

Усиченко О.Ю., канд. техн. наук, Миколаєнко О.А.

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

**Анотація.** В статті узагальнені види геосинтетичних матеріалів, які використовують в дорожньому будівництві, їх переваги та недоліки. Проаналізовані проблеми розробки методів розрахунку дорожніх конструкцій з використанням геосинтетичних матеріалів та їх підбору в певних умовах використання.

**Ключові слова:** геосинтетичний матеріал, георешітки, автомобільні дороги.

**Аннотация.** В статье обобщены виды геосинтетических материалов, которые используют в дорожном строительстве, их преимущества и недостатки. Проанализированы проблемы разработки методов расчета дорожных конструкций с использованием геосинтетических материалов и их подбору в определенных условиях использования.

**Ключевые слова:** геосинтетический материал, георешетки, деформации, нагрузки, прочность.

**Annotation.** This article summarizes the types of geosynthetic materials used in road construction, their advantages and disadvantages. Analyzed the problems of the development the methods of calculation of road structures using geosynthetic materials and their selection in concernig terms of use.

**Keywords:** geosynthetic material, geogrids, strain, load, strength.

### Постановка проблеми

З розвитком науково-технічного прогресу з'являються нові матеріали для будівництва та реконструкції доріг. Геосинтетичні матеріали виконують 6 основних функцій, які можуть забезпечити конструкцію земляного полотна та

дорожнього одягу для оптимального функціонування. На жаль, у вітчизняній практиці дорожнього будівництва, не розроблено відповідних методів розрахунку дорожніх одягів з використанням геосіток для боротьби з тріщинами або підвищення несної здатності, включаючи збільшення міжремонтних термінів тому це питання залишається відкритим. Але є і інші проблеми такі як: не достатньою проінформаністю будівельників, не бажанням витратити «зайві» гроші на геосинтетичний матеріал, і не бажанням відходити від «радянських» звичок в будівництві.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемами широкого використання геосинтетичних матеріалів займаються С.К.Головко, Ю.М.Львович, Є.Д.Бондарева, О.С.Голубєва, Піпа С.М., Корольков Р.О., С.І.Р. Jones [3,4]. Аналіз різновидів геосинтетичних матеріалів та їх класифікація наведені в багатьох роботах, але найбільш повна класифікація в [2].

Проведений аналіз публікацій і досліджень показав, що немає розроблених методів розрахунку дорожніх одягів з використанням геосіток для покращення дорожньої конструкції.

**Мета статті.** Дослідження та аналіз використання геосинтетичних матеріалів а дорожній галузі України.

### **Основні положення**

У нашій країні розширюється будівництво енергетичних , промислових і транспортних об'єктів у різних регіонах з одночасним будівництвом автомобільних доріг і залізничних колій. Дорожньо-транспортна інфраструктура включає в себе автодорожню індустрію, автомобільні дороги та споруди на них, а також транспортні засоби. Автомобільна дорога - це лінійний комплекс інженерних споруд, що призначений для безперервного та зручного руху транспортних засобів. Однак нормальна експлуатація доріг ускладнюється рядом несприятливих гідрометеорологічних впливів і в тому

числі від розмиву річковими і селевими паводками з урахуванням кліматичних, рельєфних і гідрогеологічних особливостей місцевості.

При проектуванні автомобільних доріг застосовують науково обґрунтовані параметри земляного полотна та проїзної частини. Велику увагу приділяють питанням стійкості земляного полотна, яка забезпечується наданням ґрунтовому насипу полотна необхідних розмірів і форми. Ґрунтовий масив зазвичай обмежується бічними укосами, крутизну яких призначають з урахуванням механічних властивостей ґрунту і висоти насипу.

Укоси автомобільних доріг дуже часто піддаються розмивам у наслідок руйнівної дії стоку по них дощових і талих вод, а також річкових і селевих потоків.

Практика показує, що в тих випадках, коли питанням забезпечення стійкості укосів та їх захисту від розмиву не приділяється належної уваги, виникають деформації земляного полотна і укосозахисних споруд, на усунення яких потрібні чималі витрати. Тому захисні покриття для зміцнення укосів і низу насипів повинні бути стійкими, довговічними і економічними в будівництві та експлуатації. Крім того, конструкції захисних покриттів для зміцнення укосів слід так " вписувати " в навколишнє середовище, щоб за зовнішнім виглядом ці споруди добре поєднувалися з ним і не порушували екологічну рівновагу.

Різноманіття конструкцій споруд для захисту укосів дає можливість проектувальникам і будівельникам в широкому діапазоні варіювати їх типами, створювати окремі комплекси відповідно до регіональних умов території.

Вибираючи необхідну конструкцію інженери враховують крутизну ухилу укосу, показники фізико-механічних властивостей ґрунтів, швидкість течії потоку, а також гідрологічний режим підтоплення.

Всі конструкції укріплення укосів залежно від різновиду матеріалів, тривалості експлуатації, маси і особливості регіону поділені на шість груп: біологічні та камененакидні; збірно-монолітні залізобетонні; збірно-залізобетонні; цементоґрунтові; збірно-монолітні асфальтобетонні і з синтетичних матеріалів і автомобільних покришок.[1]

Названі вище конструкції мають свої переваги і недоліки, але за останні декілька років широкого використання набули геосинтетичні матеріали.

Геосинтетичні матеріали - загальна класифікаційна термінологія для всіх видів синтетичних матеріалів, які використовуються в різних галузях будівництва, в тому числі і в дорожній. Цей термін включає: геотекстильні матеріали, георешітки, геосітки, геомембрани і геокомпозити.

При використанні «продуктів» синтетичної сировини можна домогтися їх високої довговічності за рахунок досягнення стійкості до старіння. Для цього необхідно контролювати процес укладання матеріалів без механічних дефектів, які можуть погіршити їх вихідні характеристики. Важливим аспектом є захист матеріалу від світла (ультрафіолетових променів). Це стосується насамперед поліпропілену. [7] Слід також приймати до уваги чутливість полієфіру до сильних лужних впливів, що безумовно обмежує їх застосування в конструкціях з бетонними або залізобетонними елементами або вимагає проектування спеціальних захисних заходів. Враховуючи кліматичні особливості України необхідно пам'ятати, що поліамід і геосинтетичні матеріали з нього не морозостійкі і не можуть бути покладені в зонах нижче глибини промерзання. Але зниження гідравлічних і фільтраційних характеристик, а, отже, і відповідних функцій геосинтетичних матеріалів в цьому напрямку, можна попередити шляхом ретельного підбору та відповідності показників їх фільтраційних властивостей складу прилеглого ґрунту (або навпаки).

Дуже важливою є реакція геосинтетичних матеріалів на вплив тривалого навантаження (повзучість). Роль цього чинника набуває першорядне значення при використанні так званих «силових» геосинтетичних матеріалів з метою забезпечення або підвищення надійності ґрунтових споруд.

Існує класифікація створена на основі наявної практики, аналізу та узагальнення виділених геосинтетичних матеріалів, показників їх фізико-механічних властивостей і областей використання в дорожньому будівництві. Подібна класифікація має істотне значення для вибору того чи іншого геосинтетичного матеріалу в плані розробки раціональних типів дорожніх

конструкції стосовно до конкретних інженерно-геологічних, ґрунтових і кліматичних умов будівництва та реконструкції, але крім загальної класифікації доцільно розглядати диференціацію геосинтетичних матеріалів за ступенем їх стійкості до зовнішніх силових факторів.[5-6]

Стійкість до впливів силових факторів, що виникають при укладанні геосинтетичних матеріалів для виконання тих або інших функцій, передбачених проектом, необхідно враховувати як з точки зору застосовуваних насипних матеріалів, так і в плані інтенсивності і складу руху транспорту який використовується для будівництва.

Георешітки широко використовують для укріплення схилів, укосів доріг, кюветів. Вони оберігають верхній шар укосу від обвалів, зсувів і розмиву ґрунтовими та атмосферними водами. Для цієї мети переважно застосовують георешітки з синтетичних нетканих матеріалів, які забезпечують дренаж ґрунтових вод завдяки своїй водопроникності. Крім того, нетканий матеріал краще утримується в ґрунті, маючи більший коефіцієнт тертя при зсуві. В нетканий матеріал добре проростає корінням рослин, при цьому георешітка стає невід'ємною складовою дернового шару ґрунту, ще більше посилюючи захист укосу від ерозії.

Застосування георешіток дозволяє зменшити обсяг застосування привізних матеріалів або замінювати їх більш дешевими місцевими матеріалами. Для укладання та засипки георешіток не потрібно спеціальної техніки, використовуються звичайні в дорожньому будівництві екскаватори, бульдозери, навантажувачі. Модулі георешітки компактні і легкі, не викликають ускладнень при ручному перенесенні та укладанні. Зміцнення укосів і схилів георешітками більш технологічне і менш трудомістке, ніж іншими методами, наприклад дерев'яними латами або бетонними плитами, і більш ефективне. Висока термічна і хімічна стійкість геосинтетики гарантує багаторічний термін служби георешітки. На схилах, укріплених георешітками, влаштовують рослинний шар з посівом трав, що надає дорозі привабливий зовнішній вигляд. Звичайно, не у всіх випадках георешітка може замінити інші методи зміцнення укосів і шарів дорожніх одягів. Застосування георешіток

повинно обґрунтовуватися попереднім техніко-економічним розрахунком. Але як показує практика, завдяки своїй універсальності георешітка займає свою гідну нішу в дорожньому будівництві, область її застосування розширюється, зростає кількість виробників, обсяг випуску та кількість різновидів цього популярного будівельного матеріалу.

Досить корисним є використання геосинтетиків для ремонту і реконструкції асфальтобетонних покриттів, для цих цілей в дослідному порядку застосовуються різні геосинтетичні матеріали: неткані голкопробивні, неткані термос кріплення, полімерні сітки, сітки зі скловолокна, базальтові сітки, композити у вигляді полімерних сіток з підкладкою з тонкого нетканого матеріалу. У деяких випадках при сильно пошкодженому покритті або жорсткій основі, яка досить часто має місце біля світлофорів, переїздів та при інших обмеженнях руху транспортного потоку, використовують спеціальні металеві сітки, що покриваються антикорозійними розчинами, сумісними з адгезійним властивостям з асфальтобетонами. Але, останнім часом у великих обсягах стали використовувати геосітки з полімерів і мінеральної сировини або композити на основі тих же геосіток та підкладок з тонкого термоскріпленого нетканого матеріалу. Можна назвати такі завдання, що ставляться проектувальниками і будівельниками при застосуванні геосинтетичних матеріалів для армування:

- боротьба з тріщинами;
- стикування нових смуг асфальтобетонного покриття з існуючими (закріплення поздовжнього шва);
- укладання геосинтетичного матеріалу над комунікаціями;
- армування одного з шарів асфальтобетонного покриття для підвищення несної здатності при новому будівництві.

Вибір армуючого матеріалу здійснюється за такими параметрами: тип геосітки (полімерна або мінеральна); розмір комірки; міцність на розтяг (у поздовжньому і поперечному напрямках); відносна деформація при міцності на розтяг; модуль пружності при малих відносних деформацій (2-3 %); ширина сітки; кількість метрів в рулоні; адгезія з асфальтобетоном.. Крім того арматура знаходиться в зоні промерзання, у зв'язку з чим необхідно враховувати

зазначений фактор і при визначенні розрахункової міцності і адгезії різних геосіток на розтяг оцінювати можливу втрату міцності і адгезійної здатності після впливу циклів замерзання-відтавання. Особливо це стосується геосіток зі скловолокна.[8]

На жаль, практиці дорожнього будівництва, як в закордонній, так і у вітчизняній, не розроблено відповідних методів розрахунку дорожніх одягів з використанням геосіток для боротьби з тріщинами або підвищення несної здатності, включаючи збільшення міжремонтних термінів. У більшості випадків застосовуються емпіричні методи, засновані на оцінці роботи вже побудованих ділянок з різними типами геосіток, або результати стендових досліджень, коли формуються різні типи дорожніх одягів армованих, і прикладаються розрахункові цикли рухомого навантаження. Оцінка ефективності здійснюється за часом і характером проростання тріщин, їх щільності на одиницю поверхні або утворення колії з відповідними параметрами.

В дорожній галузі за допомогою геосинтетичних матеріалів успішно вирішуються наступні завдання:

- влаштування розділяючих прошарків між різними за властивостями та призначенням конструктивними елементами дорожньої конструкції, особливо в різних середовищах (за складом або станом);
- армування елементів земляного полотна і дорожнього одягу та захист монолітних шарів від тріщин ;
- укріплення конусів шляхопроводів і мостів, укосів, схилів від водної, вітрової ерозії та інших форм порушення місцевої стійкості;
- влаштування дренажів (траншейних, пластових, укісних) підвищеної надійності та довговічності;
- застосування гідроізолюючих і теплоізолюючих прошарків;
- будівництво тимчасових під'їзних доріг з використанням геосинтетики і геопластики як технологічних прошарків, особливо при наявності слабких основ.

## Висновки

Використання геосинтетиків і геопластів в дорожньому будівництві диктує прогресивні зміни традиційних дорожніх конструкцій, забезпечує їх підвищення надійності, зниження матеріаломісткості, технологічність будівництва, а також ремонтпридатність практично всіх конструктивних елементів. Аналізуючи вітчизняний і зарубіжний досвід використання цього матеріалу можна вважати, що він активно використовується для зміцнення укосів конусів, схилів для захисту від водної та вітрової ерозії; забезпечення загальної стійкості укосів підвищеної крутизни; будівництва армованих насипів і ґрунтових підпірних стін з урахуванням статистичних і динамічних впливів; будівництва дренажів нового покоління з мінімальним застосуванням природних інертних матеріалів; гідроізоляції, теплоізоляції, сепарації (розділення) конструктивних шарів та елементів дорожніх споруд; армування монолітних шарів дорожніх одягів і захисту від тріщин.

## Література

1. Автомобильные дороги. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. Обзорная информация. Выпуск 7. Москва 2002.
  2. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218-544:2008. - К.: Укравтодор, 2008. - 126 с.
  3. Материалы доклада на I Российском форуме взаимодействия полимерной и строительной индустрий, 19-20 февраля 2008, Москва.
  4. Developments and Innovations in Geosynthetic Material Technology [ [C.J.F.P. Jones](#) ] - School of Civil Engineering and Geosciences, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon Tyne, United Kingdom.
  5. ДСТУ EN 14030:2006 Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Методи їх бракувального випробування для визначення стійкості до дії кислотних та лужних рідин.
  6. EN 12224 Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Визначення стійкості до погодно-кліматичних чинників.
  7. Verge G.C., Reid I.B. Reinforced earth retaining walls in Highways // Austral. Road Res. - 1976. - Vol.6. - N 3.
- Методические рекомендации по выбору решетчатых конструкций для укрепления конусов и откосов земляного полотна автомобильных дорог.