

ЛЕКЦІЯ №9

**з дисципліни “Механіка дорожнього одягу і
земляного полотна”**

**Частина I «Механіка дорожнього одягу»
для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
за спеціалізацією “Автомобільні дороги і
аеродроми”.**

Лектор:

професор, доктор технічних наук

Мозговий Володимир Васильович

**(завідувач кафедри дорожньо-будівельних
матеріалів і хімії, д.т.н., професор)**

Вхідний контроль на лекції №9

- 1. Що таке проектування дорожнього одягу? Що включає процедура конструювання дорожнього одягу? Якими принципами необхідно керуватися при конструюванні дорожнього одягу? Якими чинними нормативами потрібно керуватися при застосуванні асфальтобетонних шарів для конструкцій дорожніх одягів?**
- 2. Які матеріали доцільно застосовувати у районах з недостатнім забезпеченням стандартними кам'яними матеріалами? Якою повинна бути основа з дискретних матеріалів? Що передбачено влаштовувати у випадку використання в основі місцевих маломіцних кам'яних матеріалів?**
- 3. Конструювання капітальних, полегшених і перехідних дорожніх одягів.**

Тема лекції № 9

Конструювання нежорсткого дорожнього одягу

План лекції №9

- 1. Конструювання додаткових шарів основи.**
- 2. Врахування регіональних особливостей.**
- 3. Конструювання одягів при проектуванні реконструкції існуючих доріг.**

1 Конструювання додаткових шарів

ОСНОВИ

У якості морозозахисних використовують шари зі стабільних зернистих матеріалів, таких як пісок, піщано-гравійна суміш, гравій, щебінь, шлаки й ін., а також із ґрунтів, укріплених в'язучим, гідрофобізованих ґрунтів або з інших непучинистих матеріалів.

У випадку влаштування морозозахисного шару з зернистих матеріалів із коефіцієнтом фільтрації не менше 1-2 м/добу він може також виконувати функцію дренуючого шару, що потрібно підтвердити відповідним розрахунком.

Товщина морозозащитного прошарку встановлюється розрахунком. Ширина морозозахисного шару повинна перевищувати ширину шару, що лежить вище, не менше, ніж на 0,5 м із кожної сторони.

У місцях примикання різних конструкцій дорожнього одягу при новому будівництві, при уширенні проїзної частини і при ремонті і реконструкції пучинистої ділянки дороги необхідно передбачати перехідну зону, у межах якої конструкція дорожнього одягу повинна змінюватися таким чином, щоб на кінцях цієї зони здимання ґрунтів дорівнювало б значенням зимового підняття.

На пучинебезпечних ділянках, де технічно неможливі або економічно недоцільні традиційні заходи щодо забезпечення морозостійкості конструкції можуть передбачатися теплоізоляційні прошарки зі спеціальних матеріалів для часткового або повного запобігання промерзання земляного полотна.

Товщину і розташування теплоізоляційного прошарку в конструкції визначають теплотехнічним розрахунком. Деформаційні і міцнісні характеристики матеріалу шару, а також його товщину варто враховувати при розрахунку дорожньої конструкції на міцність.

Оптимальну конструкцію і тип теплоізоляційних матеріалів потрібно вибирати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів, рівноцінних по морозостійкості.

Дренуючі шари необхідні на ділянках із земляним полотном із ґрунтів, що не дреноують, в усіх випадках, коли ґрунт може зволожуватися до повної вологості. Дренуючі шари варто влаштовувати з піску, гравійних матеріалів, шлаку й інших матеріалів, що фільтрують. При виборі матеріалу для дреноуючого шару необхідно враховувати міцнісні властивості, що впливають на міцність дорожнього одягу.

Дренажну конструкцію варто вибирати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.

На ділянках із затяжними ухилами, де подовжній ухил більший від поперечного, для перехоплення і відводу води, що переміщається в дреноуючому шарі, уздовж дороги, потрібно передбачати влаштування в ґрунтовій основі дрібних прорізів з укладанням в них перфорованих труб, трубофільтрів або щебеню з протизамулювальною ізоляцією.

Для зменшення накопичення вологи у верхній частині земляного полотна можуть бути передбачені водонепроникні прошарки (із різноманітних матеріалів), на всю ширину земляного полотна. При великій ширині земляного полотна і водонепроникного покриття доускається устрій замкнутих прошарків («обойм») на ширину проїзної частини. Глибина закладення прошарка від поверхні покриття залежить від дорожньо-кліматичної зони

Капіляро перериваючі прошарки товщиною 10-15 см із крупного піску або гравію передбачають на всю ширину земляного полотна. Для запобігання від швидкого забруднення прошарку з зернистих матеріалів, під і над ним необхідно передбачати шари, що відіграють роль фільтрів.

У південних районах істотне зменшення обсягу переважно пароподібної вологи, яка мігрує, може бути досягнуто влаштуванням прошарків пароізоляції з полімерних рулонних матеріалів, ґрунту, обробленого органічними в'язучими матеріалами, або з прошарку ретельно ущільненого ґрунту в «обоймі».

Якщо крупнопористий матеріал (щебінь, гравій, шлак) укладається безпосередньо на ґрунт земляного полотна, то варто передбачати прошарок, що перешкоджає взаємному проникненню матеріалів суміжних шарів. Товщину шару із зернистого матеріалу потрібно приймати від 5 до 20 см у залежності від ступеню зволоження ґрунту земляного полотна.

Особливості конструювання дорожніх одягів із шарами з маломіцних матеріалів і побічних продуктів промисловості

Можливість застосування в дорожніх одягах слабких вапняків, опоки, гравійних матеріалів, жорстви, черепашнику та ін. без обробки в'язучими визначається відповідністю їхніх властивостей вимогам чинного ДСТУ. Якщо властивості не відповідають цим вимогам, матеріали необхідно покращити (обробити). На ділянках із несприятливими ґрунтово-гідрологічними умовами не допускається застосовувати в основах (навіть для нижніх прошарків) необроблені матеріали, в яких мало скелетних часток або число пластичності більше 7.

Дорожні одяги з покриттям з оброблених в'язучим або необроблених маломіцних матеріалів на піщаній, гравійній або щебеневій основі або на основі з укріпленого ґрунту, допускається застосовувати в IV і V кліматичних зонах при інтенсивності руху не більш 100 авт./добу із навантаженням на вісь не більш 70 кН.

Шлаковий щебінь із високоактивних і активних шлаків можна використовувати для влаштування покриттів на дорогах IV-V категорій і для основ доріг II-IV категорій. .

Заходи щодо підвищення міцності і стабільності робочого шару земляного полотна
Для підвищення міцності і стабільності робочого шару земляного полотна необхідно передбачати різноманітні заходи: влаштування його з непучинистих, малопучинистих і ґрунтів, що слабо набухають; захист ґрунту від зволоження поверхневими і підземними водами і т.п.

При влаштуванні шару підвищеної щільності зі зв'язного (що набухає) ґрунту, необхідно передбачити заходи для захисту його від зволоження.

При розрахунковій відносній вологості ґрунту більше 0,7 в числі можливих заходів щодо підвищення стабільності робочого шару варто передбачити зміцнення його верхньої частини невеликою кількістю в'язучих (наприклад, 3-4 % цементу, 10-15% золи виносу або гранульованими шлаками, вапном і т.п.).

2 Врахування регіональних особливостей

При проектуванні дорожніх одягів у різноманітних конкретних регіонах поряд з урахуванням загальних нормативних положень і діючих інструкцій варто керуватися вказівками спеціальних регіональних нормативно-технічних документів, затверджених у встановленому порядку.

Розрахункові температури, деформаційні і міцнісні характеристики ґрунтів і дорожньо-будівельних матеріалів при відсутності регіональних норм, варто призначати відповідно до довідкових даних.

При проектуванні доріг у районах зрошуваних земель необхідно враховувати несприятливий вплив на роботу дорожньої конструкції підвищеного рівня підземних вод під час поливів сільськогосподарських угідь, місцевого підвищення підземних вод поблизу споруд зрошувальної мережі, затоплення резервів, водовідвідних кюветів у результаті поливу земель.

3 Конструювання одягів при проектуванні реконструкції існуючих доріг

Для призначення заходів щодо реконструкції існуючих доріг у частині підвищення міцності і морозостійкості дорожнього одягу необхідно мати у своєму розпорядженні докладні дані:

а) про конструкцію, стан конструктивних шарів, поведінку при експлуатації та про міцність існуючого дорожнього одягу;

б) про стан проїзної частини (рівність, наявність тріщин, вибоїв і т.п.) і земляного полотна (склад і стан ґрунту робочого шару);

в) про наявність і ефективність морозозахисних елементів, дренуюючих шарів і водовідвідних устроїв.

Конструювати дорожній одяг при реконструкції дороги, що знаходиться в експлуатації, у зв'язку з необхідністю її підсилення при реконструкції або відновленні дороги слід з урахуванням основних положень, викладених вище стосовно до конструювання і розрахунку нових дорожніх одягів. Проте в цьому випадку обов'язково повинний бути широко використаний досвід служби одягу за період експлуатації існуючої дороги враховані особливості, пов'язані з наявністю старої конструкції дорожнього одягу, характеру її пошкодження і перспектив росту навантажень і інтенсивності руху.

Вид покриття при розробці проекту реконструкції дороги не повинен бути менш досконалим, ніж існуючого покриття. У залежності від виду пошкоджень покриття і причин, їх що викликали (із погляду забезпечення критеріїв міцності різноманітних шарів існуючого дорожнього одягу), призначають відповідні заходи по відновленню експлуатаційних властивостей або підсиленню дорожнього одягу.

Якщо обсяг ушкоджень покриття у вигляді сітки тріщин і вибоїв перевищує припустимий коефіцієнт руйнування при незначних осіданнях (просвіт під рейкою менше 20 мм у місцях утворення тріщин і менше 10 мм у місцях їхньої відсутності), допускається проектувати нове покриття без додаткових перевірок на зсувостійкість основи і земляного полотна та загальної стійкості по пружньому прогину.

Товщину шару нового асфальтобетонного покриття встановлюють за допомогою розрахунку його міцності на згин (вигин). При цьому загальний модуль пружності існуючого дорожнього одягу призначають за результатами випробувань на пружний прогин розрахунковим навантаженням (із перерахунком на розрахунковий період) у більш зруйнованих місцях.

Незалежно від результатів розрахунку, товщина нового асфальтобетонного покриття не повинна бути меншою загальної товщини старих (тріщинуватих) асфальтобетонних шарів. При надлишковій (зайвій) товщині останніх передбачають поверхневе зрізання надлишку фрезою.

Економічно доцільно нове покриття влаштовувати в 2 шари, із тим щоб у нижній шар укласти або суміш на основі асфальтового дріб'язку (крошки) після фрезерування, або регенерований на місці асфальтобетон.

Необхідно також розглянути варіант використання частини старої конструкції в якості основи нової, після зняття для переробки старого покриття.

При наявності ушкоджень, пов'язаних із недостатньою морозостійкістю конструкції, потрібне детальне обстеження дорожніх конструкцій із визначенням товщин шарів, видів матеріалів шарів і їх розрахункових характеристик, а також виду ґрунту робочого шару земляного полотна, ступеню його ущільнення, зволоження.

З метою підвищення зсуво- і морозостійкості на ділянках із подібними ушкодженнями проектують нову конструкцію, стійкість і міцність якої перевіряють на забезпечення всіх розрахункових критеріїв. При визначенні розрахункових характеристик старого дорожнього одягу враховують можливе підвищення жорсткості і зсувостійкості шарів із зернистих матеріалів, а також значне зниження (до 10 разів) розрахункового модуля пружності тріщинуватих асфальтобетонних шарів.

Якщо шляхом збільшення товщини конструкції за допомогою шарів із монолітних матеріалів досягти необхідної розрахункової надійності не вдається, то передбачають реконструкцію з повною заміною старого дорожнього одягу НОВИМ.

При проектуванні підсилення дорожніх одягів необхідно передбачити ефективні заходи по забезпеченню необхідного зчеплення нового шару покриття зі старим зношеним і ушкодженим.

Нижні шари із зернистих матеріалів можна вкладати на існуюче водонепроникне покриття тільки при проведенні заходів, що виключають накопичення вологи в цих шарах.

На ділянках, де, крім підсилення дорожнього одягу, передбачене також розширення проїзної частини і земляного полотна, повинна бути забезпечена однакова міцність всього одягу, а також рівномірність здимання конструкції при промерзанні в межах ширини нової проїзної частини. При влаштуванні морозозахисного шару перемінної товщини, як правило, варто передбачати одностороннє розширення земляного полотна.

При проектуванні реконструкції дороги дренажні заходи варто призначати з урахуванням стану старої дороги і її дренажної системи, а також прийнятих технічних рішень по перебудові (підсиленню дорожнього одягу, підсилення з розширенням, повна перебудова).

На ділянках доріг, призначених для реконструкції, де забезпечення необхідної морозостійкості традиційними методами технічно неможливо або економічно не виправдано, варто розглянути варіант влаштування в новому дорожньому одязі теплоізоляційного шару. Товщину цього шару варто визначати теплотехнічним розрахунком.

Конструкція дорожнього одягу в місцях зупинок громадського транспорту, на регульованих перехрестях і в інших місцях зміни швидкості або руху на понижених швидкостях повинна забезпечити підвищену зсувостійкість при високих літніх температурах. Для забезпечення цієї вимоги в покритті передбачають застосування асфальтобетонних сумішей типу А и Б, щільних сумішей, а в основі - крупнозернистих асфальтобетонних сумішей або кам'яних матеріалів, укріплених цементом.

При конструюванні шарів дорожнього одягу слід дотримуватися основних принципів раціонального використання матеріалів дорожнього одягу:

- раціональний розподіл матеріалів по глибині;**
- раціональний розподіл матеріалів по ширині проїзної частини;**
- раціональне врахування зміни властивостей матеріалів залежно від зміни умов роботи дорожнього одягу в часі.**

Раціональний розподіл матеріалів по глибині повинен передбачати розміщення найстійкіших видів асфальтобетону у найбільш напружених зонах конструкції виходячи із закономірностей її напружено-деформованого стану.

Враховуючи те, що найнебезпечнішими для асфальтобетонних шарів дорожнього одягу є горизонтальні розтягуючі напруження, а не вертикальні стискаючі, то при конструюванні шарів їх слід розподіляти по глибині таким чином за типами, видами і марками, щоб як найкраще використувати здатність матеріалу чинити опір розтягу при згині дорожнього одягу від дії транспорту та розтягуючим температурним напруженням. За необхідності для збільшення опору розтягу слід передбачати армування асфальтобетонних шарів.

Раціональний розподіл матеріалів по ширині проїзної частини повинен враховувати нерівномірність дії навантажень.

На багатосмугових автомагістралях умови роботи шарів дорожнього одягу в межах різних смуг нерівноцінні, оскільки вантажні автомобілі великої вантажопідйомності займають дві перші смуги руху, а легкові автомобілі – решту смуг. Тому, в даному випадку, доцільно проектувати дорожній одяг різної товщини для різних смуг руху. Це слід досягати за рахунок неперервної зміни товщини дорожнього одягу по ширині проїзної частини, коли при влаштуванні шарів підсилення поперечний ухил поверхні вирівнюючого шару повинен перевищувати ухил поверхні покриття (рис. 5.1).

Застосування ступінчатої зміни товщини асфальтобетонних шарів таким чином щоб товщина в межах смуги руху залишалась постійною є менш доцільною. У такому випадку необхідно передбачати заходи по уникненню утворення поздовжніх тріщин між суміжними смугами руху через різку зміну жорсткості дорожнього одягу на різних смугах руху

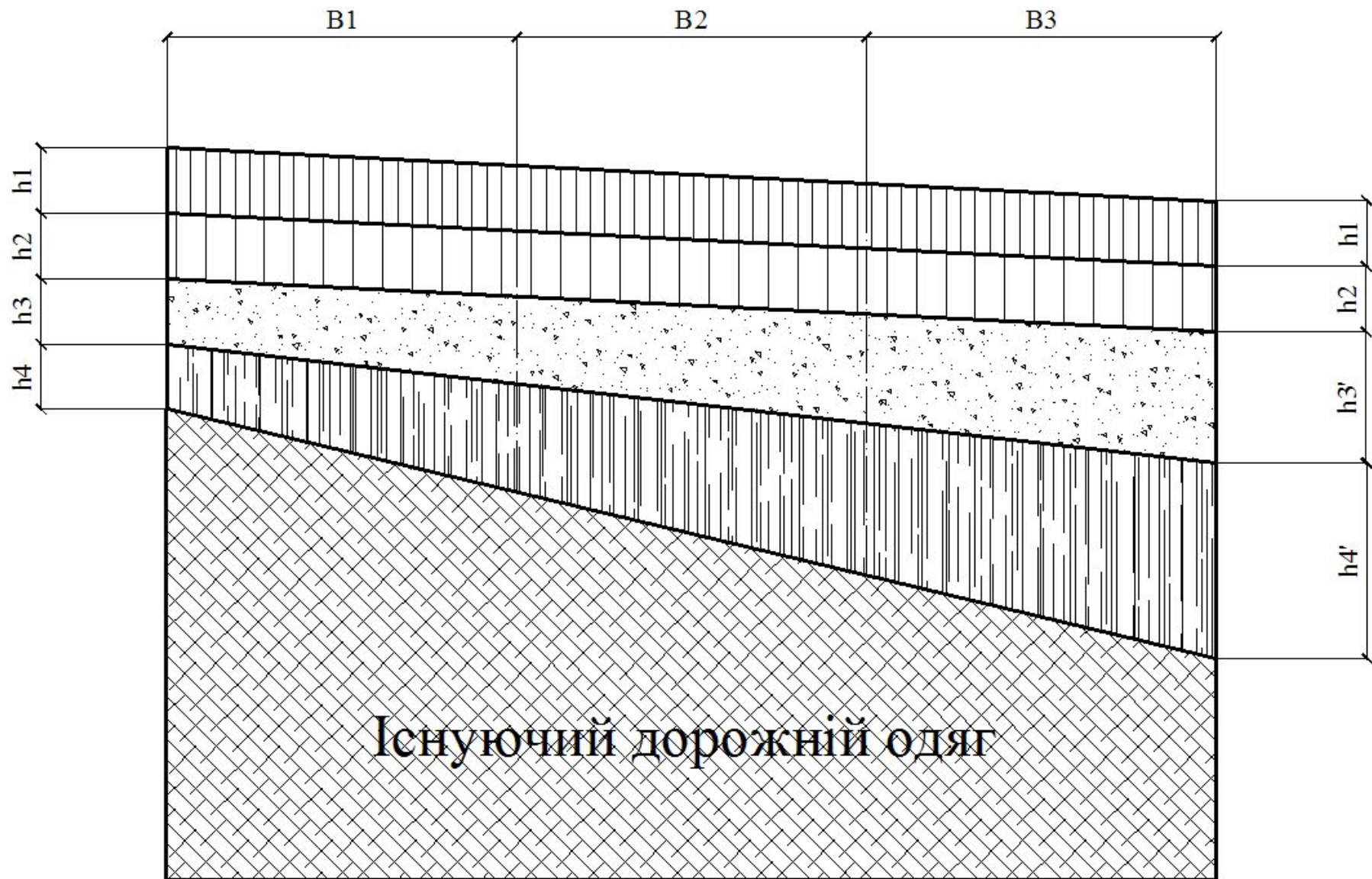


Рисунок 5.1 – Схема раціонального розподілу матеріалів по ширині проїзної частини

Раціональне конструювання

асфальтобетонних шарів підсилення дорожнього одягу відповідно до зміни умов її роботи в часі ґрунтується на врахуванні умови роботи дорожнього одягу в річному циклі і в процесі служби.

Слід мати на увазі, що найбільш несприятливі умови, при наявності зв'язних ґрунтів земляного полотна, створюються весною або восени, коли у наслідок їх перезволоження знижуються жорсткість і міцність ґрунту. У цьому разі найбільш раціональними є дорожні одяги зі збільшеними товщинами асфальтобетонних шарів.

При цьому у жарку пору року, коли модуль пружності і показники міцності асфальтобетону зменшуються, зростають модуль та опір зсуву зв'язного ґрунту земляного полотна. І навпаки, восени та навесні, коли зв'язний ґрунт земляного полотна має понижену несучу здатність, асфальтобетон характеризується підвищеною міцністю й жорсткістю.

Слід мати на увазі, що при наявності піщаних ґрунтів найбільш небезпечним може бути літній період, коли міцність асфальтобетонного покриття є найменшою при невисокому опорі зсуву певних різновидів піску. У цьому разі доцільно використовувати асфальтобетонні шари підвищеної жорсткості і розподільчої здатності, а їх товщину перевіряти за умови зсувостійкості піщаного ґрунту також і в літній період.