

УДК 711

к.т.н., професор Рейцен Є.О., Онопрієнко В.А.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО ТРАМВАЮ В МІСТАХ УКРАЇНИ.

В даній роботі наведена класифікація ділянок швидкісного трамваю, показані його переваги над іншими видами міського пасажирсько транспорту. Також зроблено аналіз стану трамвайного рухомого складу в містах України і наведені можливості його удосконалення у поєднанні із сучасними системами.

Швидкісний трамвай являє собою поєднання застосування швидкохідних, великої ємності трамвайних вагонів (одиначних або поїздів) і ліній, в необхідній мірі ізольованих від вуличного руху і які мають криві великих радіусів і досить віддалені один від одного зупинки, що в цілому забезпечує високу швидкість повідомлення і, при необхідності, більшу провізну спроможність [1].

Швидкісна лінія трамвая (ЛШТ) – це лінія досить великої протяжності, що має відповідні параметри, які дозволяють здійснювати рух поїздів, одиначні або система багатьох одиниць, з високою швидкістю сполучення [1].

Саме висока швидкість сполучення, що досягається на ЛШТ завдяки комплексу технічних і організаційних заходів, а не наявність підземних (тунельних) ділянок або розв'язок в різних рівнях є критерієм для віднесення ліній трамвая до розряду швидкісних.

Великий діапазон швидкостей сполучення, що має місце на різних ЛШТ, і різноманітність у влаштуванні та експлуатації дають підставу для розподілу їх на дві швидкісні категорії, а також на підвиди, залежно від призначення лінії, її перспективного розвитку, пристрою полотна та організації руху.

До швидкісних ліній трамвая I категорії відносять лінії зі швидкістю сполучення 30-35 км / год, а до II категорії - лінії зі швидкістю 25-30 км / год *.

Підземні (тунельні) ділянки трамвая нерідко практикуються в центральних частинах міст старої забудови з вузькими кривими вулицями. Трамваїв, потяги яких впродовж всього маршруту проходили б під землею або на естакаді, не існує. Зазвичай тільки 10-15% довжини трамвайного маршруту припадає на підземні ділянки, якщо вони взагалі є на трасі.

Якщо за межами підземної ділянки полотна лінії ізольовано від безрейкового транспорту і на лінії організований швидкісний рух, то підземна ділянка належить до ЛШТ; в іншому випадку це підземна ділянка звичайної лінії трамвая.

* на звичайних внутрішньоміських лініях швидкість повідомлення дорівнює 15-20 км / год.

Швидкісний трамвай з підземними ділянками і повністю ізольованим від вуличного руху полотном іноді називають метро трамваєм. У зв'язку з цим біля входів на підземні станції трамваю встановлюються таблички, як для метрополітену, з буквами М або U (U (Ustrab) позначає «трамвай під дорожнім покриттям»). [1]

Преметрополітеном (Pre-metro) називають підземні ділянки трамвая, споруджені за габаритами метрополітену даної країни, під навантаження його поїздів і за технічними умовами метрополітену (головним чином кривих ділянок) з умовою, що протягом найближчих 20-30 років вони будуть переобладнані і утворять частини ліній метрополітену. Будівництво метрополітену або підземних ділянок трамвая при цій умові розглядається в якості першої стадії будівництва метрополітену або міської залізниці. Спосіб стадійного будівництва метрополітену та вирішення транспортної проблеми в міру потреби вимагає менших одноразових витрат і є економічним. [1]

Преметрополітени споруджувалися в СРСР - у Волгограді, Кривому Розі, Єревані, в Німеччині - в Ганновері і Ессені, у Бельгії - в Брюсселі та Антверпені. Нерідко в зарубіжній практиці повідомляється про спорудження в місті метрополітену, який розтягується на багато років. Тому в тунелях, побудованих на окремих ділянках ліній, на тривалий період організується швидкісне трамвайне сполучення, тобто створюється преметрополітен.

Напівметрополітеном (Demi-metro, Semi-metro) називаються підземні або естакадні ділянки трамваїв, споруджені без урахування габариту метрополітену або залізниці, тобто без перспективи їх перебудови в метрополітен. У цих випадках метрополітен або інші швидкісні системи повідомлення розвиваються незалежно від напівметрополітена (Сан-Франциско, Бостон та ін.) або ж передбачається, що питання про перебудову трамвая в метрополітен протягом найближчих 20-30 років не виникне. [1]

Як зазначалося, на ЛШТ все ж переважає розташування колій на власному або відособленому (відокремленому від проїжджої частини вулиці) полотні. Тунелі або естакади застосовуються далеко не завжди, а якщо споруджуються, то їх намагаються зробити можливо меншої протяжності через їх високу вартість у порівнянні з наземними ділянками.

Розв'язки в різних рівнях ЛШТ з іншими видами транспорту слід влаштовувати протягом всієї ЛШТ. Однак при малій інтенсивності руху пересічного безрейкового транспорту, на периферії міста, допускаються переїзди через ЛШТ в одному рівні, із застосуванням автоматичних шлагбаумів та сигналізації.

Завдяки тому, що на трасі однієї ЛШТ можуть зустрічатися в різній послідовності тунелі, естакади і ділянки шляху на ізольованому власному або

відокремленому полотні або неізолюваному суміщеному полотні вулиць, швидкісний трамвай відноситься до вулично-позавуличного виду транспорту.

Швидкісним трамвайним маршрутом називається такий, у якого швидкість сполучення знаходиться в межах, зазначених вище. Швидкісний трамвай починає створюватися, а ЛШТ споруджуватися зазвичай на базі розвинутого трамвайного господарства. Завдяки цьому маршрути на звичайних і швидкісних лініях утворюють єдину систему. [1]

Ряд ліній ЛШТ, які розгалужуються або перетинаються, може утворювати мережу швидкісного трамвая. Зіставлення основних характеристик видів міського рейкового транспорту зі швидкісним трамваем наведено в табл.1 [1].

Табл.1.

Основні характеристики видів міського рейкового транспорту

Види рейкового транспорту	Підвиди міського транспорту	Хар-ка виду транспорту по відн.відн.в вулиць	Найбільш поширені трасування			Перетин в одному рівні з безрейковим транспортом
			В ц. міста старої забудови	В нових районах	Між населеними пунктами	
1	2	3	4	5	6	7
Електрофікований залізничний	СПМЗ	Позавуличний	Тунель, естакада, насип, виїмка	Власне полотно, насип, виїмка	Власне полотно, насип, виїмка	Допускаються з блокув. і сигналізацією при незначній інтенсивності вуличного руху
Метрополітен	Метрополітен	Те ж	Тунель	Тунель, естакада, насип, виїмка	Тунель, естакада, насип, виїмка	Виключені
	Міські залізниці	Те ж	Те ж	Власне полотно, насип, виїмка	Власне полотно, насип, виїмка	Допускаються з блокув. і сигналізації при незначній інтенсивності вуличного руху

1	2	3	4	5	6	7
Швидкісний трамвай	Преметрополітен	Вулично-позавуличний	Те ж	Відокремлене полотно	Відокремлене полотно	Допускається зі світлофорною сигналізацією
	Швидкісний трамвай з підз. і естакадн. ділянками, преметрополітен	Те ж	Тунель або естакада	Те ж	Те ж	Те ж
	Наземний швидкісний трамвай	Те ж	Не влаштовується	Відокремлене	Власне	Те ж
Звичайний трамвай	Прискорені вилітні лінії	Вуличний	Немає	Те ж	Власне чи відокремлене полотно	Влаштовується за типом вуличних перехресть
	Вуличний трамвай	Те ж	На вулиці з дорожнім покриттям	У рівні з проїзною частиною або на відокр.полотні	Немає	Те ж

Для зіставлення швидкісного трамвая з більш потужними видами рейкового транспорту в табл.2 наведені значення швидкостей і пропускної спроможності. Основними перевагами швидкісного трамвая є низька порівняно з метрополітеном вартість споруди; значне зниження початкових витрат при будівництві швидкісного трамваю на базі розвинутого трамвайного господарства; можливість поступового введення лінії в експлуатацію окремими ділянками.

Табл.2

Параметр	Метро мілкового закладання	Метро естакадне («легке»)	Моно-рельс	Швидкісний трамвай	Трамвай	Тролейбус	Автобус
1	2	3	4	5	6	7	8
Вартість кілометра лінії (подвійного шляху) в Києві, тис.євро	65000	20000	15000	2000	1400	400	150
Можливість позавуличного руху	Так	Так	Так	Так	Так	Ні	Ні

1	2	3	4	5	6	7	8
Наведена вартість організації руху при максимальному пасажиропотоці, євро / пас.	722	667	2500	67	78	50	30
Наведена вартість рухомого складу, євро / пас. / рік	34	50	500	80	80	80	120
Мінімальний рекомендований пасажиропотік, тис.пасс. / год	25	15	-	5	2	1	0,1
Максимальний пасажиропотік, тис.пасс. / год	90	30	6	30	18	8	5
Маршрутна швидкість мінімальна, км / год	40	25	20	24	15	12	12
Маршрутна швидкість максимальна, км / год	45	35	25	35	24	20	20

Шляхи швидкісних ліній трамвая розташовуються на поверхні землі (найбільша протяжність) і на штучних спорудах: мостах, естакадах, шляхопроводах, у тунелях. На поверхні землі шляхи споруджуються на власному полотні, на відокремленому полотні і в окремих випадках - на полотні, поєднаному з проїзною частиною вулиці, що має дорожнє покриття. Відокремлене і поєднане полотно конструктивно пов'язане з автомобільною дорогою або міською вулицею.

Власне земляне полотно влаштовується у вигляді насипів (рис.1,а), напівнасипів, виїмок, напіввиїмок або знаходиться на нульових позначках. Відокремлене полотно ШЛТ розташовується в межах автомобільної дороги, розміщується на центральній розділювальній смузі (рис.1, б), між магістральними та місцевими проїздами (рис.1, в) або осторонь від проїжджої частини вулиці (рис.1,г).

Широке проектування і будівництво ліній швидкісного трамвая почалося тільки в 60-х роках нашого століття. У сімдесятих роках швидкісний трамвай з наземними і підземними ділянками споруджується або вже експлуатується в

ряді міст СРСР, Бельгії, США, а також в окремих містах Німеччини, Чехії, Польщі, Італії, Нідерландів, Швеції, Австрії, Японії, Єгипту та ін.. У 1976 році відкрита лінія швидкісного трамваю в Києві, а через десять років у Кривому Розі.

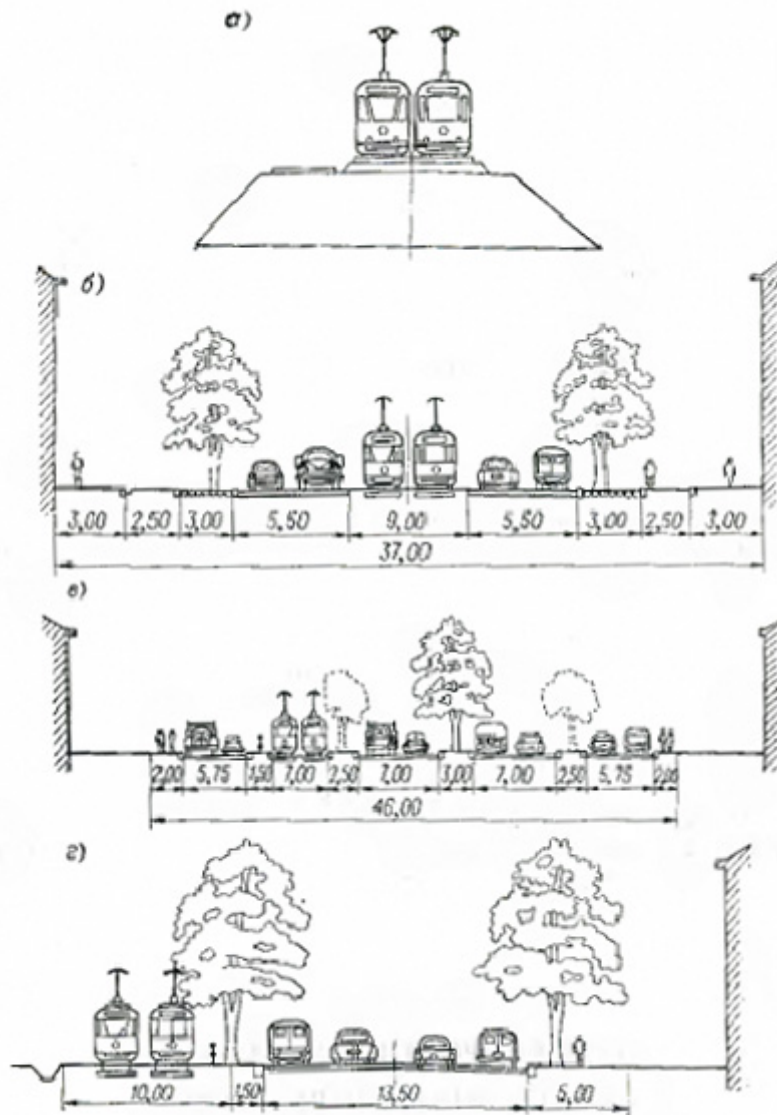


Рис. 1. Розташування полотна ШЛТ щодо проїзної частини автомобільної дороги
 а) власне полотно (насип), б) відокремлене полотно на розподільчій смузі
 автомобільної магістралі; в) те ж, між магістральної смугою та місцевим проїздом; г) те ж,
 остронь від автомобільної дороги.

Перша лінія Київського швидкісного трамваю почала будуватися в 1975 році і вже в 1978-му була здана в експлуатацію. Вона стала першою в Радянському Союзі. Повністю наземна і повністю відокремлена лінія - від залізничного вокзалу на Борщагівку - мала розвилку в кінці і два маршрути: № 1 і № 3. Згідно з тодішніми планам, лінія повинна була продовжуватись від площі Перемоги до Червоноармійської вулиці, потім тунелем до площі Лесі

Українки та площі Героїв Великої Вітчизняної війни, а в перспективі - через міст Патона на Лівий берег до Ленінградської площі. Пересадочні станції швидкісного трамвая з метрополітеном були заплановані на станціях "Червоноармійська" (нині "Палац Україна") та "Площа Лесі Українки" (нині "Печерська").

Сьогодні лінія налічує 13 станцій, протяжністю 18,5 км. Чотири з них - "Велика Окружна дорога", "Гната Юри", "Лепсе", "Старовокзальна" пересадочні вузли на тролейбуси і автобуси. «Сім'я Сосніних» - служить фактично пересадочним вузлом, для пасажирів міської електрички.

Ідея проекту спорудження на Троєщині другої столичної лінії швидкісного трамвая була створена ще у 80-х роках минулого століття, замість будівництва Придніпровської лінії Київського метро.. Лінія повинна була пройти паралельно Дніпру з житлового масиву Троєщина, перетнутися зі станцією «Лівобережна», спуститися в перспективі на південь - на Позняки. Траса лінії проектувалася по вулиці Бальзака, далі - вздовж залізниці, на двох платформах якої («Городня» та «Київ-Дніпровський») передбачалося побудувати пересадочні вузли. Будівництво швидкісного трамвая було розпочато в 1993 році. Перший з 4 шляхопроводів через трамвайну лінію був зданий в 1995 році (шляхопровід по вул. Сабурова). Решта добудовувалися вкрай повільно. У 2000 році був добудований трамвайний міст над пр. Ватутіна, на якому розташувалася однойменна кінцева станція, маршрут № 2 був продовжений від станції "Милославська" по лінії нешвидкісного трамвая № 28 до зупинки "вулиця Сабурова".

Якщо побудувати лінію швидкісного трамвая по всій її довжині запроектованої, то можна отримати кілька зручних пересадочних вузлів: на проспекті Ватутіна (з пересадкою на тролейбус і автобус), в районі станції метро "Лівобережна" (пересадка на лінію міських електричок і метро), проспекті Возз'єднання (пересадка на тролейбуси, автобуси), в районі Березняків, на вулиці Григоренка (з пересадкою на кільцеву електричку). Далі трамвай потрібно продовжити до проспекту Бажана. Там на станції метро вже побудований підземний пересадочний вузол на швидкісний трамвай. Якби це вдалося зробити, то далі можна було б добудувати лінію до аеропорту "Бориспіль".

Аналіз стану рухомого складу показує, що він потребує докорінного оновлення як за рахунок придбання і виготовлення нового, так і ремонту та модернізації наявного. [3]

Крім того, стан колійного господарства не дає змоги повною мірою використовувати сучасний рухомий склад іноземного виробництва до його поетапної реконструкції за новими технологіями.

Враховуючи високу вартість новітніх трамвайних вагонів іноземного виробництва, реальний стан колійного господарства та наявність значного парку ремонтпридатного рухомого складу трамваїв, найбільш обґрунтованим, з позиції сумарного соціально-економічного ефекту, буде базування на максимально повному використанні наявного рухомого складу шляхом виконання капітально-відновлювальних ремонтів із застосуванням нових технологій як альтернативи придбання нового рухомого складу.

Існуючий рухомий склад:



КТМ-5



КТМ-8



КТМ-11



КТМ-19

**Усть-Катавський вагонобудівний завод
(м. Усть-Катав, Челябінська область, Росія)**

Перший етап розвитку (термін реалізації – 3-4 роки) – реконструкція та модернізація діючих швидкісних та напівшвидкісних трамвайних ліній, їх оснащення сучасним рухомим складом вітчизняного виробництва (трисекційними трамвайними вагонами з низькопідлоговою секцією на базі кузовів та ходової частини вагонів Т-3, модернізованими трамваями Т-3 та Т-3М), приладами автоматичного контролю та регулювання руху у швидкісному та прискореному режимах руху, будівництво комфортабельних і безпечних зупинок, пішохідних переходів.

Наступний етап – модернізація рейкового та енергетичного господарств.



ТЗ



ТЗМ



Т4



КТ4



K3PH



K1

**Заводи Татра, Татра-Юг и Южмаш
(м. Прага, Чехія, м. Дніпропетровськ, Україна)**

Проведені розрахунки дають підстави стверджувати, що реальний строк модернізації усієї трамвайної мережі, що повинен базуватися на скоординованому розвитку всіх основних складових, зокрема рухомого складу, колійного господарства та енергогосподарства, може бути визначений у 10-15 років. За цей термін можуть бути закладена фінансова та техніко-технологічна основа для впровадження найсучасніших систем електротранспорту.

До сучасних систем швидкісного трамваю можна віднести наступні методи і технологічні рішення:

1. Виділена траса.

- влаштування огорожі та використання конструкцій колії, що виключають в'їзд автомобільного транспорту і доступ пішоходів;
- естакади та тунелі в місцях перетину з інтенсивними потоками транспорту і пішоходів;
- світлофор, регульований трамваєм, в місцях перетину з незначним потоком транспорту в одному рівні з проїзною частиною (забезпечення пріоритетного права проїзду для трамвая, система автоматизованого регулювання швидкості);

2. Спеціалізований рухомий склад.

- вагони з низьким рівнем підлоги та великою кількістю дверей для збільшення швидкості посадки і висадки;

- поїзди з кабінами в головній і хвостовій частині для обороту без розворотних кілець (аналогічно поїздам метро);

3. Організація посадки пасажирів.

- вхід і вихід на станціях через усі двері рухомого складу;
- оплата проїзду на станції (аналогічно метрополітену);

4. Регулювання руху трамваїв.

- автоматична система регулювання руху («блокування» трамваю для забезпечення рівномірності руху);
- у місцях розгалуження - суворе обмеження в'їзду на швидкісну ділянку для виключення «трамвайних пробок».

5. Колії.

- стрілки з гнучкими гостряками для плавного проходження вагона;
- температурні компенсатори і зварювання рейок в батоги для виключення вібрації на стиках (безстикової шлях);
- блокова конструкція колій у зоні переїздів для плавного перетину шляхів автотранспортом;
- використання шумо-і вібропоглинаючих конструкцій колії в місцях наближення житлової забудови.

6. Станції.

- навіс, що забезпечує захист від опадів по всій ширині платформи в зоні посадки;
- опалення приміщення, поєднані з об'єктами сервісу і торгівлі; місце для установки турнікетів і автоматів з продажу квитків (аналогічно станціям метро);
- системи інформування про рух потягів трамвая;
- доступ для інвалідів та пасажирів з колясками;
- підйомники (ескалатори і ліфти) на станціях, розміщених на естакаді або в тунелі;
- зручні виходи з підземних переходів (на станціях, розміщених в зоні підземних переходів);
- довжина платформи, достатня для одночасного прибуття 60-метрового трамвайного потягу або 2-х 30-метрових трамвайних складів.

Висновок: Густі, з високою інтенсивністю транспортні потоки на міських магістралях не дають змоги повністю задовольняти потреби населення в пасажирських перевезеннях. Завдяки низьким початковим витратам при будівництві, високій пропускній спроможності та екологічності, у порівнянні з іншими видами міського пасажирського транспорту, швидкісний трамвай надає змогу подолати існуючу проблему в містах України.

Список літератури:

1. Хиценко В. В. Скоростной трамвай. - Л.: Стройиздат, 1976. – 180 с.
2. В.Ф. Веклич, Л.В. Збарский Проблемы и перспективы развития трамвайного транспорта в Украинской ССР, Общество "Знание" Украинской ССР, Киев, 1980
3. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту: Навчальний посібник. – Кн. 1. – К.: Арістей, 2007. – 544 с.

Аннотация

В данной работе приведена классификация участков скоростного трамвая, показаны его преимущества перед другими видами городского пассажирского транспорта. Также сделан анализ состояния трамвайного подвижного состава в городах Украины и приведены возможности его усовершенствования в сочетании с современными системами.

Annotation

In this paper given the classification of light rail stations, shown advantages compare to other of urban passenger transport. Also was done an analysis of the tramway rolling-stock in the cities of Ukraine and given ways of improvements according to modern systems.