

УДК 711.73:625.74

к.т.н., доцент Шилова Т.О.,
tatyanaashilova1957@gmail.com, ORCID 0000-0002-8214-6964,
Лубяний Є.А., ugm518@ukr.net,
Київський національний університет будівництва і архітектури

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ТА ЗАМІСЬКИХ ДОРІГ

Виконаний аналіз та зіставлення нормативів і методів проектування міських і заміських доріг з метою удосконалення засобів та підходів до проектування обох типів доріг.

Ключові слова: автомобільна дорога, міські вулиці та дороги, поздовжній профіль, поперечний профіль, дорожній одяг, водовідведення, зовнішнє освітлення, ландшафтне проектування, інженерний благоустрій.

Для поліпшення нормативів та методів проектування автомобільних доріг та міських вулиць здалося необхідним зіставити принципи проектування, проаналізувати та запозичити корисний досвід фахівців-проектувальників обох типів магістралей. Зрозуміло, що ці комунікації мають багато відмінностей, але вони повинні утворювати єдину цілісну мережу шляхів сполучення та при стикуванні мати однакові або близькі параметри. Звісно, що автомобільна дорога від міської вулиці відрізняється не лише наявністю забудови, а й багатьма іншими чинниками, які обумовлюють специфічні підходи до її проектування.

Автомобільна дорога – лінійний комплекс інженерних та допоміжних споруд, призначених для безперервного, безпечного та зручного проїзду транспортних засобів з нормативними технічними характеристиками та навантаженнями, що забезпечує внутрішньодержавні та міжнародні перевезення пасажирів і вантажів.

Міська вулиця – обмежений принаймні з одного боку рядом будинків простір в межах міста або іншого населеного пункту, призначений для проїзду транспорту та ходіння. Зазвичай вулиця обмежена рядами будинків з обох сторін проїзної частини.

Спочатку ми відмітили різницю у функціональному призначенні цих різних шляхів сполучення. Так, автомобільна дорога призначена для пропуску лише транспортних потоків за межами міста. Наявність пішоходів на ній не припустима. Громадський транспорт – лише автомобільний (автобуси), інші види – швидкісні – на уособленому полотні за межами земляного полотна дороги. На міських вулицях, за винятком магістралей безперервного руху,

зазвичай передбачається наявність різних видів громадського транспорту та пішоходів.

Автомобільні дороги загального користування згідно з Законом України "Про автомобільні дороги" поділяються на дороги державного та місцевого значення. Автомобільні дороги державного значення, в свою чергу, поділяються на міжнародні, національні та регіональні. Автомобільні дороги місцевого значення поділяються на територіальні, обласні та районні [4].

Відповідно до цього поділу здійснюється технічна класифікація автомобільних доріг за категоріями залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху.

Вулично-дорожня мережа міст, як відомо, за функціональним призначенням поділяється на:

- магістральні дороги безперервного та регульованого руху;
- магістральні вулиці загальноміського значення теж безперервного або регульованого руху;
- магістральні вулиці районного значення;
- вулиці та дороги місцевого значення, в тому числі: житлові вулиці, дороги промислових і комунально-складських зон, проїзди [1,2,3].

Селищні та сільські вулиці та дороги поділяються на такі категорії:

- селищні дороги;
- головні вулиці;
- житлові вулиці;
- дороги виробничого призначення;
- проїзди [1,2].

Якщо порівняти розрахункову інтенсивність руху транспортних потоків, яка визначається категорією шляхів сполучення, перерахувавши в однакові одиниці, то можна побачити, що транспортне навантаження на міські вулиці в 2-3 рази більше, ніж на автомобільну дорогу. А розрахункові швидкості одиночного автомобіля на транспортних комунікаціях близьких категорій – майже однакові. При цьому геометричні параметри відповідних шляхів сполучення встановлюються залежно від розрахункової швидкості. І тому, зрозуміло, що міські вулиці працюють в більш напружених умовах, ніж автомобільні дороги. До того ж на міських вулицях додаються ще проблеми з організацією пішохідного руху, пропущенням громадського транспорту, прокладкою численних комунікацій. Все це, звісно, наклало відбиток на підходи до проектування. Проектувальникам міських вулиць доводиться вирішувати більше проблем не лише суто технічного характеру, але й архітектурного, пов'язаних з виконанням вулицями репрезентативної функції, бо вулиці є осями формування забудови, скелетом міста. Крім того, необхідно

звжати на те, що вулиці є джерелом екологічного дискомфорту, місцем концентрації негативних чинників, що супроводжують бурхливий розвиток автомобілізації – забруднення повітряного басейну, підвищеного рівня шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання тощо. Тому містобудівникам доводиться ще намагатися захищати мешканців міста від цих негативних чинників, забезпечити газообмін між містом та приміською зоною коридорами, що утворюються вулицями, проектуючи їхнє відповідне озеленення та облаштування. До того ж проектувальникам міських вулиць доводиться, як правило, працювати в стиснених умовах вже сформованої усталеної міської забудови, де важко різко змінити геометричні параметри вулиць, з доведенням їх до сучасних нормативів та забезпеченням пропускання інтенсивних транспортних потоків з високими динамічними якостями. Часті перехрестя, необхідність забезпечити закрите водовідведення з міських вулиць ускладнюють вирішення питань вертикального розпланування та інженерного облаштування міських шляхів сполучення.

На заміських дорогах – свої проблеми. Інженеру-дорожнику важко запроектувати земляне полотно зі забезпеченням необхідного водно-теплового режиму та морозостійкості, надати можливість сучасним транспортним засобам реалізувати свої динамічні якості (це мають гарантувати геометричні параметри доріг), організувати проходження автомобільних доріг загальної мережі через населені пункти, створити зручні та безпечні вузли перетину доріг між собою.

В цій роботі ми провели аналіз проектування автомобільних доріг та міських вулиць за такими критеріями:

- Вихідні дані для проектування – інтенсивність руху;
- Принципи проектування поздовжнього профілю;
- Принципи проектування поперечного профілю;
- Водовідведення;
- Ландшафтне проектування;
- Дорожній одяг;
- Зовнішнє освітлення;
- Інженерний благоустрій.

Проектну лінію поздовжнього профілю осі магістралі міських вулиць зазвичай проектують з окремих ланок, які складаються з ділянки прямої лінії та відповідної ділянки вертикальної спряженої кривої, найчастіше, колової.

Задачу проектування вважають вирішеною, якщо між кінцями вертикальних кривих є прямі ділянки, особливо між протилежними за характером.

Трасу ж автомобільної дороги проектують як плавну лінію у просторі з ув'язкою елементів плану, поздовжнього та поперечного профілів між собою, з

навколишнім ландшафтом і з оцінкою їх впливу на умови руху та зорове сприйняття дороги. При цьому план і поперечний профіль дороги проектують одночасно, виходячи з інтенсивності руху, умов забезпечення комфортності руху та безпеки транспортних засобів і враховуючи можливості реконструкції дороги за межею термінів перспективного розрахункового періоду (табл. 1).

Таблиця 1

Параметри елементів плану і поздовжнього профілю, що залежать від розрахункової швидкості

Найменування елементів	Параметри залежно від розрахункових швидкостей, км/год									
	150	140	120	110	100	90	80	60	50	30
Найбільший поздовжній уклон, %.	30	35	40	45	50	55	60	70	80	100
Найменший радіус кривої у плані, м	1200	1100	800	700	600	450	300	150	100	30
Найменший радіус кривої у поздовжньому профілі, м;										
- опуклої;	30000	25000	15000	12500	10000	7500	5000	2500	1500	600
- увігнутої	8000	7000	5000	4000	3000	2500	2000	1500	1200	600
Найменша відстань видимості, м:										
- для зупинки автомобіля;	300	300	250	225	200	175	150	85	75	45
- зустрічного автомобіля	-	-	450	400	350	300	250	170	130	90

Ділянки прямих і кривих у плані при радіусі кривої у плані 2000м та менше дорожники з'єднують перехідними кривими. Найменші довжини перехідних кривих у метрах наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Найменші довжини перехідних кривих

Радіус колової кривої	30	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600-1000	1000-2000
Довжина перехідної кривої	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	100

Проектувальники автомобільних доріг у своїй діяльності керуються чіткими правилами, головними з яких є:

- криві у плані і поздовжньому профілі доцільно суміщати. При цьому криві у плані повинні бути на 100-150м довші за криві в поздовжньому профілі.

- Слід уникати сполучення кінців кривих у плані з початком кривих у поздовжньому профілі. Відстань між ними рекомендується приймати не менше 150м.
- Не рекомендується коротка пряма вставка між двома кривими в плані, які спрямовані в один бік. При довжині її менше 100м рекомендується замінювати обидві криві однією більшого радіуса.
- При довжині прямої вставки від 100м до 400м вставку доцільно замінювати перехідними кривими. Пряма вставка як самостійний елемент траси допускається для доріг I-а, I-б та II категорій при її довжині понад 700м, для доріг III та IV категорій – понад 400м.
- Максимальну довжину прямих вставок у поздовжньому профілі необхідно обмежувати залежно від алгебраїчної різниці поздовжніх уклонів та радіусів увігнутих кривих.
- У місцях зламу проектної лінії в поздовжньому профілі при алгебраїчній різниці уклонів 5‰ і більше на дорогах I-а, I-б і II категорій, 10‰ і більше на дорогах III категорії та 20‰ і більше на дорогах IV і V категорій слід застосовувати вертикальні криві.

На рис.1 показаний приклад проектування поздовжнього профіля автомобільної дороги, а на рис. 2 – міської вулиці.

Значно відрізняються принципи проектування та типові поперечні профілі автомобільних доріг та міських вулиць.

Так, в перелік елементів поперечного профіля міської вулиці входять крім проїзної частини ще розділювальні та технічні смуги різного призначення, тротуари (ширина яких встановлюється згідно з категорією магістралі), трамвайне полотно (суміщене чи уособлене, розташоване в центрі або по боках проїзної частини), велодоріжки, кишені для влаштування зупинок громадського транспорту, місцеві проїзди, смуги озеленення, огорожі. Крім того, під різними елементами вулиць розміщується велика кількість інженерних мереж. При цьому інженерні мережі розміщуються таким чином: під тротуарами і розділювальними смугами - інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях; у межах розділювальних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутова й дощова каналізація (рис. 3).

Елементами поперечного профілю автомобільної дороги є: проїзна частина, узбіччя (в тому числі укріплена смуга узбіччя зі зупинковою смугою), розділювальна смуга (в тому числі укріплена смуга), земляне полотно (рис. 4).

Тобто, як бачимо, поперечні профілі автомобільної дороги відрізняються наявністю узбічч і здебільшого відсутністю тротуарів та інженерних мереж.

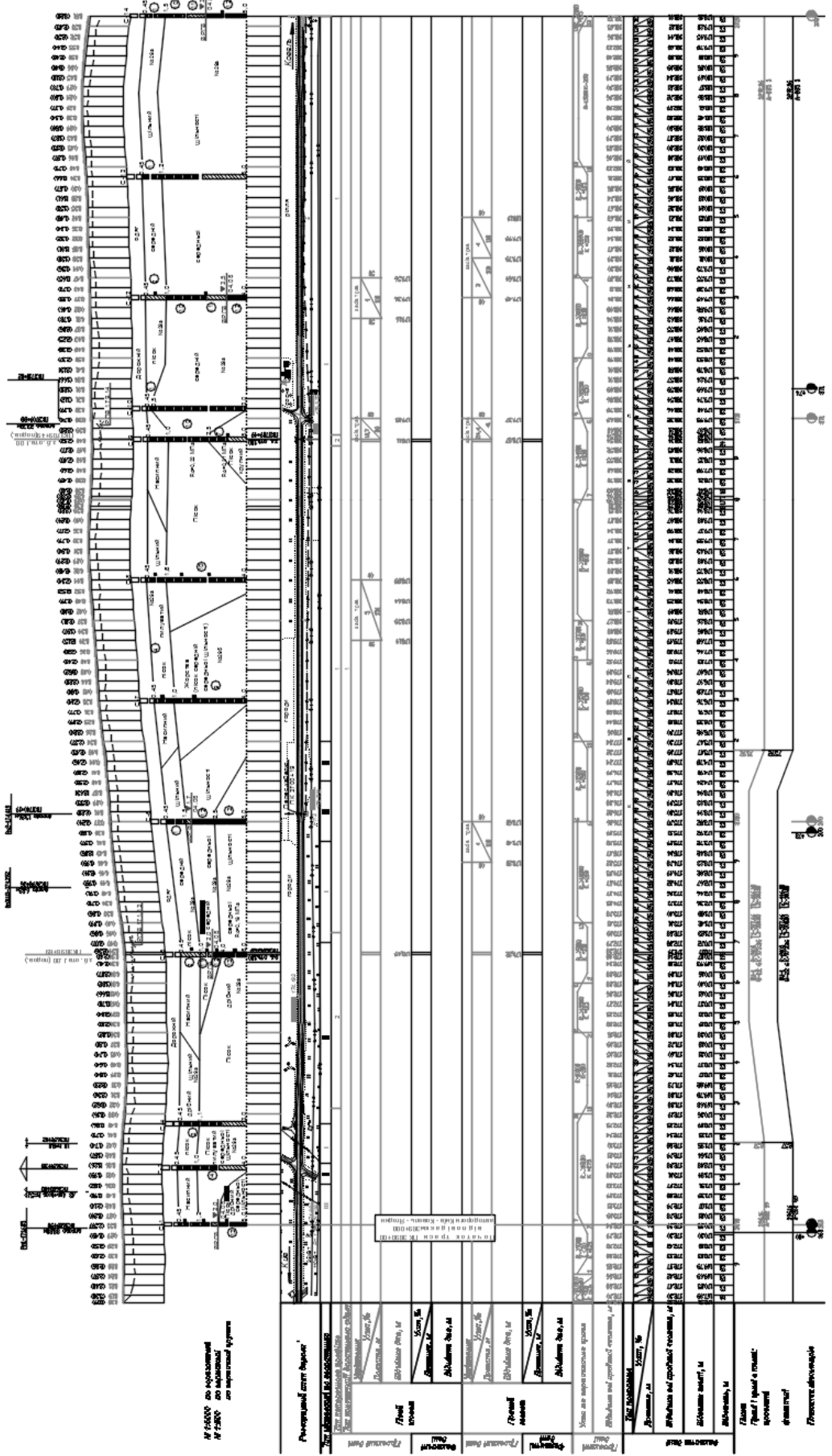


Рис.1. Приклад проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги

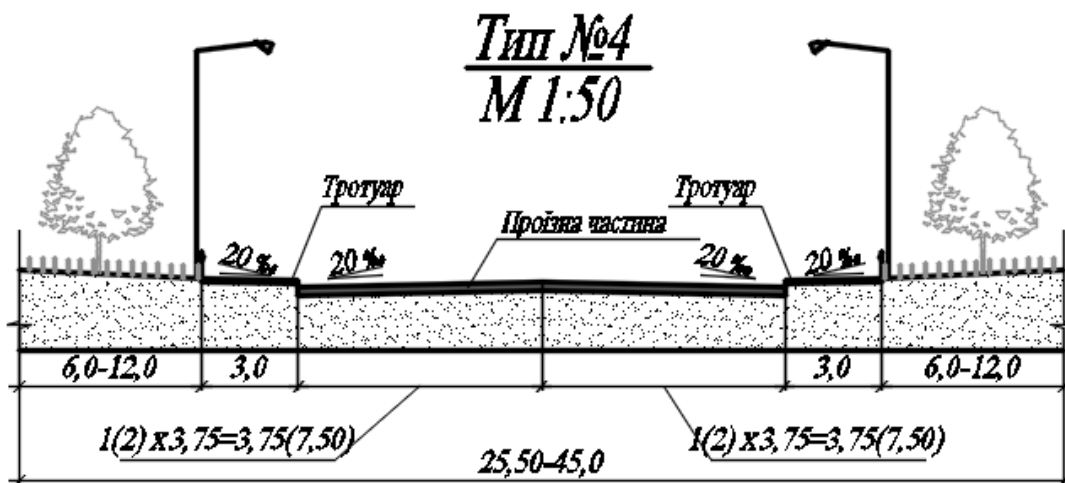
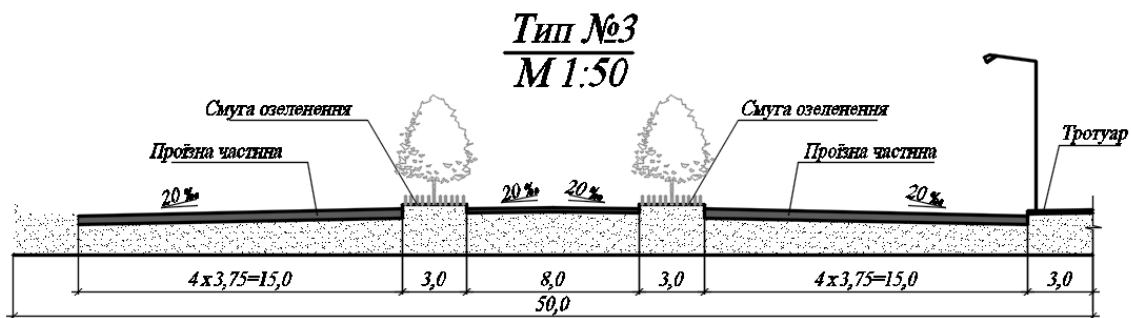
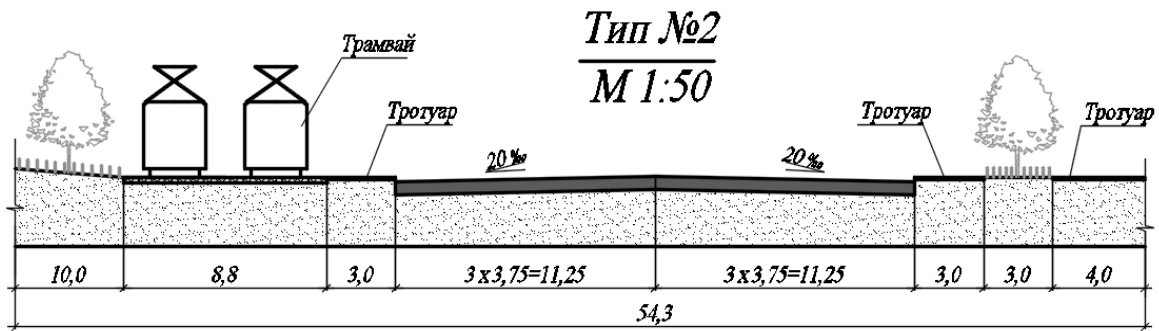
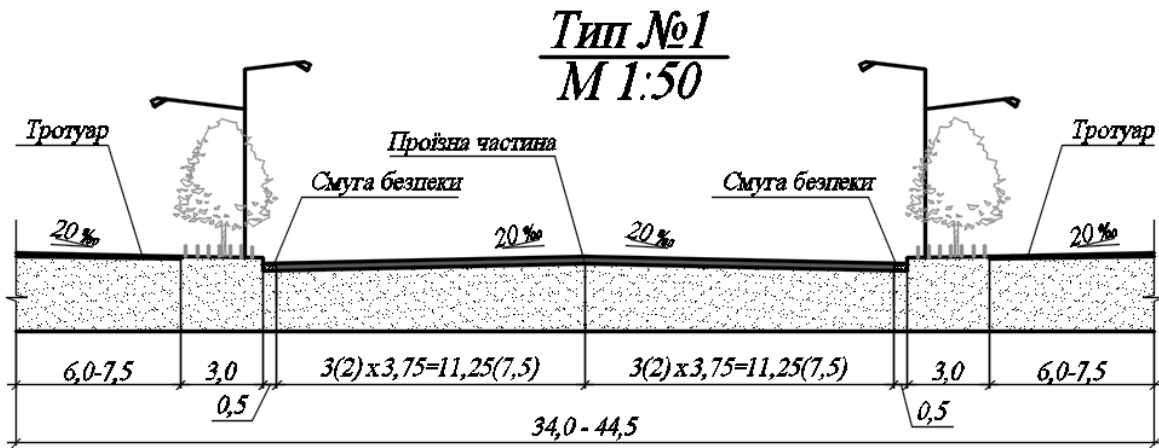


Рис. 3. Типові поперечні профілі міських вулиць

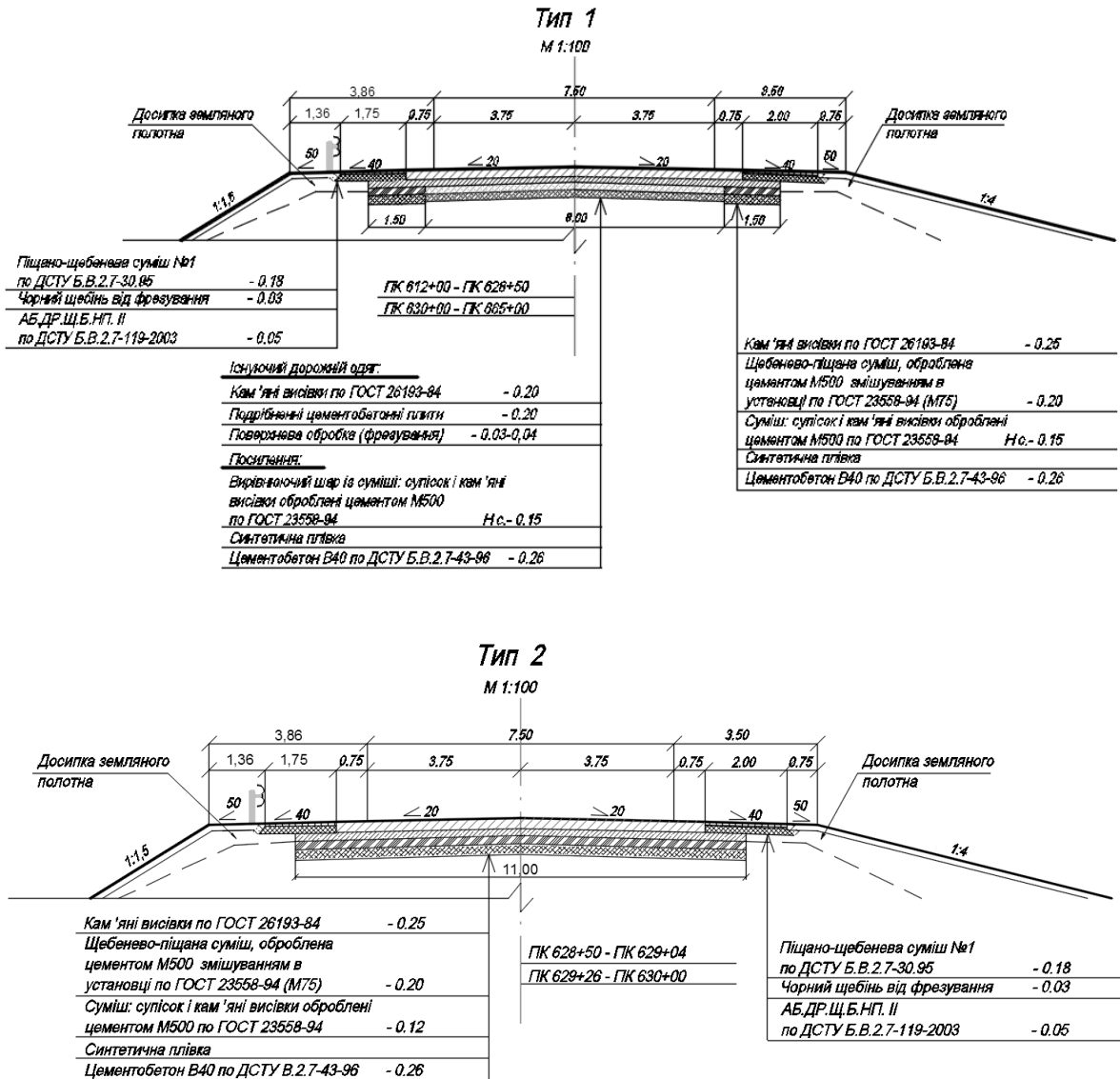


Рис. 4. Типові поперечні профілі автомобільних доріг

Для міських вулиць влаштовується закрита система водовідведення зі застосуванням дощоприймальних та оглядових колодязів та водонепроникних покриттів. Збір та відведення поверхневих вод забезпечується засобами вертикального планування вулиці та прилеглої території таким чином, що вода з прилеглої території збирається на вулиці, звідки відводиться в дощоприймальну каналізацію.

На автомобільній дорозі для захисту земляного полотна від перезволоження поверхневими водами, розмиву, а також для забезпечення виконання робіт на час спорудження земляного полотна передбачається система поверхневого водовідведення (планування території, влаштування канав, лотків, перепадів, швидкотоків, випаровувальних басейнів, поглинальних колодязів тощо). Рівні ґрунтових і поверхневих вод, що

впливають на міцність та стійкість земляного полотна або на умови виконання будівельних робіт, знижують, а воду відводять за межі земляного полотна.

Проектувальники автомобільних доріг більше уваги приділяють ландшафтному проектуванню, гарному вписуванню дороги в рельєф та прилеглий ландшафт, засобами озеленення вирішують специфічні задачі.

Насадження вздовж автомобільних доріг створюють для архітектурно-художнього оформлення (декоративне озеленення), захисту проїзної частини від снігових заносів (снігозахисне озеленення), а також для запобігання розмиванню доріг, зсувам, сильним вітрам та пиловим бурям (протиерозійне озеленення). Метою благоустрою та озеленення автомобільних доріг є створення комфортних умов для учасників дорожнього руху. Декоративне озеленення згідно з існуючими садово-парковими стилями та місцевими умовами створюється такими прийомами:

- регулярним – лінійні (алеїні або рядові) посадки дерев та чагарників, а також живоплоти;
- ландшафтним або вільним – групові посадки дерев та чагарників в поєднанні з прилеглим до дороги ландшафтом;
- мішаним – поєднання регулярних та вільних посадок, а також комплексні посадки біля перехресть, автобусних зупинок, шляхопроводів, при підході до лісових масивів тощо.

Декоративні зелені насадження розміщують за межами земляного полотна в залежності від категорії дороги, але не ближче, м: 14,0 для I категорії, 11,25 – II, 9,5 – III, 9,0 – IV, 8,25 – V від кромки проїзної частини.

Практика декоративного озеленення доріг передбачає також створення посадок зорового орієнтування, які можна поділити на три групи:

- напрямні посадки, які вказують напрям проїзду, – створюються лінійним прийомом. На крутих поворотах доріг повинно бути дві окремі ділянки лінійних посадок;
- бар'єрні посадки вказують на неможливість продовження руху в одному і тому ж напрямі. Вони можуть бути як лінійними, так і груповими;
- акцентувальні посадки орієнтують зір водія на найважливіші місця розв'язок, комплексів обслуговування тощо.

Конструкції дорожнього одягу різних типів доріг також істотно відрізняються. Для того, щоби можна було користуватися одним нормативним документом [5] для розрахунків конструкцій дорожнього одягу обох типів доріг передбачений умовний перехід від категорій автомобільних доріг загальної мережі до категорій міських доріг і вулиць (табл. 3). Звісно, що міські вулиці мають свої особливості, а більша інтенсивність руху та наявність громадського

пасажирського транспорту різних типів (не лише автобусів, а й тролейбусів), ускладнюють розрахунки.

Таблиця 3

Умовний перехід від категорій автомобільних доріг загальної мережі до категорій міських вулиць і доріг

№ п/п	Категорія вулиць і доріг	Аналог категорій доріг загальної мережі
1	Магістральні дороги, магістральні вулиці загальноміського значення, дороги вантажного руху	I, II
2	Магістральні вулиці районного значення	II
3	Вулиці та дороги місцевого значення, дороги промислових і складських районів	III
4	Житлові вулиці та проїзди, селищні вулиці та дороги	IV, V

Нами була здійснена спроба застосування ВБН [5] для розрахунку дорожнього одягу міської багатосмугової магістралі, яка відрізняється від автомобільної дороги загальної мережі багатьма особливостями:

- значно більшою інтенсивністю руху;
- різноманітністю марок транспортних засобів, що представлені в транспортному потоці;
- наявністю масового пасажирського транспорту (не лише автобусів, а й тролейбусів);
- конструкцією дорожнього одягу та земляного полотна.

Згідно з рекомендаціями [5], був виконаний розрахунок дорожнього одягу магістралі просп. Перемоги в м. Києві, що є магістраллю безперервного руху загальноміського значення з вісьмома смугами.

Для того, щоби визначити інтенсивність руху транспортних потоків на нашій магістралі в перший рік служби дорожнього одягу, беремо добову інтенсивність руху в обох напрямках. При розрахунках приведеної до розрахункового навантаження інтенсивності руху на магістралі важко було, користуючись [5], встановити коефіцієнти приведення різних типів транспортних засобів. Справа в тім, що у ВБН наведені ці коефіцієнти для застарілих марок автомобілів, та ще й зовсім не враховані засоби масового пасажирського транспорту (автобус, тролейбус), бо ці норми розроблялися для автомобільних доріг загальної мережі, де тролейбусів немає взагалі, а автобусів доволі мало. Для визначення коефіцієнтів приведення ми керувалися навантаженнями на вісь транспортних засобів міського транспорту, яке встановлювали за довідниками для поширених в даний час марок, та підшукували аналоги серед автомобілів, що містяться в табл. Додатку Ж [5].

Ще однією важкою задачею було встановлення розподілу навантаження на дорожній одяг по смугах руху, бо, зрозуміло, що транспортні засоби

міського транспорту, легкові та вантажні автомобілі різної вантажопідйомності значно відрізняються за швидкостями руху, а, отже, й за динамічними габаритами. Для врахування цього факту на основі даних натурних досліджень нами було прийнято такі припущення щодо того, які саме види транспортних засобів займають відповідні смуги:

1-ша смуга (від краю проїзної частини) – автобуси (0,47038) і тролейбуси (1,11255);

2-га – автопоїзди (0,66037) та автомобілі вантажопідйомністю до 14 т (1,08124);

3-тя – автомобілі вантажопідйомністю від 2 до 5 т (0,11044) та від 5 до 8 т (0,4264);

4-та – легкові (0,00084) та автомобілі вантажопідйомністю до 2 т (0,00021).

Далі виконували розрахунок згідно нормативів без особливих ускладнень. Отже, спроба застосування ВБН В.2.3-218-186-2004 для розрахунку дорожнього одягу для міської магістралі безперервного руху з вісьмома смугами руху виявилася цілком вдалою. Труднощі нас спіткали лише на етапі збирання навантаження для розрахунку. Тут є великі недоробки в нормативному документі стосовно врахування сучасних марок автомобілів та транспортних засобів масового пасажирського транспорту, відсутності рекомендацій щодо розподілу транспортних засобів по смугах руху. Усунення цих недоробок значно полегшило б користування ВБН для розрахунку дорожнього одягу на магістралях різних типів та категорій.

Зовнішнє освітлення здебільшого застосовується лише на міських вулицях, а на автомобільних дорогах – тільки в межах населених пунктів. Основна задача освітлення – це створення сприятливих умов для безпечного руху транспорту і пішоходів.

У місті розрізняють такі види постійних освітлювальних установок:

- для вуличного освітлення (забезпечення освітленості, необхідної для безпеки руху транспорту і пішоходів);
- для архітектурно-художнього освітлення (створення світлової архітектури міста у вечірні години з виявленням найбільш цінних в архітектурному, історичному та художньому відношенні будівель, споруд, пам'ятників, фонтанів тощо, а також цілих комплексів);
- для рекламного освітлення (інформація населення про торговельні, побутові і культурні новини, оформлення вітрин магазинів, кіосків та ін.);
- для світлових сигналів (показчики транспорту і пішоходам напрямів руху, місць зупинок, стоянок, переходів тощо).

Всі види установок повинні працювати у взаємодії одне з одним, враховуючи яскравість дорожніх покриттів вулиць, площ і тротуарів,

яскравість вітрин, світлової реклами і світильників, а також освітлених пам'ятників і фонтанів, ступінь блискості, що виникає в полі зору людини [6,7].

Проведений всебічний аналіз нормативів та методів проектування автомобільних доріг та міських вулиць дозволив нам зробити наступні висновки:

- на міських вулицях значно більша інтенсивність руху транспорту, пішоходів та громадського транспорту;
- проектування поздовжнього профілю міської вулиці ведеться прямими ділянками, що сполучаються коловими кривими, а автомобільної дороги – перехідними кривими великих радіусів з нечисленними прямими вставками;
- в поперечному профілі міської вулиці багато різноманітних елементів, зокрема, трамвайне полотно, велодоріжки, розділювальні та технічні смуги з великою кількістю комунікацій під ними, а поперечний профіль автомобільної дороги відрізняється наявністю земляного полотна та узбіччя;
- на міських вулицях прийнята замкнута система водовідведення, на автомобільних дорогах – відкрита;
- стиснені умови проектування міських вулиць;
- дорожній одяг міських вулиць більш складних конструкцій, має бути розрахований на велику кількість гальмувань та розгонів транспортних засобів і громадського пасажирського транспорту;
- міські вулиці відрізняються наявністю більшої кількості елементів інженерного благоустрою та оздоблення: пішохідні переходи, штучні споруди, озеленення, огорожі, рекламні носії;
- при вертикальному розплануванні міської вулиці складніше вирішуються місця перетинів магістралей зі складними поперечними профілями;
- на міських вулицях більш жорсткі вимоги до зовнішнього освітлення;
- на автомобільних дорогах значно більші вимоги до зорової плавності та ландшафтного проектування доріг.

Отже, бачимо, що аналіз методів проектування автомобільних доріг та міських вулиць дає змогу виявити кращі риси методів проектування тих чи інших доріг та запозичити прогресивний досвід. Скажімо, містобудівникам, хоча вони й працюють в складніших умовах, варто повчитися тому, як дорожники одночасно проектують поздовжній та поперечний профіль, ув'язуючи їх на попередній стадії проектування та гарно вписуючи магістраль в рельєф.

Література:

1. *ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Мінбудархітектури України, 1993. – 109 с.
2. *ДБН 360-92***. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Мінбудархітектури України. 2002. – 113 с.
3. *ДБН В.2.3-5-2001*. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Держбуд України, 2001. – 50 с.
4. *ДБН В.2.3-4-2000*. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К.: Держбуд України, 2000. – 117 с.
5. *ВБН В.2.3-218-186-2004*. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. – К.: Укравтодор, 2004. – 151 с.
6. *Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2-х ч. – Ч. 1* / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2011. – 96 с.
7. *Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2-х ч. – Ч. 2* / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2012. – 96 с.

к.т.н., доцент Шилова Т.А., Лубяный Е.А.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ И
ВНЕГОРОДСКИХ ДОРОГ**

Выполнен анализ и сопоставление нормативов и методов проектирования городских и внегородских дорог с целью усовершенствования средств и подходов к проектированию обоих типов дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, городские улицы и дороги, продольный профиль, поперечный профиль, дорожная одежда, водоотвод, внешнее освещение, ландшафтное проектирование, инженерное благоустройство.

Shylova T.O., Lubianii Y.A.,

Kyiv National University of Construction and Architecture

IMPROVING THE DESIGN OF URBAN AND EXTRA-URBAN ROADS

Analysis and comparison of the norms and methods for a design of urban and extra-urban roads was conducted to improve tools and approaches used for the design of both types of roads.

Key words: highway, urban streets and roads, longitudinal profile, cross-section, road pavement, drainage, outdoor lighting, landscape design, land improvement.