух зі швидкостями вище 200 км / год, перш за все, через великі труднощі в організації спільної ефективної експлуатації поїздів, швидкості руху яких розрізняються більш ніж на 50 км / год. Всі без винятку параметри ВШМ - шляхи, станційне господарство, контактна мережа, система енергопостачання, екологічне забезпечення повинні бути прийняті, виходячи з встановленої максимальної експлуатаційної швидкості. Також необхідно обладнання спеціальних систем сигналізації, централізації і блокування. Застосування підлогових сигналів на ВШМ неможливо, потрібні системи сигналізації, які мають пристрої для передачі всієї необхідної інформації для ведення поїзда безпосередньо у кабіну машиніста. Застосовувані на ВШЗМ технології, в основному, аналогічні стандартним технологіям залізничного транспорту. Однак висока швидкість руху призводить до зростання відцентрових сил, що виникають при проходженні поїздом кривих ділянок колії, і опору руху. В цілому підвищення швидкості руху поїздів обмежують такі фактори:

- аеродинаміка;
- механічний опір шляху;

- тягові і гальмівні потужності;
- динамічна стійкість руху;
- надійність токозняття (для ЕРС).

Для поліпшення аеродинамічних показників поїзда мають обтічну форму передньої частини і мінімальне число виступаючих частин, а виступаючі (наприклад, струмоприймачі) обладнуються спеціальними обтічними кожухами. Додатково підвагонне обладнання закривається спеціальними щитами. Ці конструктивні заходи знижують також аеродинамічний шум і поїзд стає менш шумним. Механічний опір в основному полягає у взаємодії колесо - рейка, тобто для зниження опору потрібно знизити прогин рейок. Для цього, перш за все, підсилюють залізничну колію за рахунок застосування рейок важких типів, залізобетонних шпал, щебеневого баласту (див. рисунок 1.2). Також знижують навантаження від коліс на рейки застосуванням в матеріалах кузовів вагонів алюмінієвих сплавів і пластика.



Рисунок 1.2 - Посилена залізнична колія для високошвидкісного транспорту

Здійснення такого руху пов'язане з корінними змінами та вдосконаленням рухомого складу, шляху та сигналізації. Необхідні збільшення радіусу

кривих, перебудова стрілок і збільшення їх радіусу, збільшення кількості шпал до 1800 на 1 км, посилення рейок, різке скорочення перетинів в одному рівні (переїздів) і т. д. Для розвитку швидкості до 180 км / год потрібно розгінний шлях до 10 км. За даними деяких європейських залізниць, гальмівний шлях при швидкості 150 км / год і максимальному гальмуванні становить близько 1600 м. Внаслідок цього, така швидкість може бути з експлуатаційної точки зору досить ефективною лише при перегонах не менше 60-70 км і найбільш ефективною при 100 км і більше. На швидкості 100 км / год, по новітнім дослідженням, опір повітря становить вже 76% від загального опору руху, а на швидкості 150 ... 180 км / год воно доходить до 90% і, таким чином, є головним опором. Потужність, необхідна для подолання цього опору, зростає в кубічному ступені, тому його зниження стало однією з найважливіших задач за допомогою багатосторонніх експериментальних і розрахункових робіт. Також з метою збільшення високої швидкості руху рухомого складу по існуючим залізничним шляхам використовується нахил кузова вагонів в кривих ділянках колії. Кузов нахиляється в сторону центру кривої на кут, пропорційний швидкості руху і обернено пропорційний радіусу повороту, що дозволяє мати мінімальне перевищення зовнішньої рейки в кривих ділянках колії для забезпечення безпеки руху.

Тягові електродвигуни (ТЕД) на поїздах першого покоління були колекторними постійного струму. Потужність такого двигуна обмежена, перш за все, недостатньо надійним колекторно-щітковим вузлом, тому вже на поїздах наступних поколінь стали застосовуватися безколекторні синхронні (вентильні) і асинхронні тягові електродвигуни. Такі двигуни мають значно вищу потужність, наприклад, потужність ТЕД постійного струму електропоїзди TGV-PSE (1-е покоління) становить 538 кВт, а синхронного ТЕД електропоїзди TGV-A (2-е покоління) - 1100 кВт. Система тягового електроприводу повністю підресорена.

Для гальмування високошвидкісних поїздів, перш за все, використовується електричне гальмування: на високих швидкостях - рекуперативне, а на

низьких - реостатне. Однак сучасні статичні перетворювачі (наприклад 4q-S, застосовується на ЕРС 4-го покоління) дозволяють застосовувати на рухомому складі з безколекторними ТЕД і рекуперативного гальмування практично у всьому діапазоні швидкостей.

Сучасні високошвидкісні поїзди в штатній експлуатації розвивають швидкості до 350 ... 400 км / год, а в випробуваннях і зовсім можуть розганятися до 560...580 км / год.

Французькі поїзди TGV експлуатуються зі швидкістю до 320 км / год.

3 квітня 2007 року на випробуваннях досліджуваний поїзд V150 досяг швидкості 574,8 км / год. Його висока швидкість, майже рівна швидкості дослідних поїздів на магнітній подушці, була досягнута за допомогою спеціально розробленої лінії LGVs (*lignes a grande vitesse*, швидкодійуча лінія) без гострих кривих і з потужними електричними двигунами, з низьким навантаженням на вісь, вагонів обтічної форми і кабіної сигналізації, що усуває потребу в зовнішніх сигнальних пристроях, які просто неможливо розглянути на такій високій швидкості. Рух поїзда супроводжується потужною повітряною хвилею, що створює небезпечну зону шириною не менше 3,5 метрів, що порівняно з шириною залізничних платформ. Потужний вихровий потік може захопити і речі, і людей з перону. Повітряна хвиля піднімає гравій і розгойдує сусідні електрички. Потяги рухаються майже безшумно.

Високі швидкості руху вимагають серйозного переоснащення системи управління поїздами. Передбачається централізована система управління рухом поїздів (ЦСУРП), в апаратне забезпечення системи входять ЕОМ з дисплейним висновком часу проходження поїздів по ділянках, передбачається установка датчиків, що фіксують землетруси і зсуви, за сигналом яких відключається енергоживлення ділянок контактної мережі і зупиняється рух поїздів. Основні модулі ЦСУРП дубльовані, і в цілому система залишається працездатною навіть при виході з ладу окремих елементів. Система зв'язку поїзних бригад здійснюється за допомогою світловодів зі скловолокна. Ефективність такої системи була доведена під час останнього сильного землетру-

су в Японії 11 березня 2011 магнітудою 9 за шкалою Ріхтера. Багато пасажирів звичайних залізниць постраждали і навіть загинули в результаті землетрусу і цунамі. У той же час на всіх лініях Сінкансен успішно спрацювали автоматичні системи оповіщення про катаклізми і високошвидкісні поїзди були екстрено зупинені.

Для підвищення безпеки пасажирів у кожній кінцевій частині кузова в районі тамбура для високошвидкісних поїздів повинні передбачатися так звані «жертвні частини». Дах, підлога і стіни в цих зонах кузова спеціально мають знижену міцність на поздовжнє стиснення. При аварійному зіткненні саме в жертвних частинах кузовів починається деформація металу і гаситься велика частина енергії удару. Пасажирський салон зберігає свою форму, через що повинен знизитися травматичний вплив на пасажирів.

Однією з найбільш передових залишається розробка компанії Alstom - поїзд AGV (фр. Automotrice a Grande Vitesse) для італійських залізниць, розрахований на максимальну швидкість 360 км / год і створення парних поїздів E5 і E6 в Японії.

При створенні високошвидкісного поїзда AGV компанії Alstom вдалося вперше в світовій практиці вирішити дуже складну інженерну задачу - поєднати використання зчленованих вагонів, які є відмітним знаком високошвидкісних поїздів AGV, з розподіленим тяговим приводом, сконструювавши проміжні моторні візки з обмеженими габаритами. Однією з технічних новинок, які дозволили вмістити тяговий привід в невеликий простір проміжних візків, стали синхронні тягові двигуни з постійними магнітами збудження в роторах.

Потяги AGV випускаються в формуванні від 7 до 14 вагонів з місткістю 250 і 650 пасажирів відповідно. Вони розраховані на експлуатацію на електрифікованих ділянках змінного струму напругою 25 кВ частотою 50 Гц або напругою 15 кВ частотою 16 2/3 Гц, а також постійного струму напругою 1,5 або 3 кВ. Таким чином, цей поїзд може експлуатуватися на всіх залізницях

Європи з колією 1435 мм. Тягова потужність при живленні від мережі змінного струму становить, відповідно, 6000 .. 12000 кВт.

Для виконання роботи з перевезення одного пасажера на 1 км поїзд споживає на 10% менше енергії, ніж кращий в Європі з поїздів. На 15% у порівнянні з моделями TGV знижені витрати на обслуговування поїзда.

Поява парних поїздів серій E5 і E6 пов'язано з наявністю в Японії ліній «міні-Сінкансен» - залізниць з вузькою колією 1067 мм. Суть міні Сінкансен полягає в посиленні на ряді існуючих вузькоколіїних доріг нижнього будови колії, штучних споруд, системи електропостачання. На кількох лініях поклали зовнішню третю рейку, яка утворює на додаток до колії 1067 мм нормальну колію 1435 мм, на інших лініях вузьку колію просто перетворили в нормальну. При інтенсивному русі з Токіо відправляються два зчеплених поїзда, один з яких звичайний високошвидкісний поїзд Сінкансен, а другий - поїзд габариту міні-Сінкансен. Зчеплені поїзда під керуванням одного машиніста спільно слідують до станції, від якої відходить лінія міні-Сінкансен. Тут виробляється розчеплення двох поїздів, після чого кожен з них під керуванням свого машиніста відправляється за своїм маршрутом. На зворотному шляху з узгодженим графіком проводиться операція з'єднання двох поїздів. На кожній лінії поїзди курсують зі своєю дозволеною швидкістю.

Дана оригінальна технологія показує спосіб поєднання звичайних і високошвидкісних магістралей.

У 50-60-ті роки минулого століття частина вчених і фахівців-залізничників висловлювали сумніви в тому, що система «колесо - рейка» здатна забезпечити сталий і безпечний рух екіпажів в комерційній експлуатації при швидкостях вище 220 .. 250 км / год.

За минулі десятиліття творцям рухомого складу і рейкового шляху вдалося вирішити багато проблем. Можливість руху високошвидкісного поїзда як механічної системи зі швидкістю 400...500 км / год сьогодні не викликає сумніву. Однак ряд проблем поки залишається: серед них, зокрема, труднощі забезпечення надійного струмознімання при швидкостях понад 350 км / год,

тобто стабільної подачі на поїзд, що рухався, необхідної потужності близько 15-20 МВт; захист навколишнього середовища від генерованого шуму, перш за все, від випромінюваного в зоні контакту струмоприймача з проводом. Однак шляхи вирішення цих проблем намічені і очікувати успіху можна в найближче десятиліття.

Інший спосіб тяги високошвидкісного транспорту - електромагнітний. Основними перевагами систем в магнітному підвішуванні є безконтактна система підвішування за відсутності пари колесо - рейка, відсутність механічного взаємодії з шляхопроводом, електромагнітна система тяги і гальмування, можливість досягнення швидкостей 400 км / год і вище, відсутність деталей, що зношуються, менша витрата енергії в порівнянні з рейковим транспортом, відсутність вібрації і шуму, забезпечення високої безпеки і екології.

У найближчі роки в Україні також буде змінюватися вся інфраструктура залізничного транспорту.

Необхідно будувати потужні логістичні пасажирські центри, як на авіатранспорті. Слід збільшувати швидкість, розділяти вантажний і пасажирський рух. Крім того, в Україні найнижчі ціни на проїзд залізницею, а через відсутність механізації спостерігається дуже низька продуктивність праці. Тому якісні зміни на вітчизняних залізницях і введення високошвидкісного руху можливі тільки з ростом продуктивності в економіці і добробуту суспільства. Згідно зі світовим досвідом, вартість будівництва ВШМ становить близько 30 млн. доларів на один кілометр. У всіх країнах будівництво подібних інфраструктурних об'єктів під силу тільки державі і фінансується з державного бюджету, інакше ціни на квитки будуть непідйомними для пасажирів навіть у розвинених країнах.

В даний час в Україні немає пасажиропотоку в 24 тисячі чоловік на добу, щоб потяги ходили хоча б раз на годину. Крім маршруту Київ - Одеса, не мають стабільного пасажиропотоку, тому поки немає потреби запускати швидкісні поїзди щогодини зі швидкістю 300 км / год навіть між самими густонаселеними містами.

Для України оптимальним варіантом необхідно сформувати мережу залізничних перевезень з максимальною швидкістю до 160 км / год, в перспективі до 180 ... 200 км / год. Реалізація можлива за рахунок пасажирських вагонів українського виробництва і двосистемних пасажирських електровозів. Двосистемні електровози зможуть проходити станції стикування пологів струму без зміни локомотивів, на що витрачається до 20 хвилин.

1.2. Передумови створення високошвидкісних магістралей в Україні

Перші серйозні наукові розробки щодо підвищення швидкостей руху на існуючих залізницях були виконані в 60-70-х рр. минулого століття. Особливої уваги заслуговує монографія колективу авторів, присвячена високошвидкісному пасажирському руху, в якій розглянуті сфери раціонального використання високошвидкісного залізничного транспорту і його технічних можливостей, особливості інфраструктури для високошвидкісного руху, соціально-економічне значення [3, 4].

Проблемою створення в Україні високошвидкісного транспорту більше 20 років займається Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна (ДНУЗТ). Це спільні роботи з Днепрогіротрансом, Київдніпотрансом, Інститутом технічної механіки, під-готовлені монографії [5, 6] та інші опубліковані праці.

Для вирішення завдання введення в Україні високошвидкісного руху поїздів потрібен системний підхід, який включає аналіз світового досвіду, дослідження передумов до організації високошвидкісного руху поїздів в Україні, способи стикування вітчизняної мережі залізниць з європейською, проектування траси ВШМ, що має на увазі розробку вимог і нормативів по проектуванню плану і поздовжнього профілю і т. д. Взаємозв'язок між окремими блоками цієї системи представлений на рис. 1.3.

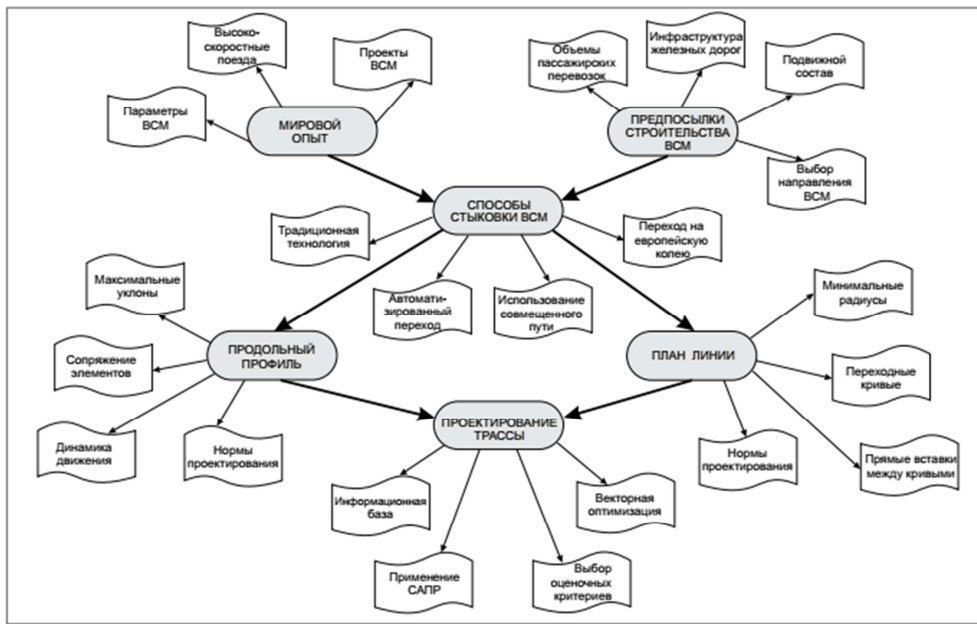


Рисунок 1.3 - Системний підхід до організації високошвидкісного руху поїздів в Україні

Залізнична мережа України органічно вписується в європейську через Польщу, Словаччину, Угорщину, Румунію, Молдову (рис. 1.4). Однак вигідне з точки зору транспортних перевезень геополітичне розташування України не використовується повною мірою. Вихід з цієї ситуації викладено в Концепції [7]. Крім реконструкції існуючих, передбачається будівництво нових ліній по техніко-технологічним параметрам, що забезпечує рух високошвидкісних поїздів зі швидкістю 300...350 км / год, що відповідає сучасним міжнародним стандартам.

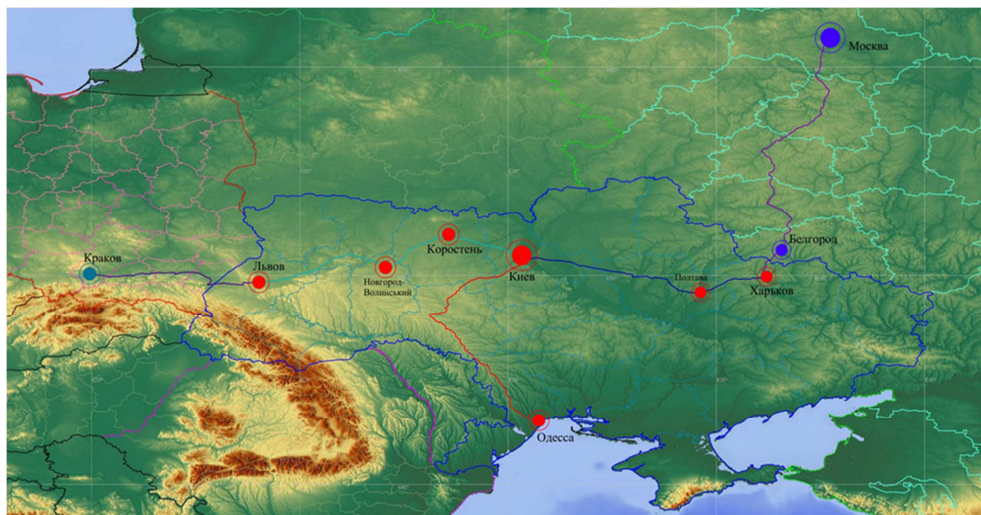


Рисунок 1.4 – Перспективні напрямки ВШМ

У 1969-1974 рр. був виконаний комплекс науково-дослідних і перед-проектних робіт з визначення параметрів спеціальних залізничних ліній для руху пасажирських поїздів зі швидкістю 250 км / год і розроблені пропозиції щодо будівництва ВШМ за найбільш завантаженим в ті роки напрямком Центр - Південь: Москва - Крим, Кавказ. Вибір такого напрямку пояснювався тим, що до розрахункового 1990 році на новій двухпутній магістралі Москва - Харків - Лозова і далі, розгалужується на Ростов на-Дону, Мінеральні Води, Краснодар і Сімферополь, передбачалося рух від 30 до 93 пар пасажирських поїздів зі швидкістю до 250 км / год і не менше 6 пар прискорених рефрижераторних і контейнерних поїздів зі швидкістю до 160 км / год. Однак наразі через політичні проблеми та агресію РФ цей проект є неможливим.

В якості перших проектних розробок нової спеціалізованої пасажирської магістралі для швидкостей руху до 250 км / год було виконано трасування ВШМ від Москви на Південь (район Мінеральних Вод). У цій роботі брав участь і ДІТ. Вперше були обґрунтовані основні технічні параметри і норми проектування ВШМ, багато з яких є актуальними до теперішнього часу. Однак у зв'язку з несприятливою економічною ситуацією в той період наукові і проектні роботи по тематиці ВШМ були припинені.

Подальший розвиток комплексні дослідження систем високошвидкісного транспорту отримали тільки через 15 років. У 1987 році Держплан, МШС, Державний комітет з науки і техніки та Академія наук СРСР приступили до розробки концепції створення спеціалізованих залізничних магістралей для руху поїздів зі швидкістю 300-350 км / год, а в 1988 році була прийнята Державна науково-технічна програма «Високошвидкісний екологічно чистий транспорт », що передбачає створення ВШМ« Центр - Південь »(рис. 1.5).

Завдання на розробку Концепції організації високошвидкісного руху поїздів в Україні було поставлено Академією наук України і Укрзалізницею ще в 90-і рр. ХХ ст. у 1992-1993 рр. Дніпропетровський державний проектно-

вишукувальний інститут (Дніпродіпротранс) зробив вибір напрямку траси високошвидкісної магістралі (рис. 1.6), а ДІТ, ґрунтуючись на зарубіжному досвіді, обґрунтував основні технічні параметри ВШМ Київ - Захід.



Рисунок 1.5 – Перспективна мережа ВШМ за програмою 1988 року



Рисунок 1.6 - Варіант ВШМ Київ - Шепетівка - Львів - Західний кордон

Ці розробки включені в топологію мережі швидкісних і високошвидкісних залізниць Східної Європи.

Як ВШМ першої черги був запропонований варіант нової двоколісної електрифікованої залізниці Київ - Шепетовка - Львів - Західний кордон, по якій рухатимуться потяги зі швидкістю до 220 км / год.

Як показує світова практика, всі діючі ВШМ побудовані на напрямках з великим і дуже великим пасажиропотоком, постійним протягом всього року, що є головною передумовою економічної ефективності такої транспортної системи.

При виконанні перспективних розрахунків використана модель прогнозування потреби в пасажирських перевезеннях, відпрацьована в рамках програми ТАСІС за участю компаній EPV Europrojrkt Verkehr (Німеччина), SGTE (Англія), ГіпротрансТЕІ (Росія), Transmark (Англія), Трансполіс (Україна). Гнучка модель прогнозування попиту на перевезення використовує статистичні дані та експертну оцінку фахівців.

З урахуванням прогнозних даних передбачається, що в 2035-2040 рр. на всій мережі щорічно послугами високошвидкісної мережі будуть користуватися близько 130 млн пасажирів, щодня - 356 тис. пасажирів. Зазначені обсяги перевезень відповідають щорічного обороту 54 млрд пас-км.

Виходячи із завдань створення високошвидкісної мережі залізниць, географічного положення України, адміністративного поділу регіонів, розташування міст і економічної ситуації, фахівцями компанії «БУБТРА» і ДІТ була запропонована мережа високошвидкісних магістралей загальною довжиною понад 3 тис. км.

Проектом Концепції організації високошвидкісного руху поїздів на головних транспортних напрямках України [7] в якості першочергового для введення руху поїздів зі швидкістю 300-350 км / год було визначено ділянку Київ - Харків. Однак відразу виникла проблема у виборі концептуальної моделі організації високошвидкісного руху.

В силу різних факторів і причин в різних країнах світу розвиток високошвидкісного руху пасажирських поїздів проходить своїм шляхом, в кілька етапів і, звичайно, різні концепції мають свої особливості. З деякою часткою наближення сьогодні можна виділити три основних концептуальних підходи до інфраструктури і організації високошвидкісного руху.

В Україні передпроектні розробки були виконані Київгіпротрансом. Основні критерії вибору напрямку проходження траси базувалися на збалансованому обліку наступних принципово важливих вимог: максимального скорочення довжини ВШМ, максимального забезпечення оптимальних техніко-експлуатаційних і будівельних показників лінії (скорочення кількості кривих, великих штучних споруд, обсягів земляних робіт, зносів будівель і т.д.), скорочення площі займаних земель, забезпечення нормативних екологічних та санітарних вимог по населеним пунктам в зоні впливу ВШМ.

Трасу лінії прокладали з відхиленням від найкоротшого напрямку тільки в важких топографічних умовах, а також для обходу населених пунктів, історичних заповідників (м. Полтава), великих водойм та ін. Враховували також ту обставину, що наближення ВШМ до існуючої залізниці дозволить заощадити витрати на будівництво між ними технологічних з'єднань, витрати на будівництво самої ВШМ (за рахунок здешевлення доставки матеріалів, техніки по існуючій лінії, організації робіт на широких фронтах, можливості маневру трудовими і матеріальними ресурсами), а також скоротити терміни будівництва.

Таким чином, передбачається будівництво нової електрифікованої двокільнійної лінії довжиною 440 км, шириною колії 1520 мм, спеціалізованої виключно для звернення високошвидкісного пасажирського транспорту з окремими технологічними сполуками ВШМ з існуючою загальною мережею залізниць (рис. 1.7). При цьому високошвидкісні поїзди будуть виходити на існуючу лінію Київ - Полтава - Харків з метою обслуговування їх на існуючих пасажирських станціях, але поїздам існуючої лінії вихід на високошвидкісну

буде заборонений. Час поїздки 1,5 ч, маршрутна швидкість близько 280 км / год.

Виконані дослідження дозволили визначити основні експлуатаційно-технічні параметри і будівельні нормативи для проектування ВШМ Київ - Харків, встановити можливі варіанти проходження траси і вибрати найбільш прийнятний варіант для подальшого проектування, намітити коло технічних і організаційно-технологічних питань, пов'язаних з впровадженням в Україні швидкісного руху поїздів.

Проектні опрацювання напрямків високошвидкісних магістралей тривали. У 2008 році були проведені дослідження по створенню ВШМ Західний кордон - Ковель - Київ. У 2011 році аналогічна робота виконана на напрямку Київ - Москва.

Вартість будівництва (в цінах 2011 року), віднесена до 1 км довжини лінії, склала € 17-22 млн, термін будівництва - 6-8 років.

Сума інвестицій в високошвидкісні лінії включає вартісні витрати на відчуження земель, земляні та будівельні роботи, штучні споруди (мости, шляхопроводи, віадуки та т. д.), верхня будова колії, енергопостачання, системи сигналізації та зв'язку. Усереднене процентне співвідношення витрат, що входять у вартість будівництва ВШМ в Україні, наведено на рис. 1.8.



Рисунок 1.8 – Складові вартості будови ВШМ, %

Будівництво пропонованої мережі високошвидкісних залізниць в Україні має здійснюватися в кілька етапів. Реалізація першого етапу забезпечить введення швидкісного руху між містом Києвом і основними обласними центрами: Харковом, Дніпропетровськом, Львовом, Одесою та ін. Завдання другого етапу - створення мережі високошвидкісних магістралей з техніко-експлуатаційними параметрами, що забезпечують рух високошвидкісних експресів зі швидкістю 300 км / год.

Впровадження мережі ВШМ в Україні потребує значних інвестицій на будівництво транспортної інфраструктури і закупівлю рухомого складу. Багато питань виникають з відведенням землі під будівництво, вартістю земельних ділянок, можливістю участі приватного капіталу, організацією будівництва [8].

Специфічне призначення ВШМ визначає особливі вимоги до її проектування та будівництва. З одного боку, необхідність реалізації високих швидкостей вимагає застосування в кривих ділянках колії радіуса не менше 5000-6000 м, з іншого боку, спеціалізація виключно для пасажирського руху з застосуванням рухомого складу підвищеної потужності дозволяє застосовувати обмежують ухили до 35% і прокладати трасу по найкоротшому напрямку.

Вибір типу рухомого складу вимагає додаткових досліджень. В даний час відсутній рухомий склад колії 1520 мм, що дозволяє розвивати швидкість 300-350 км / год.

Виконані дослідження по будівництву ВШМ Держкордон - Ковель - Київ, Київ - Москва дозволили встановити орієнтовну вартість будівництва, яка склала (в цінах 2011 року) близько € 20 млн на 1 км магістралі, що відповідає досвіду зарубіжного будівництва. Будівництво ВШМ на території України може бути виконано силами українських будівельних організацій. Потрібно закупівля по імпорту рухомого складу і, частково, обладнання для систем енергопостачання, сигналізації і зв'язку.

Слід зазначити, що впровадження високошвидкісного руху на території України разом зі швидкісними лініями Київ - Львів, Київ - Одеса, Київ - Хар-

ків, Київ - Дніпропетровськ дозволить створити єдину мережу швидкісного руху, яка буде привабливою для користувачів, що в свою чергу сприятиме збільшенню кількості транзитних пасажирів на напрямках Захід - Україна - Північ-Схід.

Економічна інтеграція країн Європейського Союзу дозволяє збільшувати потоки пасажирів у міждержавному сполученні. Ця обставина призводить до вирішення проблеми з'єднання національних високошвидкісних магістралей в єдину європейську мережу. Реалізація європейської програми розширення високошвидкісної мережі на країни Східної Європи дозволить залізницям України інтегрувати в швидкісну мережу Європи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що концептуальна модель розвитку високошвидкісного руху поїздів в Україні може базуватися на використанні французького досвіду організації високошвидкісного пасажирського сполучення як більш оптимального для умов України за сукупністю ряду своїх особливостей і характеристик.

1.3. Управління рухом на високошвидкісних магістралях та виконання вимог інтероперабельності

У світовій практиці залізничних регулярних перевезень поки відсутній досвід руху зі швидкістю 400 км / год, однак є ряд досягнень максимальних швидкостей під час випробувань і спеціальних поїздок високошвидкісного рухомого складу [8]. Це свідчить про практичну можливість виконання завдання, але вимагає на ранніх стадіях пред'явити, а потім дотримати підвищені технічні та технологічні вимоги для забезпечення регулярності руху при заявлених швидкостях.

У зв'язку з цим з'явилася необхідність створити спеціальні технічні умови (СТУ), розробка яких доручена вченим і фахівцям. Причому аргументами на користь залучення саме цього розробника були не тільки його високі кваліфікація і професіоналізм, а й його комплексна розробка всіх складових: верхньої будови колії, земляного полотна, мостів, пристроїв електропоста-

чання, електро- і радіозв'язку, системи залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ), технологічної безпеки і екології. В цілому колектив університету розробив 12 нормативних документів, які на основі світового досвіду та з урахуванням вітчизняних досліджень визначили вектор проектування і в ряді випадків сформулювали принципово нові підходи для високошвидкісних магістралей (ВШМ).

Повною мірою це відноситься і до системи управління рухом поїздів (СУРП) ВШМ. СТУ включають найпрогресивніші технології і об'єднують вимоги кращих світових зразків. При цьому в ході застосування вже наявних напрацювань СУРП виникають суперечності з нормативними документами. Йдеться про принципово нову систему, якої не існує в арсеналі тиражованих систем. Практичне втілення заявленої в СТУ системи управління рухом поїздів дозволить не тільки мати найсучаснішу СУРП, а й визначити перспективу модернізації систем СЦБ на магістральному транспорті, фізичний знос яких сьогодні перевищує 80% [9].

Стратегічно і політично важливо, що завдання виконане вітчизняними, а не зарубіжними партнерами, які сьогодні намагаються представити свої «ретушувати» варіанти СУРП як відповідні вимогам. Розглянемо більш докладно основні постулати СТУ СУРП для ВШМ, обґрунтування архітектури системи управління, принципів забезпечення надійності, живучості та інтегрованості.

Основною технологічною особливістю високошвидкісної залізничної магістралі є необхідність забезпечити управління змішаним рухом високошвидкісних, швидкісних пасажирських, прискорених вантажних (контейнерних або контрейлерних) і господарських поїздів, тому функції СУРП повинні бути ув'язані з відповідними категоріями пересувань. У зв'язку з цим диференціюються такі види пересувань: високошвидкісні, поїзні і маневрові. Кожна з головних колій на перегонах і станціях має бути рівнозначним з точки зору напрямку руху поїздів, забезпечення швидкісного режиму і інтервалу попутного прямування.

Величина інтервалу попутного прямування планується від п'яти хвилин, а в приміських зонах великих міст - не більше двох-трьох хвилин.

Роздільні пункти на лінії проектуються з невеликим колійним розвитком на відстані 30-40 км один від одного. Для забезпечення можливості зміни головного шляху при капітальному ремонті на перегонах проектуються диспетчерські з'їзди.

СУРП повинна будуватися на принципах забезпечення автоматичного управління і максимальної автоматизації функцій операторів. Вона містить стаціонарну апаратуру системи управління (САСУ), встановлену на станціях - СПЦ (станційних пунктах управління) і в подорожніх пунктах концентрації (ППК), розташованих уздовж ВШМ, а також бортову апаратуру системи управління (басу), що розміщується безпосередньо на рухомому складі. Крім того, до складу САСУ включена підсистема центру диспетчерського управління (ЦДУ) (рис. 1.9).

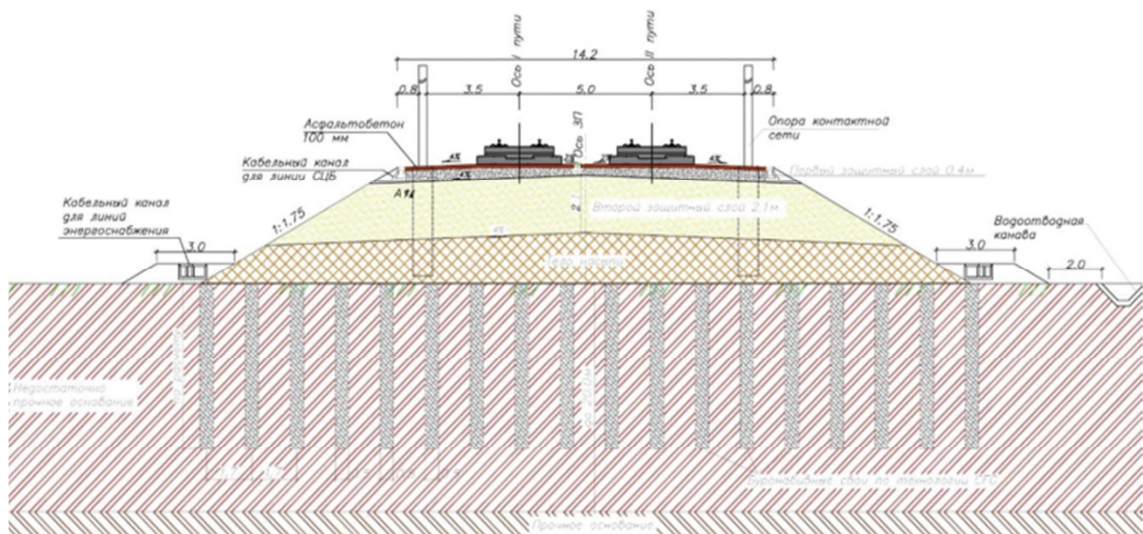


Рисунок 1.9 – Структура СУРП ВШМ

СУРП ВШМ повинна об'єднати три ієрархічних рівня:

- *верхній - диспетчерський:*
- системи диспетчерської централізації (ДЦ);
- системи технічної діагностики і моніторингу (СТДМ) ЗАТ;

- ув'язку з іншими системами управління пристроями інфраструктури (електропостачання, моніторингу об'єктів);

- ув'язку з системами управління перевізним процесом верхнього рівня (АСУ-Д, АУМ);

- *середній - станційний:*

- засоби автоматичної ідентифікації;

- системи інтервального руху поїздів (ІРДП);

- системи електричної централізації (ЕЦ);

- ув'язування з верхнім рівнем, а також з іншими пристроями і підсистемами (загородження, оповіщення працюючих на шляхах, управління механічним очищенням або сніготаненням стрілочних переводів, інформування пасажирів);

- *нижній:*

- пристрої передачі інформації в бортові пристрої рухомих об'єктів;

- підлогове обладнання (стрілки, світлофори, рейкові кола (РЦ) та ін.).

ВШМ повинна бути обладнана ДЦ. Основним режимом управління рухом поїздів повинно бути диспетчерське управління з ЦДУ ВШМ з можливістю перекладу в режим станційного управління при проведенні планових регламентних робіт на інфраструктурі або при виникненні нештатних ситуацій.

Інформація від станцій повинна передаватися в ЦДУ ВШМ по резервовану каналах ДЦ, містити необхідні для прийняття управлінських рішень дані про місцезнаходження рухомих одиниць, стан об'єктів підсистем електричної централізації, інтервального регулювання і інших пристроїв. На всій лінії, включаючи приміські зони, повинна реалізовуватися автоматична установка маршрутів для руху поїздів усіх категорій згідно з графіком.

Для компенсації відхилень фактичних параметрів руху від нормативного графіка на лінії повинна бути впроваджена інтелектуальна система підтримки прийняття рішення по мінімізації конфліктів в поїзної ситуації, включаючи автоматичне коректування графіка руху і передачу відповідної інформації на локомотив.

Підсистеми СУРП об'єднуються в комплекс за допомогою магістральної мережі передачі інформації на основі ВОЛЗ у відповідності до вимог щодо захисту інформації та запобігання кіберзагроз.

Для зв'язку з бортовими пристроями рухомих високошвидкісних транспортних засобів повинні використовуватися резервовані цифрові радіоканали, а також індуктивні рейкопровідні канали доставки інформації від традиційних підсистем залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ).

З урахуванням застосування на станціях і перегонах рейкових ланцюгів в проекті не передбачається використання підлогових точкових засобів передачі інформації на локомотив - євробаліз.

На станціях основним засобом управління рухом поїздів всіх категорій повинна бути мікропроцесорна електрична централізація стрілок з безконтактним керуванням об'єктами [10]. Для невеликої кількості об'єктів управління і контролю (стрілок і світлофорів) найбільш ефективно застосовувати децентралізоване розміщення об'єктних контролерів (варіант мультистанційних систем централізації).

Основним засобом контролю вільності і зайнятості ділянок шляху на станціях і перегонах, каналом передачі інформації про стан попереду розташованих рейкових ділянок, а також засобом забезпечення контролю цілісності рейок є рейкові кола тональної частоти (ТРЦ).

Ділянка повинна бути обладнані системою інтервального регулювання, що складається з двох рівнів, що функціонують постійно:

- управління рухом високошвидкісних і швидкісних поїздів по цифровому радіоканалу на основі інформації, що надходить в РБЦ від електричної централізації на базі мікропроцесорної централізації (МПЦ) і від системи інтервального регулювання (на основі ТРЦ без прохідних світлофорів, що забезпечують надійну фіксацію рухомих одиниць на швидкостях до 400 км / ч) з резервуванням АЛС і багатозначною АЛС-ЄП;

- управління рухом інших поїздів за допомогою станційних світлофорів і автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС і багатозначною АЛС-ЄП) системи інтервального регулювання.

Стационарні пристрої ІРДП по радіоканалу повинні забезпечувати рух поїздів зі швидкостями до 400 км / год, багатозначна АЛС-ЄП в залежності від технології управління - зі швидкостями до 250 км / год, АЛС - до 160 км / год.

При деградації ІРДП повинні відповідним чином змінюватися швидкості:

- від РБЦ до багатозначної АЛС-ЄП, відповідно, регулювання в діапазоні швидкостей від 400 до 250 км / год;
- від багатозначною АЛС-ЄП до АЛС, відповідно, зниження максимальних швидкостей від 250 до 160 км / ч.

З урахуванням застосування на станціях і перегонах рейкових ланцюгів в проекті не передбачається використання підлогових точкових засобів передачі інформації на локомотив, таких як євробаліз, а також датчиків контролю цілісності складу поїздів при локомотивної тязі, що працюють за принципом «активного хвоста».

При розробці проекту має передбачатися використання засобів автоматизації і інформаційних технологій управління та утримання інфраструктури системи ЗАТ за завданнями:

- моніторинг технічного стану засобів;
- контроль регламентних процесів змісту пристроїв;
- ведення бази даних про несправності і ремонті технічних засобів;
- матеріально-технічне забезпечення інфраструктури.
- ведення електронного паспорта на технічні засоби.

Апаратно-приладове і програмне забезпечення СУРП має стикуватися з пристроями АСУ перевізним процесом ВШМ для видачі по її запитам необхідної інформації при веденні статистичного обліку та аналізу роботи магістралі, при виявленні можливих відхилень від графіка і розрахунку експлуата-

ційних і економічних показників, передачі актуальної інформації для персоналу ВШМ і пасажирів, відомостей про комерційну діяльність магістралі, при підготовці та контролі виконання плану формування поїздів, при плануванні та обліку робіт з обслуговування і поточного ремонту технічних пристроїв на лінії. Крім того, цей інтерфейс повинен забезпечувати передачу інформації про прогнозний графіку від систем управління перевізним процесом в СУРП.

Безпечна структура всіх мікропроцесорних систем безпеки ЗАТ повинна бути реалізована по архітектурі $2^2 \times 2^2$ (рис. 1.10). Така архітектура є більш зручною в експлуатації в порівнянні з більш широко застосовуваною структурою 2^3 , оскільки дозволяє, наприклад, при коригуванні програмного забезпечення замінити його спочатку на одному напівкомплекті, випробувати (іноді протягом декількох днів), а тільки після цього провести повну заміну на другий парі. Крім того, таким чином спроектоване апаратно-програмне забезпечення систем ЗАТ забезпечує в максимально можливій мірі почергове обслуговування, ремонт, модернізацію системи, зміна технологічних процесів без припинення дії СУРП і надання тривалих «вікон».



Рисунок 1.10 – Безпечні структури систем ЗАТ

Архітектура СУРП за маршрутами високошвидкісного руху повинна передбачати стовідсоткове резервування всіх вузлів системи, включаючи модулі сполучення з контролю та управління або резервування функцій за рівнями управління. Застосування обчислювальних засобів і мікроелектронних

плат ув'язки з виконавчими пристроями дозволяє реалізувати цю функцію шляхом апаратної надмірності СУДП. Ця вимога прийнято на основі досвіду резервування найбільш важливих елементів в системах електричної централізації метрополітенів, де особливо велика ціна перерви руху для мегаполісу [9]. Навіть в системах маршрутно-релейної централізації застосовується спеціальна схема перемикачів на резервний комплект пускового блоку для управління стрілкою або, наприклад, використовується спеціальна виділена фізична лінія зв'язку для перемикачів на резервний комплект лінійного пункту ДЦ.

Ієрархія структури СУРП дозволить реалізувати багатоконтурні підсистеми забезпечення безпеки. На рис. 1.11 показані три контури:

- централізований, на рівні ЦДУ, який реалізує інтервальне регулювання руху поїздів і автоматичну установку маршрутів;
- децентралізований - станційний рівень, що представляє собою модернізовані пристрої СЦБ, що забезпечують спадкоємність з діючими в даний час системами СЦБ;
- бортовий, що виключає загрозу безпеці на основі інформації про рух поїздів зустрічного і попутного напрямків.

Крім перерахованих автоматичних контурів зберігається можливість включення в процес управління рухом поїздів людини (диспетчера, чергових по станціях, машиністів). Перехід до ручного управління являє собою резервний контур.

Надійність системи ІРДП досягається використанням двох незалежних фізично різномірних каналів управління: по радіо і по рейкопровідному каналу з реалізацією функцій регулювання швидкості при деградації.

Також слід передбачити в проекті і реалізувати такі додаткові заходи, спрямовані на підвищення надійності систем ЗАТ:

- функції МПЦ і ІРДП реалізувати по можливості в роздільних НВК з організацією обміну інформацією по цифровому інтерфейсу;

- в рамках реалізації комплексу заходів щодо захисту пристроїв від перенапруження прийняти в якості основного варіант децентралізованого розміщення об'єктних контролерів управління стрілками і світлофорами;
- в складі електроживлячих пристроїв ЗАТ застосувати систему безперебійного живлення на основі шини постійного струму;
- для роботи пристроїв АЛС прийняти єдину частоту 75 Гц для ділянок з електротягою на постійному і змінному струмі.

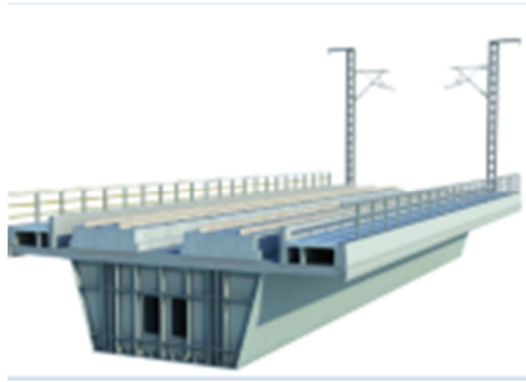


Рисунок 1.11 – Контури забезпечення безпеки на ВШМ

Інтероперабельність ВШМ

При проектуванні слід пов'язати управління рухом поїздів в зонах сполучення з діючими лініями магістрального транспорту. Це обумовлено тим, що в окремих випадках (наприклад, в нештатних ситуаціях залучення додаткових відновлювальних і пожежних поїздів, іншої спецтехніки) може виникнути потреба заходу на ВШМ рухомого складу АТ «Укрзалізниця». З цим пов'язана необхідність забезпечення в системі ВШМ традиційних функцій управління і способів передачі даних на ПЕ [11]. З цієї причини система сигналізації для поїздів всіх категорій повинна максимально відповідати вимогам Інструкції по сигналізації як для стаціонарних світлофорів, так і для подорожніх і бортових систем безпеки. СУРП повинна забезпечувати безпечну взаємодію ВШМ з сполучними лініями залізниць загальної мережі виходячи з пріоритетного забезпечення умов високошвидкісного руху.

Живучість і безперервність перевізного процесу при виникненні труднощів на ВШМ (особливо для введення поїздів в кінцеві пункти призначення) повинні забезпечуватися можливістю пересування високошвидкісного

рухомого складу магістралі по лініях загального користування, тобто має бути сумісність з існуючими системами управління, що і є основною вимогою інтероперабельності.

Таким чином:

1. Одним з основних рішень в рамках даної проблеми є створення і застосування вітчизняних розробок промислового виробництва продукції для системи управління і забезпечення безпеки руху поїздів. Це дозволить не тільки мати в Україні найсучаснішу систему управління, а й визначити на перспективу шлях модернізації ЗАТ на магістральному транспорті, де експлуатуються фізично і морально застарілі системи СЦБ.

2. Резервування компонентів системи - основа досягнення високих показників надійності і гарант безперервності перевізного процесу. Заявлена безпечна архітектура системи 2^2v2^2 не тільки забезпечує стовідсоткове резервування, а й дозволяє по черзі виконувати на напівкомплект обслуговування, ремонт, модернізацію системи, проводити зміни технологічних процесів без припинення дії СУРП.

3. Основою забезпечення високої швидкостей на ВШМ є перехід на нові принципи регулювання з використанням радіоканалу. Використання традиційних пристроїв рейкових кіл, рейкопровідного каналу передачі на локомотив даних АЛС-ЄП і АЛС дозволяє дублювати основну систему управління по радіоканалу, а також забезпечує інтероперабельність з лініями магістрального транспорту.

1.4. Висновки за розділом 1

1. Розглянуто основні аспекти розвитку швидкісного залізничного руху закордоном, що дозволило встановити перспективи застосування отриманих результатів на залізничному транспорті України. Встановлено, що найбільш ефективним, для використання на вітчизняних залізницях, є досвід організації роботи високошвидкісних магістралей у Франції.

2. Досліджено питання щодо передмов розвитку та перспектив розвитку високошвидкісного руху в Україні. Слід зазначити, що впровадження високошвидкісного руху на території України разом зі швидкісними лініями Київ - Львів, Київ - Одеса, Київ - Харків, Київ - Дніпропетровськ дозволить створити єдину мережу швидкісного руху, яка буде привабливою для користувачів, що в свою чергу сприятиме збільшенню кількості транзитних пасажирів на напрямках Захід - Україна - Північ-Схід.

3. Розгляд особливостей організації управління швидкісним рухом на залізничних магістралях дозволив встановити, що необхідно застосовувати сучасні системи моніторингу та ідентифікації рухомого складу та зменшити використання точкових датчиків, що немає сенсу застосовувати на високошвидкісних магістралях.

4. На основі виконаного аналізу зроблено висновок про те, що одним з основних рішень в рамках даної проблеми є створення і застосування вітчизняних розробок промислового виробництва продукції для системи управління і забезпечення безпеки руху поїздів. Це дозволить не тільки мати в Україні найсучаснішу систему управління, а й визначити на перспективу шлях модернізації ЗАТ на магістральному транспорті, де експлуатуються фізично і морально застарілі системи СЦБ.