

Троїська

Тема: «Конструювання та розр. дорожнього одягу неторського типу»

До основних властивостей дор. одягу неторського типу належать значення стійкості опору згинув (якщо практично може бути визначено) та м'якості пружності від температури та вологості. Констр. шарів дорожнього одягу цього типу складаються з мінеральних матеріалів, укріплених органічним або **неорганічним (в малих дозах)** в'язким, а також з необроблених мінеральних матеріалів.

В багатшарових конструціях розрізняють наступні ел-ти дор. одягу:
покриття; основа; додаткові шари основи.

покриття — верхня частина одягу, що єрий має значне відкриття рухомого складу, викликає основні транспортно-експлуатаційні явища дор. одягу та характеризується безпосереднім впливом атмосферних чинників.

основа — наступна після покриття частина одягу, що разом з покриттям забезпечує перерозподіл і зменшення тиску на розташовані нижче додаткові шари або ґрунт земельного покриття (підстильний ґрунт).

додаткові шари основи — влаштовують між основою та підстильним ґрунтом (на ділянці з несприятливими погодними умовами) та ґрунтово-гідралічним умовами). (**морозостійкість, теплоізоляція, дренаж**).

Конструкцію вагів та розрахунок дор. огорож
некороткого типу:

В залежності від сирого сугини та рівня
надійності дор. огорож некороткого типу поділяють
на три типи: кам'яний, покритий та
перехідний.

Три види типу д. огорож виходять із інтен-
сивності руху, складу транспортного потоку,
величини безпечності, конфортності руху, природ-
них умов та техніко-економічних розрахунків.

Типи дорожніх огорож некороткого типу,
основні матеріали покриттів і одлаштування їх
використання див. табл. 1

Конструкція д. огорож некороткого типу, його
загальна побудова, повинні окремих марків
і матеріал покриття повинні забезпечувати
ти маркетів і спадіють в часі рівності
поверхні, а також міцність і морозостійкість
всієї конструкції, — які відновляються впродовж
важких показників.

Основою д. огорож некороткого типу забез-
печує зменшення прогину покриття від
навантаження транспортних засобів, а також
розподіляє напруження на ґрунт званого
положення до припинення значень. Вони
повинні мати міцність, необхідну для
виконання цих функцій протягом усього
терміну служби.

Задачі конструювання дорожнього одягу нешорсткого типу:

- вибір покриття;
- призначення кількості конструктивних шарів основи (додавкової основи);
- розміщення шарів у конструкції і попереднє призначення їх товщини;
- попередня оцінка необхідності призначення додаткових морозозахисних заходів з урахуванням дорожньо-кліматичної зони, типу ґрунту робочого шару земельного полотна та схем зводження робочого шару на різних ділянках;
- попередня ~~о~~ оцінка необхідності призначення заходів для осушення констр. а також для підвищення трійності його конструкції;
- оцінка доцільності зміцнення та поліпшення верхньої частини робочого шару земельного полотна.

При виборі матеріалу для верхнього шару основи потрібно враховувати категорію дороги, тип покриття, а також і те, що шари, які містять органічне в'язуче, мають кращі деформаційні якості і механічні властивості, ніж матеріали та ґрунти, укріплені органічними в'язучими. Однак, матеріали, що містять органічне в'язуче, дуже чутливі до високої температури, за якої зменшується їх зчепленість, та негативної температури, що призводить до підвищення їх крихкості.

На полістральних дорогах з ванкмімвиг-
кішим рухом, основи потрібно влаштовува-
ти переважно з укріплених матеріалів.

При влаштуванні щелепних шарів необхідно
забезпечити відсутність вільної води в
цьому шарі.

Оскільки піщана основа після ущільнення
стає лакопроникною, необхідно передбачити
в цьому випадку для відведення вільної води
спеціальні дренажні шари.

Товщину шарів з матеріалів, що містять
органічне в'язке і укладених на верхній шар
основи із матеріалів, укріплених цементом, для
обмеження появи "в'язких" шривок на покритті
потрібно приймати не меншою за товщину
шарів, укріплених цементом. При цьому міні-
мальна товщина шарів з органічним
в'язким не повинна бути меншою за 12 см
для покриттів і 16-18 см для
квітчастих.

Рациональна товщина китих та додот-
кових шарів основи з неукріплених кам'я-
них матеріалів — **не більше 20 см**. У багатьох
випадках доцільно передбачати їхнє зміц-
нення в'язким матеріалом.

Товщину окремого шару попередньо
призначають у діапазоні від мінімально
конструктивної товщини, регламенто-
ваної діючими нормами (**ДБН В.2.3-4,**
ДСТУ Б В.2.7. - 119), до практично
прийнятих значень (наприклад, у шпальних
проектах) для даного регіону.

Загальну товщину дорожнього одягу
і товщину окремих конструктивних шарів
остаточно визначають з розрахунку
на міцність, морозостійкість і звуцність.

(Якщо заг. товщина д. одягу, отримана з
розрахунку на міцність, менша за товщину,
встановлену за морозостійкістю, то слід
передбачити додаткові морозозахисні, з
теплоізоляційні шари)

Товщину покриття удосконаленого типу
слід визначати такою, щоб напруження
розтягу, що діють в його найбільш напру-
женій зоні, не перевищували допустимих.

Макс. напруження при згині викидають
лише моделі пружності сумішних шарів
визрізаються в 10-15 разів. Тому
моделі пружності сумішних шарів повинні
визрізатись не більше, ніж **3-5 разів**

Для кам'янистих дорожніх одягів товщину
асфальтобетонного покриття, що влаштовується
з порівняно дорожніх матеріалів, слід визна-
чати дільною до **мінімальної конструктив-
ної**, верхній шар основи кам'янистих дорож-
ніх одягів потрібно влаштовувати головним
чином з монолітних матеріалів — з пористо-
го асфальтобетону, щебневих сумішей,
оброблених бітумною емульсією, фракцій-
ного щебеню, обробленого вязким бітумом
або хом просочення, а також із фракційного
щебеню, влаштованого за принципом розкриття
грібних щебень чи гранулованих активних

шляком, укріпленою методом просочення цементомішаною сумішшю, а також цементобетоном.

(Рис. 1. Конструкції вантажних огорож I і II категорій доріг з удосконаленням покриття).

Для вкріплення нижньої частини основи в зал. від розр. умов руху слід передбачити перевагу монолітним (укріплені ґрунти і кам'яні матеріали), а також зернистим матеріалам, що відповідають вимогам ДСТУ Б.В.2.7-74, ДСТУ Б.В.2.7-75, ГОСТ 23558.

Дор. огорожі покращеного типу з удосконаленнями покриттями (асфальтобетонні, з горного щебеню, з щебеню, обробленого організмом чи мінеральним в'якучим, з піщаних або суглинчастих ґрунтів, оброблених організмом чи мінеральним в'якучим) доцільно застосовувати на дорогах III, IV категорій, а також при складній будівництві дорожніх огорож на дорогах II-ї категорії.

Попередньо товщину покриття з асфальтобетону для покращених дорожніх огорож слід визначати від 4 см до 6 см, а при використанні інших матеріалів, названих раніше, від 6 см до 8 см. Остаточну товщину покриття визначають розрахунком.

Основні для покриття дорожніх одязів з удосконаленням покриттям призначаються з монолітних або ґрунтових матеріалів.

При цьому на дорогах III та IV категорій доцільно влаштовувати основу дорожнього одязу з горного щебеню; щебеневі-піщаних сумішей, оброблених емульсією та іншими в'ящувачами; різних матеріалів і ґрунтів, а також подібних продуктів промисловості, що оброблені неорганічними або комбінованими в'ящувачами, щебених і щебеневі-ґравійних сумішей.

Дорожній одяг з покриттями перехідного типу (щебеневі і ґравійні з міцних гірських порід, з маломіцних кам'яних матеріалів і ґрунтів, що укріплені органічними, неорганічними чи комбінованими в'ящувачами, доцільно передбачати на дорогах IV та V категорій (рис. 2), а також при складанні будівництва дорожнього одязу на дорогах III-категорії...

Рис. 2.

При проектуванні дорожніх одязів з покриттями перехідного типу намірлено прагнути, щоб дорожній одяг складався з одного чи двох шарів.

Розрахунок дорожнього одягу нешорстової типи на міцність

Задача розрахунку - визначення товщин шарів д. одягу у варіантах, намічених при конструюванні, та вибір матеріалів з відомими деформацийними характеристиками і характеристиками міцності при заданих товщинах шарів.

Розрахунок дорожнього одягу на міцність
заснований на наступних передумовках:

- а) напружено-деформований стан дорожнього одягу під дією навантаження описується рівняннями лінійної теорії пружності для шарованого тіла розширено з урахуванням умов сполучення шарів на контактах; сили інерції через їх малисть у розрахунку не враховуються (задача квазістатична);
- б) граничний стан дорожнього одягу характеризується показниками, що залежать від властивостей матеріалу кожного шару дорожнього одягу ~~визначено навантаженням, опори~~
~~завантаженням монолітних шарів і опори зсуву шарів~~
~~і шарів малозв'язних матеріалів.~~
- в) грунт з'являється як підлога, а також від їхнього розміщення і умов роботи в конструкції.

Розрахунок дорожніх одягів заснований на трьох критеріях граничного стану - пружному прогині дорожнього одягу під навантаженням;

- опору згину монолітних шарів;
- опори зсуву ґрунтів і шарів з малозв'язних матеріалів.

Опір згину монолітних шарів і опір зсуву ґрунтів і шарів з малозв'язних матеріалів є **характеристичними міцностями дорожнього одязу**;

Тривалий прогалин дорожнього одязу є комплексною характеристикою **деформативної здатності дорожнього одязу і визначає** **відновісність необхідної монолітності та рівності покриття**.

Для спрощення розрахунків за допомогою таблиць і номограм реальні дані шарів дорожньої конструкції **приводять до двох шарів і тримарових моделей за допомогою** **методів викладених у [4]**.

4. ВБН В.2.3.-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяз нешорсткого типу. - К.: Українатор, 2002. - 172с.

При розрахунку на міцність дорожніх одязів з асфальтобетонним покриттям необхідно врахувати особливості його роботи під час експлуатації в залежності від температури. У той час, як покриття найбільше напружено працює при низьких позамірових температурах, ґрунт, земляного полотна і шари одязу із малозв'язних матеріалів сприймають великі напруження при підвищених весняних температурах, коли модуль пружності асфальтобетону істотно зменшується. Тому розрахунок власне

асфальтобетонного покриття на розгрі-
в при зміні характеристики його покриття
відновітими низьким постійним температу-
рами (див. додаток 4). При розрахунку шарів
із можливих матеріалів, а також
грунту на шир зсуву модуль пружності
асфальтового бетону покриття повинен
відновітими постійним підвищенням температу-
рами (див. додатки 3 і 4).

Д. огляд потрібно розраховувати з урахуванням
надійності, під якою мають на увазі імовірність
безвідмовної роботи конструкції протягом
усього терміну міцності кап. ремонтів.
При цьому під відмовою розуміють такий
стан дорожнього одязу і відновлений йому
коєф. міцності, при якому потрібно прове-
дення кап. ремонту раніше терміну встанов-
у [4]. Кількісний показником ємності
рівня надійності, що являє собою відношен-
ня довжини міцних конструкцій, що не
потребують кап. ремонту, до загальної
довжини ділянки з даним значенням
залежності міцності.

Для основних випадків проектування
необхідний коєф. надійності K_H , що визначає
мінімальне значення коєф. міцності $K_{мц}$, який
д. огляд повинен мати до кінця терміну служби
міцності кап. ремонтів, нормований в залежності
від категорії дороги, капітальності одязу і
типу покриття (таблиця 3).

~~Принятими коеф. надійності~~

З урахуванням рівня надійності конструкції визначають розрах. значення опору розтігу при згині асфальтобетону і вологого ґрунту (див. дод. З:4).

Відповідно до принципів розрахунку дор. огорож за трьома граничними ^{станами} критерієм ~~міцності~~ ^{міцності} дорожніх огорож прийняти:

(Б) опір зсуву в ґрунтах і шарах з малоозв'язаних матеріалів (за допустимим напруженням розсуву);

а) опір пружинному прогину всієї конструкції (за допустимим ~~напруженням~~ ^{прогином} або допустимим модулем пружинності);

в) опір шарів з монолітних матеріалів розтігу при згині і на стиск у верхній частині (допустимі напруження на розтіг і стиск при згині).

Розрахунок дорожніх огорож заміт. таблиця призначених для руху вагонів Т.З. з навантаженням на весь рівний ґрунт більшим 115 кН , ведуть за двома критеріями: опору зсуву в ґрунтах і шарах з слабозв'язаних матеріалів і опору шарів з монолітних матеріалів при згині за допустимим пружинним прогином

виходять попереміж конструюваніе дор. одегу, який пошм розраховують за критерієм міцності.

Методично доцільно доштримуватися наступної послідовності розрахунку:

— Розр. д. одегу за доступним кривим прогином на основі залежності необхідного загального модуля конструкції від розр. інтенсивності руху. В результаті цього розр. визначаються товщини конструктивних шарів одегу і їхні модулі пружності т. зм. щоб загальний модуль пружн. дорож. одегу був не меншим за недх. з урахуванням необхідного коеф. міцності (таблиця 3).

— розрахунок оптимальної констр. д. одегу за збома незалежними критерієм міцності: опором зсуву в ґрунті і шарах з малоувязаними матеріалами і міцності шарів з монолітних матер. при згині.

Констр. д. одегу вважається міцною, якщо коеф. міцності за кожним з критеріїв $\geq K_{\text{мц}}$, знайденому з урахуванням необхідного рівня надійності проектного дор. одегу (див. рис. 3)

Констр. пошрибно вибирати на основі економічного порівняння декількох варіантів конструкції, що відговідають умовам міцності,

надійності, що являє собою відношення довжини міцних конструкцій, що не потребують капітального ремонту, до загальної довжини ділянки з даним значенням запасу міцності.

Для основних випадків проектування припустимий (необхідний) коефіцієнт надійності K_n , що визначає мінімальне значення коефіцієнта міцності $K_{мц}$, який дорожній одяг повинний мати до кінця терміну служби між капітальними ремонтами, нормований у залежності від категорії дороги, капітальності одягу і типу покриття (таблиця 3). Припустимий коефіцієнт надійності міських доріг і вулиць слід приймати теж за таблицею 3. При коефіцієнті надійності, що відрізняється від зазначених в таблиці його значень, мінімальний коефіцієнт міцності $K_{мц}$ одягу слід приймати за графіком (рис. 3).

З урахуванням рівня надійності конструкції визначають розрахункові значення опору розтягу при згині асфальтобетону і вологості ґрунту (див. додатки 3 і 4).

Таблиця 3

Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Коефіцієнт надійності, K_n	Характеристики надійності, β	Коефіцієнт запасу, $K_{мц}$, за критерієм граничного стану		
				згин монолітних шарів	пружний прогин	зсув у незв'язних шарах
Ia	Капітальний	0,97	1,875	1,39	1,50	1,51
Iб – II	Капітальний	0,95	1,645	1,35	1,43	1,48
III	Капітальний	0,90	1,280	1,29	1,33	1,40
IV	Полегшений	0,85	1,035	1,27	1,29	1,38
V	Перехідний	0,75	0,68	1,19	1,23	1,25

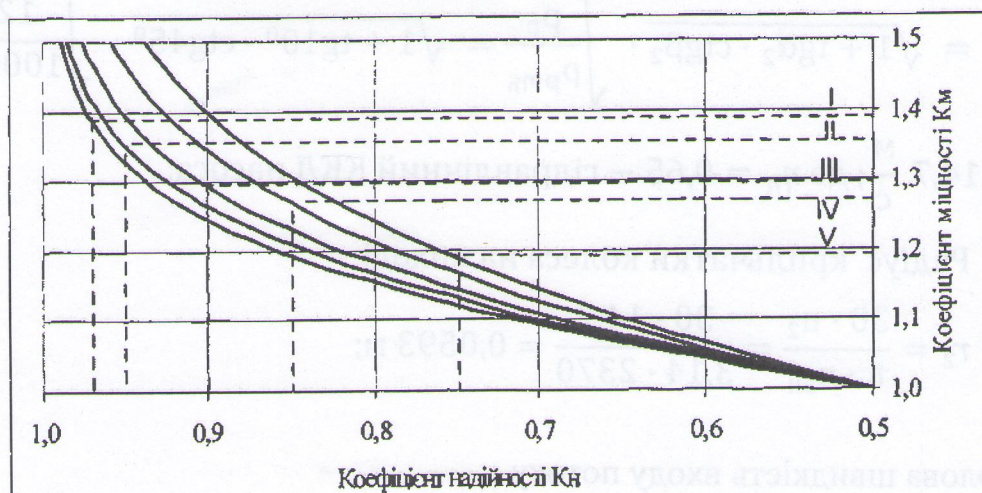
при цьому може виявитись, що коеф.
міцності за будів-елам із критерію в
значно перевищує **К_{мк}**.

Мінімальна товщина констр. шарів дор.
орегу визначається технол. властивостями
дорожньо-будів. машин і особливостями
технології.

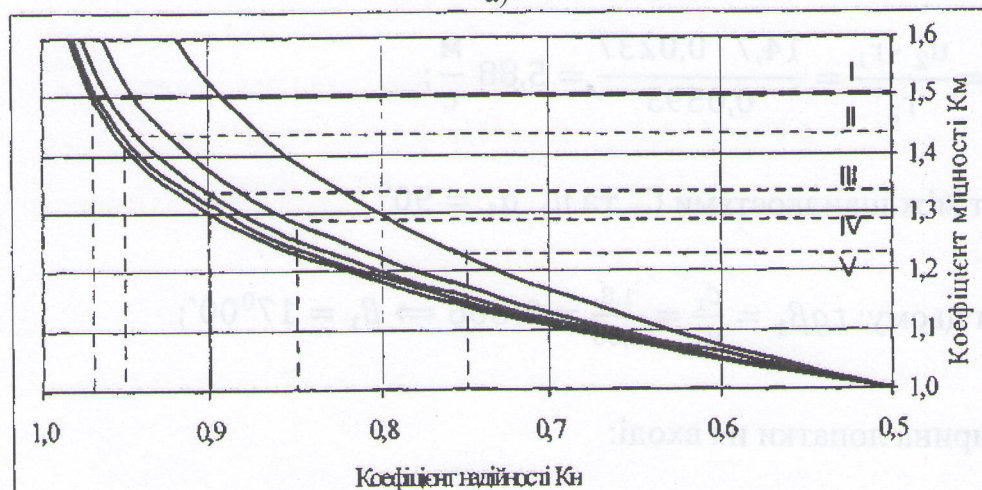
Товщина укріпленого шару асфальтобетону
повинна бути не меншою 90% з полови-
ною діаметрів максимального розміру
зерна щебеню. В усіх інших випадках
товщина шару повинна перевищувати
розмір найбільш великих часток
кам'яних матеріалів не менше ніж
1,5 рази (крім шарів, що влаштовуються
за способом просочення).

Мінімальна товщина конструктивних шарів,
що розомінується (у сантиметрах):

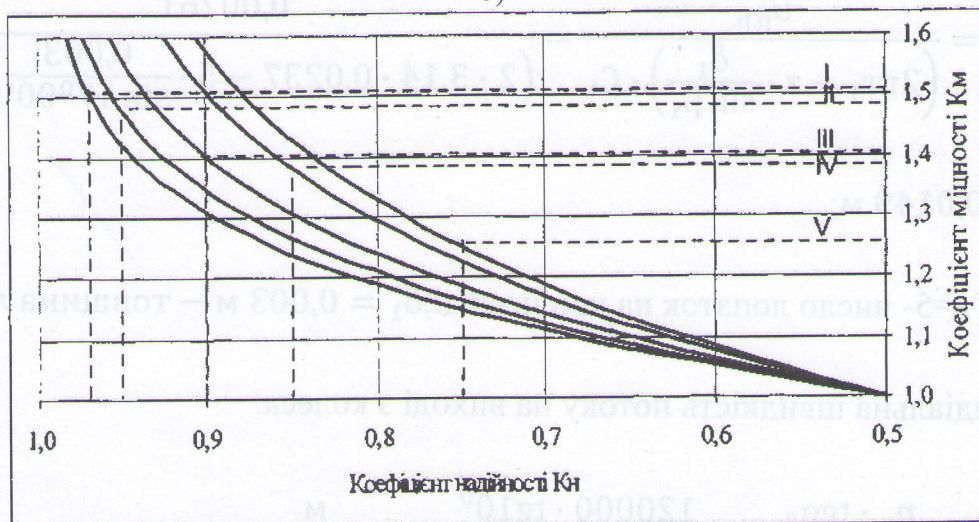
- Асфальтобетон крупнозернистий — 10
- Тем, дрібнозернистий з розміром зерен:
 - ✓ до 20 мм — 5
 - ✓ до 15 мм — 4
 - ✓ до 10 мм — 3
- 1) міцний — 3
- 2) холодний дрібнозернистий — 5
- 3) холодний міцний — 3
- щебеневі (гравійні) матеріали, *
однорідні орз. величезні — 8



а)



б)



в)

Рисунок 3. Залежність коефіцієнта міцності $K_{мц}$ від коефіцієнта надійності K_n при критеріях граничного стану:

а) згин монолітних шарів; б) пружний прогин; в) зсув у незв'язних матеріалах та ґрунті земляного полотна для автомобільних доріг I – V категорій

- Щебінь, оброблений просоченням — — — 8
- Щебелеві з'являються матеріали не обробл.
в'язким на міцній основі — — — 15
- Те ж, на міцній основі (кам'яному, з укріп-
леною грунтою) — — — 8
- Грунти і маломіцні кам'яні матеріали,
оброблені організмом, комплексом з неорганічним
в'язким — — — 12
- Грунт підвищеної міцності — — — 50

Примітка: Коли за умовами дії навантажень потрібна загальна товщина асфальтобетон-
них шарів покриття і основи менша суми
двох мінімальних конструктивних товщин,
доцільна заміна покриття і верхнього шару
основи одним шаром покриття більшої;
це зазначено, товщиною, що встановлюється
розрахунком.

Для одержання капітального типу потрібно
конструювати на розрахування за кри-
терієм граничного стану на мінімальній
ширині експлуатації при високому рівні
надійності (табл. 3, 8).

Точніше одержати слід розрахуванням на
вплив рухомого навантаження тех. зор.
Триома критерієм, але зі зменшення коеф.
надійності, що допускається в порівнянні з
капітальним (табл. 3).

Розрахункові навантаження та
інтенсивність руху.

За розр. схему навантаження конструкції
копесом автомобіля приймається пружини
круговий штифт діаметром D , що передає
рівномірно розподілене навантаження вертикально
 P .

Величини розр. тиску колеса на
покриття P і розрахункового діаметра D ,
зведеного до круга відбитка розрахункового
копеса на поверхні покриття признаються з
урахуванням нормативного (стандартного) наванта-
ження на вісь:

- для доріг Iа, Iб і II категорій - 115 кН
- для доріг III-IV категорій - 100 кН.
- для доріг V-категорії - 60 кН.

За параметри, що характеризують
величину та повторність дії навантаження
транспортних засобів на дорожній одяз, слід
приймати:

- при проектуванні дорожнього одязу на
нерухоме навантаження - середній розр. тиск P
копеса на покриття та розрахунковий
діаметр D_n зведеного до круга відбитка ко-
са нерухомого автомобіля;

- при проектуванні дорожнього одязу на
дію рухом. ТЗ тиск P , розрахунковий

діаметр D_g відбитка колеса рухомого
автомобіля та розр. інтенсивність руху
 N_p , що приведена, до нормованого наван-
таження (табл. 4).

Табл. 4.
параметри

Група розр. навантаження	Норм. стат. навантаж. на вісь	Норм. стат. навантаж. на повну поверхню вік колеса розр. авто.	Розр. навант.		
			R , МПа	D_n , см	D_g , см
A ₁	115	57,5	0,8	30	34,5
A ₂	100	50	0,6	33,0	38,0
B	60	30	0,5	28,0	32,0

Фар. орег автомобільних доріг неох.
розраховувати з урахуванням складу та
перекриттєвої інтенсивності руху, що оці-
куються на рік служби перед кан. рем.
Терми служби до кан. рем. необхідно
приймати відповідно до ВБН, 1-218-050.

Середньодобова перекриттєва кількість
прїїздів усіх колїс, що розміщенї по оди-
нїк транспортногo засобу в межах одної
службї прїїздної гасини, приведена до
розр. навантаження є приведеною розр.
інтенсивністю N_p (в одитках на добу) дії
навантаження:

$$N_p = f_{\text{смузи}} \sum_{m=1}^n N_m \cdot S_{m \text{ см}} \quad (1)$$

де $f_{\text{смузи}}$ - коеф., що враховує кількість смуг руху та розподіл руху транспортів на них, визнач. за табл. 5;

n - загальна кількість марок транспортних засобів у складі транспортного потоку;

N_m - кількість проїздів за добу в обох напрямках транспортних засобів i -ої марки;

$S_{m \text{ см}}$ - сумарний коеф. приведення дії на дорожній одяз транспортного засобу i -ої марки до розрахункового навантаження ($Q_{\text{розр}}$)

Визначення сумарного коефіцієнта приведення різних марок автомобілів до розр. навантаження виконують відповідно до вказівки додатка Ж 147.

Табл. 5.

Кількість смуг руху	значення коеф. $f_{\text{смузи}}$ для смуг за номером			
	1	2	3	4
1	1.0	—	—	—
2	0,55	—	—	—
3	0,5	0,50	—	—
4	0,5	0,80	—	—
6	0,35	0,20	0,05	—
8	0,30	0,20	0,05	0,01

Примітка 1. Порядковий номер смуги рахується справа по ходу руху в одному напрямку.

Примітка 2. Для розр-ку уздіз приймають $f_{\text{смузи}} = 0,01$

Примітка 3. На перехрестях і підходах до них (у міських перебудови автомобілів для здійснення піших поворотів поприбно приймають $f_{\text{смузи}} = 0,50$, якщо заг. кількість смуг проїзду застала > 3 .