

Лекція 1
**УМОВИ РУХУ ТА СТАН ДОРІГ
ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ**

1 Транспортно-експлуатаційний стан доріг за складних погодних умов

Ефективність перевезення вантажів та пасажирів значною мірою залежить від погодних умов експлуатації автомобільних доріг та їх транспортно-експлуатаційного стану. Для розробки раціональних методів утримання та ремонту доріг за складних погодних умов необхідне комплексне дослідження процесів взаємодії всіх елементів, що складають дорожньо-транспортну систему (ДТС).

Структурна схема експлуатації автомобільного транспорту, яку вперше запропонував проф. Сіденко В.М., удосконалювалась в роботах багатьох вчених. Важливий вклад в дослідження впливу погодно-кліматичних умов на роботу дорожньо-транспортної системи вніс проф. Васильєв О.П. Він відзначив, що особливість впливу погодно-кліматичних умов на транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг та функціонування дорожньо-транспортної системи полягає в тому, що одна частина метеорологічних факторів одночасно впливає на всі або декілька підсистем ДТС, а друга частина — тільки на деякі підсистеми. При цьому суттєво змінюються вихідні параметри дорожньо-транспортної системи — швидкість руху та продуктивність автомобілів, собівартість перевезень та збитки від дорожньо-транспортних подій, загальні зведені витрати на перевезення вантажів та пасажирів.

Розглянемо особливості функціонування дорожньо-транспортної системи за складних погодних умов (рисунок 1.1).

Складні погодні умови функціонування дорожньо-транспортної системи спостерігаються взимку та в перехідні періоди навесні та восени. Погодні умови мають вплив на всі елементи керуючого та керованого комплексів дорожньо-транспортної системи.

Керуючий комплекс об'єднує дорожньо-експлуатаційну службу (ДЕС), державну автомобільну інспекцію (ДАІ) та транспортну службу (ТС). Дорожньо-експлуатаційна служба виконує комплекс робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг та дорожніх споруд, окремі заходи щодо оперативної організації дорожнього руху. Державна автомобільна інспекція забезпечує організацію та безпеку дорожнього руху, контроль за технічним станом транспортних засобів, експлуатаційним станом доріг та дотриманням правил дорожнього руху. Транспортна служба виконує роботи з технічного обслуговування автомобілів та раціональної організації перевезень.

Погодно-кліматичні умови експлуатації доріг вносять суттєві корективи насамперед у роботу дорожньо-експлуатаційної служби (дія А на рисунку 1.1). В зимовий період експлуатації основним видом робіт ДЕС є зимове утримання доріг, що поєднує в єдиний комплекс робіт захист доріг від снігових заметів, очищення їх від снігу та боротьбу із зимовою слизькістю. Ці роботи мають яскраво визначений сезонний характер, відрізняються високою неоднорідністю

розподілу по довжині дороги за часом. У перехідні періоди експлуатації навесні та восени за складних погодних умов суттєво ускладнюються роботи з ремонту дорожніх покриттів. Традиційні технології не дозволяють виконувати ремонтні роботи в холодні періоди року та за мокрої поверхні покриття. Але саме в ці періоди руйнування дорожніх одягів та покриттів розвиваються досить швидко. Тому пошук нових технологій та матеріалів для ремонту доріг за складних погодних умов є чи не найактуальнішою задачею наукових досліджень та практичних робіт в експлуатації автомобільних доріг. Від ефективності роботи дорожньо-експлуатаційної служби з утримання та ремонту доріг за складних погодних умов значною мірою залежать безпека та безперервність руху дорогою, продуктивність автомобілів, собівартість перевезень та збитки від ДТП.

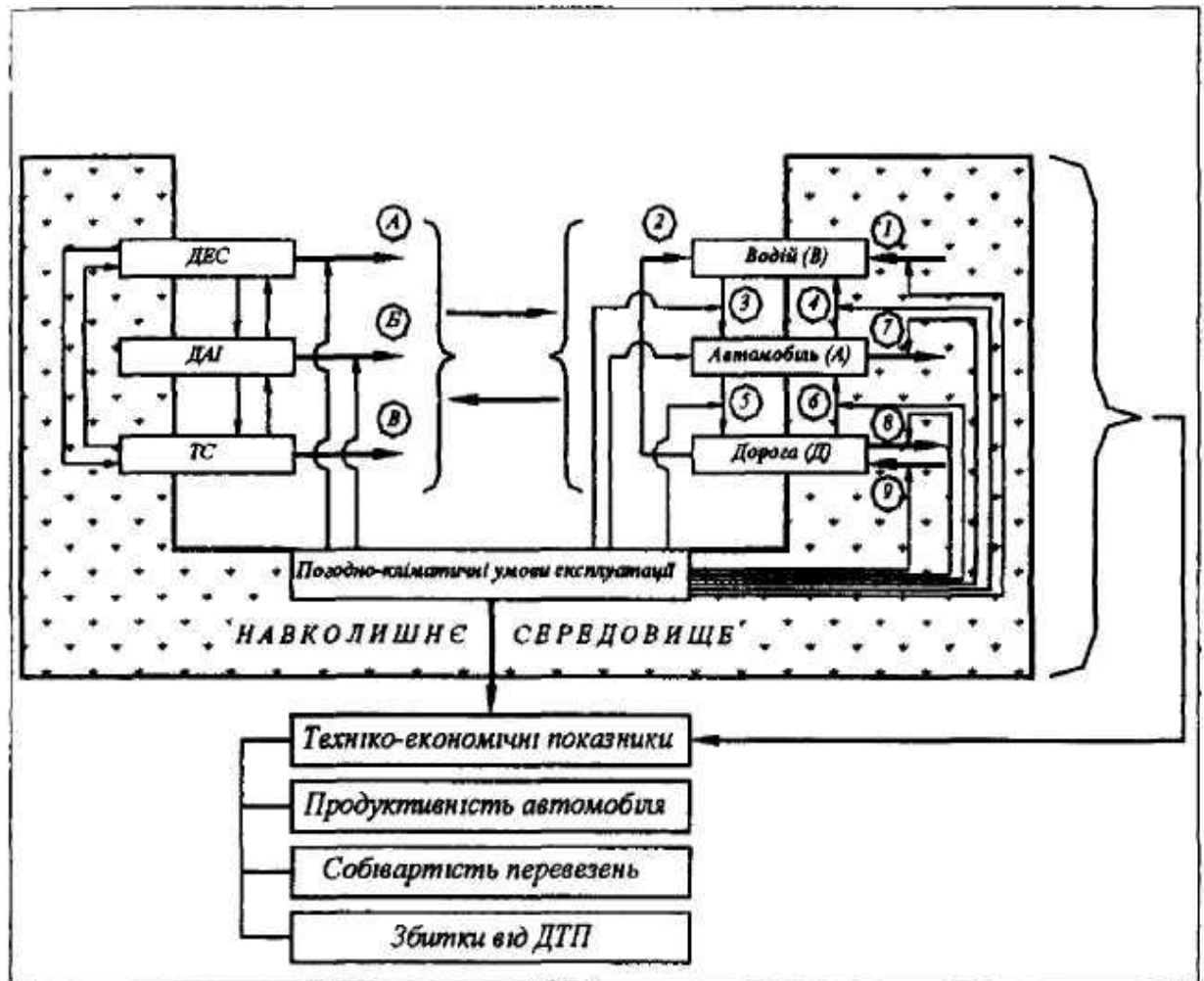


Рисунок 1.1 - Функціонування дорожньо-транспортної системи в зимовий період експлуатації

Державна автомобільна інспекція (дія *Б* на рисунку 1.1) коригує організацію своєї роботи за складних погодних умов експлуатації автомобільних доріг. На перший план постають питання організації та безпеки руху під час хуртовин та снігопадів, контроль та інформація учасників дорожнього руху про ожеледь, туман, інші незадовільні метеорологічні явища. За складних погодних умов підсилюється взаємодія ДАІ з дорожньо-експлуатаційною службою для своєчасного визначення та усунення снігу та льоду з проїжджої частини,

забезпечення своєчасного поточного ремонту руйнувань відповідно до вимог ДСТУ 3587-97, організації безперервного руху транспортних потоків.

Погодні умови впливають на організацію роботи транспортної служби (дія *B* на рисунку 1.1). В залежності від транспортно-експлуатаційного стану доріг за складних погодних умов коригуються маршрути перевезень вантажів та пасажирів, автомобілі забезпечуються зимовими марками пально-мастильних матеріалів, приділяється більша увага інформаційному забезпеченню транспортного процесу.

В керованому комплексі дорожньо-транспортної системи ВАДС (водій — автомобіль — дорога — навколишнє середовище) можна виділити декілька основних підсистем. Функціонування кожної з підсистем значною мірою залежить від погодних умов експлуатації.

В інформаційно-ергономічній підсистемі (взаємодії 1, 2, 3, 4 на рисунку 1.1) провідна роль належить водію. Детальні дослідження інформаційно-ергономічної підсистеми виконані проф. Е.В. Гавриловим та його учнями. В сучасних автомобілях водій захищений від прямого впливу незадовільних погодних факторів: низької температури повітря, вітру, хуртовини, ожеледі, туману та ін. Найбільший вплив метеорологічні фактори мають на водія через сприймання ним навколишнього середовища та дороги. Дорога та середовище в інформаційно-ергономічній підсистемі являють собою інформаційне поле, що формує у водія емоційну напругу. Водій, аналізуючи інформацію, обирає режим руху, що забезпечує оптимальну емоційну напругу, безпечну та економічну роботу автомобіля.

Погодно-кліматичні фактори мають суттєвий вплив на психофізіологічний стан водія. У відповідь на зміну інформаційного поля в організмі людини розвивається система функціональних зсувів, що мають важливий вплив на роботу водія: підвищується втома та уповільнюється реакція, знижується швидкість переробки інформації.

Відомо, що на оцінку відстані до об'єктів середовища та їх розмірів впливають кольори фону та об'єктів. Розміри темних автомобілів на світлому фоні здаються меншими, а світлих на темному — більшими. Це пояснюється особливостями органів зору людини. За статистичними даними, 61% аварій вдень відбувається за участю автомобілів темного кольору і тільки 6% — з автомобілями світлого кольору. Взимку, в умовах стійкого снігового покриву, який створює світлий фон, ймовірність неточного сприймання водіями розмірів автомобілів зростає. Не очищені від снігу дороги не мають яскраво виражених крайок покриття та бровок земляного полотна, що може призвести до помилок в зоровому орієнтуванні водія та виїзду автомобіля за межі проїжджої частини та узбіччя.

Ілюзорне уявлення про відстані викликають також снігопади та тумани. Тумани та снігопади розсіюють та заломлюють світло фар зустрічного автомобіля, що утворює ілюзію більшої віддаленості. Оптичні ілюзії та галюцинації частіше з'являються за ослаблення зорової уваги, що викликається втомою водія. Оскільки водій перебуває у стані високої емоційної напруги, працюючи в складних погодних умовах, він швидко втомлюється, а отже ймовірність невірної сприймання ним інформації від дороги та середовища

зростає. Це призводить до збільшення аварійності руху.

В механічній підсистемі ДТС (дія 5 на рисунку 1.1) досліджується напружено-деформований стан дорожньої конструкції (дорожній одяг + земляне полотно) від дії транспортного потоку. У зимовий період експлуатації за низької температури повітря знижується тріщиностійкість матеріалів дорожніх покриттів, що сприяє зародженню та розвитку тріщин під впливом транспортних навантажень.

У кліматичних умовах України взимку частим явищем є відлиги, що особливо характерні для південних регіонів. Під час відлиг, як і в розрахунковий період експлуатації, внаслідок відтавання ґрунту у верхніх шарах земляного полотна міцність дорожньої конструкції зменшується, прогини покриття під дією автомобілів зростають і ймовірність руйнувань дорожніх одягів вища. Сприяють розвитку руйнувань і гідродинамічні удари в перезволоженому після відтавання покритті. Дорожньо-експлуатаційна служба повинна ремонтувати руйнування на початковій стадії їх розвитку. Інакше вони переростають в не безпечніші, погіршують умови руху транспортних засобів, зменшують безпеку руху. Крім того, щоб усунути ці руйнування в теплий період року, коли вони значно збільшуються, необхідні значні матеріальні, трудові та фінансові ресурси.

Динамічна підсистема (дія 6 на рисунку 1.1), в якій досліджується вплив дороги на автомобіль, в найбільшій мірі зазнає негативного впливу несприятливих погодно-кліматичних умов. Під впливом снігопадів та хуртовин на проїжджій частині формуються снігово-льодові відкладення, які суттєво погіршують умови руху транспортних засобів. Зимова слизькість дорожніх покриттів — одна з основних причин дорожньо-транспортних пригод. Складні погодні умови ускладнюють ремонт руйнувань дорожніх покриттів. Внаслідок цього погіршується рівність покриття, зменшується швидкість руху, зростає собівартість перевезень, аварійність та збитки від ДНІ.

Екологічна підсистема ДТС (дії 7 та 8 на рисунку 1.1) моделює вплив автомобілів та дороги на оточуюче середовище. Автомобіль виділяє відпрацьовані гази, утворює шум, споживає велику кількість кисню, запилює придорожні смуги, забруднює ґрунт пально-мастильними матеріалами, спричинює вібрацію та коливання ґрунту. У відпрацьованих газах міститься близько 200 токсичних речовин, серед яких оксид вуглецю, оксиди азоту, сірчистий ангідрид, поліциклічні ароматичні вуглеводи, у тому числі бенз(а)пірен, свинець, сажа тощо. Викид шкідливих речовин залежить від транспортно-експлуатаційного стану доріг. В результаті зменшення швидкості руху та гальмування на холостих обертах двигуна викид шкідливих речовин зростає. Оскільки за складних погодних умов швидкість руху зменшується та режим руху ускладнюється, викиди шкідливих речовин зростають і забруднення довкілля збільшується.

Автомобільна дорога порушує природний екологічний баланс, у разі неправильного трасування — природний ландшафт, перешкоджає міграціям тварин, спричинює забруднення ґрунтів, ґрунтових вод і водоймищ хлоридами та іншими шкідливими речовинами. Взимку для боротьби з ожеледдю застосовують хімічні речовини: хлориди натрію, кальцію, магнію та інші солі. Витрата хлоридів на мережі доріг загального користування України становить

в середньому 250 тис. тонн на рік, у Великій Британії — 2 млн. тонн, у США — 10 млн. тонн. Сіль під час танення снігу та льоду просочується в ґрунти та водойми, що призводить до пригнічення чи загибелі рослин, плазунів, риб. Тобто в зимовий період експлуатації забрудненість довкілля збільшується.

Суттєвий вплив мають погодно-кліматичні умови на тепло-масообмінні процеси в шарах одягу та ґрунтах земляного полотна. В тепломасообмінній підсистемі ДТС (дія 9 на рисунку 1.1) досліджується водно-тепловий режим дорожніх конструкцій та сніжно-хуртовинний режим доріг. Дослідження цієї підсистеми дозволяє розробити заходи щодо підвищення стійкості земляного полотна, довговічності дорожніх одягів та безпеки руху за складних погодних умов.

Внаслідок впливу складних погодних умов на підсистеми та елементи дорожньо-транспортної системи змінюються її техніко-економічні показники ДТС: продуктивність автомобілів, собівартість перевезень та збитки від ДПП (рисунок 1.1).

Продуктивність автомобілів визначається за виразом:

$$\Pi = \frac{TqK_v K_{np} K_z VL}{L + K_{np} t},$$

де T - час роботи за складних погодних умов, годин; q - вантажопідйомність автомобіля, т; K_v , K_{np} , K_z - коефіцієнти використання відповідно вантажопідйомності, пробігу та часу; V - середня швидкість перевезень, км/г; L - середня довжина однієї ходки, км; t - час, витрачений на завантаження та розвантаження, год.

Аналіз результатів розрахунків за залежністю (1.1) показує, що майже всі показники залежать від дорожніх умов. За складних погодних умов зменшується середня швидкість руху автомобілів, коефіцієнти використання часу та загальний час роботи автомобіля. Внаслідок цього продуктивність автомобілів зменшується в 1,5-2 рази.

Собівартість перевезень прямо залежить від продуктивності:

$$C = \frac{B_{пер}}{\Pi}, \quad (1.1)$$

де $B_{пер}$ - зведені витрати на перевезення, грн.

Зі зменшенням продуктивності автомобілів собівартість перевезень за складних погодних умов закономірно зростає. Крім того, зростають зведені витрати на перевезення внаслідок ускладнення експлуатації рухомого складу восени, взимку та навесні.

Погіршення транспортно-експлуатаційного стану доріг за складних погодних умов спричинює підвищення аварійності руху, та внаслідок цього збільшення

збитків від ДТП

Таким чином, за складних погодних умов робота всіх підсистем дорожньо-транспортної системи ускладнюється, транспортно-експлуатаційний стан доріг погіршується і це призводить до зменшення продуктивності автомобілів, росту собівартості перевезень та збитків від ДТП.

2 Деформації та руйнування дорожніх одягів та покриттів

Виходячи з особливостей роботи конструктивних шарів розрізняють деформації та руйнування покриттів і дорожнього одягу в цілому. До перших належать знос, лущення, викришування, тріщини, вибоїни, зсуви, вм'ятини, гребінка, до других — просідання, проломи, хвилі, колії та руйнування крайок дорожнього одягу.

Знос — втрата матеріалу покриття в процесі служби внаслідок комплексної дії автомобілів та атмосферних факторів. Атмосферні фактори спричиняють фізичне та хімічне старіння матеріалу покриття, знижують його стійкість щодо стирання під дією дотичних зусиль коліс автомобілів. У результаті спрацювання зменшується товщина дорожнього одягу.

Лущення — відокремлення лусочок і частинок матеріалу поверхні покриття під дією коліс автомобіля, води та мінусової температури повітря з утворенням мікро нерівностей глибиною до 5 мм.

Викришування — руйнування покриття в результаті втрати ним окремих зерен мінерального матеріалу з утворенням дрібних раковин глибиною до 20 мм. Основна причина викришування - неприпустиме зниження або цілковита втрата зчеплення зерен мінерального матеріалу з в'язучим.

Тріщини — порушення суцільності матеріалу покриття в результаті різких перепадів температури повітря (температурні тріщини), недостатньої міцності основи (поздовжні тріщини по смугах накату, сітка тріщин), поганого сполучення двох смуг асфальтобетонного покриття (поздовжні тріщини на стиках смуг) і під дією інших факторів.

Вибоїни — місцеві руйнування покриття глибиною більш (20...100) мм з порівняно крутими краями, що виникають унаслідок низької якості або недоуцільнення матеріалу покриття.

Найінтенсивніше вибоїни розвиваються в розрахунковий період за складних погодних умов. Цьому сприяє перезволоження дорожнього одягу і земляного полотна під час танення снігу та часте чергування плюсових і мінусових температур повітря. Під час замерзання в тріщинах покриття вода має розпльовувальний вплив і сприяє розкриттю тріщин, ослабленню зв'язків між окремими частинками покриття, які під дією колісного навантаження руйнуються. У результаті динамічного удару формується суміжна вибоїна, що поєднується з першою в одну велику вибоїну (рисунок 1.2).

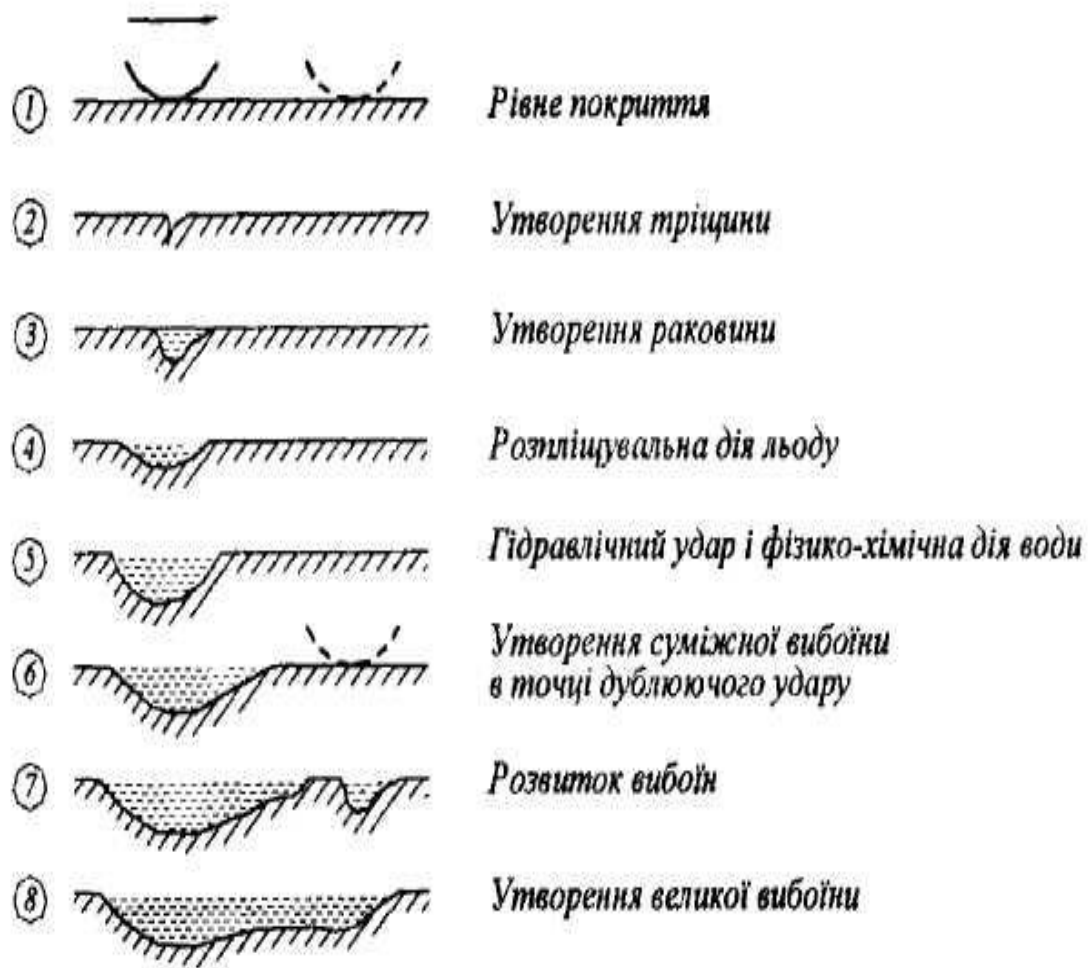


Рисунок 1.2 - Динаміка розвитку вибоїн на покритті

Зсуви — нерівності, спричинені зміщенням матеріалу покриття по основі під дією дотичних зусиль під час гальмування автомобілів у разі слабкого зчеплення покриття з основою. Через зсув покриття на його поверхні формуються складки та напливи, іноді зсув супроводжується розриванням матеріалу покриття (рисунок 1.3).

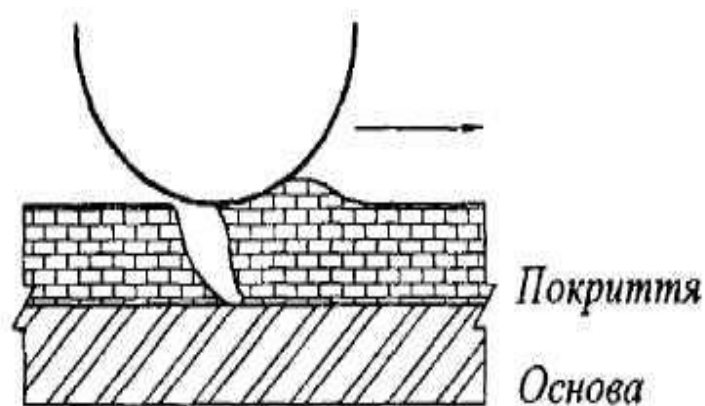


Рисунок 1.3 - Схема зсуву покриття

Вм'ятини — заглибини в пластичних покриттях, що утворюються під час проходження по них автомобілів в жарку погоду і мають форму відбитка протектора. На зволоження вм'ятини самі по собі істотно не впливають, але постійне переміщення пластичного матеріалу покриття під дією коліс сприяє розвитку явищ втоми і внаслідок цього — передчасному погіршенню властивостей покриття.

Гребінка — деформації гравійних і щебінкових покриттів у вигляді правильних, більш-менш чітко виражених поперечних виступів, що чергуються з заглибинами. Гребінка виникає в разі систематичної дії на покриття автомобілів однакової маси, що рухаються з однаковою швидкістю.

Просідання — деформації дорожнього одягу у вигляді западин з положистими кінцями, що виникають у місцях зниженої міцності його шарів та надлишкового зволоження ґрунтів земляного полотна, а також у перші роки експлуатації дороги через недостатнє ущільнення ґрунтів полотна та шарів дорожнього одягу.

Проломи дорожнього одягу у вигляді наскрізних руйнувань на смугах накату виникають через появу в складі транспортних потоків важких автомобілів, на пропускання яких дорожній одяг не був розрахований, а також у разі недостатньої міцності дорожнього одягу за умов надлишкового зволоження ґрунтів земляного полотна.

Хвилі — нерівності у вигляді поперечних гребінок і знижень з положистими кінцями, що більш-менш закономірно чергуються вздовж проїзної частини. Основні причини виникнення хвиль — надлишкова пластичність матеріалу, недостатня міцність дорожнього одягу та систематична дія автомобільного навантаження в разі однакової швидкості руху транспортних засобів.

Колія на проїжджій частині нежорсткого дорожнього одягу з удосконаленими типами покриттів у вигляді заглиблення поверхні покриття по смугах накату утворюється переважно внаслідок інтенсивного перебігу втомних процесів у несучих шарах дорожнього одягу.

Руйнування крайок проїжджої частини поширюється не лише на шари покриття, а й на шари основи, що лежать нижче, у результаті переїзду важких автомобілів через крайки, коли узбіччя не укріплене й перезволене внаслідок незабезпеченого поверхневого стікання з узбіч. До обламування крайок призводять також наявність занижених узбіч, заглибин на узбіччях біля місць сполучення з крайкою дорожнього одягу, а також відсутність покриття на з'їздах з дороги. Аналіз процесів утворення та розвитку руйнувань дорожніх одягів та покриттів свідчить про те, що найінтенсивніше руйнування розвиваються саме за складних погодних умов. Дослідження, проведені в ХАДІ та Ростовському інженерно-будівельному інституті, показали, що затримка з поточним ремонтом покриттів у розрахунковий період обумовлює зростання обсягів руйнувань до теплого періоду в 1,7-3,1 раза. Внаслідок руйнувань дорожніх конструкцій протягом усього розрахункового періоду погіршуються умови руху автомобілів та знижується безпека руху. Дорожньо-експлуатаційна служба повинна своєчасно ремонтувати дорожні одяги для запобігання їх подальшому руйнуванню та підвищення безпеки руху за складних погодних умов.

3 Система заходів з утримання та ремонту доріг восени, взимку та навесні

Система заходів з утримання та ремонту доріг включає капітальний, середній, поточний ремонт та утримання автомобільних доріг. Конкретний вид робіт призначають в залежності від стану доріг та умов руху автомобілів.

Виконання капітального та середнього ремонтів за складних погодних умов потребує ретельного техніко-економічного обґрунтування, оскільки від якості середнього та капітального ремонтів значною мірою залежить транспортно-експлуатаційний стан доріг. Тому капітальний та середній ремонт за складних погодних умов, як правило, не виконуються.

Утримання доріг — це систематичні планові роботи з підтримання дороги та дорожніх споруд у відповідності з вимогами руху.

Роботи з утримання доріг тривають безперервно цілий рік. Улітку виконують комплекс робіт, пов'язаних з очищенням і миттям доріг, нанесенням дорожньої розмітки, очищенням і фарбуванням елементів інженерно-дорожнього облаштування та штучних споруд. Восени забезпечують нормальне водовідведення та підготовку всіх споруд дороги до зимового періоду. Узимку виконують найбільш трудомісткі роботи з утримання доріг — снігозахист, снігоочищення доріг і боротьба із зимовою слизькістю. Весною забезпечують нормальну роботу штучних споруд, що пропускають повеневі води, стійкість земляного полотна та цілісність дорожнього одягу у розрахунковий період.

Утримання автодоріг передбачає такі основні роботи:

- щодо земляного полотна та водовідведення — планування узбіч, укосів насипів і виїмок без підсипання ґрунту; очищення водовідвідних споруд від мулу, снігу та льоду; скошування трави та вирубування чагарнику на узбіччях і укосах; утримання в чистоті смуги відведення;

- щодо дорожнього одягу — очищення від пилу, бруду, снігу, льоду та знепилювання; боротьбу із зимовою слизькістю посипання протижеледними матеріалами; догляд за ділянками, що випинаються; утюження ґрунтових і гравійних доріг;

- щодо штучних споруд та інженерно-дорожнього облаштування — очищення мостів і труб від бруду, пропускання льодоходу та повеневих вод, утримання будинків, утримання та фарбування знаків, інших технічних засобів організації дорожнього руху, нанесення розмітки проїжджої частини.

Оскільки роботи з утримання доріг мають сезонний характер, то їх виконують як в сприятливих, так і за складних погодно-кліматичних умов.

Поточний ремонт — це систематичні планово-попереджувальні роботи, пов'язані з виправленням дрібних пошкоджень дороги та дорожніх споруд на всьому протязі.

Роботи з поточного ремонту доріг виконують цілий рік, але в основному за плюсових температур. Попереджувальний сенс поточного ремонту полягає в тому, що дрібні деформації та руйнування потрібно усувати негайно, попереджуючи їх подальший розвиток. Суцільний поточний ремонт на всьому протязі дороги виконують весною, щоб усунути пошкодження дороги та

дорожніх споруд, що виникають узимку і в розрахунковий період, а в осені — під час підготовки до експлуатації доріг у зимовий період.

Руйнування та деформації (пошкодження) на проїжджій частині необхідно ліквідувати в обмежені терміни (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 - Терміни ліквідації пошкоджень відповідно до ДСТУ 3587-97

Категорія доріг	Пошкодження (наявність ям) на 100 000 м покриття, м ² , не більше ніж	Термін ліквідації пошкоджень, діб, не більше ніж
I	0,3 (1,5)	1(5)
II	0,5 (3,0)	1(5)
III	1,0 (5,0)	3(7)
IV - V	3,0 (7,0)	5(10)

Примітка. У дужках наведено значення пошкоджень і терміни їх ліквідації для весняного та осіннього періодів.

Оскільки пошкодження (особливо руйнування) розвиваються найінтенсивніше за складних погодних умов, для їх ремонту слід використовувати нові матеріали та технології ремонтних робіт, що забезпечують високий рівень якості ремонту та довговічності відремонтованого дорожнього покриття.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. В чому виявляється вплив складних погодних умов на дорожньо-транспортну систему?

2. Які групи факторів сприяють виникненню деформацій та руйнувань дорожнього одягу?

3. В які періоди року руйнування автомобільних доріг розвиваються найінтенсивніше?

4. В чому полягає попереджувальний сенс поточного ремонту?

5. Які погодні умови найбільшою мірою погіршують умови та безпеку руху автомобілів?

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

1 Особливості руху за складних погодних умов

На відміну від літнього періоду, коли поверхня дороги суха або мокра, чиста або брудна, шорстка або гладка, рівна або з вибоїнами, в холодний період вона може бути у такому ж стані, але ще й вкритою снігом або льодом. Зазначені характеристики можуть бути на всій ширині проїжджої частини і на великому протязі дороги, але можуть охоплювати тільки невелику частину покриття, створюючи окремі плями. За цих обставин цілий ряд чинників істотно впливає на умови руху автомобілів (рисунок 2.1). Найбільший вплив на режими руху мають сніжні відкладення та ожеледиця, що створюють характерні умови руху в холодний період року.



Рисунок 2.1 - Основні чинники безпеки руху в зимовий період

Для проведення аналізу стану та організації ремонту й утримання автомобільних доріг у складних погодних умовах доцільно виділити зимовий та перехідні періоди — осінь, весна.

В осінній та весняний періоди тривалість післядії опадів збільшується в 3-5 разів у порівнянні з літнім періодом. Якщо врахувати, що в цей час зростає ще й тривалість випадання самих опадів, стає зрозумілим, чому за порівняно невеликої різниці в обсязі дощів у літній та перехідні періоди стан доріг значно відрізняється. У перехідні періоди тривалість і післядія опадів настільки зростають, що дорога знаходиться у вологому стані протягом значної частини осінньо-весняного сезону. Особливо зростає в цей період тривалість висихання неукріплених узбіч.

Безумовно, головним метеорологічним чинником, що визначає стан доріг не тільки в осінньо-зимово-весняний, але й у літній періоди, є опади, їхня інтенсивність, тривалість і повторюваність. Відмінною рисою перехідних періодів є зростання тривалості післядії опадів, що пояснюється підвищеною вологістю повітря і низькою випаровуваністю в ці періоди через невисокі температури повітря. Під післядією розуміється спроможність деяких метеорологічних чинників негативно впливати на дорогу після того, як самого чинника не стало. Так, опади негативно впливають на дорогу не тільки в період їхнього випадання, але й протягом певного часу після їх припинення.

У формуванні умов руху і тривалості післядії опадів велику роль відіграє температура повітря, його вологість та швидкість вітру. Під впливом сполучення цих чинників, а також рельєфу місцевості і типу ґрунтів тривалість післядії опадів коливається в дуже широких межах (таблиця 2.1).

Роль стану покриття зростає в перехідні періоди, коли воно часто буває зволеним. Але ще більшого значення в осінньо-весняний періоди набувають узбіччя. Це пояснюється їхньою роллю як елемента дороги, призначеного для виїзду автомобіля з проїжджої частини і його зупинки, і як елемента, що істотно впливає на зчіпні характеристики, міцність і довговічність покриття. На узбіччя, що мають ширину понад 2,5 м і знаходяться в нормальному стані, тобто мають достатню міцність, рівність та зчіпні характеристики, можна виїжджати

автомобілем на високій швидкості без будь-яких ускладнень. Якщо ж узбіччя неукріплені або покриті брудом, виїзд на них небезпечний.

Зволожені узбіччя від наїзду на них автомобілів руйнуються, виникають вибоїни, колії і нерівності, тому водії прагнуть їхати далі від крайки покриття, зміщуючись ближче до осової лінії. Спостереження показують, що протягом 60-80% (від 70 до 100 діб на рік) осінньо-весняного періоду неукріплені узбіччя не виконують свого призначення.

Дослідження Перкова Ю.Р. [72] показали, що можна чітко виділити дві характерні зони по ширині узбіччя і характеру наїздів: перша зона шириною 0,3-0,5 м від крайки проїжджої частини, на яку автомобілі наїжджають у процесі руху; друга зона - частина узбіччя від першої зони до брівки земляного полотна, на яку автомобілі виїжджають тільки для зупинки. Кількість наїздів на узбіччя залежить від таких чинників, як ширина проїжджої частини, наявність укріплення, його колір, наявність та стан крайової розмітки, стан узбіч, інтенсивність та склад руху. У середньому кількість наїздів на першу зону коливається від 2 до 4% від числа автомобілів, що рухаються в кожному напрямку. На другу зону виїжджають близько 1% автомобілів, тобто у 2-4 рази менше.

Таким чином, головною особливістю перехідних періодів з умови стану доріг і умов руху є підвищена вологість покриття, ґрунту і повітря за невисоких температур повітря. Саме через це знижуються зчіпні характеристики покриття, порушується міцність і рівність узбіч, утворюється бруд на проїжджій частині, що поширюється на інженерно-дорожнє облаштування й автомобілі. Підвищена вологість повітря створюється за рахунок випадання опадів та танення снігу (у першу половину весни). Вплив навколишнього середовища на транспортно-експлуатаційні характеристики дороги і в остаточному підсумку на безпеку руху в перехідні періоди можна подати у вигляді схеми (рисунк 2.2). З метою спрощення тут не показаний вплив погодних чинників на організм водія і на автомобіль, хоча цим впливом нехтувати можна не завжди.

В умовах безсніжної або малосніжної зими при сухому покритті помірна мінусова температура (до мінус 25°C) практично не впливає на режим руху транспортного потоку, швидкість якого може бути навіть вищою, ніж влітку.

Умови, характерні для зимового періоду, можуть установлюватися на автомобільних дорогах задовго до стійкого переходу середньодобової температури через 0°C , тобто до формальних ознак зими. На захищених від вітру ділянках дороги, за наявності туману або вологи в періоди приморозків, може утворитись ожеледиця. На ділянках доріг, що проходять у лощинах, у лісі або по лузі, розташованих під шляхопроводами і мостами, ожеледиця спостерігається в період листопада-березня.



Рисунок 2.2 - Основні фактори, що впливають на безпеку дорожнього руху в зимовий та перехідні періоди

Однак говорити про справжні зимові умови можна лише коли дорога покрита снігом. Стан проїзду такою дорогою значно ускладнюється. Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України [90] передбачається повне видалення снігу з удосконалених покриттів.

Що стосується щебеневих (гравійних) покриттів і ґрунтових доріг, то цілком видалити з них сніг без пошкодження покриття не можна. При повному

очищенні гравійних покриттів за допомогою плужних снігоочисників, автогрейдерів або бульдозерів за одну зиму з покриття видаляється 15-25% гравійного матеріалу. Аналогічне становище спостерігається на щебеневому покритті. В результаті видалення снігу з гравійних і щебеневих покриттів жорсткими щітками змітається клинець і кам'яний дріб'язок, що призводить до передчасного руйнування покриттів. З іншого боку, якщо на ґрунтових, гравійних і щебеневих дорогах правильно улаштувати снігове покриття, тобто ущільнити невеликий рівний шар снігу, можна одержати рівну поверхню, що забезпечує можливість руху. Тому на місцевих дорогах з покриттями перехідних типів допускається шар снігу не більш 3-5 см. В усіх випадках розчищення повинне бути зроблене на всю ширину дороги. Однак дорожні організації не завжди дотримуються зазначених вимог. У більшості випадків це пояснюється тим, що оснащення їх технікою для зимового утримання є недостатнім. Тому у багатьох випадках протягом тривалого періоду рух здійснюється по дорогах, покритих снігом. Це насамперед стосується автомобільних доріг місцевого значення. У цих випадках транспортно-експлуатаційні характеристики автомобільних доріг залежать від товщини снігу на дорозі, його щільності та твердості (таблиця 2.2). Щільність снігу залежить від температури повітря та ступеня його ущільнення. Нормальний рух автомобілів можливий за щільності снігу понад 0,5-0,6 г/см³ [19].

Таблиця 2.2 - Залежність транспортно-експлуатаційних показників дороги від характеристик снігового покриву

Сніговий покрив	Щільність	Опір втискуванню, кг/см ²	Тиск, який витримує шар снігу, кг/см ²	Коефіцієнт зчеплення з колесом автомобіля
Середньої щільності	0,25 - 0,35	4-6	0,25 - 0,5	0,1
Щільний	0,35 - 0,45	7-9	0,5 - 1,0	0,2
Дуже щільний	0,50 - 0,60	10- 12	2,0 - 4,0	0,3

Тиск коліс автомобілів на поверхню проїжджої частини у залежності від їх

типу та навантаження коливається від 0,2 до 0,6 МПа. Оскільки природний сніг має щільність від 0,25 до 0,4 г/см³, рух автомобілів по сніговому покриву неможливий. Навіть щільний і дуже щільний сніг під дією коліс автомобілів руйнується. Для можливості руху по сніговому покриву його потрібно додатково ущільнювати. Твердість (опір втискуванню) змінюється в залежності від температури повітря: чим нижча температура, тим сухіший і твердіший сніг; при потеплінні він робиться м'якшим і пластичнішим, а тому легко ущільнюється.

Сніг менш небезпечний, якщо падає на сухе покриття. Небезпека підвищується, якщо випадання снігу супроводжується вітром. У цьому випадку утворюються "язики" через проїжджу частину, що відкладаються за нерівностями, стовпами знаків, огорожень, деревами, каменями й іншими предметами на узбіччях. Небезпека полягає в тому, що водії намагаються перебороти їх з ходу, для чого збільшують швидкість. При морозі сніг сильно звихрюється й утворює за автомобілями щільний шлейф, погіршуючи видимість дороги. Це особливо часто спостерігається при проїзді автобусів і вантажних автомобілів. Тому повинно проводитися регулярне патрульне снігоочищення навіть у період снігопадів невеликої інтенсивності або вітру невеликої сили.

Особливо складні умови виникають у період буранів, заметілей і завірюхи, коли втрачається уявлення про напрямок руху. Тому восени вздовж доріг на брівках земляного полотна установлюють віхи для орієнтування водіїв.

Пухкий сухий сніг, що лежить на щільній основі, створює мінімальний опір коченню за його незначної товщини, вологий сніг створює більший опір коченню. Якщо температура повітря нижче мінус 8 °С, а щільність снігу понад 0,6 г/см³, коефіцієнт опору руху автомобіля наближається до 0,03. В результаті забруднення засніженої дороги та зменшення щільності снігу цей коефіцієнт зростає до 0,1 і навіть до 0,3 (зі зменшенням щільності снігу з'являється велика колійність). Сніг, що має товщину у пухкому стані до 10 см після ущільнення колесами створює рівне щільне покриття, що забезпечує рух автомобілів з нормальною швидкістю. Зі збільшенням товщини шару пухкого снігу прохідність автомобілів різко падає (рисунок 2.3). На такому сніговому покритті утворюються глибокі колії. Транспортні засоби змушені рухатись колонами, оскільки обгони за

наявності сніжних колій дуже небезпечні, а часто неможливі. Швидкість на сніговому покритті падає і становить в середньому близько 40 км/год. [9].

За глибини колії понад 20-30 см рух легкових автомобілів стає неможливим, а пропускна спроможність доріг різко скорочується [52]. При підвищенні температури повітря до 0°C або сильному впливі сонячної радіації верхні шари снігового покриття оплавляються. Оплавлення створюється також від додаткового нагрівання поверхні колесами транспортних засобів під час руху. Мікроплівка води, що з'являється в результаті дії коліс, під час перерв у русі утворює крижану кірку, що знижує коефіцієнт зчеплення. Навесні колії утруднюють водовідвід з проїжджої частини. В результаті танення снігу та льоду колії заповнюються водою, що з пониженням температури утворює новий лід.

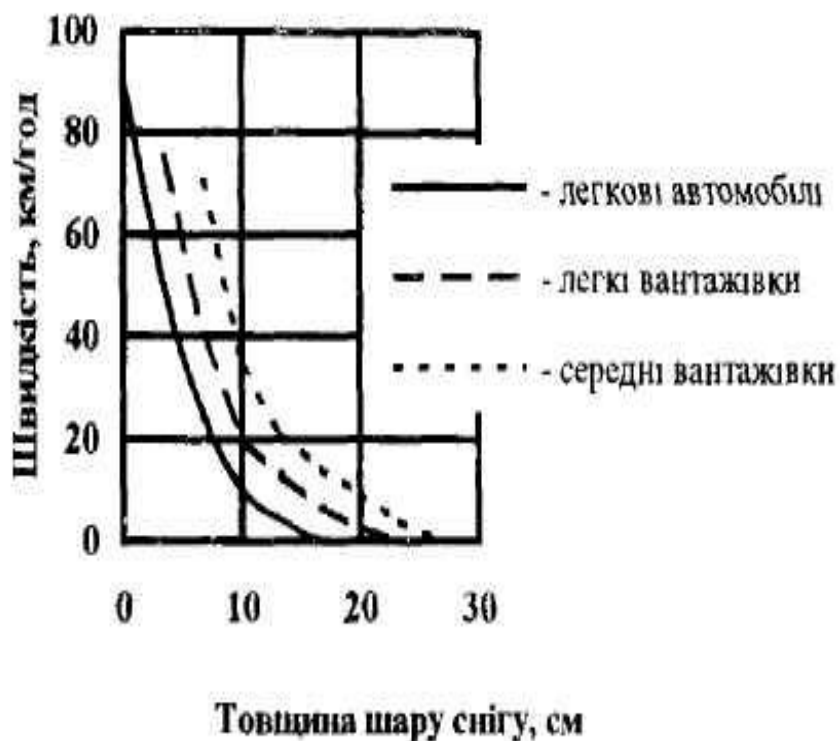


Рисунок 2.3 - Вплив товщини рихлого шару снігу на швидкість руху автомобілів

Дуже важкі умови для руху виникають внаслідок утворення на покритті шару брудного снігу, що лежить на крижаній основі. Аварійність на таких ділянках зростає. Найчастіше ДТП трапляються під час здійснення обгону.

Сприяє зростанню ймовірності скоєння ДТП погіршення умов видимості через попадання бруду на лобове скло автомобіля. Умови руху ускладнюються ще й тим, що сніжний бруд на дорозі може замерзнути. В результаті цього він швидко і нерівномірно ущільнюється, створюючи нерівну і слизьку поверхню. Такі ділянки розподіляються по довжині дороги нерівномірно і можуть з'явитись зненацька для водія. Це особливо небезпечно.

Складні умови руху автомобілів спостерігаються також на сніговому накатаному покритті. У морозну погоду (нижче мінус 10°C) такий накат утворюється за товщини шару понад 3 см. У безвітряну погоду й у місцях, захищених від вітру, ймовірність утворення снігового накату більша. За сильного вітру і невеликої кількості опадів сніговий накат може і не утворитися. Велику небезпеку становить сніговий накат у вигляді окремих плям на поверхні дороги. Це найпоширеніший вид накату, що зустрічається на дорогах вищих категорій.

Наявність снігу на покритті необхідно враховувати при організації руху. Швидкості руху, що допускаються, повинні призначатися з урахуванням товщини і стану шару снігу на покритті. При утворенні на сніговому покритті льоду швидкість руху транспортних засобів повинна бути знижена до 30-40 км/год. Відповідні обмеження швидкостей встановлюються на кривих малого радіуса, крутих спусках, перехрестях і т. ін. За умов виникнення колій швидкість руху повинна бути знижена до 40-50 км/год., щоб уникнути зіткнень під час зустрічних роз'їздів та обгонів.

У деяких випадках за умов сильних заметів можна організовувати однопутний проїзд транспортних засобів після пробивання одного напрямку. У цьому випадку рух організується за жезловою системою з улаштуванням роз'їздів. Порушення порядку руху навіть одним автомобілем у цих умовах може призвести до затору. Тому жезлова система ефективна тільки за умови формування автомобілів у групи та колони. В умовах сильних буранів рух необхідно організовувати колонами, що рухаються за снігоочисними машинами.

Несприятливі умови для безпеки дорожнього руху в осінньо-весняний період, а особливо взимку, створюються в результаті того, що видимість таких ефективних засобів організації дорожнього руху як дорожня розмітка та дорожні

знаки значно погіршується. А горизонтальну дорожню розмітку в найскладніших погодних умовах взагалі не видно, тому що вона виявляється покритою шаром снігу або бруду. Особливо це небезпечно на три смугових дорогах, де по середній смузі організовано реверсивний рух з почерговим дозволом для протилежних напрямків. Ці ділянки позначаються за допомогою горизонтальної дорожньої розмітки.

Однак найважчі умови для руху транспортних засобів виникають в період ожеледі, що утворюється в результаті спільної дії мінусової температури та опадів або інших видів вологи (туман, висока вологість повітря, випари). Ожеледь, як правило, виникає за мінусових температур повітря, найчастіше у проміжку температур від 0 до мінус 3 °С. Відмічаються випадки виникнення ожеледі і за нижчих температур, а також за плюсових температур повітря, коли температура предметів нижча 0°С.

Поява ожеледі у більшості випадків припадає на нічні години. Рідше в інтервалі від 9 до 18 год. Частота утворення ожеледі різна в різних регіонах України і коливається від 5 до 50 циклів на рис.

Викладене вище відноситься до природної ожеледі. Усі види зимової слизькості на дорогах об'єднані єдиним поняттям ожеледиця [55], тобто лід або обмерзлий сніг на поверхні дороги. Що стосується ожеледиці на автомобільних дорогах, то частота її утворення і тривалість зберігання значно більші, ніж природної ожеледі. Вона утворюється внаслідок замерзання рідких опадів - дощу, мряки, крапель густого туману і мокрого снігу, а також талої води в шарі снігу. До ожеледиці відноситься також сніжний накат (таблиця 2.3) [1].

Зчіпні характеристики покриттів у періоди ожеледиці настільки низькі, що необхідні додаткові заходи для збільшення коефіцієнта зчеплення. Заміри розміру коефіцієнта зчеплення за зимової слизькості доріг, виконані різними авторами, дали наступні результати:

Ожеледь	0,07 - 0,10
Різні види льоду, включаючи зледенілу снігову кірку	0,10 - 0,20
Снігові відкладення на покритті	0,15 - 0,35

Таблиця 2.3 - Характеристика різних видів ожеледиці

Вид ожеледиці	Відмітні ознаки	Процес і умови утворення
Склоподібний лід	Суцільний шар або кірка щільного прозорого або матового льоду склоподібної будови з гладкою поверхнею	Замерзання дощової води або мряки при переході температури через 0°C до мінусового значення, а також на охолодженій поверхні при різкому потеплінні до плюсових температур. Замерзання крапель дощу або мряки, що переохолоджуються при слабких морозах
Снігоподібний лід	Крижана або снігово-льодяна кірка білуватого або мутно-матового кольору з шорсткуватою поверхнею	Замерзання талої води в шарі снігу при похолоданні після відлиги або замерзання мокрого снігу. Намерзання крапель густого туману на охолоджену поверхню при відлизі. Намерзання крапель переохолодженого туману при слабких морозах.
Сніговий накат	Спресований і обмерзлий шар снігу зі слизькою поверхнею	Ущільнення і змерзання снігу при багатократному прикладенні ущільнюючого навантаження.

Несприятливі умови руху за складних погодних умов не можуть не відбитись на аварійності в цей період року.

В осінньо-весняний і зимовий періоди в транспортному потоці різко скорочується частка легкових автомобілів і мотоциклів, що призводить як до зменшення загальної інтенсивності руху, так і до деякого вирівнювання динамічних характеристик автомобілів, що рухаються, сприяючи скороченню числа обгонів і спроб обгонів. Це є сприятливим фактором і повинно було б призводити до зменшення кількості ДТП в порівнянні з літнім періодом. Адже влітку спостерігається найштовкатіший склад транспортного потоку, що призводить до того, що різниця швидкостей різних типів автомобілів і мотоциклів досягає великого розмаху. Наслідком цього є підвищена кількість обгонів і спроб

обгону, що разом з ростом інтенсивності служить однієї з головних причин аварійності в літній період. Однак зниження аварійності, особливо в осінній період, практично не спостерігається.

В осінньо-весняний, а особливо в зимовий період під дією погодних факторів змінюються транспортно-експлуатаційні характеристики доріг. З'являється ряд нових небезпечних ділянок, значно збільшується небезпека проїзду на ділянках зі складними дорожніми умовами. Особливо великі зміни відбуваються взимку, коли погода вкрай хитлива, хитливо змінюється стан дорожніх покриттів. Тому водію важко вибрати оптимальний режим руху, який би враховував зміни, що динамічно відбуваються.

Водії виробляють визначені для кожного індивідуальні стереотипні режими руху і звикають до них. Набуті влітку стереотипи керування автомобілем і вибору режиму руху переносяться на інші періоди, коли умови руху значно ускладнюються. Однією з серйозних причин підвищення аварійності є уповільнена адаптація (уповільнене пристосування) водія до метеорологічної обстановки, що швидко змінюється. Тому і проблеми підвищення безпеки руху варто вирішувати з урахуванням конкретних погод-но-кліматичних умов даного району і сезону року.

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

Лекція 3

1 Методи аналізу умов і безпеки дорожнього руху

Оцінка ступеня безпеки дорожнього руху з метою його підвищення є одним з головних завдань дорожньо-експлуатаційної служби. Вона необхідна для виявлення небезпечних ділянок і розробки заходів щодо поліпшення умов руху на них. На недавно збудованих дорогах, запроектованих за сучасними будівельними нормами і правилами, небезпечних ділянок не повинно бути. Вони можуть виникнути тільки в результаті порушення проектувальниками або будівельниками нормативних вимог до елементів дороги (план, поздовжній і поперечний профілі, розміщення і конструкція перехресть і примикань і т. ін.) або стають небезпечними в результаті перевищення водіями розрахункових швидкостей руху або швидкостей, допустимих з умов коефіцієнта зчеплення шин з покриттям у конкретних погодних умовах.

Практично усі методи виявлення й оцінки небезпечних ділянок засновані на даних статистики ДТП. Основними методами, що використовуються на практиці, є:

- метод оцінки доріг за допомогою балів;
- метод конфліктних ситуацій;
- метод коефіцієнтів безпеки, заснований на аналізі епюри швидкостей;
- метод коефіцієнтів аварійності, заснований на аналізі впливу окремих елементів дороги за допомогою відповідних коефіцієнтів;
- метод аналізу статистичних даних на основі теорії ймовірності.

Комплексна оцінка доріг за допомогою балів є одним з найстаріших методів. За цього методу умови безпеки дорожнього руху оцінюються сумою балів, що враховують характеристики доріг: ширину покриття й узбіч, радіуси кривих у плані, видимість з умови обгону, близькість до дороги будівель на придорожній смузі, наявність автобусних зупинок, видимість перехресть в одному рівні, рівність покриття і т. ін. Для кожного з цих елементів розроблена шкала балів зі значеннями від 1 до 10. Причому значення балу 10 відповідає

сприятливим умовам руху на обстежуваній ділянці дороги. Значення комплексної оцінки визначається за формулою:

$$K_{\kappa} = \sum K_i \quad (2.1)$$

де K_i - значення бала для i -го елемента.

Комплексна оцінка доріг за допомогою балів, що враховують не завжди пов'язані один з одним вимоги до дороги, є умовною. У принципі неправильно їх об'єднувати в одному показнику, оскільки вони можуть суперечити один іншому. Так, наприклад, підвищена міцність дорожнього одягу не може компенсувати наявність на дорозі небезпечних місць з умов видимості в плані. Практика показала, що поліпшення комфортності руху шляхом влаштування удосконаленого покриття на дорозі з несприятливими елементами плану траси або поздовжнього профілю дороги призводить, як правило, до збільшення кількості ДНІ. Тому оцінка дороги з умов безпеки руху за допомогою балів є коректною тільки щодо порівняння окремих ідентичних показників.

Зараз цей метод практично не використовується. Однак для оцінки якості ремонту та утримання автомобільних доріг в дещо зміненому вигляді цей метод широко використовувався в СРСР, в т.ч. і в Україні у 80-х роках [45, 69].

При оцінці якості поточного ремонту й утримання кожна дорога ділиться на ділянки довжиною 5 км (на дорогах місцевої мережі допускається довжина ділянки 10 км). Залишкові ділянки можуть мати меншу довжину. Оцінка якості поточного ремонту й утримання дороги (ділянки) визначається як середнє арифметичне з оцінок цих ділянок.

Оцінку якості поточного ремонту й утримання 5-кілометрової ділянки в балах установлюють за формулою:

$$K_{\kappa} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{зп}} + P_{\text{шп}} + P_{\text{од}} + P_{\text{бо}}}{n}, \quad (2.2)$$

де $P_{\text{п}}$, $P_{\text{зп}}$, $P_{\text{шп}}$, $P_{\text{од}}$, $P_{\text{бо}}$ - оцінки якості (бали) поточного ремонту й утримання конструктивних елементів на оцінюваній ділянці відповідно:

покриття дорожнього одягу; земляного полотна і водовідводу; штучних споруд (мости, шляхопроводи, труби, протилавинні споруди й ін.); інженерно-дорожнього облаштування (організація і безпека руху), благоустрій й озеленення (облаштування); n - число оцінюваних елементів, шт.

Значення оцінки якості кожного з елементів визначають у процесі огляду дороги. На кожній оглянутій ділянці встановлюють цілочислову оцінку в балах — 5, 4, 3, 2 — кожному конструктивному елементу в залежності від показників, наведених у таблиці 2.4. Зазначену оцінку фіксують у картці огляду автомобільної дороги.

Оцінка якості в балах обстежуваної 5-кілометрової ділянки дороги розраховується за формулою 2.1 з точністю до другого знаку після коми.

Якщо на обстежуваній ділянці дороги зафіксована дорожньо-транспортна пригода через незадовільні дорожні умови, то якість поточного ремонту й утримання 5-кілометрової ділянки за звітний квартал оцінюється як "незадовільно" (виставляється бал 2). Також якщо в процесі обстеження дороги (ділянки) виявлено, що окремі дефекти створюють загрозу безпеці руху, то для відповідного елемента 5-кілометрової ділянки також встановлюється оцінка "незадовільно" (бал 2).

Найбільшого значення надається стану дорожнього покриття. Якщо в процесі обстеження 5-кілометрової ділянки покриття дорожнього одягу оцінене на "незадовільно" (бал 2), то якість поточного ремонту й утримання зазначеної ділянки в цілому оцінюється на "незадовільно" (виставляється бал 2).

Оцінка якості в балах обстежуваної дороги (ділянки) розраховується як середньоарифметична з оцінок на окремих 5-кілометрових ділянках

$$K_{\text{д}} = \frac{\sum K_{\text{к}}}{m}, \quad (2.3)$$

де $K_{\text{к}}$ - оцінка якості в балах на окремій 5-кілометровій ділянці; m - кількість 5-кілометрових ділянок на обстежуваній дорозі.

Оцінка якості в балах по виробничому підрозділу (управлінню,

об'єднанню) розраховується як середньозважена величина щодо протяжності обстежуваних доріг:

$$K_{п.п.} = \frac{K_1 D_1 + K_2 D_2 + \dots + K_n D_n}{D_1 + D_2 + \dots + D_n} \quad (2.4)$$

де $K_1 - K_n$ - оцінки якості окремих доріг, у балах; $D_1 - D_n$ - протяжність оцінюваних доріг, км.

Метод конфліктних ситуацій найбільше підходить для порівняння варіантів перехресть автомобільних доріг. Він базується на передумові, що виникненню ДІЛ завжди передують неодноразово виникаючі небезпечні ситуації, для запобігання яким один або обидва учасники дорожнього руху повинні змінити, як правило, різко режим або траєкторію руху автомобіля. Вважається, що конфліктною ситуацією є ситуація на дорозі, за якої автомобілі настільки зблизилися, що якщо їх подальший рух залишиться незмінним, ризик зіткнення різко зростає. Небезпека здійснення ДТП усувається водіями шляхом здійснення різких маневрів або екстреного гальмування.

Розрізняють конфліктні ситуації трьох видів:

— легкі, коли виникнення небезпеки стає для водія ясним на досить великій відстані і він має можливість вчасно оцінити поведження інших учасників руху;

— середні, коли небезпека з'являється зненацька або при неправильній початковій оцінці ситуації, що складається;

— критичні, за яких водієві вдається запобігти події лише в результаті максимально швидкої реакції та здійснення відповідних дій на короткій ділянці дороги.

Ступінь небезпечності ділянки дороги за цим методом оцінюється за значенням еквівалентної критичної конфліктної ситуації:

$$K_{кс} = q_r N_r \quad (2.5)$$

де q - деякий коефіцієнт, що залежить від складності розв'язки на перехресті;

N_j - інтенсивність руху на кожній із смуг, що підходять до конфліктної точки, авт/год.

Цей метод більше підходить для оцінки безпеки дорожнього руху на перехрестях під час порівняння проектних рішень. Менш ефективний він для оцінки умов руху на перехресті в процесі експлуатації дороги.

В даний час на практиці використовують інженерні методи, що дозволяють виявляти небезпечні ділянки на дорозі. Такими є методи коефіцієнтів безпеки та коефіцієнтів аварійності.

Вважається, що найбезпечнішою для руху є дорога, що не має різких переломів у плані і поздовжньому профілі. Це дозволяє рухатись автомобілям з високими швидкостями, що мало відрізняються на суміжних ділянках. Тому як один із способів оцінки плавності траси і різних варіантів проектної лінії з погляду зручності і безпеки руху використовується графік коефіцієнтів безпеки, побудований на основі епюр швидкостей руху.

За розрахунковий береться легковий автомобіль, що дозволяє розвивати швидкості, близькі до розрахункових (на дорогах спецпризначення - використовувані автомобілі). Є різні методики визначення швидкості. Зараз розроблено багато програм для визначення швидкості руху автомобіля за допомогою ЕОМ. Для кожної ділянки дороги будують графіки для обох напрямків руху. У випадку різкої відміни умов руху в протилежних напрямках (наприклад, на затяжних підйомах), графік будується для того напрямку, у якому може бути розвинута найбільша швидкість.

Під час розрахунків швидкостей не беруть до уваги місцеві обмеження, що накладаються вимогами правил дорожнього руху, не враховують ділянки пригальмовування на в'їздах на криві малого радіуса, на вузькі мости (цим як би враховується вплив можливої недисциплінованості або недостатньої досвідченості окремих водіїв). Наприкінці кожної ділянки дороги визначають максимальну швидкість, що може бути розвинута на ній без урахування умов руху на наступних ділянках.

Коефіцієнти безпеки визначають за графіком швидкостей для різних ділянок як відношення швидкості, забезпечуваної елементами дороги на цій

ділянці, до швидкості, що може бути розвинута автомобілем на в'їзді на цю ділянку за формулою:

$$K_6 = \frac{V_{\max \delta}}{V_{\max a}}, \quad (2.6)$$

де $V_{\max \delta}$ - максимальна безпечна швидкість автомобіля на досліджуваній ділянці дороги, що забезпечується елементами цієї ділянки; $V_{\max a}$ - максимальна швидкість, що може бути розвинута одиночним розрахунковим автомобілем на в'їзді на досліджувану ділянку дороги.

Чим менше значення коефіцієнта безпеки, тим ймовірніше скоєння ДТП на обстежуваній ділянці. Приклад графіка коефіцієнтів безпеки наведено на рисунку 2.4.

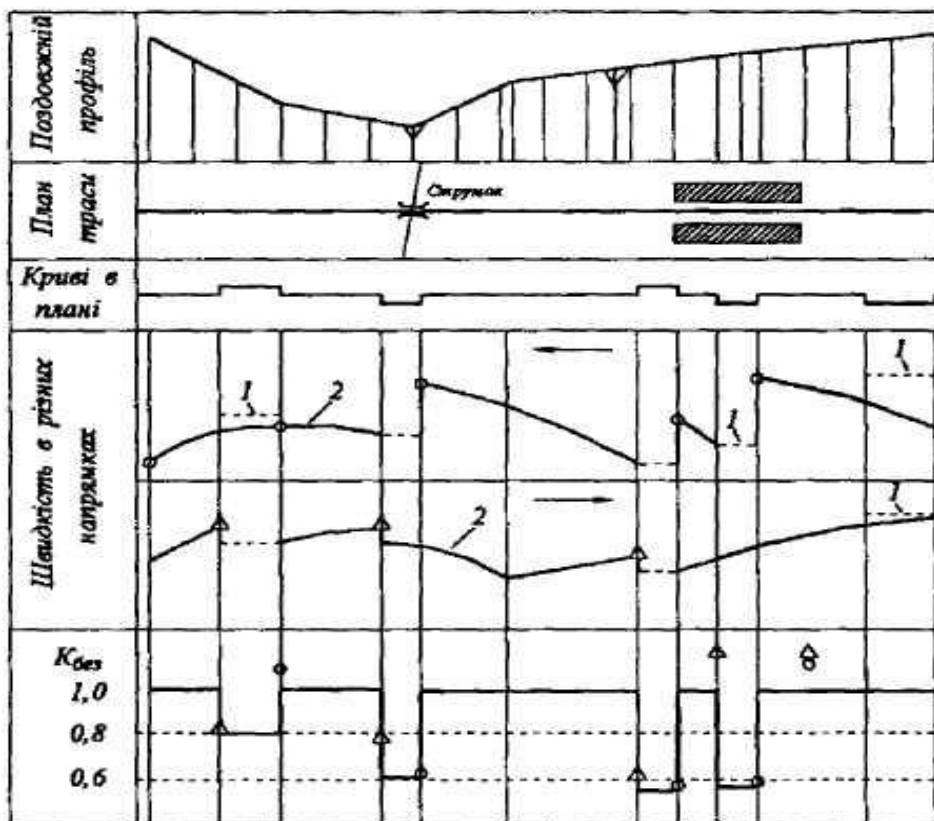


Рисунок 2.4 - Графік коефіцієнтів безпеки:

1- швидкості, що забезпечені найнебезпечнішими ділянками дороги;

2- швидкості автомобілів нарізних ділянках дороги

В результаті обстеження великої кількості доріг було встановлено, що безпечні для руху ділянки з відношенням швидкостей 1,0 - 0,8. Ділянки з відношенням 0,6 - 0,8 відносно мало небезпечні, 0,4 - 0,6 — небезпечні, а менше 0,4 — дуже небезпечні [6].

Припустимо значення коефіцієнта безпеки дуже великою мірою залежить від швидкості руху. Ступінь небезпеки скоєння ДПІ І за перепадів швидкостей, наприклад, з 40 до 20 км/год і зі 120 до 60 км/год, що характеризуються однаковими значеннями коефіцієнта безпеки 0,5, різна у зв'язку з різницею у довжині гальмівного шляху. Тому наведені вище значення коефіцієнтів безпеки можна розглядати лише як для середньостатистичних умов дорожнього руху.

Метод коефіцієнтів безпеки широко використовують на стадії проектування для оцінки прийнятих проектних рішень, але він мало придатний для оцінки безпеки руху в умовах експлуатації автомобільних доріг, тому що не враховує реальних умов руху.

Відносна ймовірність скоєння ДНІ на кожній з ділянок дороги може бути оцінена узагальненим або підсумковим коефіцієнтом аварійності, що вираховується як добуток часткових коефіцієнтів, що характеризують погіршення умов руху в порівнянні з двосмуговою дорогою з шириною проїжджої частини 7,5 м, з шорстким покриттям та укріпленими узбіччями.

Окремим характеристикам плану, профілю й інших елементів дороги встановлюють часткові коефіцієнти аварійності. Оскільки кожний частковий коефіцієнт аварійності характеризує відносну ймовірність виникнення на досліджуваній ділянці ДНІ через вплив погіршення дорожніх умов одного з елементів, що не залежить від інших чинників, відповідно до правил теорії ймовірності, їх спільний вплив оцінюється добутком часткових коефіцієнтів — підсумковим коефіцієнтом аварійності:

$$K_a = UK_i \quad (2.7)$$

де K_i - значення часткового коефіцієнта аварійності для i -го елемента

дороги.

Конкретні значення часткових коефіцієнтів аварійності можна взяти, наприклад, з роботи [1]. Перелік чинників, що впливають, і значення коефіцієнтів постійно уточнюються для різних умов руху: розроблені коефіцієнти для різних природно-географічних районів в залежності від погодних умов.

Підсумковий відносний коефіцієнт аварійності визначають на основі лінійного графіка. Найвищі точки графіка характеризують ділянки, найнебезпечніші у відношенні можливості скоєння ДТП. Приклад графіка коефіцієнтів аварійності наведено на рисунку 2.5.

Метод коефіцієнтів аварійності широко використовується:

— проектними інститутами для оцінки проектних рішень що до створення умов безпечного руху в процесі розробки проектів нового будівництва, реконструкції або ремонту дороги;

— організаціями дорожньої служби для проведення розмітки проїжджої частини, установки дорожніх знаків обмеження швидкості тощо.

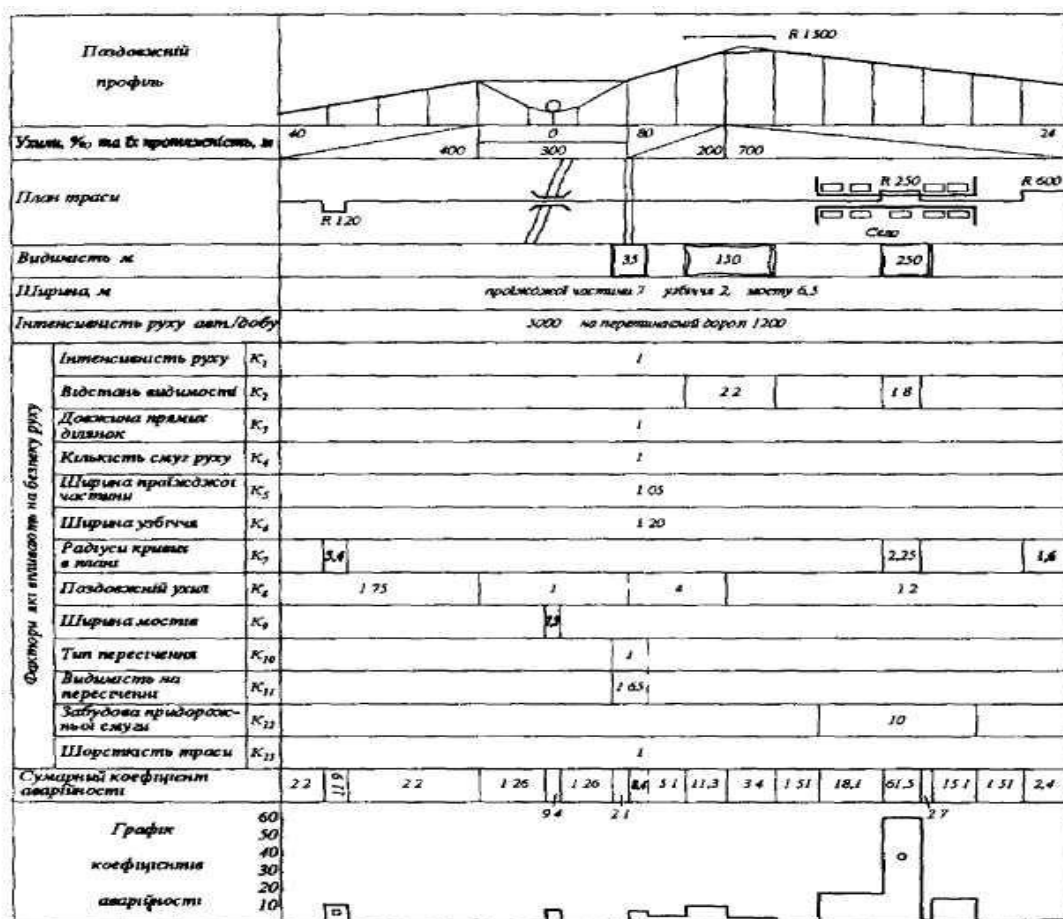


Рисунок 2.5 - Графік коефіцієнтів аварійності

Колами відмічені місця зареєстрованих дорожньо-транспортних пригод.

Слід відзначити, що наведені вище способи виявлення аварійно небезпечних ділянок доріг хоча й прості, але не завжди коректні, оскільки не враховують інтенсивність руху транспортних засобів, пішоходів, протяжність ділянки, фактичний стан дорожніх елементів і т. ін.

У ряді країн, в тому числі і в Україні, виявлення небезпечних місць на дорозі здійснюється за даними статистики розподілу ДНІ по довжині дороги і використанням методів теорії ймовірності. При цьому виходять з передумов, що на дорозі з однаковим на всій довжині ступенем забезпечення безпеки руху виникнення пригод є випадковою подією, що рідко зустрічається і яка підкоряється закономірностям теорії ймовірності.

На підставі аналізу статистики пригод на дорогах в ДержшляхНДІ встановлено граничні значення припустимих кількостей пригод на ділянках доріг різної довжини. Якщо кількість ДТП виходить за межі припустимих значень, такі ділянки доріг називають ділянками або місцями концентрації ДТП [77]

Ділянками концентрації ДТП вважаються кілометри доріг, де число пригод становить чотири і більше за останні три роки, а коефіцієнт пригод перевищує значення 0,4 за фактичної інтенсивності руху N_{∂} меншій від граничної $N_{г}$, тобто за одночасного виконання таких умов:

$$m > 4 \text{ ДТП}; \quad K_{n\partial} > 0,4; \quad N_{\partial} \leq N_{г}; \quad t = 3 \text{ роки}, \quad (2.8)$$

де m - кількість ДТП протягом заданого періоду спостереження на ділянці дороги завдовжки 1 км;

$K_{n\partial}$ - коефіцієнт пригод на ділянці дороги;

N_{∂} - середньорічна добова інтенсивність руху, од/добу;

$N_{г}$ - гранична розрахункова середньорічна добова інтенсивність руху на ділянці дороги для m -ої кількості ДТП і коефіцієнта пригод, що дорівнює 0,4;

t - заданий період спостереження (3 роки).

Для довгих і однорідних за геометричними елементами ділянок коефіцієнт пригод визначається за формулою:

$$K_{np} = \frac{10^6 z}{365LN},$$

де z - кількість ДТП за рік;

L - довжина ділянки дороги, км;

N - середньорічна добова інтенсивність руху в обох напрямках;

n - період спостереження (протягом року $n = 365$), днів

Для коротких ділянок, що різко відрізняються за технічними параметрами від суміжних (мости, перехрестя) коефіцієнт пригод визначається кількістю ДТП на 1 млн. Автомобілів:

$$K_{np} = \frac{10^6 z}{365N},$$

Величини коефіцієнтів, що визначаються за формулами (2.9) та (2.10), можуть бути використані для первинної обробки статистичних даних про аварійність на окремих ділянках. У разі аналізу відносної аварійності руху для отримання надійної оцінки потрібно мати дані не менше ніж за три роки.

Ділянками концентрації ДНІ можуть бути як окремі кілометри дороги, так і декілька суміжних кілометрів, кожний з яких відповідає критерію (2.9).

Місцями концентрації ДІЛ вважаються перехрестя та примикання доріг в одному рівні, круті підйоми та спуски, криві у плані та профілі малого радіуса, наземні пішохідні переходи, охоронні та неохоронні залізничні переїзди, штучні споруди, майданчики для зупинок і стоянок автомобілів, місця дозволених розворотів автомобілів на дорогах, а також лівоповоротні в'їзди транспорту на автомобільні дороги та з'їзди з них, інші елементи доріг або суміжні їх сполучення невеликої протяжності, що задовольняють умову [77]:

$$m \geq 4 \text{ ДТЛ}; \quad K_{np} > 0.4; \quad N_m \leq N_z; \quad t = 3 \text{ роки}, \quad (2.11)$$

Значення граничної інтенсивності руху N_z для різних рівнів концентрації ДТП наведені в таблиці 2.5.

На практиці оцінка безпеки дорожнього руху на основі статистики ДТП для якоїсь конкретної дороги здійснюється таким чином.

Для цієї дороги складають спеціальну відомість, до якої записують по порядку всі кілометри дороги, причому кожному рядку відповідає один кілометр дороги. З карток або журналів обліку ДТП, що зберігаються в обласних управліннях Державтоінспекції, вибирають всі ДТП, що трапились протягом останніх трьох років на цій дорозі, і записують до відомості. Кожну ДТП записують до того рядка відомості, на якому кілометрі вона трапилась. Потім у відомості відмічають кілометри, на яких трапилось чотири або більше ДТП. Це одна з умов, щоб ці ділянки дороги віднести до ділянок концентрації ДТП.

Таблиця 2.5. - Гранична інтенсивність руху для визначення ділянок і місць концентрації ДТП

Кількість ДТП m , одиниць	Інтенсивність руху N_z , авт./добу
4	9132
5	11416
6	13699
7	15982
8	18265
9	20548

На кожен таку ділянку заводиться спеціальна картка. У картки записують усі відомості, що є по кожній ДТП (точна прив'язка до місця скоєння, час скоєння, погодні умови і т. ін.). Потім береться паспорт дороги і з нього до карток виписують усі роботи, що були виконані на кожній з цих ділянок протягом трьох останніх років.

Після цього виїжджають на дорогу і на кожній ділянці виконують детальне обстеження дорожніх умов, організації дорожнього руху, визначають фактичну інтенсивність та склад руху. За даними таблиці 2.5 перевіряють, чи фактична інтенсивність руху не перевищує граничного значення. Ті ділянки, на яких

фактична інтенсивність руху не перевищує граничного значення, беруть на спеціальний облік як ділянки концентрації ДТП. В результаті детального аналізу дорожніх умов та видів ДТП, що трапились на кожній ділянці намагаються встановити причинно-наслідкові зв'язки між ними. На основі цих зв'язків призначають конкретні заходи щодо поліпшення дорожніх умов на кожній ділянці для підвищення безпеки руху на них. Ці заходи є першочерговими для виконання.

Після виконання всіх намічених заходів ділянки концентрації ДТП ще протягом трьох років стоять на обліку. Оперативно призначають і виконують додаткові заходи у випадку скоєння кожної ДТП на них. Ті ділянки, де протягом трьох років відбулось не більше трьох ДТП, знімають з обліку.

Метод оцінки безпеки дорожнього руху, заснований на статистиці ДТП, має недоліки:

- його не можна застосувати для оцінки проектних рішень у процесі проектування автомобільних доріг;
- розподіл ДТП на ділянках за часом відбувається нерівномірно, тому для надійності оцінки небезпеки ділянок на дорогах потрібно мати результати спостережень за тривалий період часу — не менше трьох років.

Однак, незважаючи на згадані недоліки цей метод має найбільше поширення на експлуатованих дорогах, тому що, по-перше, є досить простим, а по-друге, враховує реальні умови дорожнього руху і фактичний стан елементів дороги, організації дорожнього руху, його інтенсивності та складу.

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

Лекція 4

Вплив складних погодних умов на безпеку дорожнього руху

За даними статистики [111], на дорогах США найбільша кількість ДТП із смертельними наслідками відбувається в період з серпня по грудень, коли умови руху значно ускладнюються порівняно з літніми (рисунок 2.6). Велика частина цих ДТП пов'язана з погодними чинниками. Дещо інший хід розподілу ДТП спостерігається на дорогах інших країн. Зокрема, на дорогах Франції і Польщі чітко відзначаються два піки на кривих розподілу: перший — у червні-липні, другий — у вересні-листопаді [107]. Такий характер розподілу можна пояснити двома причинами: ростом інтенсивності руху і зміною погодних умов. Однак дані про ДТП на дорозі Серравалле - Мілан в Італії [108] засвідчують, що відносна аварійність в осінньо-весняний і зимовий періоди в 2-2,5 раза вища, ніж влітку, незважаючи на те, що інтенсивність руху влітку досягає 4000 авт/год., а в осінньо-весняний і зимовий періоди 2000-3000 авт/год. З цього напрошується висновок, що основною причиною підвищення відносної аварійності у цей період року є погіршення дорожніх умов під впливом погодно-метеорологічних чинників.

Аналізуючи характер зміни умов руху на території колишнього СРСР, Васильєв О.П. [20] дійшов висновку, що в перехідні періоди і взимку відносна аварійність значно вища, ніж влітку. Це підтверджується розподілом кількості ДТП за періодами року (дивись рисунок 2.6, д). Проаналізувавши багаторічну статистику ДТП, він встановив, що існує закономірність у їхньому розподілі. Мінімальна кількість ДТП відзначається взимку; навесні починається ріст кількості пригод, що продовжується все літо і восени досягає максимуму. Починаючи з другої половини осені кількість пригод зменшується.

Зростання абсолютної кількості ДТП влітку можна пояснити збільшенням інтенсивності руху та появою великої кількості мотоциклів, велосипедів і

автомобілів особистого користування. Зростання кількості ДТП у першій половині осені пояснюється зростанням інтенсивності руху в період осінньої збиральної кампанії. Однак подальшого зростання кількості ДТП пояснити цією причиною не можна, тому що з початку осені (звичайно наприкінці серпня-вересня для середньої смуги колишнього СРСР) різко зменшувалось число мотоциклів, велосипедів і легкових автомобілів у транспортному потоці, зменшувалась і загальна інтенсивність руху. Це повинно було б призводити до зменшення кількості ДТП.

Перевищення темпів зростання аварійності над темпами зростання інтенсивності руху відбувається в період з жовтня по березень, коли відзначається найбільша тривалість опадів та туманів, найбільша кількість похмурих днів, часті випадки ожеледиці і сильного вітру. Таким чином, додаткова кількість ДНІ у період жовтень-березень пов'язана з погіршенням умов руху через погодні чинники і зниження транспортно-експлуатаційних характеристик доріг.

Найбільша кількість ДНІ на більшій частині колишнього СРСР відбувалась в осінній період, коли висока інтенсивність руху збігалася з несприятливими погодними умовами. Восени відбувалось 30-35 % всіх ДТП, а за два сезони (літо й осінь) частка ДТП у річній кількості становила 55-65 %. Об'єктивніша оцінка впливу погодних умов на розподіл ДТП створюється, якщо визначити кількості ДНІ на 1 млн.авт.-км пробігу за допомогою формули (2.9).

Така оцінка виконана під час комплексних обстежень на дорогах в різних кліматичних умовах. Вона підтверджує збільшення небезпеки в несприятливі періоди року, коли погодні умови значно складніші, ніж влітку (рисунок 2.7).

Статистичні дані про скоєння ДТП в Україні за кожен місяць в 1996-1998 рр. наведені у таблиці 2.6. Аналіз таблиці показує, що характер зміни аварійності за місяцями практично однаковий для кожного року.

На рисунку 2.8 показано графік розподілу кількості ДТП за місяцями року. З цього малюнка видно, що в Україні за 1996-1998 рр. так, як і у Франції та Польщі спостерігається два піки аварійності: у серпні (11,47 %) та в жовтні (11,14 %). А загалом за період з жовтня по березень включно скоюється 44 % всіх ДТП.

Про характер впливу погодних умов і стану доріг на аварійність можна

судити також за вагою наслідків ДТП. Тут теж видно певну закономірність: вага ДТП восени і навесні значно більша, ніж влітку. Максимальна кількість загиблих на кожні 100 ДТП відзначалась в колишньому СРСР в жовтні-листопаді й у березні. Дещо менша кількість загиблих на 100 ДТП спостерігалась влітку і взимку [20]. На дорогах Франції й Італії найбільша вага наслідків відзначається в лютому і березні, листопаді і грудні, що також збігається з найнесприятливішими періодами для цих країн.

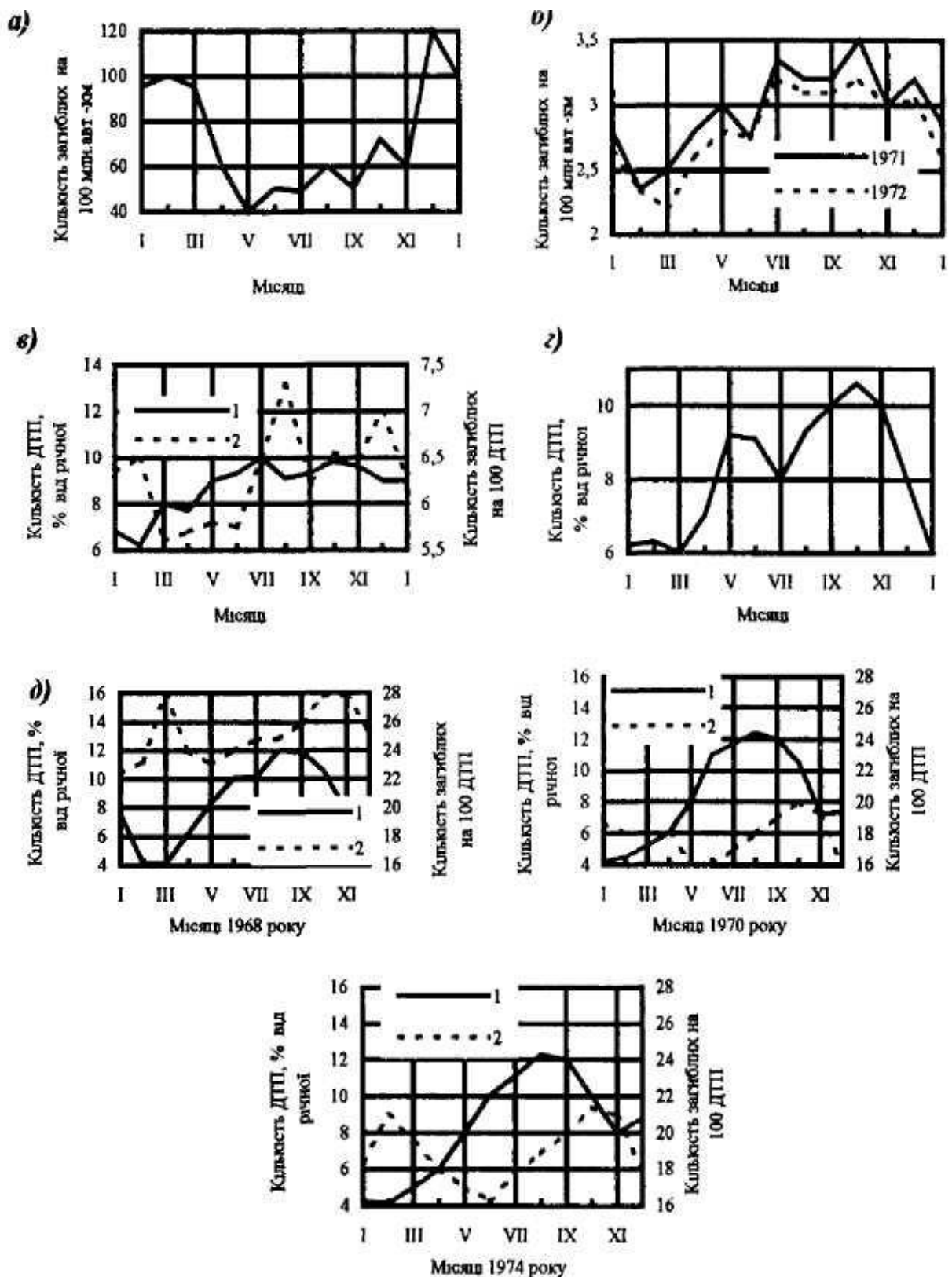


Рисунок 2.6 - Розподіл ДНІ за місяцями року: а - на дорозі Серравале - Мілан (Італія) в 1965 році; б - на дорогах США в 1971 та 1972 роках; в - на дорогах Франції в 1971 році; г - на дорогах Польщі; д - на дорогах СРСР в 1968, 1970 та 1974 роках. 1 - кількість ДТП, % від річної кількості; 2 - кількість загиблих на 100 ДТП

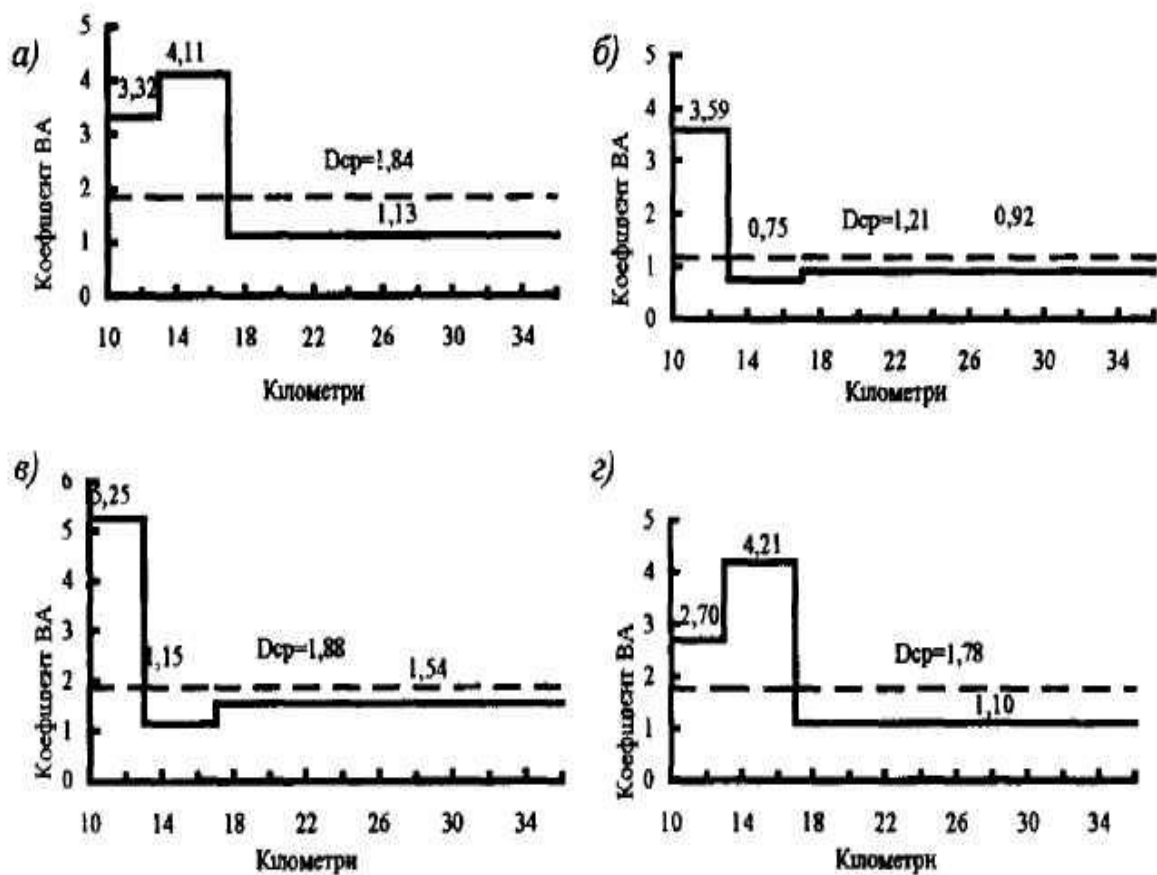


Рисунок 2.7 - Відносна аварійність у різні періоди року (коефіцієнт ВА - коефіцієнт відносної аварійності на 1 млн. авт.-км)

а - зарік; б - взимку; в - навесні та восени; г - влітку

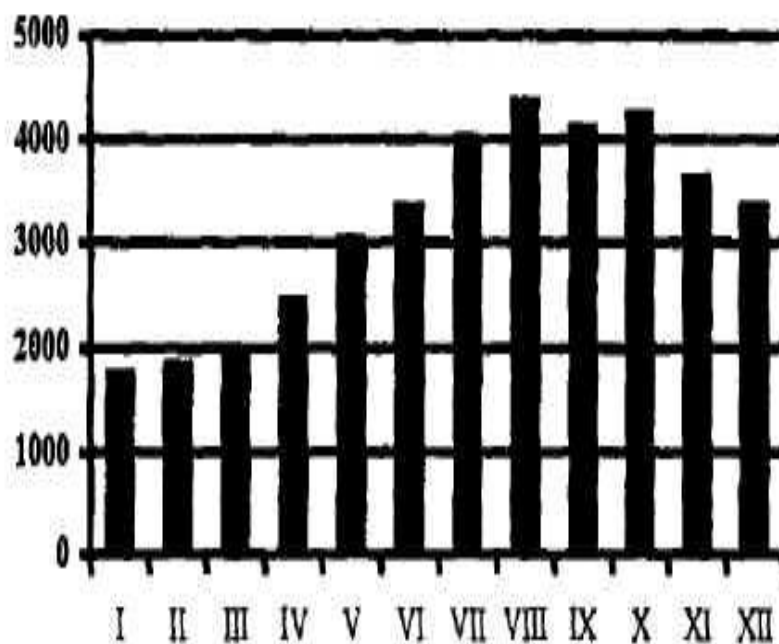


Рисунок 2.8 - Графік розподілу кількості ДТП за місяцями

Аналіз кількості загиблих в ДТП на дорогах України протягом 1996-1998 рр. показує, що найбільше людей гине в серпні (таблиця 2.7). Однак різниця між серпнем і жовтнем не перевищує 4%. Навіть у листопаді кількість загиблих значно перевищує середній рівень за рік.

На рисунку 2.9 подано графік розподілу за місяцями загиблих людей в ДТП протягом 1996-1998 рр.

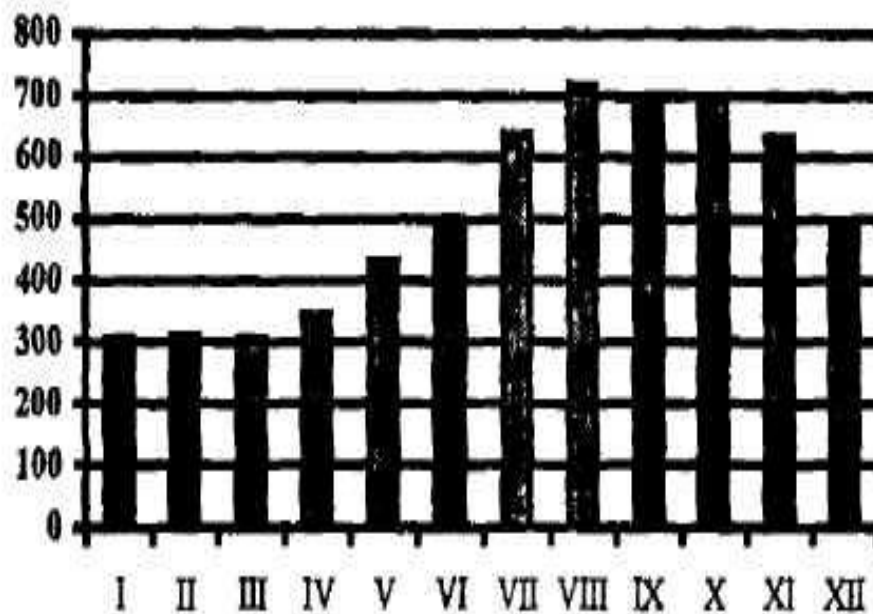


Рисунок 2.9 - Графік розподілу загиблих людей в ДТП

Розподіл кількості людей, поранених в ДТП на дорогах України протягом 1996-1998 рр. наведено в таблиці 2.8. Аналіз показує, що найбільше людей зазнають травм також у серпні. Проте по грудень включно кількість людей, поранених в ДТП перевищує середній рівень за рік.

На рисунку 2.10 подано графік розподілу за місяцями поранених людей в ДТП протягом 1996-1998 рр.

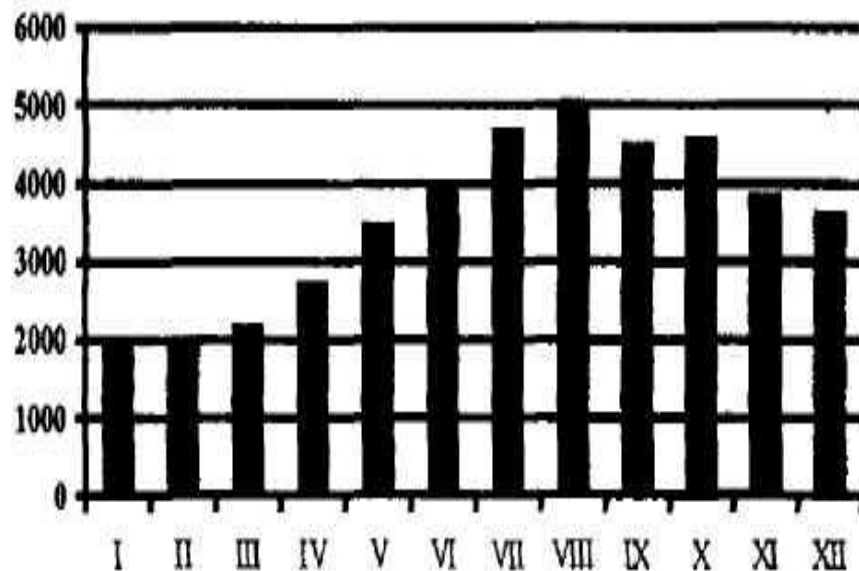


Рисунок 2.10 - Графік розподілу поранених людей в ДШ

Статистичні дані щодо розподілу за місяцями кількості постраждалих (загиблих та поранених) людей на 100 ДТП протягом 1996-1998 рр. в Україні наведені в таблиці 2.9. Аналіз цих даних показує, що найбільше людей на 100 ДТП гине в листопаді. Дуже висока тяжкість наслідків ДТП також у січні та лютому. Найменша тяжкість наслідків ДНІ у травні.

На рисунку 2.11 продано графік розподілу за місяцями постраждалих людей на 100 ДТП протягом 1996-1998 рр.

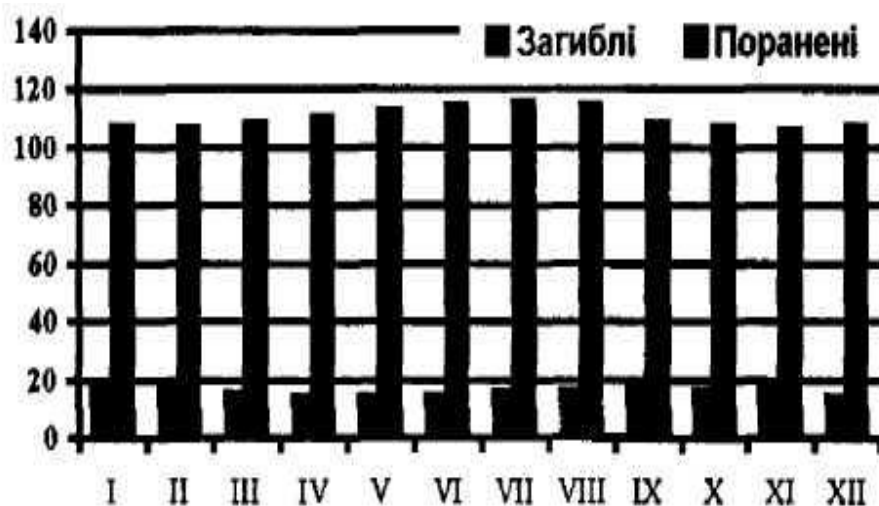


Рисунок 2.11 - Графік розподілу постраждалих в ДТП людей

За даними ДАІ, у більшості випадків (до 70-80%) винуватцями ДТП визнаються водії, які порушили правила дорожнього руху або не впорались з керуванням транспортним засобом. Конструктивні недоліки або незадовільний стан доріг відзначається органами ДАІ як причина 10-12% випадків ДНІ. Питома вага основних недоліків доріг наведена у таблиці 2.10. Найчастішими причинами ДНІ через незадовільні дорожні умови є слизькість і недостатня рівність. Спостерігається така закономірність - чим вища категорія дороги, тим частіше ці причини проявляються. Повніше уявлення про роль дорожніх умов дають спеціальні обстеження доріг з причинно-наслідковим аналізом ДТП. Для детальнішого аналізу доцільно ввести наступний розподіл причин кожної події за ступенем їхнього впливу на виникнення аварійної ситуації та розвиток ДТП [21]: головна або основна причина, що зробила найбільший вплив на скоєння ДНІ; активні причини, що у значній мірі посприяли її скоєнню; непрямі або другорядні причини, що створили незначний вплив на її скоєння.

Аналіз причин ДТП підтверджує той факт, що порушення правил дорожнього руху є головною причиною більшості ДТП. Але вони часто пов'язані з недоліками доріг і несприятливими погодними умовами, що у 50-80% випадків є однією з активних і непрямих причин, а в 15-20% випадків — головною причиною скоєння ДТП [20].

За статистичним даними в Україні за умов незадовільного стану доріг в 1996-1998 рр. щорічно скоювалось 45-55% ДТП. Однак роль дорожніх умов у скоєнні ідентичних ДТП слід розцінювати по-різному. Коли розглянути, наприклад, ДТП, що трапилась в результаті наїзду автомобіля на перила вузького мосту і закінчилась падінням автомобіля з мосту. Звичайно, однією з причин скоєння ДТП у даному конкретному випадку є недосконалі дорожні умови. Адже якби не було мосту в цьому місці взагалі, то автомобіль ніяким чином не зміг би з нього впасти. Також якби цей міст був достатньо широким, то була б дуже мала ймовірність падіння автомобіля з нього. Однак чи є вина дорожників у скоєнні цієї ДТП? Прямої вини немає, тому що таких мостів на дорогах України дуже багато і всі їх перебудувати дуже швидко та ще й в умовах гострої нестачі фінансових ресурсів неможливо. Однак працівники, які здійснюють

експлуатаційне утримання цієї ділянки дороги повинні були виставити відповідні попереджувальні знаки та знаки обмеження максимальної швидкості руху в цьому місці. Якщо вони цього не зробили, то вони є винуватцями даної аварії.

Суттєву роль у підвищенні аварійності відіграє неправильне сприйняття умов руху водіями, особливо, коли небезпечна ділянка дороги (слизьке покриття, вузький міст і т.д.) з'являється зненацька. У таких випадках гальмування — звична реакція на складні дорожні умови, що з'явилися зненацька, призводить у багатьох випадках до заносу автомобіля з не передбачуваним розвитком аварійної ситуації і в кінцевому підсумку — важкими наслідками. За умов ожеледиці і засніженого покриття вага ДТП, як правило, менша, що пояснюється зниженням швидкостей руху. Початок появи ожеледиці на дорогах відноситься до листопада-грудня. Однак багато водіїв ще не встигають адаптуватись до нових умов руху, у результаті — у цей період ДТП відрізняються підвищеною тяжкістю. Зменшення кількості Дій у січні і лютому пояснюється звиканням водіїв до умов руху, правильнішою їх оцінкою і вибором оптимального режиму руху. Аналогічний стрибок ДТП і ваги їхніх наслідків спостерігається і за різкого переходу від літнього періоду до осіннього. Це положення необхідно враховувати при організації руху і розробці попереджувальних заходів для боротьби з аварійністю на дорогах.

Як показує статистика ДТП, із усіх елементів дороги на режим і безпеку руху найбільше впливає стан проїжджої частини й узбіч. Практично немає значення, з яких матеріалів улаштована проїжджа частину й узбіччя, які конструктивні шари є в дорожньому одязі й узбіччях. Важливо, як забезпечені основні характеристики дороги: шорсткість (коефіцієнт зчеплення), рівність проїжджої частини, геометричні параметри і зовнішній вигляд дороги (колір, фактура, яскравість і контрастність покриття, крайових смуг і узбіч). Саме ці характеристики здійснюють основний вплив на вибір режиму руху, упевненість при керуванні автомобілем і в кінцевому рахунку на аварійність.

Дорожній одяг може бути міцним і довговічним, але якщо покриття не буде шорстким і рівним, воно не забезпечить високих швидкостей і безпеки руху. Звичайно, дорожній одяг і узбіччя повинні бути досить міцними і довговічними,

але разом з цим вони повинні бути рівними і шорсткими, мати достатні розміри, чіткі обриси і гарний зовнішній вигляд.

У перехідні періоди через виїзд на неукріплені узбіччя відбувається від 17 до 20% ДТП, хоча кількість наїздів на узбіччя скорочується в 5-6 разів. Як показав аналіз аварійності, на дорогах Московської обл. 90% перекидань відбулося внаслідок виїзду з дороги, причому близько 70% виїздів з дороги сталися через наїзд на розмокле слизьке узбіччя [20]. В результаті різкого гальмування з виїздом на узбіччя відбувається занос автомобіля у бік осевої лінії, внаслідок чого збільшується ризик зіткнення з зустрічними автомобілями та тими, що йдуть позаду. Це один з поширених видів ДНІ на дорогах у перехідні періоди.

Слизьке брудне узбіччя змушує пішоходів і велосипедистів рухатися по проїжджій частині, що призводить до збільшення наїздів на пішоходів і велосипедистів, підвищує нервову напругу водіїв. Підвищення аварійності через виїзд на неукріплене узбіччя підтверджується багатьма дослідженнями [5,113].

Основна частка автомобільних перевезень здійснюється в умовах сухої і чистої проїжджої частини. Відповідно і більшість ДНІ відбувається за умов, коли дорога суха і чиста. У цих умовах найчастіше винуватцем ДТП є водій. На брудних, засніжених і слизьких покриттях виникає менше ДТП, оскільки тривалість таких станів доріг значно менша, ніж сухих і чистих. Однак частота ДТП і вага наслідків у періоди несприятливого стану доріг значно вищі, дорожні умови частіше служать головною причиною скоєння ДНІ.

У табл. 2.11 наведені середні значення протягом року співвідношення станів проїжджої частини на момент скоєння ДТП.

Вітчизняна та зарубіжна статистики свідчать, що за несприятливого стану доріг через дію різних метеорологічних чинників відбувається від 16 до 49 % загального числа ДТП протягом року.

Кількість ДТП за несприятливих станів проїжджої частини (мокра, засніжена або обледеніла) залежить від погодно-кліматичних умов. Наприклад, на дорогах Італії, де середня температура зими вища 0°C, а засніженого і обледенілого покриття не спостерігається, кількість ДТП за цих станів покриття становить лише 1,3 %.

Таблиця 2.11 - Середні значення співвідношення стану проїжджої частини на момент скоєння ДТП

Стан поверхні покриття	Кількість ДТП, %	Кількість загиблих, % від річної	Кількість поранених, % від річної
Суха	73,4	74,9	73,8
Мокра	12,2	11,6	12,7
Брудна	2,0	2,0	1,8
Ожеледь	5,0	4,6	5,0
Засніжена	7,2	6,7	6,4
Вибоїни та колії	0,2	0,2	0,3

Статистика ДТП у різних країнах дає наочне уявлення про роль метеорологічних чинників у скоєні ДТП (таблиця 2.13).

Таблиця 2.13 - Роль метеорологічних чинників у скоєні ДТП

	Метеорологічні фактори				
	Ясно	Дощ	Снігопад	Туман, похмуро, імла	Сильний вітер, буря
Дороги СРСР	79,8	4,9	1,9	13,4	-
Дороги Франції	82,7	13,2	1,4	1,6	1,1
Швидкісні дороги США	81,0	12,0	2,0	3,0	2,0
Дороги місцевого значення (штат Індіана, США)	75,0	11,4	3,9	3,7	-
Дороги префектури Фукуока, (Японія, січень-лютий 1967р.)	49,7	21,2	-	26,3	2,8

На дорогах Англії, де спостерігається велика кількість опадів у вигляді дощу, за мокрого стану проїжджої частини скоюється значно більше ДТП, ніж

на дорогах інших країн. На дорогах Мурманської обл., для якої характерна тривала і сувора зима, за засніженого і обледенілого покриття скоюється 49% усіх ДТП [20].

Незважаючи на деякий розкид в абсолютних значеннях тих або інших явищ, що пояснюються різницею в кліматичних умовах і методах обліку, можна зробити висновок, що найнебезпечнішими для умов руху є недостатня метеорологічна видимість, опади, вітер і ожеледь. Це підтверджується і аналізом причин ДНІ у різних кліматичних районах. Так, у Московській обл. близько 27 % усіх ДТП зафіксовано в період дощів. При цьому основна їх частина припадає на серпень-жовтень, коли збільшується тривалість і кількість опадів [64]. Значна частина ДНІ трапляється незабаром після дощу, коли покриття ще не висохло. Тривалість цього періоду тим більша, чим прохолодніша та похмуріша погода.

Детальний аналіз понад двох тисяч ДТП на дорогах Російської Федерації показав, що за ясної погоди в середньому виникає 46,1% усіх ДТП, за похмурої — 39,4%, під час дощу — 9%, у снігопад — 4,25%, у туман — 1,25% [20]. З огляду на тривалість зазначених явищ протягом року і частку ДТП у цей період, можна установити відносний вплив погодних чинників на аварійність (таблиця 2.14).

Таблиця 2. 14 - Відносний вплив погодних чинників на аварійність

Вид ДТП	Стан погоди					Разом, %
	Ясно	Похмуро	Дощ	Снігопад	Туман	
Зіткнення	0,68	1,30	2,40	1,30	3,43	31,8
Перекидання	0,90	0,99	3,58	0,17	1,76	13,4
Наїзд на перешкоду	0,99	0,77	2,54	1,05	5,96	2,70
Наїзд на пішохода	0,77	1,25	1,81	1,28	1,69	43,7
Наїзд на велосипедиста	1,35	0,52	1,89	-	-	4,60
Інші ДТП	1,21	0,72	1,57	0,49	1,85	3,80

В таблиці 2.15 наведені статистичні дані про розподіл кількості ДТП за видами дорожнього покриття, що скоїлись в 1997-1998 рр. З таблиці видно, що найнебезпечніше мокре камінне покриття. Кожна четверта ДТП зі скоєних на дорогах з камінним покриттям трапилась, коли це покриття було мокрим. Можна зробити висновок про те, що мокре камінне покриття слизьке. На дорогах з мокрим цементобетонним покриттям трапляється менше ДНІ, ніж на дорогах з мокрим асфальтобетонним покриттям. Очевидно, це пов'язано з тим, що крайка мокрого світлішого цементобетонного покриття краще видна на фоні мокрого чорного узбіччя, ніж крайка чорного асфальтобетонного покриття. Найменше ДТП скоюється на дорогах з мокрим гравійним покриттям. Це пояснюється насамперед низькими швидкостями руху на таких дорогах.

Таблиця 2.15 - Розподіл кількості ДТП за видами дорожнього покриття

Вид покриття	Кількість ДТП на покритті		% ДТП на мокрому покритті
	сухе	мокре	
Цементобетонне	1017	217	17,57
Асфальтобетонне	26785	7975	22,94
Камінне	293	99	25,18
Гравійне	820	137	14,35

Тяжкість наслідків ДТП, що скоюються на дорогах з мокрими дорожніми покриттями, вища, ніж на дорогах з сухими покриттями (таблиця 2.16).

Таблиця 2.16 - Кількість загиблих на 100 ДТП за видами дорожнього покриття

Дорожнє покриття	Кількість загиблих на 100 ДТП на покритті, %	
	сухе	мокре
Цементобетонне	16,64	19,18
Асфальтобетонне	14,97	15,11
Камінне	16,15	17,41
Гравійне	23,11	27,29

В умовах недостатньої метеорологічної видимості часто відзначаються групові ДТП. На автомагістралях в західних країнах спостерігались випадки, коли в одній ДТП зіштовхується по 40 і більше транспортних засобів.

За даними статистики, найпоширенішими видами ДТП в колишньому СРСР були перекидання (20-40%), зіткнення (20-35 %) та наїзди на пішоходів (18-20%) [20]. Чим нижча категорія дороги, тим більшу питому вагу складали перекидання транспортних засобів. На дорогах вищих категорій збільшується питома вага наїздів на пішоходів і зіткнень автомобілів. Зміни транспортно-експлуатаційних характеристик доріг під впливом погодних чинників, призводять до того, що в різні періоди року відбувається зміна не тільки основних причин ДТП, але і їхній перерозподіл за видами.

Дещо інший характер розподілу ДТП за видами спостерігається в Україні за 1996-1998 рр. (таблиця 2.17). Найчастіше зустрічається наїзд на пішоходів (45,48%). Крім наїздів на пішоходів, до першої трійки за частотою скоєння відносяться зіткнення (21,28%) та перекидання (10,53%).

Аналіз розподілу ДНІ за видами протягом кожного періоду дозволив виявити наступні закономірності. Число наїздів на пішоходів досягає мінімуму влітку і максимуму навесні, а восени і взимку воно залишається постійним. Ще характерніший розподіл ДНІ за видами спостерігається протягом року, якщо виключити наїзди на пішоходів, що виникають у населених пунктах і поблизу від них. У цьому випадку взимку відбувається 73% зіткнень і 18% перекидань, у той час як в інші періоди відносна кількість зіткнень значно менша, а кількість перекидань більша (таблиця 2.18) [20].

Розрахунки, виконані в Московському інституті „ГосдорНИИ" на основі аналізу аварійності у більшості областей Російської Федерації з обліком тривалості кожного стану проїжджої частини, показують, що ймовірність потрапляння в ДТП за ожеледиці в 10 разів, за засніженого покриття в 3,8 раза і за мокрого в 1,6 раза вища, ніж за сухого покриття [20].

Таблиця 2.17 - Розподіл дорожньо-транспортних пригод за видами

Вид пригоди	Кількість ДТП			Середня річна кількість	В % від загальної кількості
	1996	1997	1998		
Зіткнення	8655	8354	8037	8349	21,91
Перекидання	4449	3897	3695	4014	10,53
Наїзд на ТЗ, що стоїть	1217	1057	1002	1092	2,86
Наїзд на перешкоду	3625	3588	3520	3577	9,39
Наїзд на пішохода	1816	1748	1634	17331	45,48
Наїзд на велосипедистів	3295	2960	3004	3086	8,10
Наїзд на гужовий транспорт	331	317	354	334	0,88
Наїзд на тварину	56	41	39	45	0,12
Падіння пасажирів	279	235	293	269	0,71
Падіння вантажу	14	12	11	12	0,02
Всього:	4008	3794	3629	38110	100

Таблиця 2.18 - Розподіл ДТП за видами

Пора року	Кількість ДТП за видами, %						Відношення зіткнень до перекидань
	зіткнення	переки- дання	наїзд на перешкоду	наїзд на пішохода	Інші	Всього	
Зима	54	13	3	26	4	100	4,14
Весна	43	18	4	29	6	100	2,37
Літо	41	26	4	21	8	100	1,57
Осінь	45	21	3	26	5	100	2,09
Всього	45	21	3	25	6	100	2,17

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

Лекція 5

1 Підвищення безпеки дорожнього руху за складних погодних умов

Підвищення безпеки дорожнього руху за складних погодних умов є багатоплановим завданням. Вирішувати його потрібно і шляхом вдосконалення конструкції автомобіля, і організаційними методами, зокрема навчанням водіїв вибирати оптимальний режим руху в таких умовах, і підвищення патрульно-контролюючих функцій органів Державтоінспекції, і вдосконалення дорожніх умов. Звичайно, тематика цієї книги дозволяє розглянути лише деякі аспекти підвищення безпеки дорожнього руху шляхом вдосконалення дорожніх умов.

Основними засобами поліпшення умов руху і підвищення його безпеки за складних погодних умов і в несприятливі періоди року є: усіляке підвищення технічної досконалості автомобільних доріг, якості їхнього утримання й організації руху. Чим вищий рівень технічної досконалості дороги, тим менший вплив на її стан несприятливих метеорологічних чинників і менше зусиль від служби експлуатації потрібно для підтримки заданого рівня зручних і безпечних умов руху.

Завдання організацій, що здійснюють експлуатаційне утримання автомобільних доріг, полягає в тому, щоб розробити комплекс конструктивних, технологічних та організаційних заходів, що дозволяють зберігати незмінними транспортно-експлуатаційні показники доріг за будь-яких змін погоди. Це завдання на нинішньому етапі розвитку техніки й економіки практично нездійсненне. Тому першим кроком є розробка заходів, спрямованих на скорочення розмаху коливань транспортно-експлуатаційних показників доріг за періодами року під впливом несприятливих погодних чинників.

У процесі розробки заходів щодо зниження аварійності в несприятливі періоди року головним повинна бути розробка заходів для забезпечення зчіпних характеристик дорожнього покриття, його чистоти в період випадання опадів

та їх післядії, з орієнтування водіїв щодо напрямку руху в умовах недостатньої метеорологічної видимості. Для цього потрібно підвищувати шорсткість покриттів, не допускати їхнього забруднення або несвоєчасного очищення, забезпечувати швидший відвід води з поверхні дороги, усувати нерівності, вибоїни і колії, улаштовувати крайові укріплювальні смуги, зміцнювати узбіччя, установлювати засоби орієнтування водіїв та сигналізації.

Слід чітко усвідомлювати, що на дорогах, де вдасться знизити кількість ДТП у несприятливі періоди року за рахунок підвищення транспортно-експлуатаційних характеристик, знизиться і загальна аварійність протягом року.

Автомобільна дорога, як і будь-яка інженерна споруда, ще під час проектування повинна бути розрахована на забезпечення нормальних умов функціонування в несприятливі періоди року, у складній погодній обстановці. На жаль, на стадії проектування не завжди робиться усесторонній аналіз можливої зміни стану доріг з погляду умов руху в несприятливі періоди року й за складних погодних умов. Тому в проектах не завжди передбачається і не аналізується доцільність конструктивних та інженерних рішень, спрямованих на нейтралізацію або зменшення негативного впливу метеорологічних явищ. Як наслідок, дуже часто забезпечення високих транспортно-експлуатаційних характеристик доріг у процесі експлуатації доводиться вирішувати тільки дорожньо-експлуатаційній службі.

Дослідження багатьох учених дають підставу вважати, що з великого числа метеорологічних чинників на стан доріг і умови руху в осінньо-весняний і зимовий періоди найбільше впливають опади (дощ, сніг), метеорологічна видимість (туман, імла, хмарність), ожеледь, вітер і особливо одночасна взаємодія декількох з них. На нейтралізацію або зниження ступеня впливу перерахованих метеорологічних явищ і їхніх сполучень на умови руху повинні бути спрямовані всі інженерно-технічні й організаційні заходи.

Заходи, що застосовуються для підвищення безпеки та зручності руху, за тривалістю дії можна розділити на постійно діючі, тимчасової (сезонної) та короткострокової дії. Постійно діючими вважають заходи, ефективність яких не змінюється протягом усього року. Тимчасовими (сезонними) слід вважати заходи,

ефективність дії яких триває від одного місяця до одного сезону. Короткостроковими можна назвати заходи, ефективність дії яких триває від декількох годин до одного місяця.

До постійно діючих заходів удаються на тих ділянках, де існує підвищена небезпека руху протягом усього року. До постійно діючих відносять: вибір елементів плану, поздовжнього та поперечного профілів дороги і їхніх сполучень, типу покриття й інженерно-дорожнього облаштування з урахуванням конкретних погодно-кліматичних умов; поліпшення плану і профілю існуючих доріг, уположення кривих, зменшення поздовжніх ухилів, влаштування додаткових смуг на підйомах, поширення проїжджої частини як на всій дорозі, так і на вузьких місцях, влаштування крайових укріплювальних смуг та зміцнення узбіч; збільшення дальності видимості на кривих у плані; влаштування перехресть з автомобільними дорогами та залізницями в різних рівнях, будівництво обходів населених пунктів, будівництво підземних пішохідних переходів, установка огорожень і напрямних пристроїв, освітлення небезпечних ділянок, установка дорожніх знаків і покажчиків постійної дії, влаштування систем автоматизованого керування рухом або дистанційним керуванням знаками й т. ін.

Заходи тимчасового (сезонного) характеру передбачають на тих ділянках, де помітно підвищується небезпека руху в окремі періоди року. До них відносяться: зйомні огороження на небезпечних ділянках, зйомні напрямні пристрої, сигнальні стовпчики та вішки; установка дорожніх знаків сезонної дії (обмеження швидкостей руху, заборона обгону, маршрутні схеми орієнтування та ін.); розмітка проїжджої частини автомобільних доріг; влаштування механізованих баз і пунктів для боротьби з ожеледицею, організація снігоочищення, снігозахисні споруди та пристрої; дрібний ремонт, усунення нерівностей і т. ін.

Заходи короткострокової дії спрямовані головним чином на ліквідацію або нейтралізацію впливу короточасних чинників і в першу чергу погодніх. До них відносяться: установка знаків короточасної дії або світлових табло; снігоочищення доріг, боротьба з ожеледицею; очищення доріг і інженерного

устаткування від пилу та бруду; профілювання гравійних і щебеневих покриттів та ґрунтових доріг; знепилювання доріг; зниження швидкостей руху на небезпечних ділянках і т. ін.

Переважна більшість конструктивних рішень, технічних і організаційних заходів постійного, тимчасового і короткострокового характеру повинні передбачатися в проектах і здійснюватися під час будівництва, реконструкції і капітального ремонту.

Дорожньо-експлуатаційна служба насамперед повинна здійснювати заходи з поточного утримання дороги та всіх споруд на ній у справному стані, а також уживати заходів з підвищення технічного рівня доріг і поліпшення організації руху, пов'язані зі зміною в умовах руху, не передбачені раніше в проектах на будівництво або реконструкцію дороги.

Для врахування факторів, що змінюються в процесі експлуатації доріг, дорожньо-експлуатаційні організації повинні щорічно складати проекти їх експлуатації.

Особливо великі завдання покладаються на дорожньо-експлуатаційну службу щодо створення безпечних умов руху за складних погодних умов. Всі сезонні зміни транспортно-експлуатаційних показників повинні ретельно фіксуватися дорожньою службою в графіках коефіцієнтів аварійності, ще дозволяє обґрунтовано призначати заходи з підвищення безпеки руху для кожного сезону і прогнозувати умови руху в залежності від прогнозу погоди.

На підставі сезонних графіків складаються плани організаційно-технічних заходів служби експлуатації з підвищення безпеки руху. Дорожня служба повинна вчасно виконувати постійні, тимчасові і короткострокові заходи. Перед упорядкуванням плану і черговості виконання робіт необхідно виконувати заміри рівності та шорсткості або коефіцієнта зчеплення покриття. У зв'язку з тим, що ці показання можуть різко змінюватися протягом року, необхідно такі виміри проводити регулярно не рідше 1 разу в сезон (влітку, восени, взимку і навесні). Необхідно прагнути до забезпечення на всій довжині дороги значення коефіцієнта зчеплення в межах 0,35 і вище для мокрого покриття.

Дорожні організації зобов'язані стежити за виникненням невідповідностей

з'їздів та переїздів і ліквідовувати або упорядковувати їх. В осінній період, коли інтенсивність руху на більшості доріг ще має високі значення, а погодні умови погіршуються, одним з головних завдань стає боротьба з забрудненням проїжджої частини і руйнуванням узбіч. Це досягається зміцненням узбіч, з'їздів і переїздів, а також систематичним очищенням покриття механічними щітками. Найрадикальнішим засобом є укріплення узбіч на ширину до 2,5 м. При цьому важливіше значення має тип, а не ширина зміцнення. Варто мати на увазі, що влаштування крайових смуг і укріплених узбіч вимагає разових витрат, але значно знижує наступні експлуатаційні витрати, тому що запобігає руйнуванню крайок дорожнього одягу, скорочує кількість ДТП, значно полегшує снігоочищення, витрати на косіння трави на узбіччях. У зимовий період для підвищення безпеки руху необхідно на підставі прогнозів погоди проводити профілактичний розсип солі і патрульне снігоочищення доріг. У першу чергу ці заходи повинні проводитися на найнебезпечніших ділянках доріг.

У виїмках кювети повинні бути широкими, щоб вони могли вміщати не тільки знесений вітром сніг, але і сніг, що видаляється з проїжджої частини. За переважного напрямку вітру ширші кювети варто влаштовувати з підвітряної сторони. Умови снігоочищення необхідно враховувати також для визначення параметрів видалення перешкод з внутрішньої частини кривих для забезпечення видимості.

У проекті повинні уточнюватись місця установки дорожніх знаків, показників, місця садіння дерев і чагарників для підкреслення напрямку дороги, огорожень, напрямних стовпчиків, крайових світліших смуг та розмітки. На особливо небезпечних ділянках може передбачатись влаштування штучного освітлення дороги.

Для запобігання утворенню крижаних і снігових наростів на прикрайкових смугах доріг I-II категорій необхідно влаштовувати крайові укріплені смуги шириною 0,5-0,75 м. Як показав досвід експлуатаційного утримання дороги Київ-Харків, розділювальні смуги необхідно влаштовувати без бордюру із внутрішньою крайовою смугою завширшки 1,0 м з нахилом 100-150 ‰ у бік проїжджої частини. Профіль розділової смуги повинен бути плавним без різких

зломів, краще увігнутого типу (рисунок 2.12).

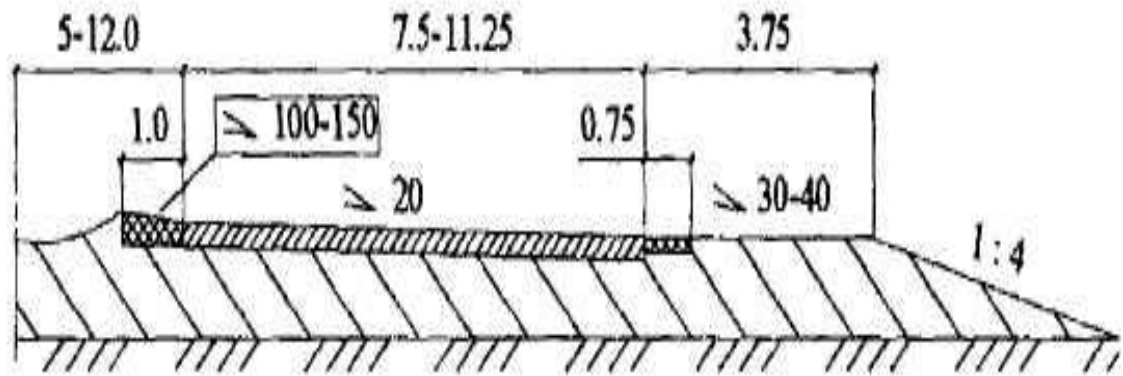


Рисунок 2.12 - Поперечний профіль земляного полотна

На ділянках доріг, де існує велика ймовірність снігозаносів, необхідно збільшувати радіуси кривих у плані до значень не менше 200-250 м, тому що на таких кривих надзвичайно важко очищати дорогу від снігу.

Залізобетонні і металеві огороження потрібно встановлювати так, щоб просвіт між нижньою частиною огороження і земляним полотном був не менше 40 см. Необхідно прагнути до того, щоб уся поверхня дороги була вільна від перешкод для догляду за дорогою. З цією метою доцільно встановлювати опори дорожніх знаків, кілометрових стовпчиків та інших елементів на присипних бермах за брівкою земляного полотна (рисунок 2.13) У районах з великою висотою снігових відкладень рекомендується встановлювати зйомні сигнальні стовпчики, стовпчики з відгинами і зйомні сигнальні вішки.

При снігоочищенні необхідно видаляти сніжні вали за брівку земляного полотна. У будь-якому випадку не можна допускати відкладень сніжних валів висотою понад 1,1-1,2 м на брівках земляного полотна, особливо на кривих малого радіуса.

Необхідно вчасно видаляти снігові і крижані відкладення з проїжджої частини та узбіч. В ідеалі проїжджа частина повинна бути чистою на повну ширину, включаючи прикрайкові смуги і крайові укріплення, у всі періоди року. Тільки на окремих дорогах IV і V категорій районного значення допускається зберігання снігового накату на дорожніх покриттях.

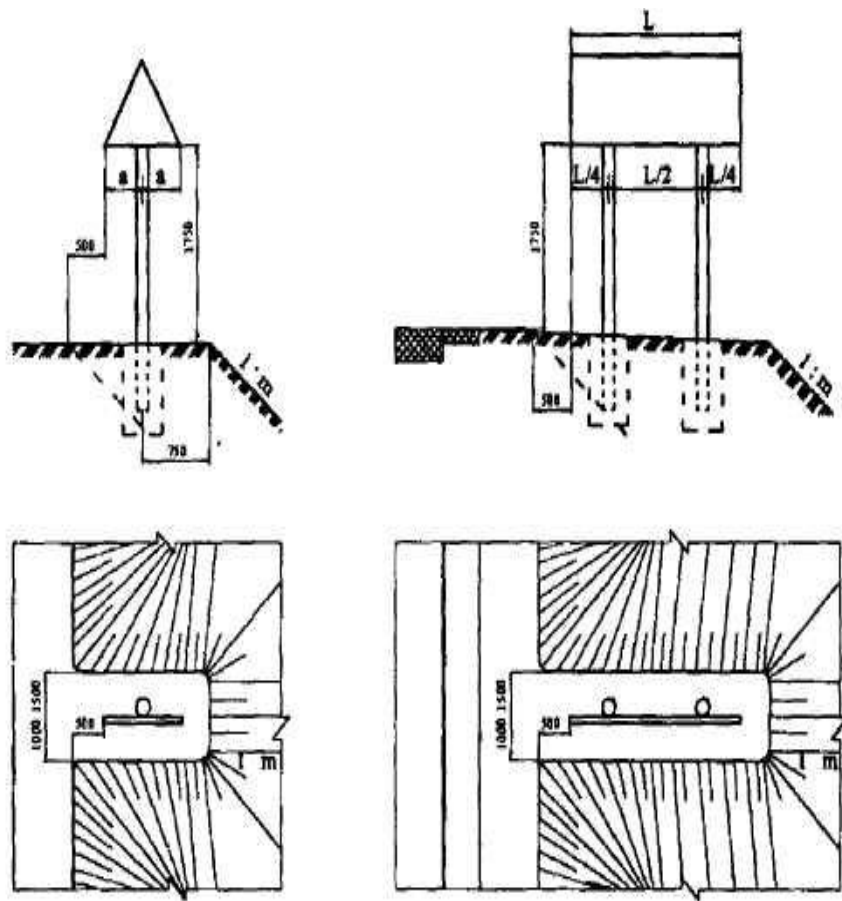


Рисунок 2.13 - Дорожній знак на присипній бермі

У зимовий період варто відмовлятися від практики організації руху на трьох смугах (крім ділянок затяжних підйомів), тому що через утворення сніжних валів, засніжених або крижаних прикрайкових смуг, погану видимість горизонтальної розмітки проїжджої частини трисмугові дороги 70 % зими використовуються як двосмугові. У весняно-осінні періоди трисмугові дороги варто влаштовувати у виняткових випадках, обов'язково зміцнюючи узбіччя, інакше в період дощів вони також використовуються як двосмугові.

У проектах потрібно передбачати влаштування баз для збереження протиожеледних матеріалів, а також вказувати оптимальні відстані між базами збереження і місця їхнього розташування. У залежності від значення дороги відстань між базами вибирається від 20 до 50 км. На небезпечних ділянках (крутих підйомах і спусках) не рідше ніж через кожні 50 - 100 м повинні бути створені місця збереження абразивних матеріалів. Абразивні матеріали складають у вигляді усічених конусів або пірамід. Їх регулярно очищають від снігу, та з метою попередження змерзання додають сіль.

На ділянках доріг I-II категорій, де за даними спостережень, очікується підвищене число випадків ожеледиці, доцільно передбачати спеціальні автоматизовані світлові табло, що попереджують водіїв про ожеледицю.

У проектах експлуатації доріг необхідно особливо уважно виконувати аналіз умов руху на перехрестях з місцевими дорогами і в місцях розташування в'їздів і з'їздів, у тому числі тимчасово діючих. У необхідних випадках передбачати влаштування твердих покриттів на них і відповідного облаштування або закривати їх зовсім. Особливо це стосується так званих "диких" або неорганізованих з'їздів, влаштованих без погодження з дорожньою службою. Особливо потрібно бути уважними у випадку влаштування перехідно-швидкісних смуг. Якщо вони розташовуються на горизонтальних ділянках поздовжнього профілю, то для забезпечення швидкого відведення води поперечний ухил повинен бути 25 - 30%. Це також стосується і місць, що суміщаються з вершинами опуклих та вгнутих кривих великого радіуса, а також розташованих поблизу їх вершин.

У процесі експлуатації доріг для підвищення безпеки руху в період дощів у першу чергу необхідно забезпечити швидкий відвід води з поверхні покриття, очищення його від пилу та бруду, усунення нерівностей, влаштування шорсткої поверхневої обробки, укріплення узбіч.

Державним стандартом України ДСТУ 3587-97 "Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану" [30] встановлені граничні терміни усунення недоліків, що виникають на дорозі в процесі її експлуатації.

Дорожнє покриття в будь-яку пору року, принаймні на магістральних, регіональних та територіальних дорогах, не повинно мати пошкоджень, осідань, вибоїн, напливів чи інших деформацій, що утруднюють рух транспортних засобів. Гранично допустимі пошкодження площі покриття, а також терміни ліквідації цих пошкоджень з моменту їх виявлення повинні не перевищувати наведених у таблиці 2.19. Стан дорожнього покриття повинен перевірятися дорожньо-експлуатаційними організаціями не рідше одного разу на десять днів.

Гранична глибина окремих осідань, вибоїн не повинна перевищувати 4 см

для доріг I-III категорій і 6 см для IV-V категорій, а гранична висота напливів не повинна перевищувати відповідно 2 та 4 см. У разі перевищення зазначених розмірів окремих осідань, ям, вибоїн, напливів терміни їх ліквідації не повинні перевищувати зазначених в таблиці 2.19.

Таблиця 2.19 - Гранично допустимі пошкодження дорожнього покриття та терміни їх ліквідації

Категорія та група вулиць і доріг		Пошкодження (наявність ям) на 100000 м ² покриття, м ² , не більше ніж	Термін ліквідації пошкоджень, діб, не більше ніж
категорія	група		
I	A	0,3 (1,5)	1 (5)
II	B	0,5 (3,0)	1(5)
III	B	1,0 (5,0)	3(7)
IV-V	Проїзди	3,0 (7,0)	5(10)

Примітка 1. У дужках наведено значення пошкоджень і терміни їх ліквідації для весняного та осіннього періодів.

Примітка 2. Вимоги до експлуатаційного стану проїжджої частини вулиць і доріг поширюються на з'їзди з них у межах радіуса заокруглення.

Поперечні ухили проїжджої частини на віражах повинні відповідати вимогам будівельних норм і не мати відхилень, що перевищують 10 %. У разі перевищення зазначених відхилень їх ліквідація повинна бути виконана протягом найближчого будівельного сезону.

Рівність дорожнього покриття повинна відповідати вимогам таблиці 2.20. У разі невідповідності рівності покриття цим вимогам термін їх ліквідації не повинен перевищувати періоду будівельного сезону.

Таблиця 2.20 - Вимоги до рівності покриття проїжджої частини автомобільних доріг

Назва показника	Категорія доріг				Група вулиць		
	I	II	III	IV-V	A	Б	В
Рівність за поштовхоміром, см/км, не більше ніж	90	110	150	220	80	150	230
Рівність за ПКРС-2, см/км, не більше ніж	-	-	-	-	400	790	1050
Число просвітів під триметровою рейкою, що перевищує контрольне, % не більше ніж	6	9	12	14	6	9	12

Коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з вологим покриттям проїжджої частини повинен відповідати наведеному в таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 - Припустиме значення коефіцієнта зчеплення

Характеристика ділянок доріг	Мінімальне значення коефіцієнта
Ділянки прямі або на кривих радіусами 1000 м і більше, горизонтальні або з поздовжніми ухилами не більше ніж 3%, з укріпленими узбіччями, без перехрещень і прилягань в одному рівні (легкі умови руху)	0,30
Ділянки на кривих у плані радіусами від 250 до 1000 м, на спусках і підйомах з ухилами від 3% до 6%, ділянки у зонах звуження проїжджої частини під час реконструкції (утруднені умови руху)	0,35
Ділянки з видимістю меншою, ніж розрахункова, підйоми і спуски з ухилами, що перевищують розрахункові, зони перехрещень в одному рівні (небезпечні умови руху)	0,45

Примітка. Значення коефіцієнта зчеплення наведено для умов вимірювання приладом ПКРС-2 відповідно до метрологічних вимог.

У разі зменшення коефіцієнта зчеплення у порівнянні з припустимим його значенням, термін виконання робіт з його відновлення повинен не перевищувати значень, наведених в таблиці 2.22.

Відновлення дорожнього одягу у разі розриття проїжджої частини необхідно здійснювати негайно після засипання і ущільнення ґрунту в розритті. До відновлення дорожнього одягу місце розриття і підходи до нього повинні бути огорожені та позначені відповідними технічними засобами організації дорожнього руху.

Таблиця 2.22 - Припустимі терміни виконання робіт з відновлення коефіцієнта зчеплення

Роботи з підвищення зчепних характеристик покриття	Термін виконання робіт, діб, не більше ніж
- за умови зносу шорсткої поверхні покриття	протягом будівельного сезону
- за умови випітнювання органічних в'язучих речовин	4
- у разі забруднення	* 1

Примітка. Після усунення дефектів, зазначених в таблиці, коефіцієнти зчеплення за характеристиками ділянок доріг повинні відповідати вимогам таблиці 2.21.

* Тільки для автомобільних доріг.

Термін ліквідації зимової слизькості наведено в таблиці 2.23. Наведені терміни ліквідації зимової слизькості є орієнтовними і максимальними. Фактичні терміни повинні уточнюватись та визначатись індивідуально для кожного дорожньо-експлуатаційного підрозділу з урахуванням технічних параметрів дороги, її протяжності, розміщення баз протислизькісних матеріалів, використо-

вуваних механізмів, заданого рівня забезпечення безпеки дорожнього руху і погодно-кліматичних умов.

Таблиця 2.23 – Терміни ліквідації зимової слизькості

Середньорічна добова інтенсивність руху, авт./добу	Термін ліквідації слизькості на 100 км дороги, год. не більше
1-1000	15
1001-3000	10
3001-7000	7
Більше ніж 7000	4

Під терміном ліквідації зимової слизькості на автомобільних дорогах вважається період часу з моменту її виявлення до повної обробки проїжджої частини протислизькісними матеріалами.

Черговість проведення робіт з усунення зимової слизькості на автомобільних дорогах повинна бути такою:

— наземні пішохідні переходи, зatoryжні підйоми та спуски, криві малого радіуса або їх сполучення в плані та поздовжньому профілі, штучні споруди зі звуженою проїжджою частиною, криві в плані без віражу, майданчики зупинок маршрутних транспортних засобів, майданчики для короткочасної зупинки маршрутних транспортних засобів, що безпосередньо прилягають до проїжджої частини доріг, місця злиття переплетення та розгалуження транспортних потоків;

— інші ділянки доріг.

Патрульне снігоочищення повинне розпочинатись зразу після початку снігопаду. Повне снігоочищення здійснюється після закінчення снігопаду або завірюхи і не повинне перевищувати 8 год.

Формування снігових валів не допускається: на перехрещеннях усіх доріг в одному рівні і на залізничних переїздах в зоні трикутника видимості; ближче ніж 6 м від наземних пішохідних переходів; на ділянках доріг, обладнаних дорожніми огороженнями, парапетами або підвищеним бордюром; на тротуарах і

пішохідних доріжках; на зупинних і посадочних площадках маршрутних транспортних засобів; у місцях виїзду з прилеглих територій.

Рівень поверхні узбіч та розділових смуг, що не відокремлені від проїжджої частини бордюром не повинен бути нижчим від рівня прилеглої крайки проїжджої частини більше ніж на 4 см. Його підвищення над рівнем проїжджої частини не допускається взагалі. Величина поперечного ухилу узбіч не повинна відрізнятись від вимог будівельних норм більше ніж на 10%. Руйнування поверхні ґрунтових узбіч, розділових смуг та укосів земляного полотна не допускається глибиною понад 4 см. Усунення дефектів узбіч та розділових смуг слід здійснювати протягом 10 діб з моменту виявлення.

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

Лекція 6.

1 Організація забезпечення видимості при організації дорожнього руху

На перехрещеннях автомобільних доріг в одному рівні у разі відсутності забудови капітальними будівлями повинен бути забезпечений трикутник видимості. Схема забезпечення видимості наведена на рисунку 2.14. Пунктиром показано межу зони обов'язкового забезпечення видимості.

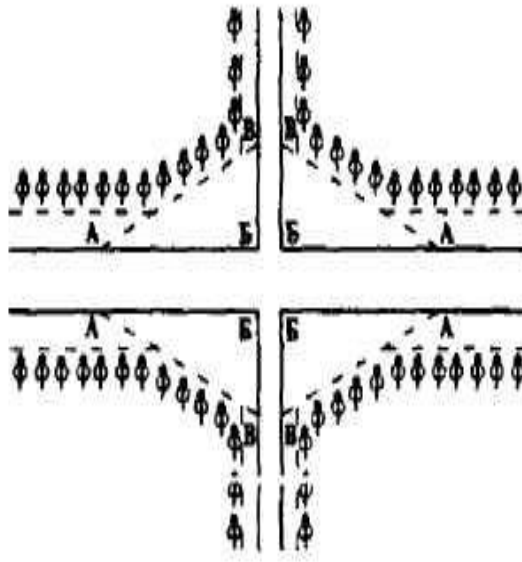


Рисунок 2.14 - Схема забезпечення видимості на перехрещенні доріг
АБВ - трикутник видимості; АБ, БВ - відстань видимості за умови зупинки автомобіля для даної категорії дороги

Величина сторін трикутника видимості залежить від категорії дороги і повинна визначатись відповідно до таблиці 2.24. Категорія дороги визначається за проектною документацією на цю дорогу або за паспортом дороги.

На кривих у плані за відсутності забудови капітальними будівлями, повинна бути забезпечена найменша відстань видимості з умови зупинки автомобіля. Схема забезпечення видимості на кривій у плані показана на рисунку 2.15.

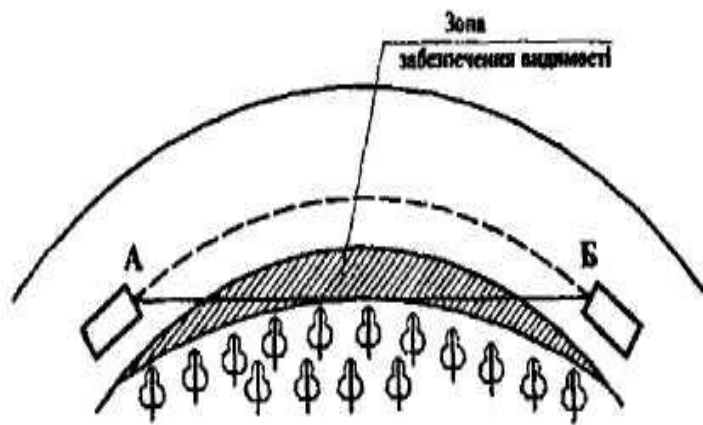


Рисунок 2.15 – Схема забезпечення видимості на кривій у плані

Хорда АВ – промінь зору водія; крива АВ – відстань видимості з умов зупинки автомобіля

Величина найменшої відстані видимості залежить від категорії дороги. Вимоги до величини найменшої відстані видимості на кривій у плані з умов зупинки автомобіля наведені в таблиці 2.25.

Таблиця 2.24 - Мінімальне значення сторін трикутника видимості

Категорія дороги	Сторони трикутника видимості на перехрещенні доріг даних категорій, м, не менше					
	1-а	1-б	II	III	IV	V
I-а	300x300	300x250	300x250	300x200	300x150	300x85
I-б	250x300	250x250	250x250	250x200	250x150	250x85
II	250x300	250x250	250x250	250x200	250x150	250x85
III	200x300	200x250	200x250	200x200	200x150	200x85
IV	150x300	150x250	150x250	150x200	150x150	150x85
V	85x300	85x250	85x250	85x200	85x150	85x85

Таблиця 2.25 - Значення найменшої відстані видимості на кривій у плані

Найменша відстань видимості для зупинки автомобіля залежно від категорії дороги, м					
1-а	I-б	II	III	IV	V
300	250	250	200	150	85

На наземному пішохідному переході у разі відсутності забудови повинен

бути забезпечений трикутник видимості. Схема забезпечення видимості на наземному пішохідному переході представлена на рисунку 2.16.

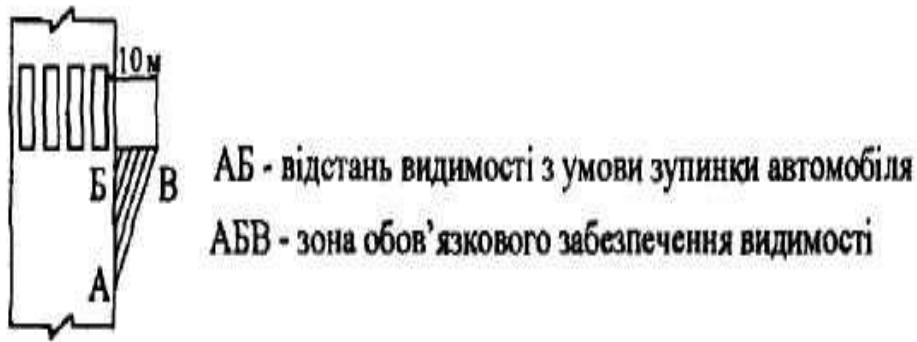


Рисунок 2.16 - Схема забезпечення видимості на наземному пішохідному переході

Величина найменшої відстані видимості залежить від категорії дороги. Вимоги до величини найменшої відстані видимості на пішохідному переході з умов зупинки автомобіля наведені в таблиці 2.26.

Таблиця 2.26 - Значення найменшої відстані видимості на пішохідному переході

Сторони трикутника видимості на пішохідному переході у разі перетину доріг даних категорій, м, не менше						
I-a	I-б	II	III	IV	V	Вулиці населених пунктів
300x10	250x10	250x10	200x10	150x10	85x10	50x10

На залізничних переїздах без чергового на відстані 50 м від ближньої рейки водіям автомобілів повинна бути забезпечена видимість потяга, що наближається з будь-якого боку, на відстані відповідно до таблиці 2.27.

Таблиця 2.27 - Значення найменшої відстані видимості потяга

Швидкість руху потяга на переїзді, км/год.	81-120	41-80	До 40
Відстань видимості, м, не менше ніж	400	250	150

У разі незабезпечення видимості на нормативній відстані на перетині доріг, на кривих малого радіуса, наземному пішохідному переході або залізничному переїзді, вона повинна бути відновлена в термін, що не перевищує 10 діб з моменту виявлення.

Розміщення зелених насаджень на узбіччях і укосах земляного полотна автомобільних доріг не допускається. Якщо такі насадження будуть виявлені, то вони повинні бути ліквідовані протягом 10 діб з моменту виявлення. Розміщення зелених насаджень повинно відповідати вимогам таблиці 2.28.

Таблиця 2.28 - Відстань від крайки проїжджої частини до стовбура дерева

Категорія дороги	Відстань від крайки проїжджої частини до найближчого краю стовбура дерева (краю чагарнику), м, не менше ніж
I	14,00
II	11,25
III	9,50
IV	9,00
V	8,25

Споруди торговельно-побутового призначення та рекламоносії повинні розміщуватися за межами узбіч на відстані не менше 2 м від брівки земляного полотна, але і не ближче ніж 10 м від крайки проїжджої частини. Розміщення рекламоносіїв не повинно перешкоджати сприйняттю технічних засобів організації дорожнього руху. Рекламоносії можуть розміщуватися на опорах вуличного освітлення і над проїжджою частиною з дотриманням вимог техніки безпеки і забезпечення видимості дорожніх знаків, світлофорів, перехресть, пішохідних переходів, зупинок маршрутних транспортних засобів, а також за умови, що така реклама не імітує зображення дорожніх знаків. Нижній край рекламоносіїв, установлених над проїжджою частиною дороги, повинен знаходитись на висоті не менше 5 м від поверхні проїжджої частини.

Забороняється установлювати рекламоносії в одному перетині з дорожніми знаками та світлофорними об'єктами. Також забороняється розміщувати рекламоносії, споруди торговельно-побутового призначення та інші об'єкти дорожнього сервісу: на тротуарах, пішохідних доріжках, штучних спорудах; ближче ніж 50 м до перехресть доріг та пішохідних переходів у населених пунктах; ближче ніж 150 м до перехресть, шляхопроводів та мостів поза населеними пунктами; ближче ніж 100 м від залізничних переїздів.

У місцях сполучення насипу земляного полотна зі стояками мостів та шляхопроводів не допускається осідання завглибшки понад 4 см. У місцях сполучення прогонових будов не допускаються відкриті шви завширшки понад 2 см. Недоліки повинні усуватись протягом двох діб з моменту їх виявлення.

У всіх випадках у разі виявлення будь-яких відхилень від вимог ДСТУ 3587-97, а також у період проведення дорожніх робіт повинні негайно встановлюватися технічні засоби організації дорожнього руху та вводитися обмеження швидкості.

Автомобільні дороги повинні бути оснащені дорожніми знаками, що установлюються відповідно до проектів організації дорожнього руху, погоджених з органами Державтоінспекції.

Поверхня знаків повинна бути чистою, без пошкоджень, що утруднюють їх сприйняття на відстані не менше ніж 100 м. Для дорожніх знаків зі світлоповертальною поверхнею у процесі їх експлуатації допускається зниження питомого коефіцієнта сили світла (в $\text{кд} \cdot \text{лк}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$): для білого кольору — до 15, для жовтого — до 12, для червоного — до 4, для зеленого - до 5, для синього — до 2. Середня яскравість елементів зображення дорожніх знаків з внутрішнім освітленням не повинна бути меншою ніж (в $\text{кд} \cdot \text{м}^{-2}$): для білого кольору — 120, для жовтого — 35, для зеленого — 8, для червоного — 12, для синього — 5. Яскравість елементів чорного кольору не повинна перевищувати $4 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$.

Заміну попереджувальних знаків та знаків пріоритету, що не відповідають викладеним вище умовам, слід здійснювати протягом доби з моменту виявлення, решти знаків - протягом трьох діб. Відсутні дорожні знаки повинні бути поновлені негайно. Тимчасові дорожні знаки повинні бути зняті протягом доби після

усунення причин, що викликали необхідність їх устанавлення.

Дорожня розмітка у процесі експлуатації повинна бути помітна у будь-яку пору доби (за відсутності снігу та ожеледі на дорожньому покритті). Вона повинна бути відновлена протягом 30 діб з моменту виявлення таких пошкоджень та недоліків:

— у разі зносу поздовжньої розмітки по площі її елементів понад 30 % для фарби і 50 % — для термопласту (вимірювання провадиться на ділянці завдовжки 50 м);

— якщо фактичне значення відстані видимості розмітки буде менше за нормативні значення відповідно до таблиці 2.29.

— за питомого коефіцієнта сили світла розмітки, що виконана з світлоповертальних матеріалів, менше ніж $80 \text{ кд} \cdot \text{лк}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ для білого кольору і менше ніж $48 \text{ кд} \cdot \text{лк}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ для жовтого кольору;

— за коефіцієнта зчеплення розмітки менше ніж 0,75 величини фактичного коефіцієнта зчеплення дорожнього покриття, суміжного з розміткою.

Усі різновиди дорожньої розмітки, що наносяться на проїжджу частину, мають цілий ряд недоліків. Зокрема, розмітка може бути покрита снігом, погано видима у дощову погоду та при забрудненні проїжджої частини, матеріали, з яких виконано розмітку, інтенсивно стираються під дією коліс транспортних засобів і т. ін.

Останнім часом у світовій практиці все більше з'являється спеціальних конструкцій розміткових знаків, що здіймаються над площиною дорожнього покриття. У вітчизняній літературі такі засоби частіше всього називають вставками, кнопками або ката-фотами. Єдиної думки про необхідну і достатню висоту вставки над дорожнім покриттям не існує.

Таблиця 2.29 - Нормативна відстань видимості дорожньої розмітки

Категорія доріг і вулиць	Максимально допустима швидкість руху легкових автомобілів, км/год	Відстань видимості горизонтальної розмітки, м			Відстань видимості вертикальної розмітки, м
		поздовжньої	поперечної	інших видів	
Дороги загального користування:					
- I-а	130	200	130	200	200
- інші дороги	90	135	135	135	135
- ділянки доріг у межах населених пунктів	60	90	70	90	90
Вулично-шляхова мережа населених пунктів:					
- магістральні вулиці і вулиці загальноміського значення	90	135	135	135	135
- вулиці і дороги місцевого значення	60	90	70	90	90

В результаті експериментальних досліджень одержано емпіричну залежність дальності видимості розміткових вставок білого кольору:

$$S_p = \frac{75 + 7,3 \lg(K + 1)}{R_n} + 0,5F, \quad (2.12)$$

де K - коефіцієнт контрастності дорожнього покриття і розміткової вставки;

$$K = \frac{R_o - R_n}{R_n}; \quad (2.13)$$

де R_n - коефіцієнт відбиття дорожнього покриття;

R_p - коефіцієнт відбиття розміткової вставки;

F - площа поверхні розміткової вставки, обернена назустріч руху, $см^2$.

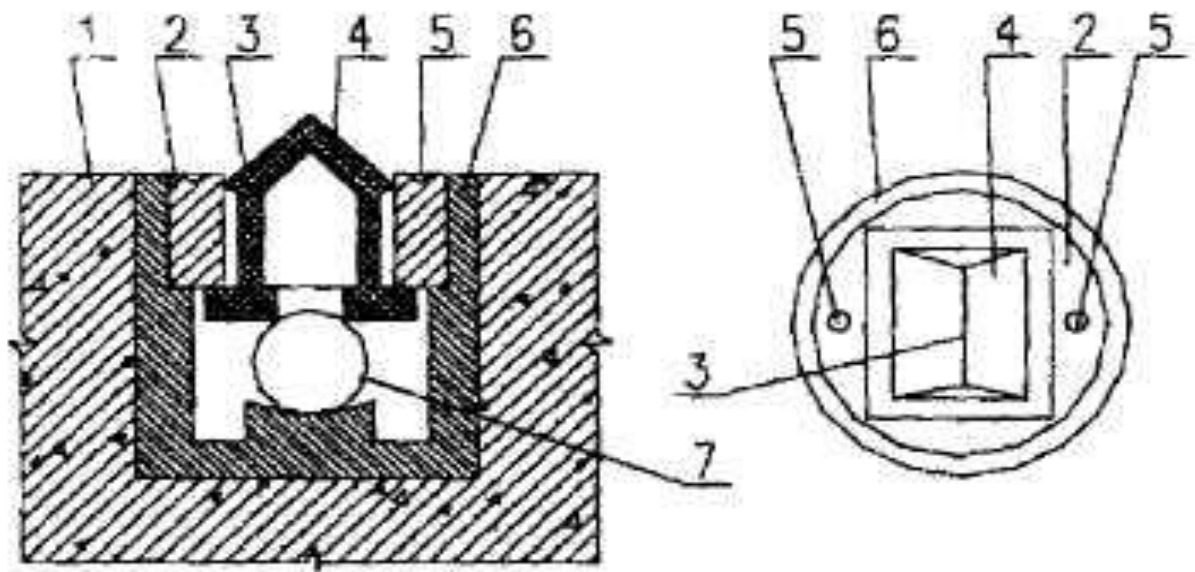
Аналіз залежності (2.12) свідчить, що для забезпечення необхідної дальності видимості можуть застосовуватись розміткові вставки заввишки 15 мм над поверхнею проїжджої частини. Проте для забезпечення доброї видимості розмітки за несприятливих погодних умов, зокрема під час дощу та за наявності бруду на дорожньому покритті, потрібно збільшити висоту вставки над дорожнім покриттям до 20-30 мм, а також покривати їх світлоповертальною фарбою або закріплювати на їх поверхні світлоповертальні елементи. Вставки зі світлоповертальною поверхнею носять назву "котяче око". Розміткові вставки не замінюють горизонтальної дорожньої розмітки, а доповнюють її.

Поряд з наведеними перевагами розмітки, що здійснюється над проїжджою частиною, слід пам'ятати про головний недолік розміткових вставок — можливість пошкодження ножем снігоприбиральних машин. Зараз розроблено багато конструкцій розміткових вставок без цього недоліку. Схема однієї з них наведена на рисунку 2.17.

Пофарбування дорожніх огорожень повинно відповідати вимогам ДСТУ 2587 [31]. Стояки і балки дорожніх огорожень не повинні мати пошкоджень, що знижують розрахункові показники міцності і довговічності. Пошкоджені елементи дорожніх огорожень підлягають відновленню або заміні протягом 5 діб з моменту виявлення дефектів, а їх пофарбування — протягом доби після відновлення.

Напрямні стовпчики не повинні мати руйнувань та деформацій і повинні бути виразно помітними у світлу пору доби на відстані не менше ніж 100 м. Вони повинні мати пофарбування, вертикальну розмітку і світлоповертальні

елементи відповідно до вимог ДСТУ 2587 [31]. Пошкоджені напрямні стовпчики або світлоповертальні елементи на них повинні бути замінені протягом 5 діб з моменту виявлення пошкодження.



1 - дорожнє покриття

3 - робочий елемент

5 - спеціальне заглиблення під ключ

7 - пружний елемент

2 - кришка

4 - світлоповертальна поверхня

6 - обойма

Рисунок 2.17 - Схема розміткової вставки типу "котяче око"

Рівень освітлення небезпечних ділянок автомобільних доріг, пішохідних переходів повинен відповідати значенням, наведеним у таблиці 2.30.

Вмикання зовнішніх освітлювальних установок з газорозрядними лампами слід здійснювати у вечірні сутінки у разі зниження рівня природного освітлення до 20 лк, а з лампами розжарювання — 10 лк; вимикання — у ранішні сутінки у разі досягнення рівня природного освітлення 10 лк. Частка діючих світильників як у сутінковому, так і у нічному режимах освітлення повинна становити не менше ніж 95 %. При цьому не дозволяється розташування двох і більше непрацюючих світильників підряд. У разі інтенсивності руху пішоходів тротуарами або пішохідними доріжками, розташованими близько до проїжджої

частини, понад 40 чол./год., транспортних засобів в обох напрямках — понад 100 авт./год., вимикання частини зовнішнього освітлення не допускається. На пішохідних переходах, зупинках маршрутних транспортних засобів, перехрестях, у місцях концентрації ДТП, кривих у плані радіусом менше ніж 500 м поза населеними пунктами та менше ніж 150 м у населених пунктах, залізничних переїздах вимикання зовнішнього освітлення у темну пору доби не допускається.

Таблиця 2.30 - Мінімальний рівень середньої освітленості проїжджої частини

Освітлювані об'єкти	Середня освітленість горизонтальної поверхні, не менше ніж, лк
Місця концентрації ДШ та аварійно небезпечні ділянки в населених пунктах	20
Перехрестя	20
Тротуари, що відділені від проїжджої частини	4
Посадочні майданчики маршрутних ТЗ	20
Пішохідні містки	10
Наземні пішохідні переходи	20
Автостоянки	4
Підземні пішохідні переходи	40
Пішохідні вулиці	10
Пішохідні доріжки бульварів та скверів	6

Джерела світла, що перегоріли, необхідно замінити протягом однієї доби з моменту виявлення. Також протягом доби необхідно усувати відмови у роботі зовнішнього освітлювального обладнання, пов'язані з обривом електричних проводів або пошкодженням опор.

В Україні практикується система сезонних оглядів стану доріг. Огляди здійснюються комісійно два рази на рік — навесні та восени. До складу комісій входять представники дорожньої служби, Державтоінспекції та автотранспортних підприємств. На підставі цих оглядів складаються плани заходів щодо ремонту й утримання доріг. Однак не завжди дорожньо-експлуатаційна служба в змозі негайно вжити заходів щодо ліквідації виявлених недоліків, зокрема підвищення шорсткості покриття на ділянках, і де виявлена надмірна слизькість. У цьому випадку необхідно установити знаки обмеження швидкостей на період, коли покриття знаходяться у зволоженому стані. При цьому особливу увагу необхідно

звертати на обґрунтоване призначення величини максимальних швидкостей руху. Потрібно відзначити, що обмеження швидкостей руху в період випадання опадів широко застосовується в багатьох країнах.

Перераховані в цьому параграфі заходи щодо підвищення безпеки дорожнього руху за складних погодних умов не є вичерпними. У кожному конкретному випадку необхідно виконувати інженерний аналіз за однією з методик, наведених у параграфі 2.2, можливих наслідків тих чи інших умов, що виникають у процесі експлуатації дороги.

Питання для самоконтролю

1. Які зміни відбуваються на дорозі за складних погодних умов і як це впливає на режими руху?

2. Які методи аналізу умов і безпеки дорожнього руху використовуються в Україні?

3. Які методи аналізу безпеки дорожнього руху доцільно використовувати на стадії експлуатації автомобільних доріг?

4. Що називається ділянкою концентрації ДТП?

5. Яка фізична суть коефіцієнта пригод?

6. Як впливають складні погодні умови на безпеку дорожнього руху?

7. Які з природних факторів найнебезпечніші для рух транспортних засобів?

8. У який період року відбувається найбільше ДТП?

9. Який вид ДТП найпоширеніший на автомобільних дорогах?

10. Який вид дорожнього покриття найнебезпечніший у мокрому стані?

11. На які види розподіляються ДТП?

12. Як розподіляються ДТП за видами в процентах?

13. Як за тривалістю дії розділяються заходи, що застосовуються для підвищення безпеки та зручності руху?

14. Яким документом регламентуються граничні терміни усунення недоліків, що виникають на дорозі в процесі її експлуатації?

15. Для чого проводять сезонні огляди стану автомобільних доріг?

ЗИМОВЕ УТРИМАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Зимове утримання автомобільних доріг — це комплекс робіт, що включають снігозахист, снігоочищення доріг та боротьбу із зимовою слизькістю і забезпечують безпеку та безперервність руху автомобілів.

Основні вимоги до транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг у зимовий період регламентується відповідними нормативними документами, насамперед ДСТУ 3587-97 [30] та „Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України” [90].

1 Сніжно-хуртовинний режим доріг

У комплексі робіт з зимового утримання автомобільних доріг важливе місце належить захисту доріг від снігових заметів. Ці роботи дозволяють попередити відкладання снігу на проїжджій частині доріг під час хуртовин та суттєво зменшують обсяги робіт з очищення доріг від снігу. Розробці заходів щодо захисту доріг від снігових заметів передуює аналіз сніжно-хуртовинного режиму доріг.

Сніжно-хуртовинний режим доріг — це закономірність формування снігових відкладень на дорозі під впливом снігопадів та хуртовин з урахуванням рельєфу місцевості, рослинності та геометричних параметрів дороги.

Основні метеорологічні фактори, що визначають сніжно-хуртовинний режим доріг — це снігопади та хуртовини.

Снігопад — це випадання снігу за відсутності вітру. Снігопад має такі характеристики: інтенсивність, тривалість, максимальний приріст снігового покриву за добу. Інтенсивність снігопаду і визначають за показником:

$$i = \Delta h / \tau, \quad (3.1)$$

де Δh - збільшення висоти водяного стовпчика (мм), що утворюється після розтавання снігу, що випав за одиницю часу τ (год.).

Визначають слабкий (1-2 мм/год.), середній (3-5 мм/год.) та сильний (>5 мм/год.) снігопади.

Найімовірніша тривалість снігопаду на території України становить близько восьми годин. Максимальний приріст снігового покриву за добу в значній мірі залежить від інтенсивності снігопаду. Середньорічні значення для різних регіонів України становлять від 15 до 30 см, а в горах - до 1 м.

2 Боротьба із зимовою слизькістю

Під *зимовою слизькістю* розуміють різке зменшення коефіцієнта зчеплення колеса автомобіля з обмерзлим або засніженим покриттям. Внаслідок зимової слизькості суттєво погіршується транспортно-експлуатаційний стан доріг, зменшується швидкість руху автомобілів, зростає собівартість перевезень та аварійність.

Всі відкладання снігу та льоду на покритті за фізичним станом можна

поділити на чотири види: скловидний лід, зернистий лід, твердий сніг (сніжно-льодовий накат), пухкий сніг. Скловидний та зернистий лід називають ожеледицею.

Скловидний лід являє собою скловидну з гладкою поверхнею кірку льоду щільністю $0,7-0,9 \text{ г/см}^3$ та товщиною до 3 мм. Скловидний лід утворюється в таких випадках під час дощу за мінусової температури поверхні покриття; при замерзанні талої або дощової води внаслідок різкого похолодання. Скловидний лід утворюється внаслідок замерзання великих крапель води, що, падаючи на покриття, змочують його і розтікаються по поверхні, утворюючи тонку плівку. Плівка води замерзає і перетворюється в лід. Скловидний лід - найнебезпечніший вид зимової слизькості, що утворюється на значних ділянках доріг і може існувати довгий час. Коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям, на якому є скловидний лід, становить $0,05-0,02$. В Україні це один з поширених видів зимової слизькості. В 90-95 % випадків скловидний лід утворюється при температурі повітря від 0 до -6°C .

Зернистий лід має зернисту структуру, "шорстку" поверхню та включення бульбашок повітря. Колір зернистого льоду матово-білий, товщина шару нерівномірна і може сягати в регіонах з частими туманами 10 мм та більше. Щільність зернистого льоду $0,5-0,7 \text{ г/см}^3$. Зернистий лід утворюється з дрібних крапель вологи, що конденсується з водяної пари повітря на холодному покритті. Дрібні краплі води швидко віддають тепло холодному покриттю і в атмосферу, швидко замерзають, не встигаючи розтікатися по поверхні. Тому і формуються зерна льоду. Зернистий лід утворюється переважно за температури повітря близько 0°C . Коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям становить $0,08-0,15$.

Твердий сніг (снігово-льодовий накат) — утворюється внаслідок ущільнення снігу під час руху автомобілів за відсутності патрульного снігоочищення. Щільність такого шару становить $0,3-0,6 \text{ г/см}^3$. Снігово-льодовий накат досить поширений вид зимової слизькості. Найінтенсивніше сніг ущільнюється за температури до -10°C та вологості 10-15 %. Поверхня снігу з часом стає заледенілою, коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям зменшується до $0,15-0,25$. Поверхня снігово-льодового накату, як правило, нерівна і швидкість руху транспортних засобів значно знижується.

Пухкий сніг являє собою шар снігу, що утворюється на проїжджій частині під час слабких снігопадів у безвітряну погоду, коли інтенсивність руху невелика. Щільність снігу становить $0,06-0,20 \text{ г/см}^3$. Сніг може бути сухим, вологим або мокрим. За вологості понад 20 % сніг не ущільнюється і зберігається у вигляді мокрої кашки. Коефіцієнт зчеплення залежить від товщини шару пухкого снігу, ступеня його вологості і змінюється в межах від $0,15$ до $0,3$. Особливо небезпечним є випадок, коли на покритій льодом проїжджій частині утворюється шар пухкого снігу. В цьому випадку не тільки різко зменшується коефіцієнт зчеплення, але й суттєво зростає опір коченню. Під час розтавання снігу та льоду покриття зволожується і коефіцієнт зчеплення досить низький. Тим більше, що в'язкість води за низьких температур вища, ніж за високих. Вода гірше витискується з зони контакту між колесом та покриттям. Мокре покриття — специфічний вид зимової слизькості.

Боротьба з зимовою слизькістю — одне з головних завдань дорожньо-

експлуатаційної служби. Для боротьби із зимовою слизькістю застосовують механічний, фрикційний, тепловий, фізико-хімічний та хімічний способи.

Механічний спосіб полягає в сколюванні льоду з поверхні покриття та видаленні його за межі узбіччя. Ефективність сколювання підвищується зі зростанням товщини льоду, зменшенням температури повітря, підвищенням ступеня гідрофобності повітря, зростанням сили та частоти ударів клину. Внаслідок відсутності високопродуктивних механізмів для сколювання льоду та руйнування поверхні покриття спосіб не знайшов широкого використання.

Фрикційний спосіб полягає в розсипанні фрикційних матеріалів (піску, шлаку, відсіву) по заледенілому покриттю. Інколи фрикційний спосіб боротьби з зимовою слизькістю розглядають як різновид механічного.

Норма розсипу фрикційних матеріалів на прямих ділянках доріг з поздовжнім похилом до 20% становить від 0,1 до 0,2 м³ на 1000 м². На аварійно небезпечних ділянках розсипають від 0,3 до 0,4 м³ на 1000 м². Одразу після розподілу коефіцієнт зчеплення підвищується. Але під дією коліс автомобілів та завихрення повітря матеріал скидається на узбіччя і вже через 15-20 хвилин коефіцієнт зчеплення зменшується майже до початкового значення. Таким чином, фрикційні матеріали в чистому вигляді малоефективні і застосовуються тільки на дорогах IV та V категорій. Для підвищення ефективності впливу фрикційних матеріалів перед розподілом їх рекомендується нагрівати до температури 80-100 °С. До недоліків цього способу боротьби з зимовою слизькістю додається і негативний вплив фрикційних матеріалів на довкілля.

Тепловий спосіб використовують у двох варіантах: конвективний та кондуктивний.

Конвективний спосіб полягає в розтопленні льоду струменем повітря. Такий спосіб використовують переважно на аеродромах. Застосовують реактивні двигуни, що відпрацювали свій ресурс. За допомогою конвективного способу можна швидко ліквідувати ожеледь на злітно-посадковій смузі та висушити її поверхню. На дорогах конвективний спосіб не використовують внаслідок багатьох обмежень перешкоди руху, велика витрата пального, вигорання органічних в'язучих речовин.

Кондуктивний спосіб полягає в нагріванні шарів дорожнього одягу провідниками тепла, що закладають під проїжджу частину дороги. Сніг і лід тануть внаслідок притоку тепла від покриття, вода стікає з покриття. Прогрів здійснюється за допомогою електричного струму, теплої води або масла, що циркулюють по трубах. Електричні системи можуть мати низьку (12-36 В) або високу (220-380 В) напругу. Останні потребують надійної системи електробезпеки. Витрати енергії для попередження ожеледі становлять 0,05-0,3 кВт/м², для ліквідації льоду витрати зростають до 0,7 кВт/м². Системи з рідинними теплоносіями потребують порівняно складної конструкції підігріву та циркуляції. Температура теплоносіїв становить 70-150°C, а витрати тепла від 0,25 до 1,1 кВт/м². Кондуктивний спосіб використовується на окремих, найважливіших ділянках доріг та мостах (наприклад, міст через р. Гудзон в Нью-Йорку). Найбільший недолік цього способу - великі витрати енергії та значна вартість ліквідації ожеледі.

Фізико-хімічний спосіб полягає в попередній обробці покриттів хімічними реагентами, що поліпшують гідрофобні властивості поверхні покриттів. Для гідрофобізації використовують кремнійорганічні рідини: ГКЖ-12, ГКЖ-20, фенолетасі-

локсан та інші. В Україні такі речовини виробляють в ВО "Кремній-полімер", м. Запоріжжя.

Кремнійорганічні рідини ГКЖ-12 та ГКЖ-20 12%-ної концентрації розливають на поверхні покриття в кількості $0,3 \text{ л/м}^2$ за два тижні до початку осіннього дощового періоду. Обробка покриття кремнійорганічними рідинами зменшує сили змерзання льоду з покриттям в 2-3 рази та полегшує видалення льоду плужно-щітковими снігоочисниками.

В першу добу після обробки поверхні покриття кремнійорганічними рідинами коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям дещо знижується і необхідно обмежувати швидкість руху до 35 км/год.

Хімічний спосіб боротьби з зимовою слизькістю набув найбільшого поширення у всьому світі. Цей спосіб полягає у використанні хімічних протиожедних матеріалів, що мають властивості розтоплювати лід. З протиожедних матеріалів найбільше поширення отримали хлориди натрію, кальцію, магнію. Аналіз матеріалів останніх міжнародних конгресів PIARC з зимового утримання доріг (Норвегія, 1990; Австрія, 1994; Швеція, 1998) свідчать про те, що, незважаючи на інтенсивний пошук нових альтернативних способів боротьби з зимовою слизькістю та нових протиожедних матеріалів, в найближчі десятиріччя хімічний спосіб з використанням хлоридів залишиться основним способом боротьби із зимовою слизькістю.

Для боротьби з ожеледдю використовують тверді хлориди та їх розчини. Інтенсивність дії хлоридів на лід оцінюють за плавильною здатністю, тобто кількістю льоду, що може бути розплавлена даним хлоридом за одиницю часу за конкретної температури повітря. Із зниженням температури повітря плавильна здатність хлоридів зменшується. Тому норми витрат хлоридів також залежать від температури повітря.

Хлориди застосовують як в чистому вигляді, так і в суміші з фрикційними матеріалами. Така суміш краще закріплюється на поверхні льоду, а зерна фрикційного матеріалу забезпечують підвищення шорсткості поверхні.

Протиожедні матеріали розсипають по поверхні проїжджої частини за допомогою спеціальних самохідних, навісних та причіпних розподілювачів, а також розподілювачів мінеральних добрив типу РУМ та ін. Для розливу рідких хлоридів застосовують поливально-мийні машини. Після розм'якшування льодової кірки покриття очищають плужно-щітковими снігоочисниками або автогрейдером.

Чисті хлориди застосовують на особливо небезпечних важливих ділянках доріг або на ділянках доріг з товщиною льоду 1-2 мм.

Необхідну кількість фрикційного матеріалу та хлоридів визначають з урахуванням норм добавок хлоридів до фрикційних матеріалів. При цьому виходять з того, що насипні щільності піску та твердих хлоридів приблизно однакові ($1300\text{-}1400 \text{ кг/м}^3$).

Відстань між базами протиожедних матеріалів визначають залежно від способу та строків ліквідації зимової слизькості, кількості смуг руху.

Для попередження ожеледиці застосовують профілактичну обробку покриття твердими хлоридами в кількості $20\text{-}40 \text{ г/м}^2$. Профілактичну обробку виконують, коли є надійний прогноз утворення ожеледі. Розсип хлоридів за 1-2 години до початку ожеледі або зовсім виключає її з'явлення, або суттєво зменшує сили змерзання льоду з покриттям. Під час снігопаду для попередження

накату рекомендується розподіляти по поверхні засніженого покриття тверді хлориди за норми витрат 20-30 г/м². Пухкий сніг очищують механічними щітками. Об'єктивний прогноз про формування ожеледі отримують за даними дорожніх метеостанцій, що все більше розповсюджуються на автомобільних дорогах європейських країн та СНД.

Хімічний спосіб боротьби з зимовою слизькістю має суттєві недоліки: негативний вплив на довкілля, прискорення корозії металевих вузлів автомобілів та дорожніх споруд, руйнівний вплив агресивних протиожеледних матеріалів на дорожнє покриття.

Характер впливу хлоридів на довкілля залежить від багатьох факторів, що пов'язані як з фізико-хімічними властивостями протиожеледних матеріалів, так і з особливостями довкілля.

Відомо, що кальцій та магній підвищують родючість ґрунту, оскільки це необхідні поживні речовини для рослин. Їхній вплив на воду, ґрунт, рослинність навіть в підвищених концентраціях не такий шкідливий, як вплив Іонів натрію. У процесі взаємодії хлоридів зі снігом та льодом утворюються розчини невеликої концентрації (3-7% за масою). Хімічні елементи, що містять ці розчини в іонному стані, протягом зими накопичуються в придорожній смузі. Навесні вони вимиваються талими водами і тільки частково акумулюються в ґрунтових горизонтах. Тому дослідження впливу хлоридів на довкілля, що виконують в різних країнах, не дають однозначної відповіді про негативний вплив цих протиожеледних матеріалів на екологію.

Дослідження, які проведені у Фінляндії, показують, що хлористий натрій не розповсюджується далеко в придорожній смузі, тому засолення ґрунту не зростає з часом. Сольовий розчин швидко та повністю стікає укосами. Спостереження за ростом трав свідчать про відсутність на укосах будь-якого негативного впливу застосування солі.

Шведські дослідники отримали аналогічні результати. За їхніми даними, сіль не залишається в ґрунті на довгий час. Дослідження в невеликому місті Норркопін, розміщеному на озері Бексьєн, довели, що використання солі на автомагістралі не впливає на якість води для пиття.

Дослідження, проведені лабораторією TRPL у Великій Британії, показали, що використання солі викликає негативний ефект для рослинності, але тільки у двометровій зоні від краю дороги.

Італійські вчені за результатами багаторічних експериментів довели, що сіль не являє екологічної небезпеки для довкілля.

Результати досліджень в Бельгії щодо впливу хлоридів на воду, водяні рослини та риби показали, що концентрація солі NaCl понад 0,3% не має швидкого впливу на фауну і водну флору. Але у бельгійських вчених є підстави вважати, що деякі безхребетні та рослини реагують на концентрацію NaCl понад 0,1%.

Навіть зважаючи на ці досить оптимістичні результати, не можна зробити остаточний висновок, що хлориди безпечні для довкілля. Тим більше, якщо взяти до уваги загальну масу хлоридів, яку щорічно використовують на автомобільних дорогах. Так, наприклад, в Україні щорічно на дорогах тільки загального користування розподіляють 150-250 тис. т хлоридів, в Німеччині близько 700 тис. т, у Великій Британії — 2 млн. т, в США — 10 млн. т. Тому фахівці в усьому світі ведуть пошук нових екологічно чистих способів боротьби із зимовою

слизькістю.

В деяких країнах, і насамперед в Данії та Швеції, почали використання ацетатів кальцію та магнію. Але досвід використання таких речовин не завжди позитивний. Наприклад, кальцієво-магнієвий ацетат СМА, не до кінця розтоплює сніг та лід. На покритті утворюється волога маса розм'якшеного льоду і покриття після застосування СМА ще досить слизьке. Якщо зважити на ціну СМА (1500 дол. за тонну), що більше ніж в 100 разів перевищує ціну NaCl, то перспективи розширення використання цього реагенту виявляються незначними.

Перспективнішим є застосування для боротьби з зимовою слизькістю побічних продуктів та відходів промисловості, що інколи є екологічно чистішими, ніж NaCl (технічна сіль). Галузевою науково-дослідною лабораторією (ХДАДТУ) за результатами комплексу досліджень впроваджено в дорожніх організаціях України протиожезедний матеріал — каїніт природний Стебниківського калійного заводу Львівської області. Це порошок сірого кольору, що містить до 50 % хлоридів натрію та калію. Результатами екологічної експертизи встановлено, що каїніт має вдвічі менший негативний вплив на довкілля, ніж технічна сіль. Каїніт природний дозволено до використання на всіх дорогах України. Щорічно для боротьби з ожеледдю використовувалось близько 150 тис. тонн каїніту.

Для запобігання корозії металевих вузлів автомобілів бажано застосовувати інгібовані хлориди, приготовлені шляхом додавання хімічних речовин — інгібіторів, що зменшують їх агресивну здатність.

Тверді хлориди та інгібітори змішують з фрикційними матеріалами на майданчиках з твердим покриттям бульдозерами або автогрейдером. Готовий матеріал зберігають у штабелях під навісом.

Противожезедні хлоридні матеріали суттєво впливають на працездатність дорожніх цементно- та асфальтобетонних покриттів. Водні розчини хлоридів, що утворюються внаслідок розтавання льоду, прискорюють знос поверхні покриття на 28-32%. Внаслідок цього підвищується слизькість покриття, зростає інтенсивність руйнувань і зменшуються міжремонтні строки служби покриття.

Розчини хлоридів просочуються через покриття і основу в ґрунт земляного полотна. Внаслідок накопичення хлоридів модуль пружності ґрунту з розрахунковою вологістю знижується для суглинків в 1,5 - 2 рази, для супісків — до 40 %. Насичені сіллю ґрунти мають підвищену вологість, оскільки сіль вбирає вологу. Тому модуль пружності дорожніх конструкцій зменшується в 1,25 - 1,35 рази.

Особливо великий вплив мають агресивні середовища противожезедних матеріалів на небезпечних ділянках доріг, де значна ймовірність екстреного гальмування і питомі витрати хлоридів більші: на підйомах та спусках з похилами більше 2%, в межах населених пунктів, на кривих з радіусом менше 600 м.

Зменшення агресивності середовища противожезедних матеріалів по відношенню до асфальтобетонних покриттів забезпечується введенням у противожезедні суміші інгібіторів руйнування покриттів. Рекомендується використовувати такі інгібітори: фосфат калію; однозаміщений фосфат кальцію; однозаміщений фосфат натрію; двоаміщений фосфат натрію.

Інгібітори руйнування змінюють структуру водного розчину хлоридів, що утворюється під час розтавання льоду. Внаслідок цього зменшується змочування

та глибина просочування асфальтобетону водним розчином хлоридів, знижується осмотичний тиск розчину на стінки пор та мікротріщин асфальтобетону. Введення інгібіторів у протиожеледні матеріали зменшує їх руйнівний вплив на асфальтобетон та підвищує працездатність покриттів.

Одним з напрямків удосконалення технології боротьби із зимовою слизькістю є улаштування покриттів з матеріалів, що містять протиожеледні домішки. В Європі більше двадцяти років на найнебезпечніших ділянках доріг для запобігання ожеледі використовують протиожеледні домішки в асфальтобетоні покриття, що отримали назву вергліміт. Це гранульований хлорид кальцію, просочений з поверхні льняною олією. Маса домішки в асфальтобетоні 2-5% за масою. В процесі зносу покриттів гранули вергліміту виходять на поверхню покриття і внаслідок цього значно зменшується імовірність утворення ожеледі за температури повітря до -4°C . Навіть за більш низьких температур повітря, поганою видимістю, в межах автобусних зупинок, на перехрестях в одному рівні та стометрових ділянках доріг, що примикають до перехресть, на штучних спорудах, підходах до них та інших небезпечних ділянках.

Коли ожеледь утворюється на покритті, сили змерзання льоду з покриттям зменшуються, що поліпшує ліквідацію ожеледі плужнощіточними снігоочисниками.

У Росії накопичений позитивний досвід використання протиожеледних домішок в асфальтобетонних та чорнощобєневих покриттях. Найбільш відомі результати досліджень І.В. Корольова та А.К. Касимова, які запропонували використовувати відвальні шлаки вторинних алюмінієвих сплавів. Різні домішки використовувалися в багатьох регіонах Росії: Московській, Самарській, Єкатеринбургській, Саратовській областях, Башкортостані та Хабаровському краї. Слід відзначити, що потребує подальшого аналізу вплив протиожеледних домішок на довговічність асфальтобетону, особливо під впливом циклічних навантажень та морозу. Для умов України, коли внаслідок браку коштів на будівництво доріг перевагу отримав середній ремонт, необхідно виконати дослідження можливості влаштування поверхневих обробок та шарів зносу з протиожеледними домішками.

В Японії для боротьби з ожеледицею використовують надвисокочастотне (НВЧ) випромінювання. НВЧ промені проникають крізь лід і нагрівають поверхню покриття. Внаслідок своїх властивостей лід є прозорим для НВЧ-випромінювання матеріалом. Він тане тільки на поверхні покриття. Плівка води між поверхнею покриття і льодом швидко розігрівається та починає кипіти. Лід відривається від поверхні покриття і легко видаляється звичайними плужнощіточними снігоочисниками. Така технологія боротьби з зимовою слизькістю є енергетично вигідною, але потребує складного устаткування та високої культури виробництва.

3 Організація зимового утримання автомобільних доріг

Ефективність зимового утримання доріг залежить від своєчасної підготовки до зимового періоду. Кожна експлуатаційна організація розробляє детальний план зимового утримання доріг.

План зимового утримання доріг повинен бути складений з урахуванням

досвіду роботи в попередні роки та містити графік робіт, обґрунтування об'ємів снігоприносу до снігозахисних ділянок доріг, схеми захисту доріг від снігових заметів, черговість та строки очищення доріг від снігу та ліквідації зимової слизькості, склад загонів та порядок роботи машин, схему розміщення баз протиожеледних матеріалів та розрахунок їхньої потреби, порядок організації чергувань та оповіщення про несприятливі погодні умови та інші дані, необхідні для раціональної організації зимового утримання доріг. Визначити склад загонів машин виходячи з їх потреби для своєчасної ліквідації ожеледі та очищення доріг від снігу. В плані зимового утримання доріг передбачають необхідну кількість техніки, в тому числі кількість техніки, що планується орендувати. Протиожеледні хімічні та фрикційні матеріали завозять та перемішують влітку до настання дощового періоду.

Машини та механізми, що використовують для зимового утримання доріг, повинні бути відремонтовані та повністю підготовлені до експлуатації не менше ніж за місяць до початку зимового періоду. В облавтодорах та упрдорах створюють оперативний резерв машин, що складається з роторних (фрезерно-роторних) та плужних двовідвальних снігоочисників великої потужності для відновлення проїзду на ділянках снігових заметів.

Дорожньо-експлуатаційні організації повинні мати заправні пункти з постійним десятиденним запасом пально-мастильних матеріалів, гаражі та місця для снігоочисної та розподільної техніки, спеціальні приміщення для відпочинку та обігрівання людей. Перед початком зимового періоду з робітниками та водіями повинні бути проведені заняття з навчання раціональним методам роботи.

До 15 жовтня проїжджа частина доріг повинна бути відремонтована. Небезпечні ділянки, що не мають чітких орієнтирів, позначають віхами.

Дорожня служба виконує систематичні спостереження та веде облік за журнальною формою основних метеорологічних факторів, що впливають на умови руху транспорту (кількість та тривалість хуртовин, швидкість та напрям вітру, температура, товщина снігового покриву та ін.). За результатами спостережень уточнюють план зимового утримання доріг на наступний сезон.

4 Машини та обладнання для зимового утримання доріг

Для зимового утримання автомобільних доріг використовують як спеціальні машини, так і навісне обладнання до автомобілів та дорожніх машин. Ефективність робіт з зимового утримання доріг значною мірою залежить від продуктивності спеціальних машин.

Патрульне снігоочищення виконують плужно-щітковими снігоочисниками. Основні тенденції удосконалення конструкції плужно-щіткових снігоочисників полягають у збільшенні потужності машин, зростанні робочої швидкості та ширини відвалу. Такі тенденції особливо яскраво виявляються в конструкціях снігоочисників провідних світових фірм.

Роторні снігоочисники характеризуються насамперед висотою згрібання снігового шару та дальністю відкидання снігу. Потужні фрезерно-роторні та фрезерні снігоочисники випускаються Київським дослідно-механічним заводом. Так, на базі трактора Т-150К випускається фрезерно-роторний снігоочисник мод. 4288, що може розробляти шар снігу висотою до 1,2 м та відкидати його на 16 м.

Фрезерний очисник мод. 4290 на базі колісного трактора К 700А має продуктивність 1200 т снігу за годину, що згрібається з шару висотою 1,5 м та відкидається на 14-16 метрів.

Машини, призначені для розподілу протиожеледних матеріалів, за своєю конструкцією поділяються на самохідні, причіпні та з навісним обладнанням. В Україні застосовують переважно самохідні розподілювачі. Крім того, для цієї мети успішно використовуються сільськогосподарські причіпні машини, призначені для внесення на ланах мінеральних добрив. До таких машин належить, насамперед, причіпний розкидач мінеральних добрив РУМ-3. Вантажопідйомність розкидача РУМ-3 становить 3 т, кузов вміщує 2,6 м³, транспортна швидкість з вантажем 15 км/год., робоча швидкість 8-10 км/год. За швидкості руху агрегату 8-10 км/год, норму розподілу хлоридів можна регулювати від 10 до 600 г/м². Ширина посипання змінюється від 8 до 12 м. Все більшого поширення набувають РУМ-4, РУМ-5, РУМ-8 та інші.

Питання для самоконтролю

- 1. Які фактори найбільшою мірою впливають на сніжно-хуртовинний режим доріг?*
 - 2. За якими показниками класифікують хуртовини?*
 - 3. Які особливості руху сніжинок під час низової, верхової та загальної хуртовини?*
 - 4. Які методи прогнозування снігоприносу до доріг знайшли найбільше використання в проектуванні снігозахисту доріг?*
 - 5. Від чого залежать конструкції та схеми розміщення снігозахисних лісосмуг?*
 - 6. Коли застосовують снігопередувні споруди?*
 - 7. Які тимчасові пристрої використовують для снігозахисту доріг?*
 - 8. В чому мета патрульного снігоочищення?*
 - 9. Чи можна виконувати розчищення доріг під час сильних хуртовин та за яких умов?*
 - 10. Які види зимової слизькості найнебезпечніші?*
 - 11. В чому полягає тепловий метод боротьби з зимовою слизькістю?*
 - 12. Чому фрикційний метод боротьби з зимовою слизькістю не знайшов широкого розповсюдження?*
 - 13. В чому полягають основні недоліки хімічного методу боротьби з ожеледицею?*
 - 14. Від чого залежить кількість розподілювачів протиожеледних матеріалів?*
 - 15. Як зменшити корозійну активність хлоридів?*
 - 16. З чого складається план зимового утримання доріг?*
 - 17. Для чого використовують роторні снігоочисники?*
 - 18. У чому принцип дії тимчасових просторових засобів (ТЕЗ)?*
 - 19. Які речовини використовують при фізико-хімічному способі боротьби із зимовою слизькістю?*
- Які ділянки доріг найбільше замітаються снігом?*

РЕМОНТ ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ ЗА СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

1 Основні вимоги до технології і організації виконання робіт з ремонту покриття за складних погодних умов

Більшістю нормативних документів рекомендовано виконувати роботи з ямкового ремонту дорожнього покриття холодними асфальтобетонними сумішами за мінімальної температури повітря плюс 5°C, а при роботі з гарячими сумішами або способом просочування органічними в'язучими температура повинна бути не нижчою плюс 10°C. У випадку проведення робіт з ямкового ремонту за нижчих температур (частіше всього до мінус 5°C) необхідно застосовувати ремонтні матеріали і технологію виконання робіт, що відрізняється від загальноприйнятої.

Основними вимогами для вибору технології проведення робіт є забезпечення високої адгезії заново укладеного матеріалу з поверхнею, що ремонтується, та необхідної щільності укладеного шару ремонтного матеріалу після його ущільнення. Це досягається за допомогою застосування необхідних засобів механізації для підготовки поверхні вибоїни, що ремонтується, застосування ремонтних матеріалів і сумішей за заданих робочих температур, для чого використовуються розігрівачі, пересувні змішувачі, спеціально утеплені контейнери і т. ін. Для зменшення втрат тепла ремонтну суміш після укладання і планування необхідно негайно ущільнити.

Деякі питання щодо ремонту дорожнього одягу в холодний період року викладено в "Рекомендаціях з технології ремонту вдосконаленого покриття при знижених температурах і підвищеній вологості" [79], "Рекомендаціях з технології поточного ремонту асфальтобетонних покриттів з використанням розчинників та водорозчинних олігомерів" [80] та в інших джерелах.

Основними вимогами до вибору технології виконання робіт є забезпечення високої адгезії заново укладеного матеріалу до ремонтної поверхні та необхідної щільності укладеного шару покриття після його ущільнення.

Це досягається за рахунок:

- використання необхідних засобів механізації для підготовки ремонтної поверхні вибоїни;
- використання ремонтних матеріалів та сумішей з заданими робочими температурами, що забезпечується використанням розігрівачів, пересувних змішувачів, спеціальних утеплених контейнерів і таке інше;
- швидке ущільнення укладених матеріалів за робочих температур.

Для ремонту покриття за низьких температур та підвищеної вологості застосовують гарячі, теплі, холодні та модифіковані асфальтобетонні суміші, підґрунтувальний матеріал, водорозчинні олігомери, гумобітумні мастики та пасти, брикетований асфальтобетон, сітки зі скловолокна або базальтового волокна для армування вибоїн на віражах, крутих похилах, біля крайок покриття тощо.

Асфальтобетонні суміші застосовують за температури повітря до мінус 5°C і нижче; модифіковані асфальтобетонні суміші та олігомери — за вологої поверхні покриття і температурі повітря до 0°C. Метод просочування в'язким

бітумом або гумобітумними мастиками застосовують за температури до мінус 5°C та нижче.

При виконанні робіт за низьких температур вибоїну попередньо очищають від снігу або льоду, просушують полумєневими пальниками або пальниками інфрачервоного випромінювання, розігрівають до температури 80-120°C на поверхні, розпушують по прямокутному контуру. Розпушену забруднену суміш вилучають, дно вибоїни додатково прогрівають, а при необхідності роблять підґрунтовку і укладають ремонтну суміш.

У випадках, коли ремонтна суміш має температуру нижчу від допустимої, її у вибоїні додатково прогрівають пальниками.

Для зменшення втрат тепла карту ремонту після укладання та планування суміші необхідно зразу ж ущільнити.

2 Матеріали, що застосовують для ремонту покриття та вимоги до них

Матеріали, що застосовують для ремонту покриття в залежності від типу дорожнього одягу і стану покриття, наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Матеріали, що застосовують для ямкового ремонту

Тип дорожнього одягу	Основні види покриття	Температура, °C	
		+5°C - 0°C	0°C - -5°C
		Застосовувані матеріали	
Капітальний	Асфальтобетонні	Гаряча а/б суміш, тепла а/б суміш, брикетована а/б суміш, олігомери	Гаряча а/б суміш, тепла а/б суміш, брикетована а/б суміш
Полегшений	Асфальтобетонні, дьогтебетонні	Гаряча а/б суміш, модифікована а/б суміш, метод просочування	Брикетована а/б суміш, модифіковані а/б суміші, метод просочування, холодні а/б суміші
	Із щебеню, гравію і піску, оброблених в'язучими	Модифіковані а/б суміші, холодні а/б суміші,	
Перехідний	Із ґрунтів та місцевих маломіцних кам'яних матеріалів, оброблених	Холодні асфальтобетонні суміші	

Їх отримують шляхом розріджування бітумів БНД-40/60, БНД-60/90, БНД-90/130. Як розріджувачі використовують нафтовий гудрон, нафту, мазут, рідкі бітуми МГ-25/40, МГ-40/70, кам'яновугільний дьоготь, сланцеве масло, гас. Як підґрунтовувальний матеріал також використовують дьогте-бітумні в'язучі. Для їх приготування використовують дьогті, що відповідають ГОСТ 4641-80.

За несприятливих погодних умов для ямкового ремонту застосовують асфальтобетонні суміші, що покращені поверхнево-активними домішками. Такими домішками можуть бути: кубові залишки метилових ефірів і амінів, полімерно-бітумні в'язучі на основі дивінілстирольних термоеластопластів, катіонна домішка-флотореагент АНП-2 та інші. Вказані домішки покращують адгезію та знижують температуру приготування асфальтобетонних сумішей, що особливо важливо за низьких температур повітря.

Холодні асфальтобетонні суміші, що застосовуються для ямкового ремонту, готують завчасно і зберігають на території дорожньо-експлуатаційної бази.

Для ремонту можуть застосовуватись також суміші на бітумних емульсіях. Суміші на емульсіях готують холодним способом і укладають в покриття за температури повітря вище 0°C. При використанні спеціальних емульсій, до складу яких входять антифризи, можливо використовувати емульсії за температури повітря до мінус 15°C. Наявність води в складі суміші робить можливим укладання таких сумішей в сиру погоду, що важливо для проведення ремонтних робіт пізно восени та ранньою весною. Однак потрібно враховувати, що в холодний період процес формування структури матеріалу збільшується в часі. Для його прискорення рекомендується прогрівати поверхню пальниками інфрачервоного випромінювання.

3 Технологія ремонтних робіт

Технологія проведення робіт за плюсових температур призначається виходячи з типу покриття, що ремонтується, матеріалів, які використовуються для виконання ямкового ремонту в температурному інтервалі повітря від +5°C до -5°C, за категоріями дороги, в залежності від глибини вибоїн, наявності засобів механізації, теплоносія для нагрівання карти ремонту і матеріалів.

Технологічний процес ямкового ремонту потрібно розпочинати з підготовчих робіт, що включають: приготування або нагрівання заздалегідь приготовленого матеріалу, заправку балонів (тип БП - 50 ГОСТ 15860-70) зрідженим газом (пропан-бутан ГОСТ 448-80) у випадку застосування газового розігрівача і доставку ремонтної суміші до місця виконання робіт.

Асфальтобетонні суміші в холодний період року доставляють у спеціальних утеплених контейнерах і після підготовки вибоїн у вигляді карт укладають до підготовленої карти, поверхня якої суха і ще тепла, і ущільнюють.

Асфальтобетон за таких температур можна витримувати в утеплених контейнерах до 8 годин без погіршення властивостей.

Ділянку проведення ремонтних робіт огорожують технічними засобами регулювання руху в порядку, обумовленому Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України.

За низьких температур краї вибоїни обрізують фрезами, краще з алмазними дисками, і розігрівають.

Обрубку вибоїни інструментом ударної дії електро-і пневмо-молотками застосовувати не рекомендується, тому що порушується монолітність асфальтобетону біля крайки карти ремонту (утворюються крихкі руйнування у ремонтваному покритті), що потім приводить до швидкого руйнування стику між старим покриттям та новою укладеною сумішшю.

Цю технологічну операцію рекомендується виконувати фрезами з алмазними дисками, однак в холодний період року перевагу потрібно віддати гарячим фрезам з пальниками інфрачервоного випромінювання.

Складність роботи пальників інфрачервоного випромінювання за низьких температур повітря полягає у необхідності підтримування в балоні належного тиску, що забезпечує нормальну подачу парів газу, який знаходиться в рідкому стані. В холодну погоду приплив тепла в балон з навколишнього середовища зменшується. Для збільшення випаровувальної здатності, балони перед їх застосуванням необхідно зберігати в теплому приміщенні.

Ямковий ремонт вибоїн глибиною до 5 см виконують дрібнозернистою асфальтобетонною сумішшю з укладанням в один шар, а глибиною понад 5 см - виконують тією ж сумішшю в два шари з армуванням полімерними сітками або сітками з скловолокна.

Армування насамперед рекомендується застосовувати на ділянках доріг з поздовжнім похилом більше 5%.

У випадку забезпечення прогрівання поверхні підготовленої вибоїни (не менше 70°C) підgruntовку дна та стінок карти ремонту можна не виконувати.

Укладена і спланована асфальтобетонна суміш повинна здійматись над рівнем існуючого покриття з урахуванням коефіцієнта ущільнення.

Верхній шар укладеної асфальтобетонної суміші за низьких температур швидко охолоджується, тому його зразу ж ущільнюють. Після укладання і планування відремонтоване місце покривають теплоізолятором і укочують до повного ущільнення суміші.

4 Машини та обладнання, що застосовують для ямкового ремонту. Вимоги до механізації ремонтних робіт

Ямковий ремонт удосконалених покриттів за знижених температур характеризується незосередженими малими обсягами робіт, а це у свою чергу ставить до механізації ремонтних робіт певні вимоги.

Для ремонту гарячою асфальтобетонною сумішшю необхідне обладнання для розігрівання брикетованого асфальтобетону, бункер-термос для транспортування суміші і збереження її температури протягом робочої зміни.

Для підготовки карт ремонту за мінусових температур бажано застосовувати розігрівачі інфрачервоного випромінювання.

Ущільнення укладеного матеріалу в карті ремонту необхідно проводити зразу після планування суміші. В цьому випадку малі карти доцільно ущільнювати самопересувними віброплитами, що мають привід від власного двигуна внутрішнього згоряння.

З метою розширення використання електро-і пневмомолотків у них замінюють робочий орган трамбуєчим башмаком.

У даний час розроблені механізми, що виконують декілька послідовних операцій за одну установку машини — від розігрівання покриття пальниками Інфрачервоного випромінювання і його механічного розпушування до ущільнення укладеної суміші і дозволяють комплексно механізувати ремонтні роботи за будь-яких погодних умов.

До таких механізмів відносяться:

- машина для поточного ремонту чорних покриттів моделі 4274;
- причіпний газовий розігрівач інфрачервоного випромінювання моделі 4254;
- змішувальний пристрій моделі 4281 та інші.

Ці машини розроблено в ДержшляхНДІ.

5 Контроль якості виконання робіт

У процесі поточного ремонту покриттів виконують контроль якості кам'яних матеріалів та в'язучих, що застосовуються для приготування ремонтного матеріалу (асфальтобетону, бітумо-мінеральної суміші, дьогтемінеральної суміші і т.ін.). У випадку застосування готових холодних, теплих або гарячих асфальтобетонних сумішей контролюють їх якість. Контролюється також правильність виконання технологічних операцій (таблиці 4.2).

Таблиця 4.2 - Контроль якості під час поточного ремонту покриттів

Об'єкт контролю	Контрольовані показники
Асфальтобетонна суміш	Вигляд суміші, зовнішні дефекти (однорідність суміші, відсутність сторонніх домішок), температура суміші
В'язуче	Марка, фізико-хімічні параметри
Технологічний процес	Якісні та кількісні характеристики (підготовка вибоїн, застосування необхідного складу асфальтобетонної суміші, дотримання товщини шарів та ступінь їх ущільнення, кінцева обробка залатаної вибоїни, погодні умови)

Під час виконання робіт контролюють:

- стан підготовленої вибоїни (рівність стінок, відсутність вологи та скиркованого матеріалу, а при застосуванні полумєневих газорозігрівачів — ретельність зачистки крайок на ділянках покриття з вигорівшим в'язучим);
- температуру ремонтних сумішей, їх якісний стан (однорідність), товщину шару в залежності від глибини вибоїни і з урахуванням коефіцієнта ущільнення суміші, погодні умови. Якщо ремонт виконують у зимовий період, то для підготовки вибоїни застосовують розігрівачі;
- ступінь ущільнення, особливо вздовж крайок вибоїни (за кількістю проходів ручного моторного котка);

-ступінь обробки відремонтованої ділянки (величина перевищення по відношенню до існуючого покриття, якість поєднання з існуючим покриттям) та дотримання правил догляду в період формування покриття.

6 Правила техніки безпеки при виконанні робіт

Забезпечення виконання правил техніки безпеки, санітарних умов праці та ліквідації причин виробничого травматизму покладається на керівних та інженерно-технічних працівників.

До виконання робіт з ямкового ремонту можна приступати тільки після попереднього огороження ділянки дороги, що призначена для ремонту, технічними засобами регулювання дорожнього руху у відповідності з Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України.

Якщо роботи виконуються у темну пору доби, то повинно бути забезпечене штучне освітлення місць роботи і встановлені напрямні пристрої.

Робітники, які зайняті на роботах з ремонту дорожніх покриттів, повинні бути забезпечені спецодягом.

Перед розливом в'язучого з ручного розподільника насос і шланг необхідно промити. За появи в процесі роботи будь-яких дефектів у ручному розподільнику, роботи повинні бути призупинені до ліквідації дефектів. Під час розливу бітуму робітники повинні знаходитись на відстані не менше 1,5 м від місця розливу.

Якщо на дорожньо-ремонтних роботах використовується компресор, то необхідно:

- періодично охолоджувати компресор;
- утримувати у справному стані повітряні трубки охолодження;
- під'єднувати і від'єднувати шланги тільки після відключення подачі повітря;
- не ремонтувати пневмоінструмент під час його роботи;
- під час перенесення пневмоінструменту необхідно тримати його тільки за рукоятку або корпус.

7 Контроль якості виконання робіт

У процесі поточного ремонту покриттів виконують контроль якості кам'яних матеріалів та в'язучих, що застосовуються для приготування ремонтного матеріалу (асфальтобетону, бітумо-мінеральної суміші, дьогтемінеральної суміші і т.ін.). У випадку застосування готових холодних, теплих або гарячих асфальтобетонних сумішей контролюють їх якість. Контролюється також правильність виконання технологічних операцій (табл.4.9).

Під час виконання робіт контролюють:

- стан підготовленої вибоїни (рівність стінок, відсутність вологи та скиркованого матеріалу, а при застосуванні полумєневих газорозігрівачів — ретельність зачистки крайок на ділянках покриття з вигорівшим в'язучим);
- температуру ремонтних сумішей, їх якісний стан (однорідність), товщину шару в залежності від глибини вибоїни і з урахуванням коефіцієнта

ущільнення суміші, погодні умови. Якщо ремонт виконують у зимовий період, то для підготовки вибоїни застосовують розігрівачі;

- ступінь ущільнення, особливо вздовж крайок вибоїни (за кількістю проходів ручного моторного котка);

- ступінь обробки відремонтованої ділянки (величина перевищення по відношенню до існуючого покриття, якість поєднання з існуючим покриттям) та дотримання правил догляду в період формування покриття.

Таблиця 4.2 - Контроль якості під час поточного ремонту покриттів

Об'єкт контролю	Контрольовані показники
Асфальтобетонна суміш	Вигляд суміші, зовнішні дефекти (однорідність суміші, відсутність сторонніх домішок), температура суміші
В'язуче	Марка, фізико-хімічні параметри
Технологічний процес	Якісні та кількісні характеристики (підготовка вибоїн, застосування необхідного складу асфальтобетонної суміші, дотримання товщини шарів та ступінь їх ущільнення, кінцева обробка залатаної вибоїни, погодні умови)

8 Правила техніки безпеки при виконанні робіт

Забезпечення виконання правил техніки безпеки, санітарних умов праці та ліквідації причин виробничого травматизму покладається на керівних та інженерно-технічних працівників.

До виконання робіт з ямкового ремонту можна приступати тільки після попереднього огороження ділянки дороги, що призначена для ремонту, технічними засобами регулювання дорожнього руху у відповідності з Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України.

Якщо роботи виконуються у темну пору доби, то повинно бути забезпечене штучне освітлення місць роботи і встановлені напрямні пристрої.

Робітники, які зайняті на роботах з ремонту дорожніх покриттів, повинні бути забезпечені спецодягом.

Перед розливом в'язучого з ручного розподільника насос і шланг необхідно промити. За появи в процесі роботи будь-яких дефектів у ручному розподільнику, роботи повинні бути призупинені до ліквідації дефектів. Під час розливу бітуму робітники повинні знаходитись на відстані не менше 1,5 м від місця розливу.

Якщо на дорожньо-ремонтних роботах використовується компресор, то

необхідно:

- періодично охолоджувати компресор;
- утримувати у справному стані повітряні трубки охолодження;
- під'єднувати і від'єднувати шланги тільки після відключення подачі повітря;
- не ремонтувати пневмоінструмент під час його роботи;
- під час перенесення пневмоінструменту необхідно тримати його тільки за рукоятку або корпус.

До обслуговування та роботи з газовим розігрівачем інфрачервоного випромінювання допускаються особи, які пройшли навчання щодо роботи на розігрівачах та мають спеціальні посвідчення, що дозволяють виконувати роботу на установках високого тиску згоряючих газів. Вони повинні пройти інструктаж з техніки безпеки під час роботи з газом (пропан-бутан) та специфіки виконуваних дорожньо-ремонтних робіт. Присутність сторонніх осіб в зоні роботи розігрівача заборонена.

Забороняється експлуатувати несправний розігрівач, виконувати технічне обслуговування та ремонт працюючого розігрівача, а також залишати його без нагляду.

Забороняється встановлювати пальники в зоні розташування легкозаймистих матеріалів, користуватись пальниками, в яких спостерігається полум'яне горіння або спалахи на форсунці, користуватись пальниками з пошкодженою керамікою, працювати з несправним редуктором.

У разі виявлення витoku газу необхідно закрити кран на інфрачервоного випромінювання допускаються особи, які пройшли навчання щодо роботи на розігрівачах та мають спеціальні посвідчення, що дозволяють виконувати роботу на установках високого тиску згоряючих газів. Вони повинні пройти інструктаж з техніки безпеки під час роботи з газом (пропан-бутан) та специфіки виконуваних дорожньо-ремонтних робіт. Присутність сторонніх осіб в зоні роботи розігрівача заборонена.

Забороняється експлуатувати несправний розігрівач, виконувати технічне обслуговування та ремонт працюючого розігрівача, а також залишати його без нагляду.

Забороняється встановлювати пальники в зоні розташування легкозаймистих матеріалів, користуватись пальниками, в яких спостерігається полум'яне горіння або спалахи на форсунці, користуватись пальниками з пошкодженою керамікою, працювати з несправним редуктором.

У разі виявлення витoku газу необхідно закрити кран на вході і лише після цього ліквідувати несправність.

На місці виконання робіт із застосуванням газових розігрівачів повинні бути вуглекислотні вогнегасники та аптечка з медикаментами для надання першої допомоги.

При попаданні зрідженого газу на шкіру або в очі необхідно швидко та ретельно промити вражене місце водою і негайно звернутись за медичною допомогою.

У господарстві, що експлуатує розігрівачі, наказом адміністрації повинен бути призначений відповідальний за експлуатацію та зберігання газового обладнання. Особи, які безпосередньо працюють з розігрівачами, повинні щоквартально проходити інструктаж з техніки безпеки.

При приготуванні композицій із олігомеру, затверджувана і пластифікатора робітники повинні бути забезпечені комбінезонами із щільної тканини, прогумованими фартухами та рукавичками. Якщо згадані речовини потрапляють на шкіру, їх необхідно зняти й уражене місце промити водою з милом.

Питання для самоконтролю

1.Які основні вимоги до технології і організації виконання робіт з ремонту покриття за складних погодних умов?

2.Які матеріали застосовують для ремонту покриття за складних погодних умов?

*3.Які вимоги до механізації ремонтних робіт?
У чому полягає особливість використання пальників інфрачервоного випромінювання?*

ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ПРИ УТРИМАННІ ТА РЕМОНТІ ДОРІГ ЗА СКЛАДНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ

1 Вплив автомобільних доріг і автомобільного транспорту на природні комплекси

У технічній літературі питання запиленості й загазованості атмосферного повітря здебільшого висвітлені стосовно міських умов з акцентуванням негативного впливу забруднюючих чинників на соціальну сферу. Позаміські автомобільні дороги специфічно впливають на природні комплекси через дорожній пил, важкі складові відпрацьованих газів автомобілів і продукти зносу самих транспортних засобів.

Вплив автомобільних доріг і автотранспорту, що рухається ними, на навколишнє середовище виявляється у складній взаємодії ряду чинників, що можна розділити на дві групи: дорожні та транспортні.

До *дорожніх* чинників відносяться наступні: зайняття під будівництво автомобільної дороги та її спорудження земельних угідь; порушення єдності й цілісності природного комплексу; зміна природних комплексів і рельєфу місцевості протягом будівництва.

До *транспортних* чинників відносяться шум і загазованість повітряного басейну, що виникають внаслідок руху автомобільного транспорту, забруднення прилеглої до дороги смуги шкідливими речовинами, що містяться у відпрацьованих газах автомобілів.

Автомобільна дорога порушує існуючі в природі основні баланси: біологічний, водний, гравітаційний, радіаційний. У формуванні й діяльності природних комплексів, що оточують дорогу, певну роль відіграє кожний з балансів. Сила внутрішніх зв'язків, які існують між окремими компонентами природи, що входять до комплексу, що розглядається, визначає стійкість природних комплексів перед зовнішніми впливами..

Природно-територіальний комплекс — це просторово-обмежений набір компонентів, об'єднаних відносно тісною взаємодією. Вони можуть бути повними або

частковими, тобто можуть містити лише ті компоненти природи, які становлять певний інтерес для дослідника або досліджень. Крім того, природно-територіальні комплекси не пов'язані з певними розмірами і ступенем складності.

Останнім часом приділяють значну увагу питанням охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. У 1980 року з'являються "Вказівки з урахування вимог захисту навколишнього середовища і землекористування при реконструкції автомобільних доріг в умовах Молдавської РСР" [94]. Розроблено тимчасові рекомендації з урахування вимог захисту навколишнього середовища при проектуванні, будівництві й експлуатації гірських доріг [22], рекомендації щодо зниження шуму на магістралях [76]; розділ з охорони природи включено до підручника з проектування доріг [8]. 1982 року вийшла книга канд. техн. наук Н.П.Орнатського, присвячена охороні природи на всіх стадіях дорожнього виробництва [67], а 1983 року видано книгу Я.В.Хом'яка і В.Ф.Скорченка "Автомобільні дороги й навколишнє середовище" [96]. Результати вивчення чинників автомобільно-дорожньої системи, як забруднювачів навколишнього середовища, відображено в книзі А.Г.Говоруна, В.Ф.Скорченка і М.М.Худолія "Транспорт і навколишнє середовище", що вийшла друком у 1992 р. [91].

На рисунку 5.1. наведено схему впливу автомобільних доріг на навколишнє середовище [74]. Автомобільна дорога впливає на навколишнє середовище і сама зазнає його впливу. У дорожній справі можна виділити чотири напрями, пов'язані з навколишнім середовищем:

- 1.Поєднання дороги як інженерної споруди з існуючими природними умовами (естетичні, мікрокліматичні, гідрологічні, екологічні чинники).

- 2.Вплив будівництва дороги на сформовану систему споруджень антропогенного характеру (наявні дороги, сільськогосподарські землі, будинки і споруди, штучні водойми тощо).

- 3.Вплив транспортних засобів, водіїв, пасажирів, пилу, шуму, відпрацьованих газів, вібрації транспорту, пристроїв для забезпечення потреб користувачів транспорту.

- 4.Вплив технологічних процесів будівництва, ремонту, утримання дороги

(влаштування резервів і кар'єрів, робота механізмів, переміщення й складування матеріалів, тимчасові дороги, об'їзди).

В.Ф.Бабков вважає, що вплив будівництва дороги на смугу, що її оточує, можна звести до наступного переліку [7]:

1. Незручності, що негативно впливають на населення:

- а) шум від руху автомобілів;
- б) забруднення повітря відпрацьованими газами автомобілів;
- в) вібрація.

2. Економічні втрати:

- а) вилучення під дорожнє будівництво земель, що раніше використовувалися з іншою метою;
- б) необхідність вирубки дерев;
- в) знесення будинків і споруд;

3. Непряма шкода для місцевого населення — порушення художньої та естетичної цінності ландшафту.

4. Шкода, що завдається флорі й фауні:

- а) порушення нормальних умов життя тваринного світу, особливо у заповідниках;
- б) порушення природної системи поверхневого й підземного водовідводу;
- в) забруднення придорожньої смуги.

ЧИННИКИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ

Джерела негативного впливу

ХІМІЧНІ РЕЧОВИНИ:

1. Відпрацьовані гази автомобілів.
2. Продукти згоряння двигунів машин під час будівництва доріг.
3. Приготування бітумомінеральних сумішей.

4. Пально-мастильні матеріали з дорожніх покриттів.
5. Матеріали для боротьби з ожеледдю.

ДИМ:

1. Приготування бітумомінеральних сумішей.
2. Підготовчі роботи під час будівництва дорожніх одягів, штучних споруд

ПИЛ:

1. Приготування бітумомінеральних сумішей.
2. Пересування автомобілів та будівельних машин протягом будівництва дороги.
3. Технологічні процеси будівництва земляного полотна, дорожніх покриттів.
4. Дорожнє покриття (залежно від типу і стану).
5. Рух автомобілів, машин і механізмів протягом будівництва.

АКУСТИЧНІ ТА ВІБРАЦІЙНІ ШУМИ:

1. Пересування автомобілів у період експлуатації дороги.
2. Дорожнє покриття (залежно від типу і стану).
3. Робота повітро- і трубопроводів дорожньої індустрії.

РУЙНУВАННЯ ЛАНДШАФТУ:

1. Нераціональне проектування доріг, транспортних розв'язок, мостових переходів.
2. Утворення зсувів і оповзнів на схилах доріг.
3. Знищення зелених насаджень і рослинного покриву протягом будівництва доріг та штучних споруд.

Рисунок 5.1 - Схема впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище

Останніми роками з'явилися роботи, присвячені забрудненню придорожньої смуги викидами автомобільного транспорту, зокрема важкими металами. За кордоном видано багато праць, присвячених забрудненню придорожньої смуги металами. Метали згубно діють на процеси ґрунтоутворення, на розвиток рослин, на тварин, що живуть у придорожній смузі, а через рослинні продукти харчування - також на людину, оскільки рослинні продукти, вирощені поблизу дороги, містять підвищені концентрації свинцю, кадмію та інших металів [61].

Серед металів, що забруднюють придорожню смугу, найтоксичнішим є свинець. Свинець та його сполуки справляють негативний вплив на функціонування різних систем організму: нервової, кровотворної, репродуктивної. Вплив свинцю виявляється у зміні кров'яного тиску, порушенні обміну речовин, при цьому знижується кількість еритроцитів у крові, підвищується втомлюваність і дратівливість, виникає головний біль.

У ґрунті й рослинності придорожньої смуги свинець значно перевищує свою гранично допустиму концентрацію, для ґрунтів — 20 мг/кг понад його фоновий вміст, а для рослинності, використовуваної як фураж, — 10 мг/кг сухої маси. Зрозуміло, що підвищені концентрації свинцю в ґрунті й рослинності спричиняють отруєння травоядних. У Швейцарії протягом трьох тижнів годували корів сіном, висушеним з трав, що росли біля дороги. Рівень концентрації свинцю в сіні становив 99 частин на тисячу. Внаслідок цього рівень концентрації свинцю в крові й молоці цих корів порівняно з іншими, умови харчування яких контролювалися, збільшився в чотири рази. Вміст свинцю у м'язах, нирках, печінці й кістках відповідно збільшився у 3, 11, 21 і 19 разів. У Чехії й Словаччині траву, скошену безпосередньо біля дороги, для годівлі тварин не використовують [96].

Важкі складові відпрацьованих газів автомобілів, а також продукти зносу самих транспортних засобів, завихрюючись за колесами автомобілів, постійно перебувають у завислому стані над проїжджою частиною дороги. Процеси дифузії й переносу завислих часток у повітрі в залежності від маси сприяють відкладенню окремих мікроелементів на різних відстанях від дороги.

Мікроелементами транспортного походження є свинець, мідь, нікель, ванадій і молібден. Згадані забруднюючі речовини негативно впливають на сільськогосподарські рослини: безпосередньо за рахунок поглинання забруднень з повітря зеленою масою, а також побічно - шляхом інтоксикації ґрунту, звідки рослини через кореневу систему дістають шкідливі речовини. Так само безпосередньо й побічно забруднюючі речовини можуть впливати і на сільськогосподарських тварин. Безпосередній вплив шкідливих речовин з атмосфери, що їх сприймає організм тварин шляхом прямого контакту або при вдиханні, не призводить до серйозних ушкоджень, оскільки кількість поглинутих

забруднюючих речовин, незалежно від того, чи це гази, чи пилові частки, порівняно невелика.

Набагато серйозніший вторинний, непрямий вплив, оскільки тварини при цьому дістають забруднюючі речовини разом з кормом. Забруднення, що накопичилися в рослинній їжі, надходять до травного тракту тварин у значно більших кількостях, ніж за прямого впливу. Пил діє головним чином як подразник системи травлення тварин, а саме тканин шлунку й кишечника. Подразнення тканин шлунку може призвести до збільшення виділення шлункового соку або, якщо пил містить значні кількості розчинних лужних сполук, до зниження кислотності в шлунку, що також руйнує систему травлення. Вплив мікроелементів транспортного походження створює серйозну ситуацію для тварин, оскільки ці речовини розчинні у воді й шлунковому соку. Шкідливі речовини розносяться організмом до різних його частин, порушуючи їхнє функціонування і завдаючи їм шкоди. Споживання великою рогатою худобою корму з великими дозами свинцю, міді, нікелю, ванадію й молібдену спричиняє поноси, втрату маси тіла, слабкість, стирання вовни й сухість шкірних покривів. Певна річ, що такі зовнішні прояви й товарний вигляд тварин не відповідають вимогам державних стандартів на м'ясо-молочну продукцію.

Відомі наступні **методи зниження токсичності** відпрацьованих газів автомобілів:

1. Використання нових типів транспортних засобів, що мають незначний викид шкідливих речовин. Застосування дизелів на автомобілях в експлуатаційних умовах зменшує витрату нафтового палива на 35-50% у порівнянні з бензиновими двигунами і значною мірою знижує кількість шкідливих викидів.

Ще меншу токсичність, ніж бензинові двигуни і дизелі, мають двигуни Стерлінга - двигуни зовнішнього згоряння, в яких робоче тіло не змінюється, а підводити тепло можна від розмаїтих джерел енергії, у тому числі сонячного або атомного. У таблиці 5.1 наведено порівняльну характеристику токсичності бензинового двигуна, дизеля і двигуна Стерлінга, створеного фірмою "Філіпс" [26]:

Таблиця 5.1 - Токсичність викидів двигунів внутрішнього і зовнішнього згоряння, мг/кДж

Шкідлива речовина	Двигун Стірлінга	Дизель	Бензиновий двигун
Оксид вуглецю CO	0,136 — 0,408	0,272 — 6,600	19,0 — 80,0
Вуглеводні $C_m H_n$	0,004 — 0,008	0,8	3,8
Оксиди азоту NO_x	0,136 — 0,270	0,55 — 0,72	3,8 — 7,6

На Горьківському автозаводі створено газову турбіну для використання на магістральних тягачах МАЗ-6422 і КрАЗах підвищеної прохідності. У газотурбінному двигуні паливо згоряє у стійкому факелі за великої кількості кисню. Це й обумовлює зниження частки продуктів неповного згоряння у відпрацьованих газах. При випробуванні автомобіля з газотурбінним двигуном за їздовими циклами викиди оксиду вуглецю у 8,52 і вуглеводнів у 6,1 раза нижчі, ніж за використання бензинових двигунів [28].

Екологічно чистими вважаються електромобілі - машини з електричними силовими агрегатами, що їх приводять у дію акумулятори.

2. Забезпечення належного технічного стану автомобілів і регулювань двигуна, від яких залежить кількість шкідливих викидів у експлуатаційних умовах. Основними регульованими параметрами для бензинових двигунів є: склад суміші, що характеризується коефіцієнтом надлишку повітря α , розмір мінімальної частоти обертання холостого ходу n , кут випередження запалювання θ . Регулювання двигунів за згаданими вище параметрами здійснюється в умовах підприємства під час проведення технічного огляду. Впровадження регулювань холостого ходу забезпечує зниження викидів CO на 10%, а вуглеводнів — на 11%.

3. Зниження шкідливих викидів автомобілів шляхом використання раціональних прийомів водіння. Відомо, що майстерність водія дозволяє заощадити до 20% палива і при цьому знизити викиди шкідливих речовин до 80%. Водій повинен виконувати наступні правила: уникати зайвих гальмувань,

при розгоні вчасно переключати передачі, плавно збільшувати подачу палива в міру збільшення частоти обертання двигуна, на тривалих зупинках і стоянках вимикати двигун, -тобто ретельно дотримуватися принципів, якими й повинні керуватися професіонали.

4.Зниження токсичності відпрацьованих газів переведенням автомобілів на газоподібне паливо. Йдеться про певне зниження викиду шкідливих речовин у порівнянні з бензиновим двигуном. Токсичність двигуна при роботі на газі за оксидами азоту і сумарними вуглеводнями практично у всьому діапазоні така сама, як на бензині, але оксиду вуглецю у викидах міститься значно менше. За малих навантажень вуглеводнів у викидах міститься більше при роботі на газі, ніж при роботі на бензині. Позитивний ефект газоподібного палива полягає в тому, що вуглеводні, що виділяються з відпрацьованими газами, в основному складаються з метану й інших алканів, а під час роботи на бензині - з олефінів, що значно токсичніші за алкани. Переведення дизелів на природний газ показує, що їх енергетичні показники не змінюються, у відпрацьованих газах вміст NO_x залишається на тому ж рівні, CO і SO_2 практично відсутні, спостерігається підвищення концентрації C_mH_n , однак це здебільшого метан. Значно знижується димність відпрацьованих газів.

Як метод поліпшення якості атмосферного повітря слід назвати альтернативні види палива для двигуна внутрішнього згоряння (спирти, рідкий азот, синтетичне рідке паливо, водень тощо). Для дизелів перспективною є ріпакова олія.

5. Використання нейтралізаторів відпрацьованих газів автомобілів. З метою зменшення шкідливих викидів широко застосовується їх допалення у випускній системі. Для цього до випускних клапанів під тиском подають повітря, внаслідок чого за високої температури відбувається реакція окислення. Випробування таких систем показали можливість зменшення викидів CO і C_mH_n в 1,4 раза за сталого викиду оксидів азоту. Для одержання ефективного окислення на всіх режимах на виході випускного трубопроводу встановлюють термічні реактори, у яких підтримується постійне горіння за рахунок збагаченої паливно-повітряної суміші двигуна або шляхом подачі разом з додатковим

повітрям додаткового палива. Застосування каталітичних нейтралізаторів є найефективнішим. Для очищення відпрацьованих газів застосовується подвійна система, в якій є два нейтралізатори: перший - для відновлення NO_x до N_2 в результаті реакції з CO і H_2 , другий - для окислення CO і C_mH_n за допомогою подачі додаткового повітря. Подвійна система нейтралізації дозволяє знизити викиди CO і C_mH_n на 40 %, NO_x - на 75% [60, 26]. На автомобілях, що працюють у кар'єрах, застосовують рідинні нейтралізатори. У цих нейтралізаторах відпрацьовані гази проходять через воду, що поглинає водорозчинні токсичні компоненти, а також затримує сажу.

Перелічені заходи щодо зниження токсичності двигунів автомобілів поширюються і на двигуни дорожніх машин.

Знизити автомобільне забруднення навколишнього середовища можна містобудівними, планувальними та організаційно-технічними методами. Експериментальні дослідження показали, що за однакової в середньому інтенсивності руху на сполучених ділянках Садового кільця (м. Москва) за ширини вулиці 16 м концентрація оксиду вуглецю була в 2,5 раза вища, ніж за ширини 35-40 м [71].

Є дані, що концентрація оксиду вуглецю знижувалася втричі за збільшення ширини вулиці з 12-16 м до 41-43 м [104]. Ряд робіт присвячено вивченню ефективності різних прийомів забудови й озеленення у зменшенні загазованості приміагістральних територій. Цікаві роботи В.Ф.Сидоренка [86] і Г.П.Кирилова [48], присвячені використанню планувальних прийомів забудови, що забезпечують добре провітрювання магістралей. Нами вивчено вплив ухилу дороги i , рівності проїжджої частини S і швидкості руху V на масовий викид автомобілями оксиду вуглецю, оксидів азоту та вуглеводнів.

Для досягнення відчутного захисного ефекту житлову забудову проектують на відстані не менш ніж 25—30м від магістралей з озелененням зони розриву. При розробці проектів детального планування захисного ефекту досягають за допомогою зонування. У зоні, безпосередньо прилеглій до магістралі, розташовують невисокі будівлі нежилого призначення, у наступній зоні - малоповерхову житлову забудову, потім житлову забудову підвищеної

поверховості, а у найвіддаленішій від магістралі зоні - дитячі установи, школи, поліклініки, лікарні тощо.

На особливу увагу заслуговує використання планувальних прийомів забудови, що забезпечують добре провітрювання магістралей. З метою зниження загазованості повітря пропонують виділяти спеціальні магістралі вантажного руху в нежилій зоні міст. Зниженню шкідливих викидів автомобілів сприяють рівномірний рух на вулицях, ліквідація заторів, скорочення затримок транспорту на перехрестях. Розв'язання цих питань можливе за допомогою автоматизованих систем управління міським транспортом. АСУ дорожнім рухом підвищує ефективність роботи транспорту, скорочує затримки руху і за рахунок цього благотворно впливає на стан повітряного басейну міста.

2 Заходи щодо знепилення дорожніх покриттів та експлуатаційні характеристики знепилюючих композицій

У вітчизняній і зарубіжній літературі наведено багато фактичного матеріалу щодо знепилення об'їзних доріг. У колишньому СРСР широкі пошуки ефективних методів знепилення розпочалися в 30-і роки ХХ століття у зв'язку з розвитком вітчизняної автомобільної промисловості і великим розмахом будівництва ґрунтових доріг та доріг з кам'яними невідосконаленими покриттями. Особливе значення мали дослідження А.К.Біруля та М.М.Орнатського, узагальнені у вигляді практичних рекомендацій і викладені в підручниках, навчальних посібниках і в технічних рекомендаціях [15, 16, 67]. Основні дослідження були спрямовані на розробку окремих способів знепилення доріг, опрацювання рецептурних вказівок, що могли бути безпосередньо використані. Особливо велика увага приділялася способам знепилення, ґрунтованим на застосуванні гігроскопічних солей і органічних в'язучих матеріалів.

Однак брак реальних можливостей для широкого виконання цих робіт перешкоджав упровадженню розроблених методів знепилення в практиці експлуатації доріг.

Лекція 10

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПО ЗАБЕСПЕЧЕННЮ ОРГАНІЗАЦІЇ
БЕЗПЕЧНОГО РУХУ ПІШОХОДІВ**

(РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ)

Известно, что пешеходы - самые многочисленные участники дорожного движения. По данным ГАИ в Украине из общего числа ДТП наезды на пешеходов составляют в целом более одной трети, а в крупных городах, областных центрах 40-45%. Такие ДТП характеризуются значительной тяжестью последствий. Так в отдельных видах наездов на пешеходов около 40% из них в результате гибнет. Такая тенденция сохраняется уже на протяжении многих лет. При этом, виновниками ДТП являются как сами пешеходы, так и водители автомобилей. Кроме того, избегая наезда на пешехода, водители осуществляют экстренные маневры с выездом на попутную или встречную полосы, обочину, кювет, за пределы дороги, и, как результат - столкновения, опрокидывания, наезды на препятствия.

В связи с вышеуказанным, актуальным является дальнейшая разработка мероприятий, направленных на сокращение количества ДТП с наездами на пешеходов.

Для комплексного решения проблемы необходимы анализ и учёт факторов, влияющих на возникновение данного вида ДТП, а также необходима инженерно-психологическая оценка поведения участников движения:

- особенностей профессиональной деятельности водителей;
- особенностей поведения пешеходов.

1 Особенности профессиональной деятельности водителей.

Следует отметить существенное различие в деятельности и поведении человека-водителя и человека-пешехода. Последнее обусловлено значительными "неестественными" для человека скоростями движения (смотри таблицу 6.1)[1]. В процессе управления автомобилем водитель подвергается сложному зрительному воздействию со стороны окружающей среды. Полученная информация, в конечном итоге, будет определять режим и траекторию движения автомобиля. При этом некоторые объекты, имеющие непосредственное отношение к безопасности движения, воспринимаются сознательно, другие – остаются "необслуженными".

Высокие скорости движения автомобиля обуславливают то, что получение информации водителем осуществляется в момент, когда автомобиль находится еще далеко от самого источника информации. Поэтому чем больше расстояние, на котором получена релевантная информация, тем больший запас создает себе водитель для ее переработки, принятия решения и выполнения ответных действий [3].

Следует отметить, что процесс получения информации водителем - это процесс, составляющими которого являются:

- а) поиск информации;
- б) наблюдение за профилем дороги, а также за типом и состоянием дорожного покрытия;
- в) ориентирование;
- г) оценка скорости движения своего автомобиля, расположения его на проезжей части и полосе движения, оценка состояния обочин;
- д) наблюдение за другими участниками движения (в частности, за пешеходами), дорожными знаками и т.д.

Процесс сбора зрительной информации осуществляется путем перемещения взгляда водителя в пространстве. Восприятие объектов, выбранных водителем, начинается с беглого их осмотра (что составляет приблизительно 20-30% имеющейся информации), с последующим поочередным сосредоточением

зрительного внимания на каждом из них с детальным распознаванием (что составляет оставшиеся 70-80% необходимой информации).

Таблица - Сравнительная характеристика условий деятельности и возможностей пешехода и водителя

Показатель	Пешеход	Водитель	Изменение показателя, в среднем
Скорость движения, км/ч	2 - 5	40 - 80	в 15 - 30 раз
Информация: - скорость поступления - возможность регулирования	Низкая Большая	Высокая Иногда малая	Значительное Заметное
Источник основной информации	Направление движения	Окружающее пространство	Значительное
Время на принятие решения	Достаточное	Нередко дефицит	Заметное
Контролируемый периметр, м	0,8 - 12	10 - 20 и более	В 12-25 раз
Точность управления движениями	Высокая	Ограниченная	Значительное
Обзорность	Хорошая	С ограничениями	Заметное
Стесненность движений, позы	Отсутствует	Имеется	-
Необходимость в рассеянном внимании	Эпизодическая	Всегда	Значительное
Энергозатраты: - на перемещение - на увеличение скорости	Средние Большие	 Малые	 Резкое
Напряженность	Малая	Средняя, большая	Заметное, значительное
Наличие опасности	Редко	Всегда рядом	Резкое
Последствия столкновений	Незначительные (при столкновении с др. пешеходами)	Средние, тяжелые	Значительное, резкое

В тот момент, когда водитель занят детальным распознаванием интересующего его объекта, прочие объекты (к примеру, пешеходы) могут оставаться незамеченными и представлять непосредственную угрозу. Поэтому не случайно то, что при наездах на пешеходов именно превышение водителем допустимой или целесообразной скорости движения для данных условий является весомым фактором.

Кроме того, на профессиональную деятельность водителя оказывают влияние индивидуальные особенности водителя:

1. Условия его деятельности.
2. Особенности потока информации.

К индивидуальным особенностям относятся его психофизиологические и личностные качества, уровень его профессиональной подготовки, физические данные и состояние здоровья.

К условиям деятельности следует отнести особенности рабочего места, обзорность и видимость, микроклимат кабины (влажность, температура воздуха и скорость потока воздуха), состояние дороги, интенсивность и скорость движения, уровень организации движения, безопасность транспортного средства.

Информационный поток может быть охарактеризован такими характерными основными показателями как:

- релевантность информации с точки зрения безопасности движения;
- разделение информации в пространстве и времени;
- необходимостью своевременного получения информации;
- скоростью информационного потока (определяемой скоростью движения автомобиля);
- структурой информационного потока (определяемой формой участка дороги и его другими особенностями).

В настоящее время, одним из направлений повышения безопасности является внедрение методики обучения водителей экстренным действиям при внезапном появлении пешехода на проезжей части [2].

Вместе с тем, более перспективным представляется ситуационная

подготовка водителей, когда водитель заблаговременно может избежать возникновения опасных ситуаций с участием пешеходов. Внедрение методики обучения сбору зрительной информации при подготовке водителей, позволит снизить количество ДТП, в частности, с наездами на пешеходов [3].

2 Особенности поведения пешеходов

Следует отметить, что поведение пешеходов является самым распространенным и опасным видом дорожного поведения. Причем, по крайней мере, изредка каждый участник дорожного движения выступает в роли пешехода. Особенность поведения пешеходов зависит, не в последнюю очередь, от их природных данных, в чем выражается их отличие от всех других участников дорожного движения (смотри таблицу 6.1). При этом пешеходы имеют разные способности в передвижении, начальную скорость (примерно в пределах до 10км/ч), наименьшую инерционность и максимальную мобильность в выборе направления движения. С другой стороны, для дорожного поведения пешехода существует меньше всего регламентации в обязательной для соблюдения форме. Поэтому пешеходы в отношении своей свободы (по сравнению с другими участниками дорожного движения) имеют меньше всего ограничений в действующих Правилах дорожного движения.

Статистика ДТП в г. Киеве за последние 10 лет свидетельствуют, что наезды на пешеходов на перекрестках составляют всего 21% от их общего числа. В 71% всех случаев наезд совершается на перегоне между перекрестками (т.е. в местах, не предназначенных для перехода, причем в 28% случаев пешеход появляется на проезжей части неожиданно, из-за транспортного средства (ТС), стоящего у тротуара). Причем, именно в последнем случае, обзорность для такого пешехода ограничена данным ТС.

Поведение пешеходов осложняется наличием двух специфических возрастных групп:

- детей;
- пешеходов.

К примеру, для пожилых пешеходов характерны:

1. *Затруднения в ориентации.*
2. *Затруднения обзора в сложной обстановке.*
3. *Затруднение при переходе через дорогу (переориентация в середине проезжей части).*
4. *Столкновения с другими пешеходами на переходе.*
5. *Сужение внимания:*
 - слежение за сигналами светофора в ущерб наблюдению за транспортными средствами;
 - не обращается внимание на поворачивающие транспортные средства.
6. *Недостаток информации;*
 - незнание возможностей поведения окружающих участников дорожного движения;
 - неуверенность или нерешительность;
 - неоднозначное поведение на пешеходном переходе типа «зебра»;
 - движение вперед и назад (медленное завершение перехода в момент переключения желтого светофорного сигнала на красный свет).
7. *Трудности взаимопонимания с другими участниками дорожного движения.*

Следует также отметить пагубное влияние провоцирующих действий некоторых пешеходов на поведение окружающих участников движения [4].

Более полное представление о взаимном поведении пешехода и водителя дает структурная схема факторов взаимодействия пешехода и водителя (смотри рисунок 6.1) [4]. Каждый из участников движения (пешеход и водитель) ставит перед собой следующие задачи:

- а) выбор пути для собственного продвижения;
- б) встречный взаимный поиск;
- в) взаимное обнаружение и локализация;
- г) взаимная оценка поведения и намерений в поведении;
- д) решение действовать определенным образом;
- е) коррекция действий во избежание ДТП.

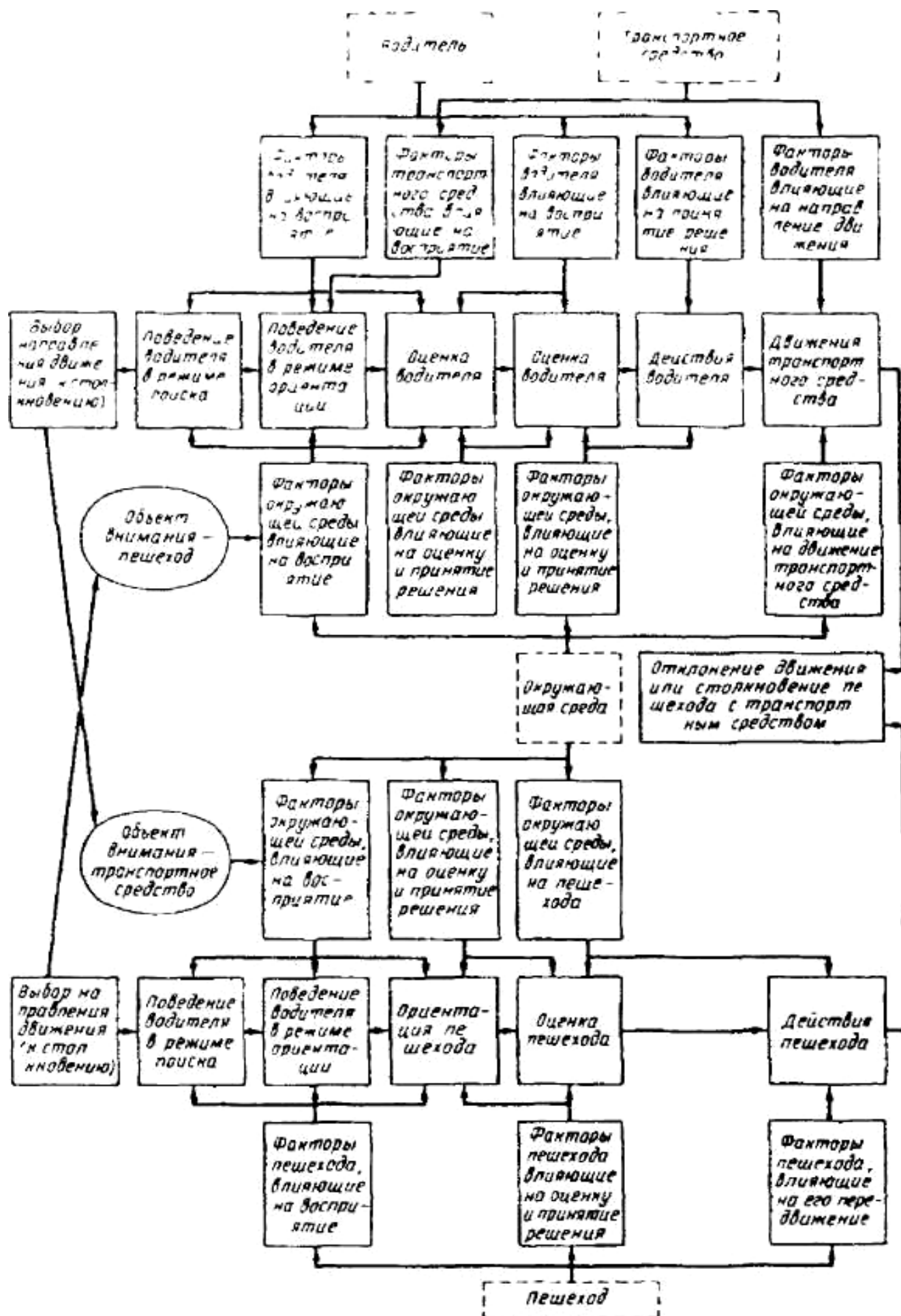


Рисунок - Структурная схема факторов взаимодействия пешехода и водителя

Очевидно, что каждая ошибка при решении одной из этих задач, как со стороны пешехода, так и со стороны водителя, может привести к ДТП. Пешеходы допускают основные ошибки в задачах а) и б), водители же ошибаются на этапах б) и в) [1].

Комплексные мероприятия, обеспечивающие безопасность пешеходов, должны учитывать следующие факторы:

- 1) окружающей среды;
- 2) действий водителей;
- 3) действий пешеходов;
- 4) особенностей восприятия;
- 5) ограничения видимости;
- 6) конструкции транспортного средства и др.

Анализ поведения пешеходов и профессиональных особенностей работы водителей позволяет, по нашему мнению, сконцентрировать исследовательские работы на наиболее перспективных направлениях по обеспечению безопасности движения пешеходов:

- обучении водителей экстренным действиям по избежанию наезда на пешехода [2];

- обучение водителей навыкам сбора зрительной информации в типичных опасных дорожно-транспортных ситуациях, связанных с наездами на пешеходов;

- повышение безопасности транспортных средств;

- разделение транспортных и пешеходных потоков.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. – М.: Машиностроение. -1986. -216 с.

2 Иванов В.В., Лукошявичене О.В. Внимание, на дороге пешеход. – Вильнюс: Знание. – 1987. -26 с.

3 Визначення експлуатаційного стану поверхонь, призначених для руху пішоходів

В містах пішохідні поверхні займають значні території і складаються із тротуарів, пішохідних і велосипедних доріжок.

Головним експлуатаційним показником поверхонь, призначених для руху пішоходів є шорсткість, яка забезпечує зчеплення з підшвою взуття людини і тим самим безпеку та комфортність руху.

Забезпечення шорсткості на протязі всього нормативного строку служби складна задача, вирішення якої залежить від вибору раціональної конструкції дорожнього одягу тротуарів, пішохідних та велосипедних доріжок, та матеріалу, з якого вони виготовлені.

Найбільш розповсюдженим матеріалом для влаштування пішохідних поверхонь в містах був асфальтовий бетон, який використовувався на 90% території.

Але в наш час поступово збільшуються обсяги улаштування тротуарів з бетонних плит марки ФЕМ різної форми та кольору.

Укладання плит на перший погляд має свої переваги в порівнянні з асфальтобетоном:

- естетичний зовнішній вигляд;
- більш екологічно чистий спосіб укладання і ремонту;
- можливість вторинного використання і т. інше.

Але відповідність плит марки ФЕМ умовам безпеки руху пішоходів не вивчалась.

Мета цих дій полягає у встановленні шорсткості плит ФЕМ, укладених на тротуарі по вул. Січневого повстання в залежності від погодних умов. При проведенні досліджень визначався коефіцієнт зчеплення плит ФЕМ сірого та червоного кольорів.

Вимірювання проводиться за допомогою маятникового приладу типу МП-3. Для визначення динаміки змін шорсткості плит ФЕМ перші вимірювання були проведені в січні місяці (перший етап. Таблиця 6.2).

Таблиця – Результати вимірювання коефіцієнта зчеплення плит ФЕМ (перший етап)

№ п/п	Тип і стан покриття	φ
1	Поверхня мокра від відтавання снігу	$< 0,20$
2	Поверхня вкрита мокрим піском товщиною 1—2 мм	$<< 0,20$
3	Поверхня вкрита мокрим піском товщиною в 1 зерно	0,30
4	Поверхня витерта до сухого стану, є мокрий пісок	0,28
5	Поверхня з намерзлим льодом	0,20
6	Поверхня посипана свіжим піском	$<< 0,20$
7	Поверхня протерта ганчіркою до майже сухого стану	$<< 0,20$
8	Асфальтобетон дрібнозернистий	0,40

Плити ФЕМ укладались без урахування вихідного коефіцієнта зчеплення. Враховуючи те, що в діючих нормативних документах для міських доріг та вулиць [1] відсутній показник коефіцієнта зчеплення φ для тротуарів, їх порівнювали з показником коефіцієнта зчеплення для покриттів автомобільних доріг [2]. На першому етапі вимірювання коефіцієнта зчеплення проводились на плитах ФЕМ з різним станом поверхні, а саме:

- мокра від відтавання снігу;
- вкрита мокрим снігом;
- намерзлий лід;
- посипана свіжим піском;
- витерта ганчіркою, але з наявністю мокрого піску;
- витерта ганчіркою до майже сухого стану.

Аналіз таблиці 6.2 виявив, що показник зчеплення плит ФЕМ, які досліджувались, значно менший нормативного і знаходиться в межах 0,2—0,3.

Деяке підвищення φ спостерігається на плитах ФЕМ, вкритих мокрим піском 0,2—0,28, що перевищує значення на плитах, витертих ганчіркою до майже сухого стану, $\varphi < 0,2$. Але при зменшенні товщини шару піску приблизно до одного зерна виникає ефект прокочування між поверхнею приладу і поверхнею плити, що призводить до зниження φ .

Для мокрої поверхні плит ФЕМ сірого і червоного кольорів $\varphi < 0,2$, що збігається з значенням показника зчеплення на поверхні, яка вкрита мокрим

піском. Тобто влітку від дощу плити є такими ж небезпечними для руху пішоходів, як і зимою від снігу.

Подібне значення $\varphi < 0,2$ отримане на поверхні з намерзлим льодом, але небезпека, яку створює льодова поверхня для руху пішоходів, підвищується в декілька разів.

Навіть поверхня плит, витерта ганчіркою до майже сухого стану, має значно меншу шорсткість $\varphi < 0,2$, ніж традиційний матеріал — асфальтобетон, $\varphi=0,4$.

Другий етап вимірювань проводили через рік, також у січні. Результати дослідів наведені в таблиці.

Таблиця – Результати вимірювання коефіцієнта зчеплення плит ФЕМ (другий етап)

№ п/п	Тип і стан покриття	φ
1	Поверхня мокра від відтавання снігу	$< 0,20$
2	Поверхня вкрита мокрим снігом товщиною 0,5 мм	$<< 0,20$
3	Поверхня вкрита мокрим ущільненим піском	0,28
4	Поверхня мокра від відтавання снігу	0,30
5	Поверхня з намерзлим льодом	0,20
6	Поверхня посипана свіжим піском	$<< 0,20$
7	Поверхня протерта ганчіркою до майже сухого стану	$<< 0,20$
8	Поверхня вимита від бруду	0,20

З таблиці 6.3 видно, що значення показника зчеплення з часом значно не змінилося, тобто плити є достатньо кліматично-зносостійкими.

Значення φ більше на плитах червоного кольору. Підвищилось значення φ на плитах, що витерті ганчіркою до майже сухого стану.

Для виявлення шляхів підвищення шорсткості плит ФЕМ були проведені також виміри φ на стиках плит. Незалежно від кольору плит $\varphi = 0,3- 0,35$.

Це підтверджує припущення авторів, що збільшити шорсткість плит можна за рахунок нанесення рифлення визначеної форми та розміру.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы „Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда”. – М.: Машиностроение. - 1986. -216 с.
2. Иванов В.В., Лукошявичене О.В. Внимание, на дороге пешеход. – Вильнюс: Знание. – 1987. - 26 с.
3. Технічні правила ремонту та утримання міських вулиць та доріг. - Держ. Комітет України по житлово-комунальному господарству. - Київ, 1995.
4. ДСТУ 3587— 97. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану. Державний стандарт України. - Київ, 1997.

АДАПТАЦІЯ СИСТЕМ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДО ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ НА ПІДХОДАХ ДО ЗОН ЗАСПОКОЄНОГО РУХУ

Зони заспокоєного руху, поняття про які вперше виникло у Німеччині наприкінці 70-х років, в теперішній час знаходять досить широке застосування в практиці організації та регулювання дорожнього руху в центрах малих, середніх та великих міст, а також у містах-супутниках та в невеликих поселеннях [1,2].

Виниклий під впливом нагальної потреби заспокоїти рух в центральних частинах великих міст з метою запобігання ДТП в місцях поживавленого руху транспорту та пішоходів при наявності значної кількості конфліктів, цей метод в останній час трансформувався в метод забезпечення зон комфортного перебування людей в умовах достатньо інтенсивного, але суворо керованого руху автотранспорту. При цьому пріоритетним при виборі критеріїв регулювання транспортних потоків у таких зонах є не традиційне завдання забезпечення мінімальних затримок транспорту або максимальної швидкості сполучення в транспортній мережі міста, а саме усунення конфліктів між транспортними та пішохідними потоками шляхом зменшення швидкості руху транспорту, при наданні в усіх без винятку випадках безумовного пріоритету рухові пішоходів

Звичайно, зазначену вище задачу можна вирішити шляхом відповідної реорганізації схем руху та перебудови вуличної мережі з мстою виведення транзитного транспорту з зон заспокоєного руху, а також перенесення основних джерел формування транспортних потоків з таких зон в інші ділянки міста Але треба розуміти, що, виходячи з традиційних тенденцій розвитку великих міст, значна частина транспорту, нажаль, концентрується саме в центральній частині міст (до 50% загальної його кількості [1]) При цьому транспортні споруди великих міст (разом із стоянками) можуть претендувати на 30-50% території міста [1, 2].

Зрозуміло, що задоволення та погодження пріоритетів транспорту та пішоходів в зонах заспокоєного руху шляхом перебудови вуличної мережі практично неможливе, принаймні в найближчому майбутньому, тому пріоритети

пішоходів в зонах заспокоєного руху залишаться незмінними ще довгий час.

Одним із шляхів вирішення проблеми організації дорожнього руху у таких зонах є використання засобів світлофорного регулювання з наданням до цього неприбутанної їм функції стримування транспортних потоків на підходах до таких зон [2, 3, 4].

Як відмічається в [2], крім функції стримування транспортного потоку на підходах до таких зон, необхідним є також визначення характеристик транспортних потоків, які необхідно формувати за допомогою систем світлофорного регулювання або відповідних дорожніх знаків, визначення доцільного періоду часу стримування транспортного потоку протягом доби та співвідношення фактичних значень інтенсивності руху з пропускнуою здатністю ділянок магістралі на підходах до таких зон.

У даному разі основна увага приділяється саме питанням адаптації систем світлофорного регулювання до режимів руху транспортних потоків на підходах до зон заспокоєного руху.

Слід зауважити, що принциповим моментом є те, що замість традиційного збільшення швидкості руху всього потоку засобами координованого управління необхідно вирішувати задачу зменшення швидкості руху окремих, найбільш мобільних груп транспортних засобів у потоці.

Зауважимо, що адаптація режимів світлофорного регулювання на ізольованому перехресті дозволяє суттєво зменшити затримки транспортних засобів на підходах до регульованого перехрестя, але не дає змоги впливати на швидкісний режим руху транспортного потоку в цілому. Це пояснюється тим, що ефект впливу світлофорного об'єкта на потік в цьому випадку є одноразовим, присутнім саме на перехресті, що розглядається. Інша справа, коли на потік впливає система координованого управління певною кількістю світлофорних об'єктів, що розташовані на окремій ділянці магістралі, яка є входом до зони заспокоєного руху.

У такому випадку з'являється можливість зробити середню швидкість транспортного потоку керованою в досить широких межах за рахунок призначення певних рекомендованих швидкостей координації на кожному з

перегонів магістралі координованого руху за допомогою відповідних керованих дорожніх знаків.

При призначенні рекомендованих швидкостей координації слід враховувати певні вимоги, що впливають з умов забезпечення безпеки руху:

1. Якщо в звичайних системах координації рекомендована швидкість руху вибирається з умови 75% забезпечення швидкостей руху транспортних засобів в потоці [3], що призводить до прискорення середньої швидкості потоку, то в системах координації на підходах до зони заспокоєного руху слід вибрати початкову швидкість координації V_{koord} на рівні існуючої середньої просторової (але не середньої часової) швидкості потоку, яка визначається за допомогою формули [4]:

$$V_{koord} = V_{cp} = 3,6 * N(t_{cp} + t_d) / \sum_{j=1}^m t_{nj} * f_{nj},$$

де: N – кількість вимірів швидкостей окремих транспортних засобів; m – кількість введених градацій змін швидкостей руху; f_{nj} – частоти попадання швидкостей в j -й інтервал $f = (1; m)$; t_{nj} – середній час проходження базової відстані між двома рамками (l_d); l_{cp} – середня довжина транспортних засобів у потоці.

2. На кожному наступному перегоні необхідно поступово зменшувати значення V_{koord} , але не більш ніж на 5% від попереднього значення, що дозволить уникнути появи можливих ударних хвиль у транспортному потоці при його штучному стримуванні.

3. Остаточне значення швидкості руху на вході в зону заспокоєного руху визначатиметься з таких міркувань. З нашої точки зору, оптимальна швидкість руху має забезпечити мінімум сумарних витрат $C_{\Sigma}(V)$, пов'язаних одночасно як зі зменшенням швидкості руху, так і кількості можливих ДТП, обумовленим цим зменшенням швидкості в зоні заспокоєного руху.

Якщо прийняти саме це припущення як робочу гіпотезу при виборі оптимальної швидкості в зоні заспокоєного руху, то можна визначити оптимальну

швидкість як результат оптимізації такої цільової функції:

$$C_{\Sigma}(V) = C_V(V) + C_{ДТП}(V) \Rightarrow \min ,$$

де: $C_V(V)$ - витрати часу на пересування, пов'язані з середньою швидкістю сполучення у зоні заспокоєного руху; $C_{ДТП}(V)$ - витрати, пов'язані з середньою кількістю можливих ДТП у зоні заспокоєного руху, які також залежать від швидкості сполучення.

При визначенні кожної зі складових цільової функції можна користуватись рекомендаціями, що викладені в [5]. Звичайно, пошук мінімального значення $C_{\Sigma}(V_{opt})$ повинен здійснюватися при певних обмеженнях на значення швидкості руху, а саме $0 < V_{opt} < V_{max}$, де V_{max} - максимально дозволена швидкість руху в даному місті.

Таким чином, при стримуванні транспортного потоку від реально існуючої середньої просторової швидкості до необхідного значення при вході в зону заспокоєного руху можливе застосування систем координації світлофорних об'єктів при виконанні певних умов її адаптації до умов зон заспокоєного руху.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Шештокас В.В. Город и транспорт. - М.: Стройиздат, 1984. - 176 с.
- 2.Поліщук В.П., Душник В.Ф. До питання про стримування транспортного потоку на підході до зон заспокоєного руху // Науково-технічний вісник "Безпека дорожнього руху України". – К.: - ТОВ „ISTERPRESS-Україна", 2001. - №3 (11). - С 17 - 20.
- 3.Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения. — М.: Транспорт, 1981. - 252 с.
- 4.Михайленко В.И., Четверухин Б.М. Управление движением на автомобильных дорогах. - К.: Урожай, 1991. - 199 с.
- Аксенов В.А., Попова Е.П., Дивочкин О.А. Экономическая зффективность рациональной организации дорожного движения.-М.: Транспорт, 1987. - 128 с.

ЗИМОВА СЛИЗЬКІСТЬ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Вагомість соціально-економічного значення міських вулиць та доріг обумовлює необхідність повсякчасного забезпечення високого їх транспортно-експлуатаційного стану задля безперешкодного, безпечного та зручного руху транспорту і пішоходів. Особливо актуальною ця проблема є взимку, коли погодно-кліматичні фактори спричиняють виникнення на дорожніх покриттях сніжно-льодових утворень, які створюють несприятливі умови для руху транспорту і пішоходів через суттєве погіршення зчпної якості дорожнього покриття (рисунок).

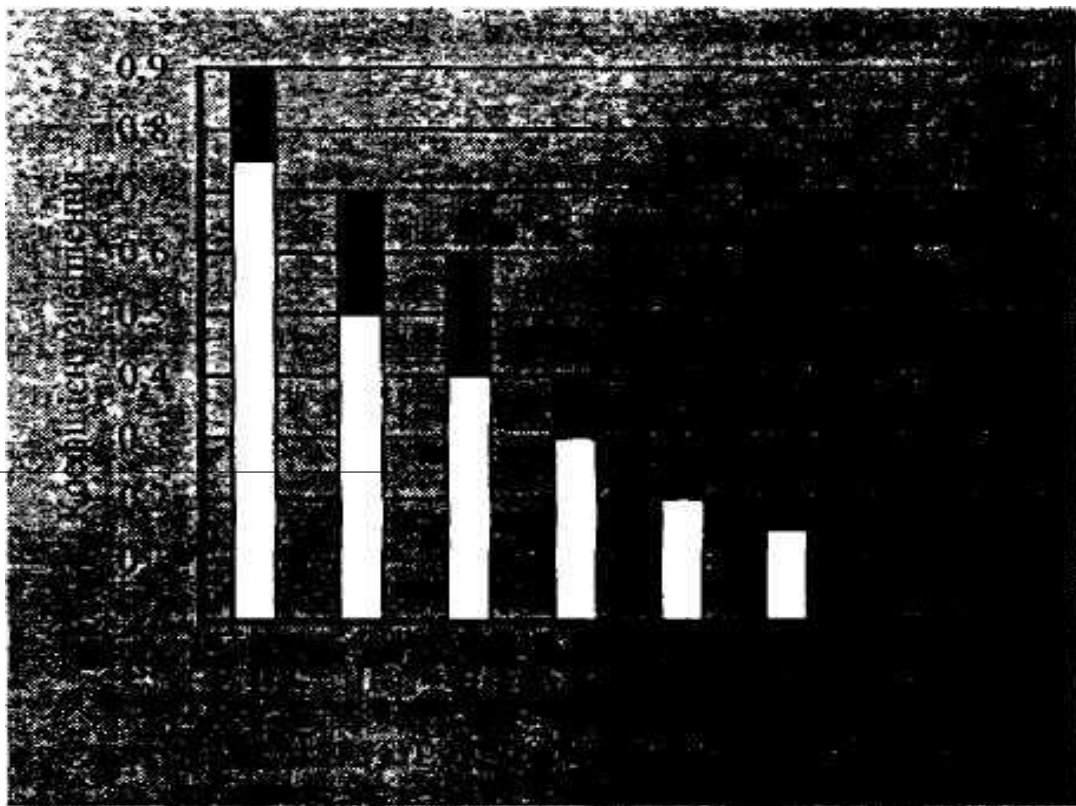


Рисунок - Залежність слизькості асфальтобетонного дорожнього покриття від його текстури і стану:

/ і II/- шорстке відповідно сухе і мокре; III і IV/- гладке (зношене) відповідно сухе і мокре; V, VI і VII - покриті відповідно розсипчастим снігом, сніговим накатом, сніжно-льодовим накатом; VIII - обледеніле (ожеледь)

Лекція 13

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД НА МАГІСТРАЛЬНИХ ДОРОГАХ ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ В 1999 - 2004 РОКАХ І РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ПО ЗАБЕСПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ РУХУ

1 Вступ

Згідно з переліком автомобільних доріг України загального користування державного значення, який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 6 квітня «Про класифікацію автомобільних доріг та перелік автомобільних доріг України державного значення» автомобільні (позаміські) дороги загального користування України (далі – автомобільні дороги) - це автомобільні дороги, які забезпечують внутрішньодержавні перевезення пасажирів і вантажів, враховують адміністративно-територіальний поділ країни, з'єднують населені пункти та є складовою частиною єдиної транспортної системи.

Автомобільні дороги державного значення поділяються на *магістральні* та *регіональні*. До магістральних автомобільних доріг належать автомобільні дороги, суміщені з транспортними коридорами та міжнародними автомагістралями категорії „Є”. Перелік магістральних автомобільних доріг України загального користування державного значення наведено у таблиці 9.1.

Автомобільні дороги є державною власністю і закріплені на праві повного господарського ведення за Українською державною корпорацією по будівництву, ремонту та утриманню автомобільних доріг, яка належить до системи Мінтрансу.

Таблиця - Перелік магістральних автомобільних доріг України загального користування державного значення

№ дороги	Код дороги	Назва дороги	Довжина, км
1	2	3	4
100	М-01	Київ - Чернігів - Нові Яриловичі (на Гомель)	205,6
102	М-02	Київ - Глухів - Бачівськ (на Брянськ)	243,2
103	М-03	Київ - Харків – Довжанський (на Ростов-на-Дону)	853,9
107	М-04	Київ - Луганськ - Ізварине	847,7
108	М-05	Київ - Одеса	479,4
110	М-06	Київ - Чоп (на Будапешт через Львів, Мукачеве, Ужгород)	862,9
113	М-07	Київ - Ковель - Ягодин (на Люблін)	487,6
114	М-08	Устилуг - Луцьк - Рівне	158,0
115	М-09	Львів - Рава-Руська (на Люблін)	62,5
116	М-10	Львів – Краковець (на Краків)	81,2
118	М-11	Львів - Шегині (на Краків)	75,5
119	М-12	Львів - Кіровоград -- Знам'янка (через Вінницю)	705,5
121	М-13	Кіровоград - Платонове (на Кишинів)	257,2
122	М-14	Одеса - Мелітополь - Новоазовськ (на Таганрог)	621,9
124	М-15	Одеса - Рені (на Бухарест)	331,0
126	М-16	Одеса - Кучурган (на Кишинів)	58,4
127	М-17	Сімферополь - Феодосія - Керч	212,8
128	М-18	Сімферополь - Ялта - Севастополь	149,4
129	М-19	Доманове - Ковель - Чернівці - Мамалига (на Брест)	487,5
130	М-20	Житомир - Чернівці - Теремблече	361,0
131	М-21	Городище - Рівне - Старокостянтинів (через Сарни)	306,9
133	М-22	Одеса-Іллічівськ	14,0
134	М-23	Ульяновка - Миколаїв (через Вознесенськ)	208,9
135	М-24	Херсон - Красноперекіпськ - Сімферополь	246,0
136	М-25	Красноперекіпськ - Джанкой - Феодосія	193,9
137	М-26	Харків - Сімферополь - Севастополь	696,0
139	М-27	Харків - Щербаківка (на Белгород)	28,5
Разом:		В Україні 27 магістральних автомобільних доріг	9236,4

У зв'язку із затвердженням [1] переліку автомобільних доріг України

загального користування державного значення докорінним чином було перероблено систему класифікації доріг - змінено їх назви та коди. Зважаючи на це, у 1999 році були внесені до державної системи обліку ДТП зміни до класифікаторів доріг. Таким чином, наведені дані щодо аварійності на магістральних дорогах державного значення охоплюють період 1999 - 2004 рр.

2 Пропозиції щодо попередження ДТП на магістральних дорогах державного значення

Зважаючи на спільність причин скоєння ДТП та їх характер, для зменшення кількості ДТП та зниження ваги їх наслідків пропонується вжиття наступних заходів у залежності від місцевих умов.

1. Якщо переважним по кількості видом ДТП є зіткнення через перевищення швидкості та порушення правил маневрування, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходів щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог наступних розділів ПДР:

- 8. «Регулювання дорожнього руху»;
- 9. «Попереджувальні сигнали»;
- 10. «Початок руху та зміна його напрямку»;
- 12. «Швидкість руху»;
- 13. «Дистанція, інтервал, зустрічний роз'їзд»;
- 16. «Проїзд перехресть».

Дорожнім службам в необхідних місцях необхідно вжити такі заходи:

- установити дорожні знаки з рекомендованими швидкостями руху або обмеження швидкості;
- на довгих прямих ділянках в одноманітній місцевості з метою підвищення активності водіїв встановити інформаційні табло;
- нанести дорожню розмітку на проїзну частину для поділу смуг руху в місцях, де у водіїв можуть виникати сумніви при виборі правильного напрямку руху;
- нанести на перетинаннях в одному рівні розмітку каналізованого руху;
- облаштувати примикання, в'їзди і з'їзди.

Потрібно також;

- побудувати перехідно-швидкісні смуги на перетинаннях і примиканнях в одному рівні;
- реконструювати ділянки особливо небезпечних доріг або таких, що мають низьку пропускну спроможність;
- забезпечити простір, необхідний для маневрів автомобілів і впевненого руху по дорозі.

2. Якщо переважним по кількості видом ДТП є зіткнення через порушення обгону та виїзду на смугу зустрічного руху, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходи щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог розділів 9.«Попереджувальні сигнали», 11.«Розташування транспортних засобів на дорозі», 14.«Обгін».

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, треба вжити такі заходи:

- нанести або поновити осьову розмітку;
- розділити потік транспортних засобів з різними швидкостями по смугам руху;
- заборонити обгони на небезпечних ділянках дороги;
- заборонити обгони у періоди високої інтенсивності руху (понад 800 авт/год);
- заборонити обгони тільки для одного з напрямків;
- необхідно також зміцнити і розширити узбіччя;
- облаштувати додаткові смуги руху на підйомах;
- реконструювати місця, де швидкість руху транспортного потоку істотно знижується;
- розширити проїзну частину.

3. Якщо переважним по кількості видом ДТП є наїзди транспортних засобів на перешкоду, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходи щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог пунктів наступних розділів ПДР:

- 9. «Попереджувальні сигнали»;

- п. 10.9 розділу 10. «Початок руху та зміна його напрямку»;
- п. 11.3 та п. 11.11 розділу 11. «Розташування транспортних засобів на дорозі»;

- 12. «Швидкість руху»;
- 13. «Дистанція, інтервал, зустрічний роз'їзд».

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, вжити такі заходи:

- установити дорожні знаки, що попереджають про наявність і характер перешкод;

- встановити дорожні знаки обмеження швидкості;
- встановити на небезпечних ділянках огороження і направляючі стовпчики;

- поліпшити оглядовість на небезпечних ділянках дороги;
- видалити перешкоди з узбіч і придорожньої смуги, на які міг би наїхати автомобіль.

4. Якщо переважним по кількості видом ДТП є наїзди на транспортні засоби, що стоять, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходи щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог наступних розділів ПДР:

- 12. «Швидкість руху»;
- 13. «Дистанція, інтервал, зустрічний роз'їзд»;
- 15. «Зупинка і стоянка».

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, треба вжити такі заходи:

- установити дорожні знаки, що забороняють стоянку або зупинку;
- поліпшити оглядовість на небезпечних ділянках дороги;
- здійснити будівництво площадок для відпочинку осторонь від автодороги.

5. Якщо переважним по кількості видом ДТП є наїзд на пішоходів, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходи щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог таких пунктів

розділів ПДР:

- п.п. 10.1, 10.2 і 10.9 розділу 10.«Початок руху та зміна його напрямку»;

- п. 11.3 розділу 11.«Розташування транспортних засобів на дорозі»;

- 12.«Швидкість руху»;

- п.п. 16.2, 16.3 та 16.4 розділу 16.«Проїзд перехресть»;

- 18.«Проїзд пішохідних переходів і зупинок транспортних засобів»;

- 19.«Користування зовнішніми світловими приладами»;

- п.п. 26.2 - 26.4 розділу 26.«Рух у житловій та пішохідній зоні».

Також треба вжити заходи для попередження та припинення порушень пішоходами таких розділів ПДР:

- 4.«Обов'язки і права пішоходів»;

- 8.«Регулювання дорожнього руху»;

- п. 26.1 розділу 26.«Рух у житловій та пішохідній зоні».

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, необхідно вжити такі заходи:

- установити дорожні знаки, що впорядковують рух пішоходів у місцях поживавленого руху пішоходів, можливого скупчення людей;

- установити попереджувальні дорожні знаки для водіїв;

- облаштувати пішохідні переходи у місцях тяжіння людей;

- установити пішохідні огороження з метою недопущення виходу пішоходів на дорогу;

- "побудувати (відремонтувати) тротуари або пішохідні доріжки при інтенсивному пішохідному русі.

6. Якщо переважним по кількості видом ДТП є наїзди на велосипедистів, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходів щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог пунктів наступних розділів ПДР:

- 10.«Початок руху та зміна його напрямку»;

- 11.«Розташування транспортних засобів на дорозі»;

- 12.«Швидкість руху»;

- 16.«Проїзд перехресть» .

Також треба вжити заходи щодо попередження та припинення порушень велосипедистами розділу 6.«Вимоги до водіїв мопедів і велосипедів» та розділу 8.«Регулювання дорожнього руху» ПДР.

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, треба вжити такі заходи:

- установити дорожні знаки, що впорядковують рух, у місцях пожевавленого руху велосипедистів та попереджувальні дорожні знаки для водіїв;
- перенести велосипедний рух з автодороги на паралельні вулиці або відокремлені смуги руху;
- облаштувати відокремлені велосипедні доріжки у населених пунктах.

7. Якщо переважним по кількості видом ДТП є наїзди на гужовий транспорт, підрозділам Державтоінспекції необхідно вжити заходи щодо попередження та припинення порушень водіями транспортних засобів вимог пунктів наступних розділів:

- 10.«Початок руху та зміна його напрямку»;
- 11.«Розташування транспортних засобів на дорозі»;
- 12.«Швидкість руху»;
- 16.«Проїзд перехресть».

Також треба вжити заходів щодо попередження та припинення порушень особами, які керують гужовим транспортом, розділів ПДР:

- 7.«Вимоги до осіб, які керують гужовим транспортом, і погоничів тварин»;
- 8.«Регулювання дорожнього руху».

Дорожнім службам в місцях, де необхідно, треба вжити такі заходи:

- заборонити рух гужового транспорту дорогою з удосконаленим покриттям;
- перенести гужовий рух на відокремлені дороги і смуги руху;
- виділити спеціалізованих дороги і смуги руху для гужового транспорту.

ВИСНОВКИ

Дослідження аварійності на магістральних автодорогах державного значення в Україні, які охоплюють період 1999 - 2004 рр., показали, що основними видами ДТП

є:

1.Зіткнення. 2.Наїзди на пішоходів. 3.Перекидання. 4.Наїзд на велосипедистів та гужовий транспорт.

А їх основними причинами стали:

1.Порушення правил обгону. 2.Перевищення водіями швидкості руху. 3.Виїзд на смугу зустрічного руху. 4.Порушення правил маневрування.

ЛІТЕРАТУРА

1.Постанова Кабінету Міністрів України від 6 квітня 1998 р. № 455 «Про класифікацію автомобільних доріг та перелік автомобільних доріг України державного значення».

Правила дорожнього руху, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306 зі змінами.

Лекція 14

**ОЦЕНКА ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ РЕКЛАМОНОСИТЕЛЕЙ СО
СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИМ ЭФФЕКТОМ И С ВНУТРЕННИМ
ОСВЕЩЕНИЕМ. РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ
К НИМ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ**

1 Вступление

Известно, что рекламоносители, способные выполнять свою информационную функцию в ночное время суток, могут быть либо с внутренним освещением, либо обладать световозвращающей способностью при их освещении светом фар движущихся транспортных средств.

Отметим, что оба типа рекламоносителей имеют место в организации рекламы, однако условия и рекомендации к их применению различны.

Тем не менее, общим для обоих типов является то, что, будучи установленными, вдоль дороги, любые рекламоносители несут либо символическую информацию, либо краткую буквенно-цифровую информацию, с тем, чтобы не отвлекать значительно внимание водителя и тем самым не влиять на безопасность движения (более подробно эти вопросы были рассмотрены в предыдущем разделе).

2 Конструктивные особенности рекламоносителей

Рекламоносители же, устанавливаемые на придорожных стоянках, АЗС, местах отдыха и т.д., могут быть информационно более насыщенными, т. к. практически не оказывают влияния на уровень безопасности движения.

Рекламоносители с внутренним освещением являются более комфортными с точки зрения восприятия информации по сравнению с рекламоносителями со светоотражающим эффектом, не зависят от условий внешнего освещения и

световых характеристик источника света движущихся транспортных средств.

Однако требование источников электроэнергии в местах установки таких рекламоносителей существенно ограничивает их применение на автомобильных дорогах, значительно повышая тем самым роль рекламоносителей со светоотражающим эффектом.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить следующее:

- в местах ночного отдыха водителей, на АЗС, на подъездах к городам целесообразно использование рекламоносителей с внутренним освещением;
- на участках дорог, имеющих электрические линии связи, также целесообразно использование рекламоносителей с внутренним освещением;
- на участках дорог, не имеющих поблизости электрических линий связи, необходимо использовать рекламоносители со световозвращающим эффектом (напомним, что это, в основном, либо символная, либо краткая буквенно-цифровая реклама).

3 Восприимчивость водителями информации на рекламоносителях

Практика применения дорожных знаков (как освещаемых, так и со светоотражением) показывает, что при достаточно большой интенсивности движения уровень восприятия информации снижается и зависит также от интенсивности движения встречного потока транспортных средств. В частности, на рисунке 10.1 приведены данные экспериментальных исследований восприятия знаков водителями транспортного потока, содержащего 20% легковых автомобилей (по данным М.П. Кременца и Ю.А. Печерского). Как следует из приведенного на рисунке графика, восприятие информации 85% водителей зависит как от интенсивности основного потока (TV), так и от интенсивности встречного потока (Л). Восприимчивость информации существенно повышается при ее дублировании. В приложении к рекламоносителям, когда мы рассматриваем их как дорожные знаки индивидуального проектирования, указанные особенности восприятия информации, очевидно, также будут иметь место.

Вышесказанное является общим положением для рекламоносителей как с внутренним освещением, так и со светоотражающим эффектом. Рассмотрим более детально особенности восприятия информации в ночное время каждого из этих двух типов рекламоносителей.

10.4 Рекламоносители с внутренним освещением

Для проектирования рекламоносителя с внутренним освещением определяется вначале необходимый световой поток и освещенность, что позволяет рассчитать мощность осветителя.

Освещенность, создаваемая в естественных условиях в солнечный день, составляет $E = 100\ 000$ лк.

Поскольку восприятие визуальной информации осуществляется при этом совершенно свободно, примем $E_0 = 100\ 000$ лк в качестве порога освещенности рекламоносителя в темное время суток.

Точечный источник света (электрическая лампочка) в дорожных знаках с внутренним освещением обеспечивает достаточно равномерное освещение знака размером 600х600 мм (минимальный размер знака). При увеличении размеров знака число точечных источников света увеличивается установкой их с пространственной дискретизацией, равной 600 мм.

Рисунок - Восприятие информации водителями при различных уровнях интенсивности движения

Примем это положение за основу расчета необходимого источника освещения рекламоносителя.

Зная площадь знака с одним источником $S = 600 \times 600 \text{ мм}^2 = 0,36 \text{ м}^2$, определим минимальный световой поток Φ_0 который должен создавать этот источник:

$$\Phi_0 = S * E_0 = 0.36 * 100\ 000 = 36\ 000 \text{ лм.}$$

Таким образом, лампа накаливания мощностью ~ 60 Вт создает в ночное время условия видимости знака, соответствующие солнечному световому дню.

Очевидно, что в рекламоносителях целесообразно использовать лампы накаливания, но можно обойтись лампами тлеющего разряда, имеющими примерно в два раза меньший энергетический эквивалент $\mathcal{E}_H \sim 0,0008$ Вт/лм.

При этом появляется возможность пространственного распределения света по длине рекламоносителя за счет выбора конструкции лампы тлеющего разряда. Единственным условием обеспечения равномерности освещения рекламоносителя является требование установки ламп тлеющего разряда с шагом 600 мм.

Таким образом, при мощности лампы тлеющего разряда $N_H = 30$ Вт (стандартное значение $N_H' = 36$ Вт) и установке их с шагом $l = 600$ мм, обеспечивается видимость рекламоносителя в ночное время как в солнечный день.

Иными словами, при таком подходе к выбору внутреннего источника света рекламоноситель рассматривается как обычный дорожный знак индивидуального проектирования.

В соответствии с ДСТУ 2586—94 дальность восприятия информации подобных знаков составляет не менее 100 метров, что вполне обеспечивает вторую зону внимания водителя.

5 Рекламоносители со светоотражающим эффектом

В отличие от рассмотренных рекламоносителей с внутренним освещением, данный тип рекламоносителей, будучи установлен возле дороги, является источником информации в ночное время лишь при его освещении светом фар проходящих транспортных средств.

В соответствии с нормами (ДСТУ 2586-94), рекламоносители, которые мы классифицировали уже как дорожные знаки индивидуального проектирования, должны иметь светоотражающую поверхность, обладающую следующими значениями удельного коэффициента силы света b (при угле отклонения падающего

луча, $\alpha = 20'$ и угле освещения $\alpha_o = 0 \pm 5^\circ$):

- для белого цвета: $b = 20 \text{ кд/м}^{-2}\text{лк}^{-1}$;
- для красного цвета: $b = 5 \text{ кд/м}^{-2}\text{лк}^{-1}$;
- для желтого цвета: $b = 15 \text{ кд/м}^{-2}\text{лк}^{-1}$;
- для зеленого цвета: $b = 7 \text{ кд/м}^{-2}\text{лк}^{-1}$;
- для синего цвета: $b = 3 \text{ кд/м}^{-2}\text{лк}^{-1}$.

Таким образом, если рекламоноситель со светоотражающим эффектом выполнен из материалов, используемых для неосвещаемых дорожных знаков, то можно с уверенностью сказать, что для каждого из указанных цветов (если они используются в рекламоносителе), освещенность i -го цветового элемента рекламоносителя определяется по известным формулам.

Например, для белого цвета, наиболее часто используемого для фона неосвещаемого рекламоносителя, значение освещенности будет равно:

$$E = 19780/20 = 989 \text{ лк},$$

что соответствует нормам естественной освещенности пасмурного дня ($E_0 = 1000 \text{ лк}$).

Вывод

Таким образом, сравнивая светотехнические характеристики рекламоносителей с внутренним источником освещенности ($E = 100\,000 \text{ лк}$, что соответствует условиям ясного солнечного дня) и со светоотражающей способностью ($E = 1\,000 \text{ лк}$, что соответствует условиям пасмурного дня), можно сделать вывод о том, что светотехнические характеристики рекламоносителей с внутренним источником света значительно превышают аналогичные характеристики рекламоносителей со светоотражающим эффектом. Поэтому их применение более эффективно и может быть рекомендовано всегда при наличии источника электрической энергии.

6 ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ И КОЛИЧЕСТВА СМЫСЛОВЫХ СИМВОЛОВ НА ЕДИНИЦЕ ПЛОЩАДИ РЕКЛАМОНОСИТЕЛЕЙ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ ВДОЛЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В настоящее время при техническом обустройстве автомобильных дорог достаточно большое внимание уделяется вопросам рациональной организации рекламы на территории, прилегающей к автомобильным дорогам. При этом при размещении смысловой информации на рекламоносителях необходимо учитывать ограниченные возможности человеческого глаза воспринимать эту информацию с учётом расстояния от автомобиля и размеров рекламоносителя.

Таким образом, проблема оптимизации размеров и количества смысловых символов на щите рекламоносителя при организации придорожной рекламы должна решаться в двух аспектах:

- в аспекте обеспечения хорошей видимости и восприятия рекламы;
- в аспекте обеспечения условий безопасности движения, когда внимание водителя должно концентрироваться не столько на рекламе, сколько на дорожных условиях. И, тем не менее, при этом желательно обеспечить максимальную эффективность восприятия рекламной информации.

К сожалению, существующая практика организации придорожной рекламы [1] практически не учитывает указанных аспектов как в плане обеспечения степени различимости смысловых символов, так и в плане оптимизации их количества на рекламоносителях различных типоразмеров.

Целью последующего материала лекции является анализ особенностей восприятия смысловой информации человеческим взглядом, влияние на способность её восприятия расстояния от глаза до рекламоносителя, а также определение наиболее рационального количества смысловых символов на рекламоносителях стандартных типоразмеров, используемых при организации придорожной рекламы.

7 Основные теоретические положения

Поскольку единственным рецептором рекламной информации в процессе движения по автомобильной дороге являются органы зрения (за исключением рекламной информации, получаемой водителем по бортовым средствам информации, и которая не является предметом нашего рассмотрения), примем заранее, что водитель обладает хорошим зрением (острота зрения $D = 1,0$ без коррекции либо с коррекцией). С точки зрения медицины это означает, что при освещении смысловых символов электрической лампочкой мощностью 100 Вт, они свободно и правильно воспринимаются органами зрения на расстоянии 5 м при размере символа не менее 5 мм. Поскольку минимальный смысловой символ таблицы остроты зрения (разрыв в кольце) составляет при этом 1 мм, определим угловую разрешающую способность глаза как:

$$\operatorname{tg} a_0 = 1 \text{ мм} / 5 \text{ м} = 0,25 \cdot 10^{-3}.$$

Учитывая малость угла a_0 , примем $a_0 = \operatorname{tg} a_0 = 0,25 \cdot 10^{-3}$ радиан как угловую разрешающую способность глаза с нормальным зрением. Очевидно, что можно выразить a_0 в геометрических градусах как:

$$a_0 = 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot 57,29578 = 14,324 \cdot 10^{-3} \text{ град.}$$

Очевидно, что при определении минимальных размеров смысловых символов рекламы необходимо наряду с расстоянием до рекламоносителя учитывать также ограничения, накладываемые угловой разрешающей способностью глаза.

8 Определение минимального размера смысловых символов на рекламоносителях

Напомним, что наиболее приблизительным месторасположением рекламоносителя является вторая зона внимания водителя, расположенная на расстоянии 20 м и более.

Как показывают приведенные цифры, минимальный размер символов растет в квадратической зависимости.

По данным д.т.н. проф. Коноплянко В.И. [1] время зрительного восприятия смысловой информации составляет $t_e = 0,5...0,8$ с, поэтому уже при скорости $V = 60$ км/час (16,6 м/с) гарантированное расстояние между водителем и рекламоносителем должно быть не менее:

$$L \geq L_{min} = V * t_e = 16,6 * 0,8 = 13,3 \text{ м.}$$

Таким образом, при выборе расстояния появления рекламоносителя в зоне внимания водителя $L=30$ м (что гарантирует полное восприятие информации), необходимо выбирать размеры смысловых символов не менее 180 мм (нормализованные значения по [2] равны 200, 300, 400, 500 мм).

Вышеприведенное соотношение позволяет также определить максимальное значение скорости транспортного средства V_{max} , при которой ещё возможно правильное восприятие водителем смысловых символов при $L=30$ м:

$$V_{max} = L / t_e = 30 / 0,8 = 37,5 \text{ (м/с)} = 100 \text{ (км/час)}.$$

Примечание: в соответствии с [2] рекламные щиты как элементы, не относящиеся к организации движения, должны устанавливаться не ближе 10 м от края проезжей части авто.

9 Выбор числа смысловых символов на рекламоносителе и размеров рекламоносителя

Прежде всего, уточним понятие смыслового символа. Назовем смысловым символом максимальное количество визуальной информации, еще воспринимаемое водителем как единица информации, имеющая определенный логический смысл. Например, любой дорожный знак, несущий, в принципе, значительное количество бит информации, зрительно воспринимается водителем как один символ ("Главная дорога", "Уступи дорогу", "Скорость ограничена 60 км/час" и т. д.).

В рекламе такими логическими символами могут быть, например, торговые знаки фирм ("ESSO", "SELF"), банков ("ПРАВЕКС-БАНК") и т. д. В случае такой смысловой рекламы не возникает проблем выбора числа символов, их размеров и размера рекламоносителя.

Для подобной рекламы представляется целесообразным использование стандартного ряда типоразмеров дорожных знаков в соответствии с [2]:

H (высота знака) - 300, 350, 450, 600, 700, 900 мм;

B (ширина знака) - 600, 700, 900, 1050, 1200, 1350, 1400, 1800 мм.

Комбинация этих типоразмеров выбирается по желанию заказчика рекламы.

В случае, когда реклама предусматривает использование текстовой и цифровой информации, для ее организации целесообразно использование нормативной документации, разработанной для знаков индивидуального проектирования [2].

В частности, компоновочные размеры изображений надписей на рекламоносителях должны определяться высотой прописной буквы *h*, выбираемой в соответствии с изложенным ранее, из ряда: 200, 300, 400, 500 мм.

При использовании на рекламоносителе двух типоразмеров шрифтов размеры каймы символов и надписей должны выбираться в соответствии с

выбранным шрифтом только прописных букв.

Минимальный размер шрифта на магистральных дорогах должен быть равен 200 мм, на скоростных - 300 мм, на прочих дорогах, где скорость движения значительно ниже, допускается минимальный размер шрифта 100 и 150 мм.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ В УКРАЇНІ

1 Загальна постановка задачі

На завантаження мережі автомобільних доріг впливає економіка всієї України. Сучасний народногосподарський комплекс України складається з великої кількості галузей. Кожна з них спеціалізована на виробництво певного виду товарно-матеріальних цінностей або на надання будь яких послуг іншим галузям. Основні складають так звані базисні галузі - промисловість, сільське господарство, будівництво. Їх нормальне функціонування залежить від обслуговування інфраструктурою, в яку входять усі види транспорту, зв'язку і матеріально-технічного постачання. Послуги, що надаються інфраструктурою базисним галузям народного господарства відносяться до галузі матеріального виробництва, а послуги, що надаються населенню і галузям невиробничої сфери, — до невиробничої діяльності інфраструктури (перевізка вантажів, поштові, телефонне обслуговування населення).

Прогноз розвитку економіки України на період 2000-2019 роки, розроблений Інститутом економіки і прогнозування НАН України враховує три варіанти розвитку економіки і урахуванням різних припущень: оптимістичний середній та песимістичний.

Три варіанти прогнозу основних макроекономічних показників розроблені при умові трьох показників реформування економіки, ступені ефективності та послідовності в просуванні до створення сприятного економічного середовища для інвестора і виробника.

Етап стабілізації і поступового виходу на траєкторію економічного зростання, який в залежності від варіанту прогнозу, охоплюватиме період до 2019 року: етап інтенсивного економічного зростання до 20013 року і етап стабільного помірному зростання до 2019 року.

На динаміку і структуру виробництва впливатиме зростання зовнішнього та внутрішнього попиту на вітчизняні товари та послуги.

Починаючи з 1997 року спостерігається розвиток харчової промисловості. Численні м'ясокомбінати переоснастили виробництво сучасним обладнанням, впровадили сучасні технології, упаковку, розширили асортимент. В наступні роки галузь має зміцнити і відтіснити імпортерів продуктів харчування з національного ринку і збільшити експорт своєї продукції. З 2000 року близько 90% споживачів України перевагу продуктам харчування вітчизняних виробників.

Очікується, що продукція харчової та легкої промисловості, а потім будматеріалів, хімічної та нафтопереробної збільшать експорт.

Структурні зрушення відбуватимуться за рахунок розвитку, адаптації вітчизняних виробників до реальних умов, підвищення конкурентноздатності їх виробництва.

У паливній галузі, особливо в нафтогазовому комплексі, передбачається нарощування власного виробництва.

На протязі прогностичного періоду почнеться відновлення машинобудування та металообробки, оновлювання парку літаків новими моделями, переоснащення хімічних виробництв. В деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості є позитивні результати технічного переобладнання та розширення асортименту продукції.

Сільськогосподарське виробництво має великі резерви зростання за рахунок росту його продуктивності, яке відстає від сучасного рівня передових країн світу. Прогнозний період стане етапом оновлення. Очікується, що темпи розвитку аграрно-промислового комплексу будуть перевищувати загальнонаціональні.

У будівельному комплексі намічається впровадження нових великопанельних технологій, виробництво сухих цементно-мішаних сумішей та інших ефективних будівельних матеріалів. Ріст будівництва буде розвиватися за темпами інвестиційних процесів, а темпи розвитку галузі промбудматеріалів будуть нарощуватимуть темпи зростання будівельно-монтажних робіт.

Значний внесок у розвиток виробництва має зробити розвиток малого та середнього підприємництва.

У прогнозованому періоді мають відбуватися поступові структурні зрушення на користь переробних галузей економіки із відповідним скороченням частки паливно-енергетичного та металургійного комплексу.

Відновлення вітчизняного виробництва відбуватиметься шляхом витіснення імпортерів із внутрішнього ринку по ряду товарних груп і загальною зміною структури імпорту.

Значним внеском у розвиток виробництва стане процес створення корпоративних підприємств та транснаціональних компаній, в результаті чого буде закладена база для технологічного оновлення виробництва та відновлення розвитку великих та науковоємних виробництв із залученням та інтеграцією малих і середніх підприємств.

2 Аналіз тенденції розвитку транспортних коридорів України

В свою чергу, вихід з економічної кризи держави полягає в розвитку мережі автомобільних доріг. Реалізація Державної програми розвитку транспортних коридорів має вплинути на значне розширення як обсягів перевезень, обсягів сервісних послуг по обслуговуванню транспортників та туристів, так і на загальне зростання виробництва і зовнішньої торгівлі. Створення транспортних мереж в Україні стане допоміжним джерелом валютних надходжень в державу за рахунок транспортних перевезень, а також збільшить надходження у відповідні місцеві бюджети податків і прибутків підприємств, що розташуються уздовж доріг для забезпечення відповідних системних послуг.

Виходячи із досвіду країн, що вже пройшли шлях ринкових перетворень, саме будівництво сучасних транспортних мереж стало фактором загального економічного зростання [1,2]. В Україні передбачається

залучення іноземних та вітчизняних інвестицій в будівництво автомобільних доріг і масштабне розгортання реалізації Державної програми розвитку транспортних коридорів уже в найближчій перспективі.

Серед визначених факторів економічного зростання є поступове оздоровлення відтворювальних пропорцій в економічному обороті внутрішнього валового продукту (ВВП), що має сприяти оновленню виробництва і посилити його ефективність.

Темпи реальному росту ВВП, валового випуску товарів і послуг та індекси зміни ВВП по роках приведені в таблицях 11.1 – 11.5.

Однією з умов належного розвитку автомобільних доріг в Україні є наявність відповідного механізму фінансування дорожнього господарства.

Протягом останніх років дорожнє господарство України перебуває у критичному стані щодо його фінансування - від повної відміни на декілька місяців у 1997 році до призупинення у 2000-2001 рр. дії Закону України «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» в частині створення дорожніх фондів.

За розрахунками фахівців Харківського національного автомобільно-дорожнього університету оптимальний рівень фінансування щорічних потреб дорожнього господарств складає 7,76 млрд. грн. на рік.

Таблиця – Темпи реального росту ВВП за трьома варіантами

Показники	2000	2001 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2019
Річні (середньорічні):				
оптимістичний варіант	102,0	107,2	108,4	107,4
середній варіант	101,0	104,9	107,0	106,2
песимістичний варіант	100,0	102,6	105,6	105,0
В % до 1990 року:				
оптимістичний варіант	41,9		88,7	169,3
середній варіант	41,2	52,3	73,3	126,2
песимістичний варіант	40,5	46,0	60,4	93,7

ВВП в цінах 1998 року, млрд.грн.:				
оптимістичний варіант	105946	149866	224298	427997
середній варіант	104173	132196	185404	319189
песимістичний варіант	102415	116301	132714	236909

Таблиця - Темпи реального росту валового випуску товарів і послуг за оптимістичним варіантом

Показники	2000	2001 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2019
Річні (середньорічні за період):				
Випуск товарів та послуг	102,3	107,5	108,5	106,4
Промисловість	102,8	107,4	108,4	106,5
Будівництво	103,5	108,3	109,5	107,8
Сільське і лісове господарство	104,8	106,4	107,4	106,5
Транспорт і зв'язок	101,4	106,6	108,3	106,6
Галузі сфери обігу	103,3	106,1	106,9	105,9
Інші:	99,3	109,2	109,8	105,8

За розрахунками спеціалістів для нормальною будівництва і ремонту автомобільних доріг необхідно 270 млн. грн. В 2003 році сума загальних коштів на фінансування доріг склала 65,8 млн. грн. і покрила 24% від загальної їх потреби. Відповідно, яке фінансування така і якість автомобільних доріг.

Таблиця – Структура валового випуску товарів та послуг (у цінах 1998року), %
(оптимістичний варіант)

Показники	2000	2005	2010	2019
Випуск товарів та послуг:	100,0	100,0	100,0	100
Промисловість	42,7	42,5	42,3	42,8
Будівництво	4,4	4,5	4,7	5,4
Сільське і лісове	14,9	14,2	13,5	13,6
Транспорт і зв'язок	10,2	9,8	9,7	9,9
Галузі сфери обігу	7,9	7,5	6,9	6,7
Інші:	19,9	21,5	22,9	21,7

Таблиця - Темпи реального росту валового випуску товарів і послуг (песимістичний варіант)

Показники	2000	2001- 2005	2006 - 2010	2011- 2019
Річні (середньорічні за період):				
Випуск товарів та послуг	100,1	102,4	105,4	104,8
Промисловість	100,6	102,5	105,4	104,7

Будівництво	101,6	103,7	106,4	105,8
Сільське і лісове	102,2	102,0	104,3	103,7
Транспорт і зв'язок	100,2	101,8	105,2	104,6
Галузі сфери обігу	100,1	102,5	105,2	104,6
Інші:	97,2	102,7	106,1	105,5

Таблиця - Структура валового випуску товарів та послуг (у цінах 1998 року), %
(песимістичний варіант)

Показники	2000	2005	2010	2019
Випуск товарів та послуг:	100,0	100,0	100,0	100,0
Промисловість	42,8	42,8	42,8	42,5
Будівництво	4,4	4,7	5,0	5,4
Сільське і лісове	15,0	14,7	14,0	12,8
Транспорт і зв'язок	10,2	9,9	9,8	9,7
Галузі сфери обігу	7,9	7,9	7,9	7,7
Інші:	19,7	19,9	20,6	21,9

З півтори тисячі населених пунктів — 56 взагалі не мають доріг з твердим покриттям. Деякі села остаються відрізними від автобусних сполучень. Але в обласних адміністраціях до такою стану справ відносяться філософські — кажуть, що і в багатьох інших регіонах склалася аналогічна ситуація. Кожен рік державні чиновники обіцяють передбачити виділення всіх необхідних коштів без обмежень.

Можна привести інформацію для роздуму, що тільки в сусідній Росії зараз на утримання одного кілометра дороги витрачається в дев'ять разів більше коштів чим в Україні [3].

Оскільки Україна політично претендує на роль важливого транзитного регіону, то, зрозуміло, що пріоритетом має стати досягнення нормативного техніко-експлуатаційного стану автомобільних доріг та мостів, і єдиною передумовою цього є достатнє фінансування.

Висновки

Причину „бездіяльності” Закону України «Про джерела фінансування дорожнього господарства» можна пояснити впливом багатьох факторів. Один з таких важливих факторів є відсутність чітко сформульованого механізму фінансування автодорожнього господарства України.

Другим важливим чинником є ухилення від сплати податку з власників транспортних засобів та використання частини коштів цього податку не за призначенням.

Пропонується ввести в дію без обмежень Закон України «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» та дотримуватись положень Закону України «Про податок з власників транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів». Також на державному рівні треба зробити пропозиції щодо поліпшення діючого механізму збору коштів на розвиток автомобільних доріг, якій в свою чергу покращить стан всієї економіки держави.

ЛІТЕРАТУРА

1 Фінансування дорожніх інфраструктур у Європі. // *Revue general des routes et des aerodromes*. — 1995. №795. — Р. 18.

2 Sustainable transport. // The World Bank. — 1996. — 130 p.

3. Дорожные фонды и целевое финансирование. // *Автомобильные дороги*. — 2002. — № 9. — С. 5.

4. Чепіжко В. // *Урядовий кур'єр*. — 2002. — № 187. — С. 7.

ЛЕКЦИЯ 16
ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ
НА ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ

1 Организация и регулирования транспорта в процессе движения

Определения понятий «организация», «регулирование» и «управление» дорожного движения до сих пор не является совсем однозначным. Их можно понимать с многих точек зрения, которые иногда бывают довольно разными. В более широком понимании организация движения может быть понята в смысле организационного и институционального построения всей транспортной системы, в более узком — как применение конкретных правил и мер по упорядочению и обеспечению собственно транспортной деятельности. Под регулируемыми мероприятиями можно понимать такие, что направлены на ограничения общего объема транспорта или на достижение удобного разделения перевозок.

Далее речь пойдет только о проблематике организации и регулирования автомобильного транспорта. Причиной для этого есть специфические характеристики движения этого транспорта в сравнении с другими его видами:

- *- в то время, как в других видах движения к активным его участникам относится только ограниченный круг людей, которые выполняют эту деятельность как свою профессию, состав участников автомобильного движения довольно большой и неоднородный. Водители транспортных средств — это люди разных вековых категорий, разных физических и психических свойств и способностей, с разными опытом управления транспортными средствами. К участникам дорожного движения относятся также водители или пользователи немеханических транспортных средств, и довольно многочисленная и неоднородная группа пешеходов;

- *- транспортные средства, которые образуют транспортный поток, значительным образом отличающиеся один от другого своими характеристиками и техническим состоянием;

- *- автомобильные сети, созданные дорогами и улицами, которые взаимно отличаются своими основными параметрами и техническим состоянием;

- *- дорожное движение проходит при сменных климатических условиях, которые делает их влияние на ход дорожного движения более существенным, чем на другие виды движения;

- *- указанные факторы, вместе с неравномерным распределением интенсивностей движения во времени и пространстве, создают очевидный и случайный характер организации и регулирования дорожного движения.

При дальнейшем рассмотрении данной проблематики используются следующие расхождения понятий «организация» и «регулирования» дорожного и городского транспорта (движения). Под «организацией движения» понимаются мероприятия более широкого, принципиального значения, зазвичай с долгодействующим действием. В понятие «регулирования движения» включено, в частности, непосредственное вмешательство в ход дорожного движения, осуществляемое, главным образом, в форме запретов и распоряжений. Через необходимость оперативного применения они имеют краткосрочный характер.

Одним из способов распределения отдельных организационных и регулирующих мероприятий может быть распределение в соответствии с тем, какого движения они касаются. В соответствии с этим можно говорить про организационные и регулирующие меры по организации:

- *- дорожного и городского движения динамического транспорта;
- *- движения транспорта в состоянии покоя;
- *- движения пешеходов и велосипедистов.

Другим фактором есть временная действительность. С одной стороны можно говорить о мероприятиях постоянного и долгосрочного характера, с другой - о мероприятиях временного краткосрочного характера.

Основные правила и принципы, которые определяют в широчайшем смысле организацию и регулирование транспорта, являются содержанием действующих «Правил дорожного движения». К таким основным правилам относится, например, применение лево- или правостороннего дорожного движения, правила движения по полосам движения, правила объезда и обгона, общие ограничения скорости движения в зависимости от типа транспортного средства и автодороги, правила поворота и др. Кроме этих общих правил и принципов, в конкретных транспортных ситуациях можно применять ряд других организационных и регулирующих элементов и мероприятий по совершенствованию схем дорожного движения транспортных и пешеходных потоков.

К организационным, а возможно и регуливающим, мероприятиям как правило долгосрочного и постоянного характера, относятся:

- *-организационное упорядочение движения транспорта и других участников на дорожных сетях высших урбанистических комплексов;
- *-организация и регулирования движения в пространстве перекрестков;
- *-мероприятия, направленные на повышение гомогенности транспортного потока;
- *-мероприятия по повышению гомогенности движения транспортных средств на дорожных участках;
- *-средства предоставления преимущества дорожным транспортным средствам МПТ или другим группам транспортных средств.

К организационным и регуливающим мероприятиям временного или краткосрочного характера можно отнести:

- *-мероприятия, направленные на снижение противоречий между интенсивностью движения транспортных потоков и пропускной способностью автомобильной дороги в периоды часов «пик»;
- *-выбор и обозначения временных объездных дорог конфликтных участков городской улично-дорожной сети и перегонных автомагистралей;
- *-регулирующие мероприятия, которые вытекают из условий кратковременной, исключительной концентрации автотранспорта — массовые регулярные и стихийные мероприятия, рекреационные «пиковые» периоды и т.д.

Указанное деление нужно считать скорее ориентированным, чем обязательным. Некоторые отдельные мероприятия, в зависимости от конкретной ситуации, можно использовать для достижения разных целей по организации перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом.

2 Организация движения на дорожных транспортных сетях

К мероприятиям, которые служат для обеспечения организационного упорядочения движения на дорожных сетях, можно прежде всего отнести:

- *-мероприятия, которые служат для достижения высшей возможной транспортной сегрегации;
- *-выделение систем главных и второстепенных автомобильных дорог, включая право преимущества в движении на перекрестках;
- *-организацию одностороннего движения транспортных потоков на улицах и автомобильных дорогах;
- *-применение запрета остановки, стоянки и парковки дорожных транспортных средств;
- *-ограничения некоторых видов движения и маневров на автодорогах.

Ограничения некоторых видов движения и маневров на автодорогах:

1. При проектировании построения сетей автодорог и организации движения по ним необходимо осуществлять принципы:

- а) отделения механического транспорта от немеханического;
- б) отделения городского общественного маршрутного пассажирского транспорта от другого транспорта;
- в) отделения быстрого транзитного транспорта (как правило с высокими интенсивностями) от медленного, прежде всего, обслуживающего транспорта. Для достижения этой цели необходимо использовать как строительно-технические, так и организационные и регулирующие средства и мероприятия по совершенствованию схем дорожного движения.

В соответствии с „Правилами дорожного движения” на перекрестках автодорог равнозначного типа имеют преимущества транспортные средства, которые приезжают с правой стороны движения. Если дороги неравнозначного типа, то преимущество имеют транспортные средства, которые двигаются главной дорогой относительно транспортных средств,двигающихся по второстепенной автодороге. На перекрестках, управляемых светофорной сигнализацией, действуют принципы преимущества в соответствии со световыми сигналами, а высшее значение при разъезде транспортных средств имеют указания инспектора-регулировщика ГАИ. Но и на управляемых световой сигнализацией перекрестках автодорог в тот период, когда она отключена или действует мигающий желтый световой сигнал, приоритет имеют правила преимущества движения соответственно дорожным знакам участники дорожного движения.

При разработке проекта транспортной системы главных и второстепенных автодорог необходимо исходить из функционального предназначения и транспортной нагрузки соответствующих дорог.

Проектированной системе организации движения должны соответствовать и технические параметры дорог:

- *-количество и ширина полос движения;
- *-тип и качество покрытия проезжей части;
- *-интенсивность искусственного освещения и др.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОДНОСТОРОННЕГО ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКИХ УЛИЧНО-ДОРОЖНЫХ СЕТЯХ

Основными причинами введения *одностороннего движения* может быть стремление к:

- *- повышению пропускной способности данных дорог;
- *- повышению безопасности движения;
- *- удовлетворению потребности получить определенное число машино-мест для парковки путем выделения части транспортного пространства для этой цели на дорогах менее важных в транспортном отношении.

Однако нельзя предполагать одновременное достижение всех перечисленных целей. Но, как исключения, можно использовать организацию одностороннего движения транспортных потоков, которое чередуется в соответствии со схемами дорожного движения на участках УДС.

Главные *преимущества одностороннего движения* можно видеть, прежде всего, в следующем:

а)упрощения дорожных схем перекрестков, где при односторонности движения существенным образом ограничивается число конфликтных точек и возможных конфликтных ситуаций (рисунок 13.1);

б)на улицах с односторонним движением при обгоне не должны происходить столкновения со встречным транспортными средствами;

в)при движении в условиях ограниченной видимости исключается возможность ослепления водителей головным светом встречными транспортными средствами;

г)повышается уровень безопасности движения относительно пешеходов, для которых достаточно следить за движением транспорта только с одной стороны на проезжей части автодорог.

Кроме указанных преимуществ, внедрение одностороннего движения имеет и *недостатки*:

а)изменение первоначальных трасс для исходного и целевого транспорта может привести к удлинению маршрута и, этим самым, к повышению затрат автоэксплуатационных материалов, увеличения потерь времени поездок и отрицательного влияния автотранспорта на окружающую среду (рисунок 13.2);

б)на улицах, где одностороннее движение было внедрено с целью получения места для парковки транспортных средств, снижается обзор как для водителей, так и для пешеходов, и тем самым повышается вероятность возникновения ДТП;

в)для городского общественного маршрутного пассажирского транспорта внедрение одностороннего движения на улицах дорожной сети приводит как к снижению обзорности трас МПТ для пассажиров, так и к повышению инвестиционных затрат на строительство трамвайных и троллейбусных линий, в особенности последних.

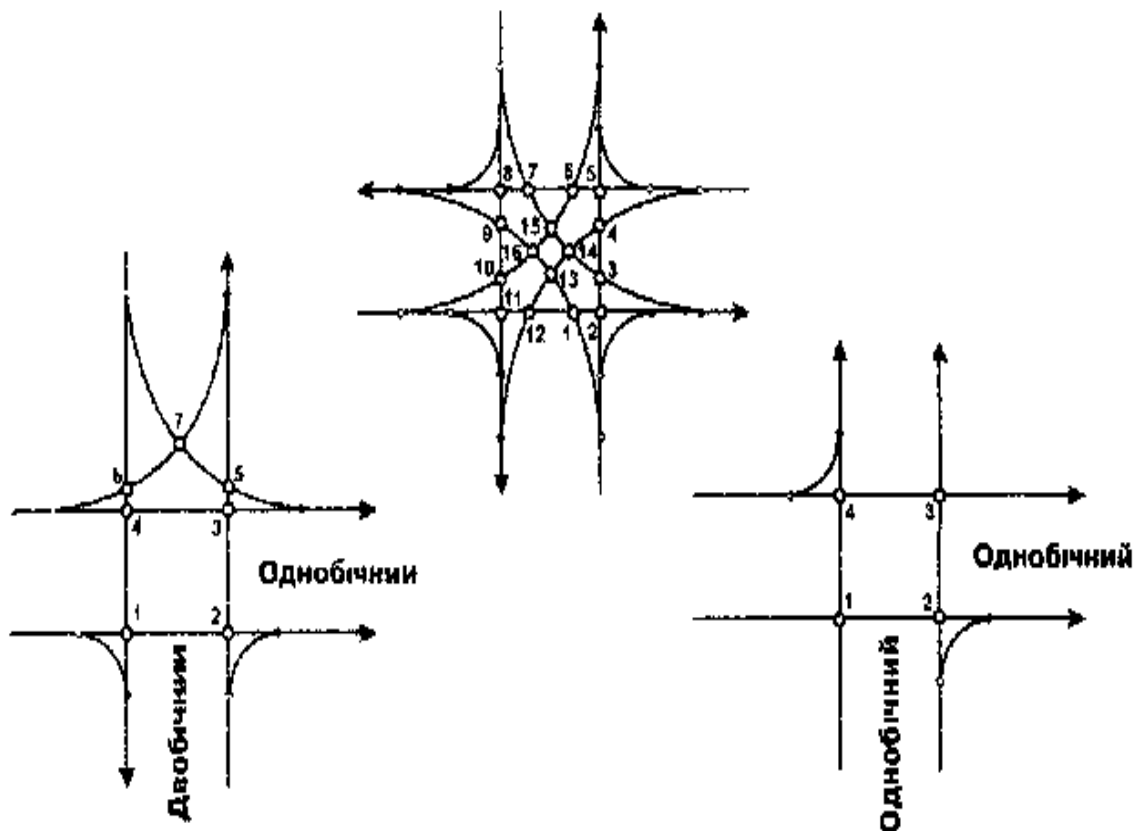


Рисунок 13.1 - Варианты упрощения схемы дорожного движения на четырёхстороннем перекрестке путем внедрения одностороннего движения автотранспорта

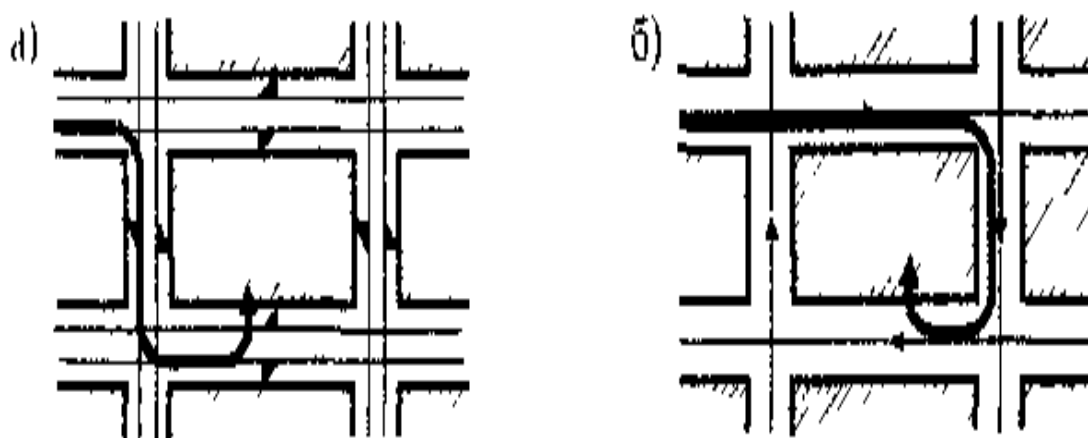


Рисунок 13.2 - Варианты возникновения удлинения маршрута при односторонности движения автотранспорта

Вообще можно предполагать, что при итоговой оценке внедрения одностороннего движения автотранспорта, в большинстве случаев будем иметь положительный результат. Тогда, когда это мероприятие применялось без выделения места для парковки транспортных средств, основываясь на соответствующие различные источники информации, пропускная способность улицы повышалась на 20-50%, а безопасность движения — на 30-55%. Интервал повышения пропускной способности и безопасности, однако, может сильно

отличаться в зависимости от конкретных дорожных условий. Внедрение одностороннего движения должно быть наилучшим образом продуманным организационным шагом.

При значительной части целевого транспорта в общем транспортном потоке результативное повышение пропускной способности — с учетом возможности возникновения ошибочных, отвлекающих мест — должно быть минимальным. Для устранения приведенных недостатков, которые касаются МПТ, иногда, на довольно широких улицах, одностороннее движение вводится только для индивидуального частного автомобильного транспорта. Для МПТ на этих же улицах дорожной сети может сохраняться двустороннее дорожное движение.

На улицах с большой долей быстрого, транзитного транспорта на безопасность и непрерывность движения довольно отрицательно сказывается наличие остановок маршрутного транспорта, стоянок и парковок транспортных средств на проезжей части автомобильных дорог. Если на этих улицах нет возможности или необходимости создания специальных мест (полос) для стоянки, остановки или парковки, то было бы целесообразным введение запрета остановки или стоянки транспортных средств с помощью специальных дорожных знаков. Подобным образом, с точки зрения непрерывности движения, имеет отрицательное влияние возможность транспортного обслуживания прилегающих объектов притяжения непосредственно с улиц и автодорог, предназначенных для быстрого, транзитного транспорта. Хотя эта проблема должна была бы решаться, прежде всего, путем строительства параллельных, физически разделенных полос для обслуживания или обеспечения транспортного обслуживания объектов по параллельным второстепенным дорогам, иногда бывает целесообразно применить запрет для осуществления левого поворота или разворота транспортных средств на участках между перекрестками на главных автодорогах.

РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИТУАЦИИ В ЧАС «ПИК»

Неравномерное распределение интенсивностей приводит к неравномерному использованию пропускных способности автодорог и к созданию транспортных «пиков» и «спадов». Результатом ухудшения соотношения интенсивности движения и пропускной способности автомобильных дорог является ухудшение эксплуатационных дорожных условий и возможная перегрузка транспортной системы в целом. Возникшие диспропорции можно снизить или устранить путем снижения интенсивности движения или повышение пропускной способности дорог в периоды «пик».

Целесообразными считаются следующие мероприятия:

1. Временное дробление транспортных «пиков» с помощью распределения объемов перевозок пассажиров, грузов и предоставления специальных услуг на более продолжительные периоды времени, например:

- *-путем дифференцированного распределения рабочего времени отдельных промышленных предприятий, организаций, учреждений и учебных заведений данной территории;

- *-дифференцированного распределения времени школьных каникул соответственно отдельным административно-территориальным единицам государства и т.д.

2. Пространственное деление интенсивностей может быть достигнуто отклонением от направления дорожного движения транспортного потока части транспорта (из перегруженных автодорог) на другие, относительно менее загруженные дороги данной дорожной сети. Как правило, при необходимости отклонения части транспортного потока возникает проблема - заставить определенное число водителей использовать предлагаемую другую дорогу. Отрицательным следствием этого мероприятия является:

- *-возможное удлинение пути поездок;
- *-соответствующее влияние на экономичность перевозочного транспортного процесса;

- *-увеличение жилищной зоны, в которой будет сказываться отрицательное влияние автотранспорта на экологию окружающей среды.

3. Иногда, в периоды «пиков» условия дорожного движения ухудшаются через разные значения интенсивностей встречных транспортных потоков на проезжей части автомагистрали. В этом случае на многополосных дорогах можно влиять на пропускную способность в необходимом направлении с помощью осуществления реверсивного, асимметрического движения. В этом случае внешние полосы движения имеют постоянное использование, а внутренние - изменяется в зависимости от потребности для одного или другого направления движения автомобильного транспорта.

Условием является довольно большое время исключения движения в обоих направлениях при изменении режима регулирования направлений встречных транспортных потоков (рисунок 14.1).

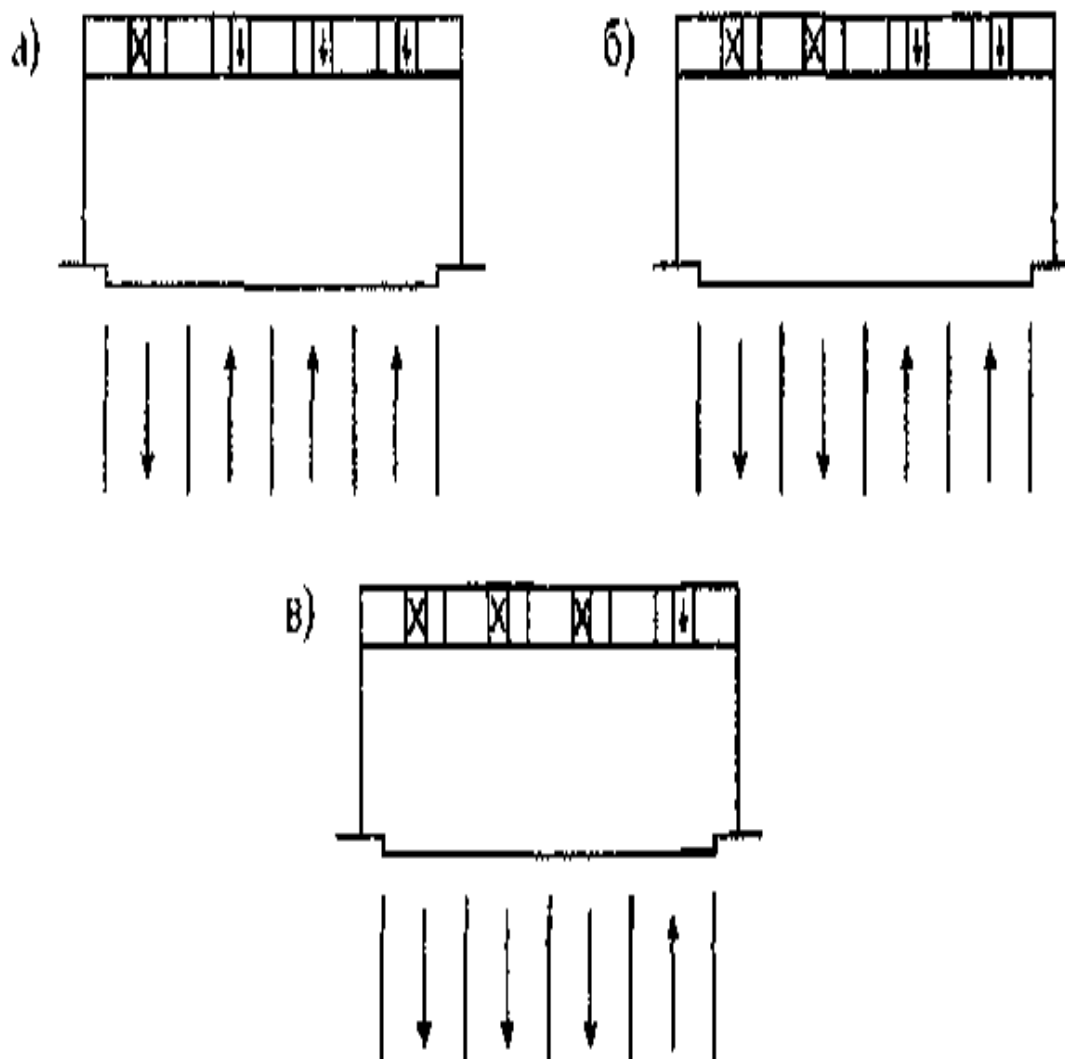


Рисунок - Асимметрическое реверсивное использование полос движения на проезжей части автодороги:

а) - утренний час «пик»; б) - спад; в) - послеобеденное время «пик»

Обозначение функции направления движения отдельных полос чаще всего осуществляется с помощью световых сигналов светофоров, размещенных над полосами движения на порталах. Свободное разрешенное направление движения для транспорта обозначается сигналом в виде «ЗЕЛЕННОЙ СТРЕЛКИ», направленной острием вниз. Запрещенное направление движения показывается сигналом светофора красного цвета в виде «Х» (рисунок 14.1).

На участках между перекрестками многополосных, неразделенных по направлениям автомобильных дорогах, такие мероприятия можно реализовать без особых проблем (рисунок 14.2).

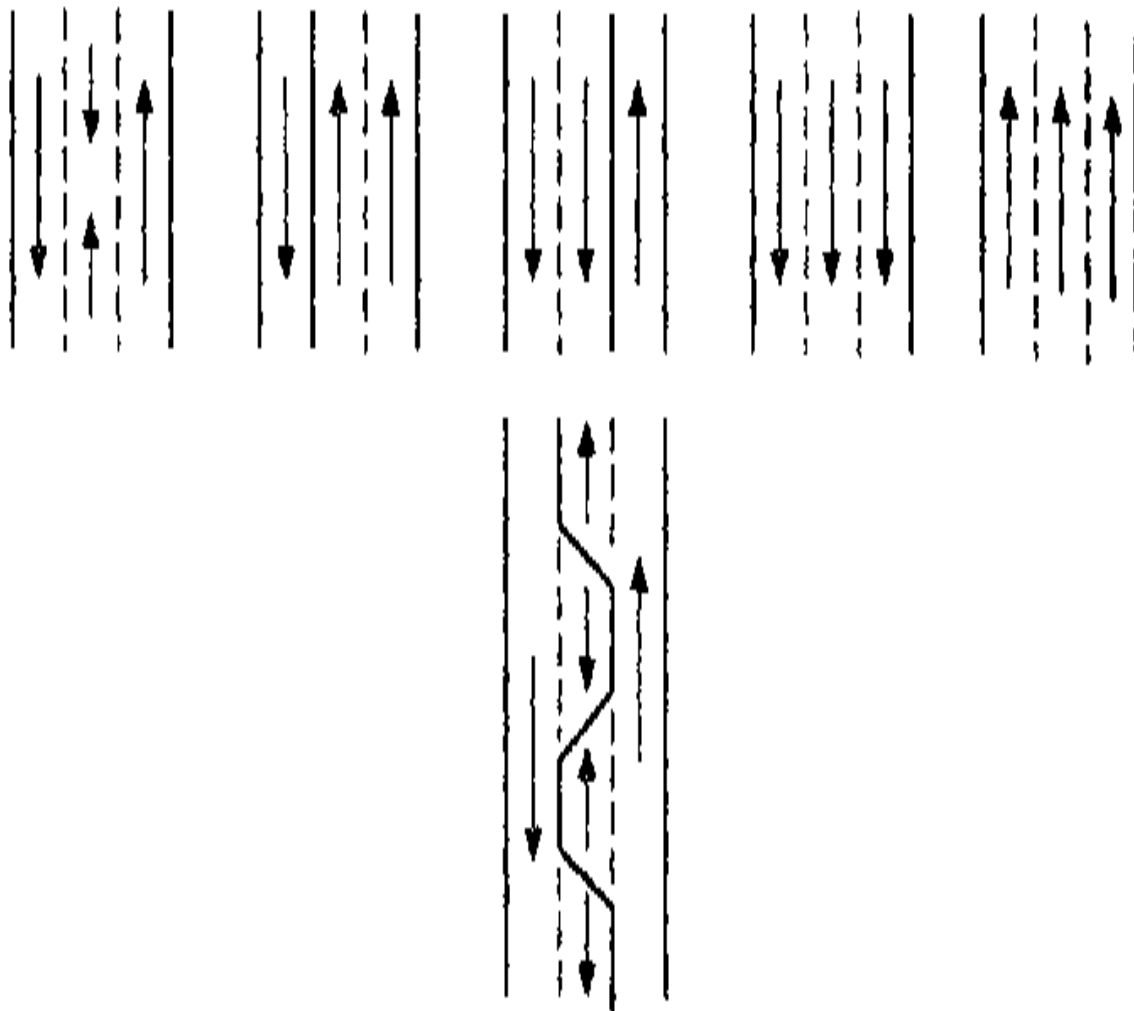


Рисунок - Варианты организации реверсивного движения на трёхполосной проезжей части автомобильной дороги

Как временное мероприятие, прежде всего, во время рекреационных транспортных «пиков», можно разделить встречное движение размещением полосатых красно-белых дорожных пластиковых конусов вдоль дороги и совместным контролем инспекторов дорожно-патрульной службы ГАИ.

Некоторые дорожные проблемы при применении таких мероприятий возникают на перекрестках с транспортными развязками в разных уровнях, а также при применении их на многополосных, разделенных направлениях автодорог с возвышенной обустроенной разделительной полосой над проезжей частью.

Подобный эффект, как при реверсивном использовании отдельных полос движения, может быть достигнут и при реверсивном использовании целых улиц с организованным односторонним дорожным движением. Хотя теоретическая возможность использования и внедрения такого мероприятия очевидная (рисунок 14.3), при практическом применении возникают некоторые проблемы при изменении направления движения. Условием внедрения является также полное исключение возможности движения обслуживающего транспорта прилегающей территории как зон притяжения по данной улице.

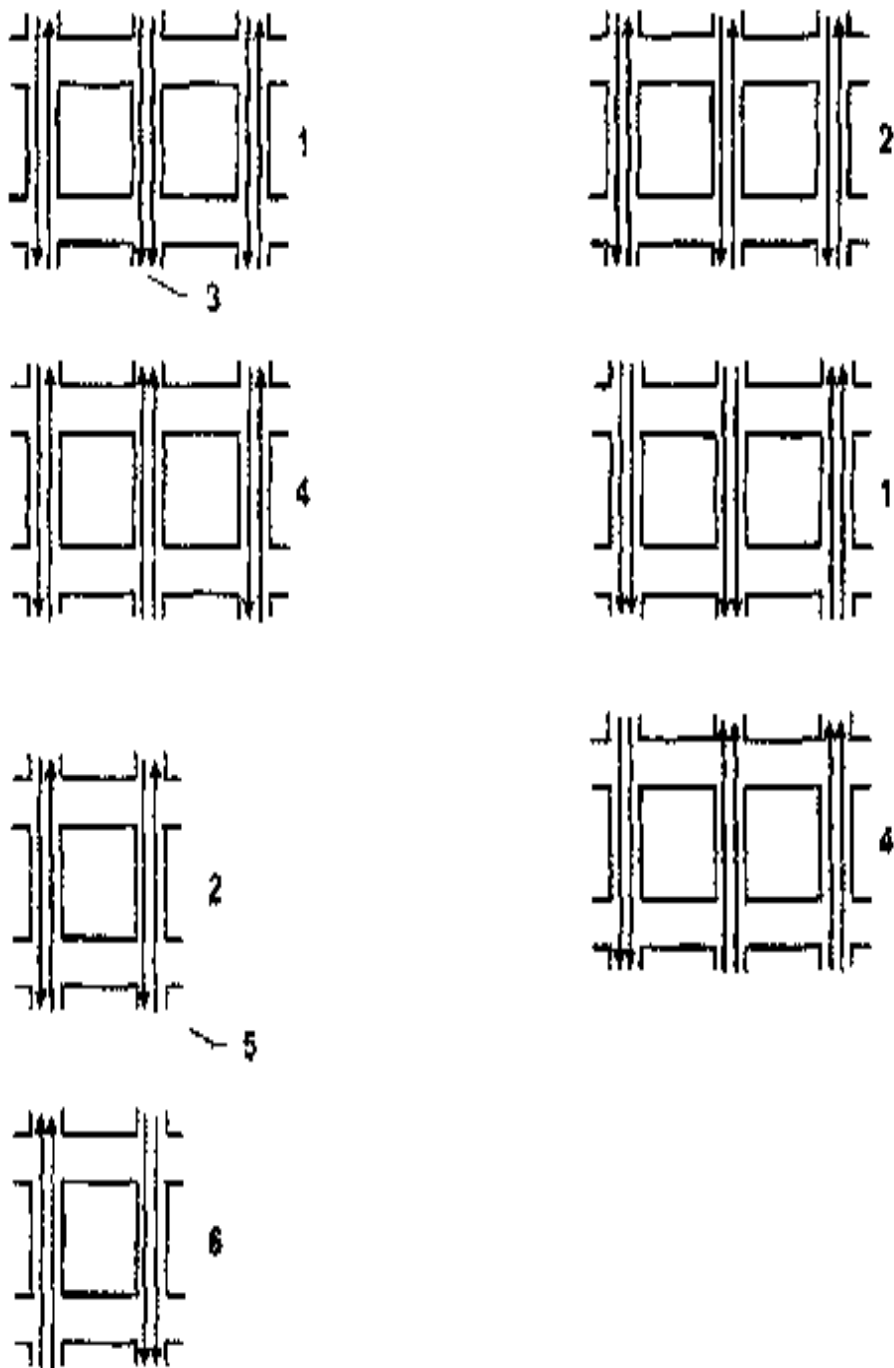


Рисунок — Варианты организации реверсивного обустройства одностороннего движения на участке улично-дорожной сети:

1—утренний час «пик»; 2—спад, 3—одностороннее движение с изменением направления; 4—послеобеденный час «пик»; 5—улицы с изменением двустороннего движения на односторонний; 6—час «пик»

ВЫБОР И СПОСОБЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕЗДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Изменения технического состояния автомобильных дорог или изменения транспортных связей часто требуют проведения соответствующих изменений в существующей схеме организации, регулирования и управления дорожного движения. Эти изменения могут носить продолжительный или временный характер.

Выбор наиболее подходящих организационных и регулирующих мероприятий зависит от объема необходимых строительных преобразований и от интенсивности дорожного движения данной автодорогой.

Если речь идет о дорожных работах небольшого строительного или реконструкционного объема с низкой интенсивностью движения транспорта и пешеходов на данной дороге, то можно чередовать их проведение на одной из половин дороги, а другую половину использовать реверсивным способом для обоих направлений транспортных потоков. На коротких, обозримых участках, режим движения указывается дорожными знаками, а именно – запрещающего знака «Преимущество для встречных транспортных средств» с одной стороны направления движения транспорта и информационного знака «Преимущество перед встречными транспортными средствами» - с другого направления автомобилей.

Если речь идет о довольно длинном участке автодороги, которая просматривается плохо в направлении продольной видимости дорожных условий, или о более высокой интенсивности транспорта, то движение на таком участке регулируется специальной световой сигнализацией. Эта сигнализация обеспечивает предоставление преимущества поочередно транспортным средствам одного или другого направления соответственно определенному временному графику с соблюдением довольно продолжительного времени освобождения проезжей части от автотранспорта, завершающего разрешенный манёвр.

Если речь идет о работах по всей ширине проезжей части автомобильной дороги или об участках значительной длины так, что время освобождения является очень продолжительным, или же при очень высоких интенсивностях движения, то указанное решение применить не рекомендуется. Оба встречных транспортных потока (или хотя бы один из них) необходимо перевести на временно сооруженную параллельную дорогу или на временную объездную дорогу.

В случае объездных дорог, которые используются для временного перевода движения с дороги существующей дорожной сети, часто возникают транспортные ситуации, когда объезды ведут второстепенными путями сообщения, которые своими параметрами и техническим состоянием не соответствуют временному транспортному назначению и загрузке.

Такая транспортная конфликтная ситуация при регулировании движения может быть разрешена *двумя способами*.

В *первом случае* не будет изменения функционального назначения автодороги и сохраняется существующее до сих пор преимущество в движении транспортных потоков на перекрестках. Это приводит к противоречию между функциональной оценкой дороги и ее временным транспортным назначением. Некоторые водители по ошибке предполагают, что объездная дорога является равнозначной заменой первоначальной дороги. С осознанием этого факта они требуют преимущества в движении на перекрестках. В результате такого психологически возникающего ложного преимущества при движении происходят многочисленные дорожно-транспортные происшествия (ДТП).

Во *втором случае* функциональное назначение дороги и организация движения на ней приспособлены к новой ситуации и при изменении преимущества в движении и соответствующих изменениях дорожных обозначений происходят нарушения привычности для многолетних пользователей. Это также может проявиться отрицательно и с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения.

Указанные возможные нарушения долгосрочных привычек необходимо принимать во внимание при любом изменении организации и регулирования дорожного движения, которое планируется на более продолжительный период. О каждом изменении необходимо, по крайней мере в первые недели введения её в действие, предупредить исключительно выразительным и четким способом или же усилить надзор за этим участком улично-дорожной сети или автомагистрали инспекторов подразделения дорожного патрулирования государственной автомобильной инспекции (ГАИ).

Объездные автомобильные улицы и дороги нужно организовывать и применять очень продуманно и обозначать их четко, чтобы у водителей эти изменения не вызвали неуверенности и ошибок при выборе маршрутов движения, особо для транзитного автотранспорта. Все изменения следует проводить с учетом адаптации водителей, в особенности в случаях изменения предоставления преимущества движения. Изменения не должны проводиться в короткие интервалы времени и должны оставаться в действия, как правило, на протяжении 6-9 месяцев.

Организация дорожного движения в чрезвычайных условиях

Особого внимания требуют чрезвычайные условия, которые возникают при резком повышении интенсивности и изменению транспортных связей, как это бывает, например, во время воскресных возвращений из мест отдыха (рекреационные «пики») или при проведении значительных массовых общественных или спортивных мероприятий.

В этих условиях некоторые отрицательные свойства психики водителей сказываются более остро, чем в условиях нормально-организованного дорожного движения.

Также ухудшается транспортная ситуация из-за постоянно увеличивающейся доли водителей с небольшой или нерегулярной практикой управления механическим дорожным транспортным средством.

Повышается влияние на ситуацию и более высокая доля иностранных

водителей в транспортном потоке, которые привыкли к своим национальным условиям движения и правилам поведения и соблюдения „Правил дорожного движения” на автодорогах и т.д.

Для улучшения транспортной ситуации можно применить некоторые ранее предложенные мероприятия — организационные, регулирующие и управляющие по совершенствованию существующих схем дорожного движения.

Наиболее значительны в чрезвычайных условиях дорожного движения такие мероприятия:

- *- патрулирования работников госавтоинспекции на конфликтных участках УДС и перегонах автомагистралей;

- *- информирование водителей о чрезвычайных условиях движения с помощью радио, мобильной связи, интернета, использования вертолетного контроля и прочие меры, выбранные в зависимости от конкретной дорожно-транспортной ситуации.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА. ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТА В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

Подавляющее большинство организационных и регулирующих мероприятий имеет статический, неизменный характер и они используются долгосрочно, без учета случайных, исходных изменений, условий и разных обстоятельств. Многие мероприятия, обоснованные в определенных ситуациях, могут быть лишними и даже вредными при других обстоятельствах.

Например, ограничения некоторых видов движения и маневров являются полностью обоснованными в условиях высоких интенсивностей движения. Однако в период снижения интенсивности эти мероприятия не нужны и теряют первоначальное значение. Изменение интенсивности используется только при внедрении или ограничении светофорного управления дорожным движением.

Изменение климатических условий также существенным образом влияет на ход движения транспорта на автодорогах. Действия по обеспечению безопасности движения были бы желательны не только как своевременно информировать водителей о мгновенной ситуации, но и применять, в случае потребности, соответствующие регулирующие мероприятия, например, ограничения скорости при возникновении тумана или гололедицы, и т.п.

В условиях снижения интенсивности движения можно допустить использования транзитным грузовым транспортом более коротких, экономичных и энергетически выгодных направлений. Подобно этому можно совершать такие меры и в случае угрозы повышения степени экологически вредных выбросов в окружающую среду.

В странах с высокой степенью моторизации, по указанным причинам, уже на протяжении ряда лет используется динамический подход к организации и регулированию движения. Ряд организационных и регулирующих мероприятий применяется в непосредственной связи с выявленной конкретной транспортной или климатической ситуацией. Как динамический подход в нашей стране применяется временное ограничение действия некоторых мероприятий, обозначенных дополнительной табличкой рядом с вертикальным дорожным знаком. Подобным образом можно осуществлять некоторые указания или ограничение для определенных типов транспортных средств. При перспективном внедрении динамического подхода необходимо последовательно выходить из системного понятия этой проблематики. Этот системный подход применяется всегда, независимо от того, является ли динамическая организация и управление дорожным движением системой автономной или подсистемой в рамках центрального управления транспортным движением.

Важной проблемой всех больших городов есть парковка и стоянки транспортных средств. Это вытекает из действительности, что соответственно доступным источникам информации, транспортное средство в среднем 10% времени двигается, а 90% - временно или продолжительное время стоит. Для частных транспортных средств это соотношения, как правило, еще менее

благоприятные. Поэтому в очень загруженных транспортом территориях и областях требования парковки и стоянки транспортных средств такие, что необходимым (кроме строительства гаражей и помещений для парковки большого объема) является оптимальное использование имеющихся пространств для парковки и предоставление преимуществ оперативной краткосрочной парковке (причем иногда, за счет продолжительной парковки) с помощью целесообразных регулирующих и организационных мероприятий.

В центральных частях значительных и крупных городов транспорт в состоянии покоя есть основной причиной снижения пропускной способности улиц. Если к тому еще прибавить тот факт, который через поиск места для парковки на улично-дорожной сети центральной части населённых пунктов одновременно находится в движении большее количество автомобилей. При этом двигаются они, как правило, с низкими скоростями движения.

Последнее из того, что названо, становится все более острой и срочной проблемой и принуждает по-новому посмотреть на проблему парковки автомобилей. В решениях вопросов о размещении транспортных средств преобладает чисто градостроительный подход, то есть автомобильная стоянка рассматривается как место хранения транспортных средств. Её вместительность зависит от общего количества жителей того района, где они живут или работают, и общего количества автотранспортных средств, которые зарегистрированы в нем.

Тем не менее, если использовать лишь такой подход, то проблему «транспорта, который стоит» решить, практически, невозможно. Автомобили, которые стоят на проезжей части, ограничивают проезд и автоматически уменьшают пропускную способность улицы. Снижается средняя скорость движения транспортного потока, который проходит в этих местах. Усложняется транспортная ситуация и повышается вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Поэтому, поставив перед собою задачу освобождения полосы движения от транспорта, который стоит на проезжей части автодорог, можно, в конечном счёте, достичь без изменения улично-дорожной сети, а именно за счет:

- *- повышения пропускной способности улично-дорожной сети;
- *- увеличения средней скорости движения;
- *- повышения безопасности движения;
- *- повышения уровней удобства дорожного движения на улицах.

Путём для решения этой проблемы является использование автомобильной стоянки для парковки как разновидности инженерно-планировочного мероприятия по организации дорожного движения.

При определении необходимого количества стоянок с точки зрения организации дорожного движения (как меры по улучшению условий движения) целесообразно разбить решение проблемы на такие основные этапы:

I этап: определение „транспортных районов”. „Транспортный район” — это ограниченный участок улично-дорожной сети города, где транспортная ситуация сложилась таким образом, что введение стоянок (как мероприятия по организации дорожного движения) необходимо и оправдано с социально-экономической точки зрения.

При выделении из улично-дорожной сети города „транспортного района” можно использовать такие критерии:

- *-классификация и районирование городской улично-дорожной сети;
- *-суммарная интенсивность движения районов в час „пик”;
- *-средняя скорость движения;
- *-коэффициент загрузки дорожным движением.

Математическая модель определения „транспортного района” в общем виде может быть записана формулой:

$$T = f(N_c, V_c, Z), \quad (9.1)$$

где N_c — суммарная интенсивность движения на основных автомагистралях района в час „пик”; V_c — средняя скорость движения транспортных потоков, которые двигаются автомагистралями района; Z — коэффициент загрузки движением магистральной сети района.

После определения границ „транспортного района” необходимо определить количество стоянок, которые нужны для обслуживания собственников транспортных средств в нем.

Автомобильная стоянка — это система, которая удовлетворяет спрос на парковку транспортных средств. Поэтому систему стоянок в целом для района можно рассматривать как многоканальную систему массового обслуживания, где каждая из них является каналом обслуживания, а количество мест на стоянке, способ размещения автомобилей на ней и т.п. — есть параметрами канала обслуживания.

Для упрощения задачи считаем, что все каналы идентичные, а их параметры являются средними значениями соответствующих величин. В результате для конкретного района получаем какую-то „усредненную стоянку” с использованием следующих критериев:

- *- количество мест тяготения транспортных средств;
- *-среднее расстояние между местами тяготения транспортных средств или „условная плотность района”.

II этап: распределение «транспортного района» на «зоны». «Транспортная зона» — это часть транспортного района, которая объединяет одно или несколько центров концентрации автомобильного транспорта.

Для определения характера «зон» используем такие критерии:

1.Изменение интенсивности движения автомобилей на протяжении суток, $N(t)$.

2.Средняя продолжительность времени нахождения автомобилей на стоянке (время парковки), t_n .

С помощью первого критерия ($N(t)$) можно предложить следующую классификацию «транспортных зон»:

- 1) зоны постоянного типа;
- 2) однопиковые;
- 3) двух-пиковые;
- 4) реверсивные;
- 5) смешанные.

На основе второго критерия (t_n) «транспортные зоны» можно классифицировать на такие типы:

- *-тип 1-й — основная масса автомобилей не задерживается в зоне больше одного часа;

- *-тип 2-й — основная масса автомобилей находится в зоне от 8 до 10 часов;

- *-тип 3-й — смешанный (через большое различие во времени парковки у всей массы автомобилей).

Вероятно, что при определении количества мест парковки необходимо учитывать тип каждой зоны.

Каждое место на стоянке есть каналом обслуживания, а автомобильная стоянка — системой массового обслуживания в целом.

Таким образом, используя систему стоянок как инженерно-планировочное мероприятие организации дорожного движения и задавая разные стартовые условия можно обеспечить разные уровни удобства и комфортабельности дорожного движения.

За стартовые условия можно принять:

- *-среднее количество занятых на стоянке мест, (n);

- *-среднее расстояние от места парковки автомобилю до цели движения водителя (l_c).

Решение проблемы автомобильной парковки возможно двумя способами:

1).Способ «снизу вверх»: задав необходимые значения и идя по цепочке «транспортная зона» (параметры, границы) — «транспортный район» (параметры, границы).

2).Способ «сверху вниз»: идти по цепочке «транспортный район» (границы, параметры) — «транспортная зона» (границы, параметры) — «место парковки».

Организационные меры по оптимальному использованию стоянок

Основным условием эффективного использования стоянок уличного и внеуличного типа, прежде всего, является обозначение отдельных мест постановки автомобилей на стоянку с помощью горизонтальной дорожной разметки. При отсутствии таких обозначений уровень использования стоянки снижается приблизительно на 60%. На более вместительных, больших стоянках (внеуличных) необходимо обозначить режим эксплуатации на обслуживающих стояночных площадках. Режим эксплуатации, как правило, решается аналогично как при организации одностороннего движения.

Системы, которые обеспечивают сбор, анализ и оценку текущей информации о занятости стоянок и мест парковки, последовательно информируют водителей о наличии свободных мест. Они могут создаваться или как автономные системы, или как подсистемы в рамках центрального управления движением по территории всего города или его части. С помощью встроенных датчиков - детекторов транспорта регистрируется число транспортных средств, которые приезжают и отъезжают. При сравнении с общей вместительностью оценивается занятость, а информация о существующей ситуации выдается прямо на въезде на

стоянку, а также передается в управляющий центр. На основании информации, полученной из отдельных стоянок, включенных в систему, водители получают ее на подъездных дорогах с помощью дорожных знаков с переменными символами о возможности парковки в той или другой зоне. Подобным способом они получают информацию на въезде в многоэтажные гаражи о ситуациях на отдельных этажах, чтобы ограничить напрасное передвижение для поиска свободного парковочного места.

Автомобили, которым не удалось найти место для стоянки в сильно загруженных зонах, двигаются улицами, как правило, медленно и этим, дополнительно, создают препятствия для движения других транспортных средств.

В соответствии с заграничными данными такой поиск парковки при движении в городах средней величины США составлял до 30% общего объема дорожного движения в центре города. Возникновения такого нежелательного явления может быть ограничено с помощью создания специальных стоянок — «улавливателей» на краю загруженной территориальной области с тесной привязкой к линиям МПТ, обозначенных как система „Park and Ride”, и дальше предоставлением преимуществ кратковременной оперативной парковке по сравнению с продолжительной. Итак, при недостаточном количестве машиномест стоянки в центральной зоне города необходимо обеспечить преимущества для кратковременной, оперативной парковки (на протяжении меньше 2 часов времени) в сравнении с продолжительной стоянкой.

В зависимости от того, взимается ли плата за стоянку, используемые регулирующие мероприятия по организации парковок можно разделить на два типа:

- *- стоянки бесплатные;
- *- стоянки платные.

Постановка транспортных средств на стоянку возможна различными способами:

1. Основным регулирующим методом можно считать ограничение времени стоянки с помощью *вертикального дорожного знака*, на котором, кроме способа постановки транспортного средства, указано и максимально разрешенная продолжительность времени стоянки ТС. Превышения установленного времени служит поводом применения штрафных санкций. Недостатком такого метода является сложность осуществления контроля действительного, фактического времени стоянки.

2. Для упрощения контроля дорожными знаками может быть предложена система использования *стояночного диска*, размещенного на переднем стекле транспортного средства. На диске водитель обязан обозначить действительное время приезда. На протяжении одной стоянки запрещается изменять эти данные. Нарушения этого запрета также есть основанием для штрафа.

3. Основной формой платной парковки является стоянка, которая охраняется, и где *охранник взимает установленную плату* с водителей. Хотя на них время стоянки четко не ограничено, его можно существенным образом снизить путем введения прогрессивной оплаты за продолжительность.

4. Использование стояночных часов (*паркингметров*) не только существенным образом снижает потребность в диспетчерах на стоянке, но и разрешает эффективно регулировать продолжительность времени парковки.

Большинство используемых стояночных часов работает на механическом принципе. После вбрасывания монеты в аппарат, можно завести часовую пружину в соответствующем диапазоне. На табло указано время, которое остается до конца оплаченного периода стоянки. Превышения оплаченного времени штрафуются. В ряде стран при значительном превышении можно такое транспортное средство забрать и эвакуировать со стоянки со всеми штрафными последствиями, которые вытекают для водителя.

5. В случае использования системы „*Park and Ride*” водитель транспортного средства обязан поместить на переднем стекле купленный *стояночный листок*, на котором необходимо отметить (зачеркиванием, перфорацией) время приезда. Разрешенное время стоянки соответствует указанной стоимости на листке и в зависимости от необходимости оплаты можно дифференцировать. После устранения проблемы закупки стояночных листков система была модифицирована в виде системы „*Pay and Display*”, в которой размещены *автоматы* по их продаже. На этом листке, который водитель также помещает за передним стеклом, обозначены основные данные (число недели, день недели, время окончания действия листка, уплаченная сумма за стоянку). Листок может состоять из двух частей, вторую водитель оставляет себе для собственного контроля.

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ

Пешеходное движение занимает важное место в транспортной системе. Вместе с другими видами движения или самостоятельно оно является важной частью транспортного процесса — это перемещения из исходного пункта движения к его цели. Потребность и значение решения проблемы пешеходного движения в том, что при случайных конфликтах с транспортными средствами пешеход является наиболее чувствительным, незащищённым и уязвимым участником движения на автодорогах.

Как и в случае других видов движения, решения проблемы пешеходного движения выходят из пространственного обустройства и планировочного решения автодорог и дорожек для пешеходов, дополненных необходимыми организационными и регулируемыми мероприятиями. Учитывая специфические условия пешеходного движения необходимо исходить из организации качественных планировочных решений. Регулирующие мероприятия по пешеходному движению можно применять только в ограниченном объеме.

Это, прежде всего, следующие мероприятия и ограничения:

- *-запрет пешеходного движения автомагистралями, автодорогами для механических транспортных средств и городскими скоростными дорогами;

- *-обязательное использование тротуаров для движения пешеходов или левой обочины автодороги там, где нет тротуара. В исключительном случае — использование левого края проезжей части;

- *-если вблизи есть переход, управляемый светофорной сигнализацией, подземный или надземный переход, то пешеход обязан им пользоваться для перехода. В других местах он должен переходить проезжую часть перпендикулярно к оси автодороги. Пешеход не должен задерживаться или останавливаться на проезжей части без существенных на то причин.

Особое внимание необходимо уделять организации дорожных условий для передвижения лиц с ограниченной подвижностью (инвалидов).

Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является одним из наиболее ответственным и, вместе с тем, еще и до сих пор недостаточно разработанным разделом по совершенствованию схем организации дорожного движения.

Сложность состоит в том, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования дорожного пешеходного движения тяжело учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, которые присущие отдельным группам людей.

Рациональная организация движения пешеходов является одним из определяющих факторов повышения пропускной способности улиц и автодорог, так как без её учёта невозможно получить оптимальные скорости транспортного потока.

Можно выделить такие типичные задачи организации движения пешеходов:

- *-обеспечение самостоятельных путей для движения людей вдоль улиц и автомобильных дорог;

- *-организация специальных пешеходных зон, закрытых для движения транспортных средств;
- *-обустройство остановочных пунктов и пересадочных узлов маршрутного пассажирского транспорта;
- *-комплексная организация движения на специфических пешеходных маршрутах.

1 Особенности пешеходного движения

Важным условием оптимальной организации пешеходного движения является учет психофизиологических особенностей и физических возможностей людей при разработке соответствующих технических и конструкционных решений. Только при таких условиях можно достичь признания того или другого решения основной массой пешеходов и подчинения их схемам движения и режимам регулирования, которые предложены при организации движения пешеходов.

Практика показывает большое количество примеров, когда через недостаточный учет психофизиологических качеств пешеходов значительные затратные и стоимостные технические решения не дают желательного, положительного, социального результата.

В числе психофизиологических факторов необходимо, прежде всего, указать на естественное стремление людей экономить усилия и время. Потому они предпочитают двигаться по наименее короткому пути между намеченными целевыми пунктами. При разработке схем организации движения пешеходов это положение требует тщательного изучения и проработки.

Как показали исследования регулируемого уличного дорожного движения, для современного пешехода в городе характерна так называемая «граница терпеливого ожидания», которая равняется 30 секундам. После окончания этого периода резко повышается количество людей, которые стремятся перейти улицу независимо от сигнала светофора или режима движения транспортного потока. В связи с этим необходимо обеспечение включения сигнала, который разрешает переход улицы, не меньше одного раза за минуту.

Основные характеристики пешеходного движения:

- *- интенсивность движения (чел./с; чел./мин.; чел./ч);
- *- скорость движения пешехода (м/с; км/ч) — 0,4...1,7 м/с;
- *- плотность пешеходного потока (чел./км²).

Эти характеристики связаны зависимостью:

$$N = V * g, \quad (9.11)$$

где N — интенсивность движения; V — скорость движения; g — плотность потока.

Плотность потока определяется степенью свободы движения:

- *- свободное движение — 0,30 чел./м²;
- *- допустимо-свободное движение — 0,31...0,60 чел./м²;
- *- плотное движение — 0,61...1,00 чел./м²;

*- очень плотное движение	— 1,01...1,50 чел./м ² ;
*- затор (теснота, гурьба)	— 1,51...3,00 чел./м ² .

Пропускная способность тротуаров зависит не только от их геометрических параметров, но и от скорости движения пешеходов.

2 Организация движения пешеходов тротуарами

Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль автомагистралей является ограждение его от движущихся транспортных потоков. Необходимыми мерами могут быть:

- *-обустройство тротуаров на улицах и пешеходных путей вдоль автомобильных дорог достаточной ширины в соответствии с потоком пешеходов и поддержания их в исправном состоянии;

- *-использование специальных ограждений, принудительно препятствующих неожиданному выходу пешеходов на проезжую часть автомобильной дороги;

- *-выделение дополнительных полос на проезжей части автодороги для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров;

- *-наглядное информирование пешеходов о наличии пешеходных путей.

Пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать, если „пиковая” интенсивность движения пешеходов превышает 750 чел./ч на одну условную полосу движения шириной 0,75м по тротуару.

Пешеходные переходы (по принципу расположения через проезжую часть улиц и дорог) разделяют на расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (надземные или подземные). При организации любого пешеходного перехода, прежде всего, возникает задача определения места его расположения и необходимой ширины.

При выборе места организации пешеходного перехода выходят из двух основных предпосылок:

- *-обслуживания наиболее интенсивного и постоянного пешеходного потока с целью обеспечения ему наибольшего удобства;

- *-обеспечения безопасности движения пешеходов на переходе.

Во всех случаях пешеходный переход указывается на проезжей части дорожной горизонтальной разметкой типа «зебра» или прерывистой линией в случае использования светофорного регулирования для организации перехода пешеходов. В сочетании с разметкой устанавливаются и соответствующие дорожные знаки.

3 Пешеходные улицы

Пешеходные улицы устраиваются как в центральных частях городов, так и в микрорайонах.

Они делятся на:

- *-пешеходные улицы временного действия, для которых рассчитываются

пешеходные потоки по дням недели; определяются периоды функционирования улицы как пешеходной и доступность к городскому общественному транспорту; разрабатываются технические средства организации дорожного движения;

*-пешеходные улицы постоянного действия, для которых проектируется новый поперечный разрез улицы; разрабатываются мероприятия относительно увеличения притягивания и привлекательности для пешеходов (торговые, развлекательные, культурные центры), графики и маршруты доступа на улицу специального и обслуживающего транспорта, технические средства организации дорожного движения и мероприятия по доступности к городскому общественному транспорту;

*-пешеходные улицы постоянного действия с доступом транспорта, для которых проектируется новый поперечный разрез; рассчитываются пешеходные и транспортные потоки, разрабатываются мероприятия по увеличению притягивания и привлекательности для пешеходов (торговые, развлекательные, культурные центры); формулируются принципы доступа транспорта на улицу; разрабатываются графики и маршруты доступа специального и обслуживающего транспорта, технические средства организации дорожного движения и мероприятия по доступности городского общественного транспорта.

Доступ транспорта на пешеходную улицу постоянного действия возможен такими способами:

*- движение транспорта улицами, которые пересекают пешеходную улицу, с обязательным движением по некоторым из них общественного маршрутного пассажирского транспорта;

*- движение отдельными участками пешеходной улицы, как правило, городского общественного транспорта с формированием маршрутов движения для всех видов транспорта (входа и выхода).

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ И ГОРОДСКИХ ЦЕНТРАХ

Хотя большинство организационных и регулирующих мероприятий применяется на всех дорожных сетях, существует необходимость их более эффективного использования, прежде всего, в городах и их центральных зонах, где:

- *-более высокая плотность дорожной сети, большее количество перекрестков, меньшая длина перегонов между ними;

- *-более высокая общая интенсивность движения, в определенной степени и разный перепад колебаний интенсивности в продолжении дня и недели;

- *-большая необходимость обеспечения транспортного обслуживания прилегающих территорий;

- *-более тесная взаимосвязь транспорта разного характера (автомобильного, общественного, велосипедного, пешеходов) и их взаимное отрицательное влияние;

- *-более серьезные последствия влияния транспорта на окружающую среду.

В проектах транспортного планирования крупных урбанистических комплексов (то есть при проектировании дорожных сетей, транспортных пространств, а также при предложении организации, регулирования и управления движением) желательно выходить из требований достижения высокой степени *транспортной сегрегации*. Через ограниченные возможности строительства новых дорожных сетей, обычно, невозможно достичь полной сегрегации. Тем большее значение имеет использование доступных организационных и регулирующих методов и мер хотя бы частичного улучшения ситуации.

Главная цель, которая преследуется в проектах организации движения, — это, в частности, временное или продолжительное «успокоение» определенных городских зон.

Увеличение интенсивности дорожного движения приводит к интенсификации отрицательных влияний на окружающую среду, в особенности в местах застройки жилых районов и зонах деловой и финансовой активности города.

Одним из средств снижения этого влияния является образование *зон успокоенного движения*. Практически, сейчас существуют две разновидности зон успокоенного движения — жилые районы и центральные части городов, в особенности значительных и крупнейших, где эта проблема очень актуальна.

Термин «успокоенное движения» возник в Германии в конце 70-х годов XX столетия и означает принцип организации дорожного движения на территории, в которой:

- *- с помощью автомагистралей выведено транзитное движение с УДС городов;

- *- конфликт между обслуживающим транспортом и автомобилями

жителей этой территории и пешеходами решается путем уменьшения разрешённых скоростей движения;

*- предоставлен приоритет движения для пешеходов и общественного маршрутного пассажирского транспорта.

Цель успокоения движения в зонах первого типа достигается путем реорганизации схемы движения, изменения дорожных сетей. Пространство улиц в зоне успокоенного движения перестраивается таким образом, чтобы для автомобилей, которые двигаются для достижения объектов в середине, не было прямого пути. Такие зоны успокоенного движения нашли широкое применение в городах Германии, Голландии, Швеции и т.п.

Идея отвода транзитного движения от центров городов и уменьшение скорости на зонных территориях, которая охраняется, постоянна и популярна в исторических городах. Комплекс мероприятий по достижению этой цели нашел широкое распространение в последние годы и на территории пространства СНГ, получил признания проектировщиков, организаторов движения, жителей и государственных, властных структур. Зоны успокоенного движения по опыту Германии устраиваются: в центрах маленьких, средних и больших городов; близ центров; на окраинах города; в городах-спутниках и в небольших поселениях. Их основной целью является повышение безопасности дорожного движения и улучшение окружающей среды.

Особое внимание следует уделить образованию зон успокоенного движения в центральных частях значительных и крупнейших городов. Улично-дорожная сеть обычно занимает 5-6% всей территории города, тем не менее в центральных частях с большим количеством автомобилей транспортные сооружения (вместе со стоянками) могут претендовать на 30-60% городской территории. Таким образом, показатели плотности автомагистралей не могут характеризовать городскую улично-дорожную сеть. Для более четкой характеристики необходимо учитывать загрузку улично-дорожной сети, изменение показателей в разных районах, качество улиц (распределение по категориям).

Значительная часть транспорта концентрируется на автомагистральной сети, к которой относят $1/3 \dots 1/5$ части улиц (а в центральных частях - до $1/2$ и больше). Выделению и развитию магистралей улично-дорожной сети в центральной части города оказывает влияние возрастания их нагрузки транспортными потоками. По разной причине, в основном, из-за сложности реконструкции или развития существующих городов, этот процесс происходит значительно медленнее (или совсем не происходит), чем увеличение объемов дорожного движения на них. Важное влияние на загрузку улиц, способы перевозки пассажиров и грузов имеет состав транспортных потоков и уровень автомобилизации.

Наличие внешнего и внутреннего транзитного движения усложняет условия движения в центральной части города и требует вывод его за границы зоны успокоенного движения.

Обычно, эти зоны проектируются или как самостоятельные элементы организации дорожного движения в центральной части городов, или в совокупности с пешеходной зоной, окружая ее.

Величина территории зоны успокоенного движения зависит от параметров и нагрузки магистрали, которая выводит транзитный транспорт из зоны:

$$N_{оч} = g \cdot F \cdot k / L, \quad (1)$$

где $N_{оч}$ — интенсивность движения, которую можно ожидать на обходной магистрали (авт./сут.); g — плотность транспортных связей на территории к созданию обхода (авт.·км·сут./км); F — площадь территории зоны успокоенного движения (км²); k — коэффициент непрямолинейности транспортных связей при обходе зоны успокоенного движения; L — длина автомагистрали, которая разгружает дорожное движение в зоне успокоенного движения (км).

Ориентировочная площадь территории, которая охраняется от транспорта, показана в таблице.

Таблица - Ориентировочная площадь охраняемой территории

Население города (тыс.чел)	Величина зоны (га) при расстоянии (км) от центра города			
	0-1	1-3	3-5	больше 5
20-100	35-40	40-50	45-80	-
100-250	35-40	40-50	50-70	70-120
250-500	30-40	35-45	45-80	60-110
500-1 000	20-30	30-40	40-80	50-100

Транзитное движение можно также отводить от городов с помощью периметральных или касательно-тангенциальных автомагистралей.

Режим движения по территории зон успокоения может быть следующим:

- *- разрешается лишь пешеходное движение;
- *- допуск общественного и обслуживающего транспорта;
- *- допуск местного транспорта, который принадлежит жителям и учреждениям, расположенным в зоне успокоенного движения;
- *- полное исключение транзитного движения;
- *- формирование условий движения в зависимости от способа успокоения движения;
- *- введение одностороннего движения по улицами территории;
- *- запрет или ограничения остановки или стоянки транспортных средств в зоне;
- *- введения ограничения пользования автодорогами;
- *- регулирования велосипедного движения;
- *- регламентация или запрет поворота всех или некоторых видов транспортных средств;
- *- введения сезонных ограничений скорости движения;
- *- введения зон запрета обгона;
- *- введения контролируемого доступа к зоне успокоенного движения;
- *- введения контролируемой парковки в зоне и по ее периметру;
- *- введения ограничения на минимальную скорость движения;

- *- регулирования движения в чрезвычайно особых условиях;
- *- специализация полос движения на перекрестках и их обозначения;
- *- введения специальных пропусков для транспорта, которому разрешен доступ в зону успокоенного движения;
- *- фиксация входов к зоне и выходам из нее и маршрутизация движения по территории зоны при допуске транспорта;
- *- взаимодействие с общественным транспортом, который допущен к зоне успокоенного движения;
- *- формирования дополнительных маршрутов городского общественного транспорта (такси разного типа) для доставки посетителей в зону и стоянок по периметру зоны;
- *- технические средства организации дорожного движения, система информационного обеспечения.

Способы формирования зоны успокоенного движения:

- *-запрет вхождения в зону транзитному транспорту при наличии обходных автомагистралей;
- *-ограничения скоростей движения при перемещении в зоне успокоенного движения;
- *-сдерживания транспортного потока на входе к зоне успокоенного движения инженерно-планировочными мероприятиями;
- *-сдерживания транспортного потока на входе к зоне успокоенного движения с использованием светофорной сигнализации (существующей и проектной);
- *-формирования состава транспортного потока, который поступает в зону успокоенного движения.

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЕЛОСИПЕДНОГО ДВИЖЕНИЯ

Хотя ныне велосипедное движение в Украине не имеет особого значения через объективные обстоятельства (конфигурация местности, достигнутый жизненный уровень), однако и у нас происходит значительное возрождение велосипедного транспорта, поэтому в некоторых областях страны необходимо обеспечивать условия для его соответствующего уровня и безопасности. Прежде всего, как и в случае пешеходного движения, необходимо уделять внимание строительному городскому планированию. Важное повышение сегрегации велосипедного движения с помощью строительства самостоятельной сети велосипедных дорожек и автомобильных дорог будет связан как с высокими требованиями к инвестициям, так и строительным объемам. Поэтому при повышении безопасности и улучшении эксплуатационных условий для велосипедного транспорта необходимо использовать доступные средства организации и регулирования движения. Как и пешеход, велосипедист также является сравнительно легко уязвимым участником движения. Однако, с учетом довольно высокой скорости велосипедистов, могут происходить серьезные столкновения со значительными тяжёлыми последствиями как для велосипедистов, так и для пешеходов.

Как и для пешеходов, так и для велосипедистов, обязательны к исполнению особые правила. Кроме возрастного ограничения и некоторых других действующих положений, речь идет о следующих мероприятиях:

- *- запрет движения велосипедистов на автомагистралях и дорогах для механических транспортных средств. Этот запрет может быть обозначена соответствующим вертикальным дорожным знаком;

- *- обязанность двигаться или вести велосипед в руках по правому краю проезжей части. Если велосипедист не мешает и не угрожает движению пешеходов, то он может передвигаться и тротуаром, а вне населенного пункта - двигаться правой обочиной автодороги.

Лекція 24. ОСОБЛИВОСТІ ДОРОЖНЬОГО РУХОВІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ ЗАЛІЗНИЧНО-ДОРОЖНІЙ ПЕРЕЇЗД. СПЕЦМЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ Й РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Под железнодорожным переездом подразумевают специально оборудованное пересечение в одном уровне железной и автомобильной дороги (улицы).

Столкновения автомобилей с подвижным составом железных дорог приводят к наиболее тяжелым последствиям. Вместе с тем многие железнодорожные переезды являются местами длительных задержек транспортных средств как на внегородских, так в ряде случаев и на городских магистралях. Поэтому пересечения автомобильных магистралей с железнодорожными путями во многих случаях являются "узкими" местами, резко ограничивающими пропускную способность дороги.

Железнодорожные переезды требуют самого пристального внимания службы организации дорожного движения. Применяемый термин "железнодорожный переезд" является условным, так как должен включать не только устройства для движения автомобилей, но и, как правило, пешеходные пути.

В 1990 г. из 40 тыс. действующих железнодорожных переездов в СССР около 32 тыс. находились в ведении МПС, а остальные принадлежали различным ведомствам и обслуживались ими.

Для обеспечения безопасности все переезды оборудуют соответствующими средствами сигнализации, информации и контроля.

Переезды, оборудованные автоматической сигнализацией, или на которых имеется дежурный работник, управляющий включением сигнализации (а также шлагбаумами), относят к **регулируемым**.

Переезды, где нет автоматической сигнализации или дежурного работника, относят к **нерегулируемым**.

Кроме того, согласно инструкции МПС, переезды разделяют на:

- **охраняемые** (где постоянно присутствует дежурный);
- **неохраняемые**.

Переезды I и II категорий должны быть только охраняемыми. Их обязательно оборудуют надежным освещением.

Все переезды по нормам МПС подразделяются на четыре категории в зависимости от интенсивности движения поездов и автомобилей (таблица 21.1).

Безопасность и наибольшая пропускная способность железнодорожного переезда обеспечиваются следующими основными условиями и мероприятиями:

- соблюдением водителями и пешеходами установленных правил движения по железнодорожным переездам;
- достаточным расстоянием видимости переезда для водителей и

машинистов локомотивов;

- ровностью дороги и настилов на подходах и непосредственно на пересечении рельсовых путей при необходимом коэффициенте сцепления;
- достаточной шириной полосы движения и числом полос на переезде;
- устройством обособленных дорожек для движения пешеходов;
- наличием и исправностью предупредительной информации и сигнализации на переезде (дорожных знаков, светофоров, шлагбаумов, звуковой сигнализации).

Таблица - Категорийность железнодорожных переездов

Тип пересечения	Интенсивность движения		Категория переезда
	Поездов в сутки	Автомобилей в сутки	
1. Железная дорога с автомобильной дорогой	Более 16	Более 7000	I
2. Тоже	100	3000	I
3. - " -	Менее 16	7000	II
4. Станционные и подъездные пути с автомобильной дорогой	—	7000	II
5. Железная дорога с автомобильной дорогой	17—100	3001—7000	II
6. Тоже	Более 100	1001—3000	II
7. - " -	" 200	201—1000	II
8. - " -	До 16	3001—7000	III
9. Станционные и подъездные пути с автомобильной дорогой	—	3001—7000	III
10. Железная дорога с автомобильной дорогой	17—100	1001—3000	III
11. Тоже	101—200	201—1000	III
12. - " -	Более 200	До 200	III
13. Другие	Любые значения		IV

Условия видимости на переезде обеспечиваются правильным расположением пересечения и достаточным удалением объектов, ухудшающих видимость (рисунок).

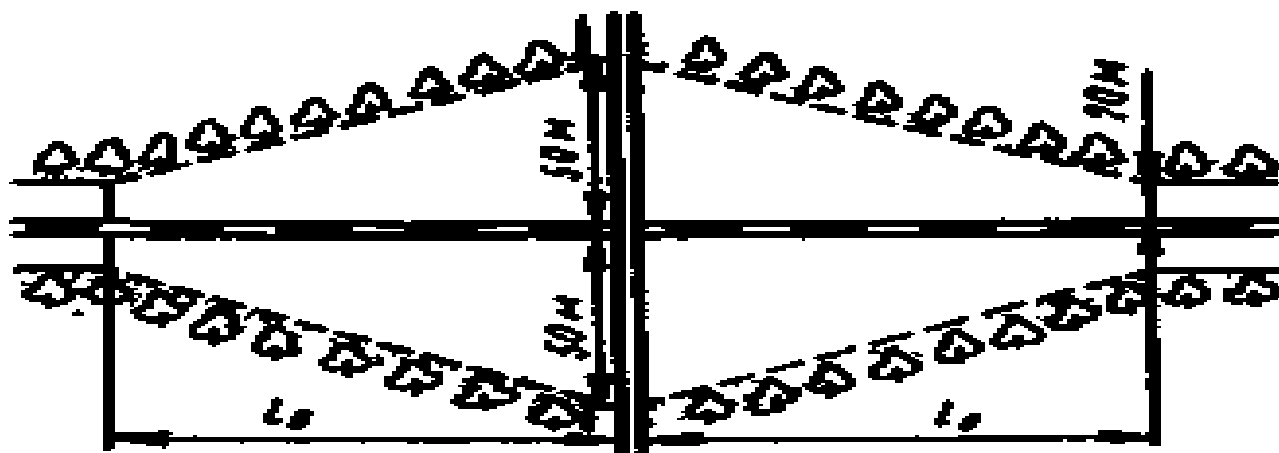


Рисунок 1 - Схема условий видимости на железнодорожном переезде

Согласно требованиям инструкции МПС видимость для водителя должна обеспечиваться и контролироваться в зависимости от скорости наиболее быстрых поездов, курсирующих на данном участке железной дороги. Установлено, что на удалении 50м от переезда расстояние видимости приближающегося поезда для водителя должно быть не менее следующих значений:

Скорость, км/ч	121—140	81—120	41—80	26—40	25 и менее
Видимость, м	50	400	250	150	100

Такая видимость обязательна на неохраемых переездах. В свою очередь, в целях безопасности движения машинист должен иметь возможность видеть железнодорожный переезд с расстояния не менее 1000м.

В пределах выделенной на рисунке 21.1 пунктирной линией необходимой зоны видимости не должно быть никаких объектов, ограничивающих видимость.

В стесненных условиях, которые особенно характерны при размещении переездов непосредственно около железнодорожных станций или в населенных пунктах, не всегда удастся обеспечить указанные расстояния видимости. В этих случаях решающее значение приобретают светофоры предупредительной сигнализации, которые должны быть хорошо видны водителям с расстояния не

менее 100м. Если это невозможно обеспечить, то на подходах к переезду должно быть введено ограничение скорости.

Ровность покрытия на подходах и настилов на переезде является решающим условием как для безопасности движения, так и для сокращения задержек автомобилей. В эксплуатационных условиях нередко состояние настилов и проезжей части на подходах таково, что не позволяет автомобилям двигаться со скоростью более 15км/ч. Это резко сокращает пропускную способность переезда и создает повышенную угрозу вынужденной остановки транспортных средств на переезде.

Следует принимать самые решительные меры для устранения такого недопустимого состояния переездов и обеспечивать все необходимые условия для уверенного движения на переезде со скоростью не менее 30км/ч.

Очевидно, что скорость и безопасность движения на железнодорожном переезде также зависят от коэффициента сцепления шин с дорогой. Поэтому в зимнее время необходимо принимать меры для борьбы с обледенением проезжей части и настила переезда. При всех обстоятельствах необходимо обеспечивать нормативную ширину проезжей части на пересечениях с железными дорогами на расстоянии 200м в обе стороны от переезда.

На переездах с частым движением поездов основной мерой повышения пропускной способности является увеличение числа полос движения. В этом случае перед переездом должны быть нанесены линии продольной разметки проезжей части и установлены дорожные знаки, определяющие число полос для движения через переезд.

На переездах с интенсивным движением пешеходов необходимо устраивать самостоятельные пешеходные дорожки, что позволяет разделить транспортные и пешеходные потоки. Отсутствие пешеходной дорожки снижает скорость автомобилей на переезде и, следовательно, его пропускную способность и создает угрозу наезда автомобилей на пешеходов в зоне железнодорожного переезда.