

Скрипник Т.В., к.т.н.

Малько М.М., к.т.н.

Скрипник В.Ю.

ДОЦІЛЬНІСТЬ АРМУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ГЕОСИНТЕТИЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Анотація. Виконано аналіз доцільності армування земляного полотна геосинтетичними матеріалами.

Ключові слова: геосітка, земляне полотно

Аннотация. Выполнено анализ целесообразности армирования земляного полотна геосинтетических материалов.

Ключевые слова: геосетка, земляное полотно.

Abstract. Analysis of the feasibility of subgrade reinforcement geosynthetics.

Keywords: geonet, subgrade.

Актуальність роботи. Будівництво автомобільних доріг часто доводиться здійснювати в складних ґрунтово-гідрологічних умовах та на підроблювальних територіях. Зведення земляного полотна на належному рівні вимагає поряд з удосконаленням традиційних підходів, пошуку нових технічних рішень.

Поміж актуальних завдань технічного прогресу в дорожньому будівництві велике значення має створення технологій, що ґрунтуються на застосуванні нових матеріалів при спорудженні земляного полотна, міцність і стійкість якого обумовлюють головні транспортно-експлуатаційні параметри автомобільної дороги – довговічність і рівність. Від обсягу земляних робіт значною мірою залежить тривалість будівництва дороги. Прикладом реалізації цього напрямку в дорожньому будівництві є застосування конструкцій з армованого геотекстилем ґрунту, які позбавлені багатьох недоліків традиційних проектних рішень і уможливають використання ґрунтів зі зниженими фізико-механічними характеристиками або з підвищеною вологістю, підвищують стійкість земляного полотна на підроблених територіях, спорудження високих

насипів з укосами підвищеної крутості та виконання ряду інших нестандартних завдань.

Основна частина. Проблема підвищення стійкості насипу шляхом армування ґрунтів земляного полотна довгий час не розвивалась через відсутність відповідного матеріалу.

По даним Міжнародної дослідницької організації Batelle Memorial Institute виробництво геосинтетики у світі за останні 20 років виросло на порядок. У наш час випускається приблизно 380 різних видів геосинтетических матеріалів.

Про високу ефективність застосування синтетичних полімерних прошарків і сіток свідчать високі темпи збільшення об'єму їх виробництва та використання. Рисунок 1.1.

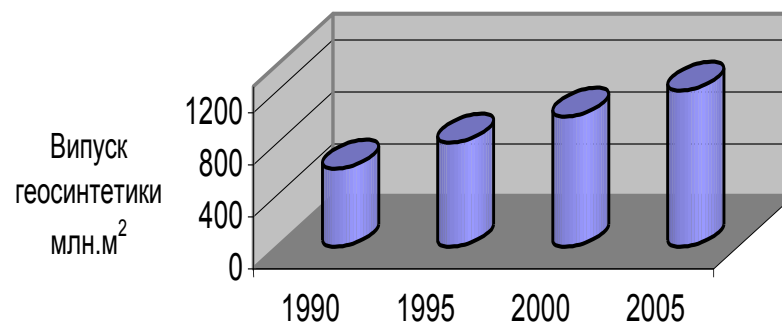


Рисунок 1.1 – Об'єми росту виробництва геосинтетичних матеріалів

Свідченням розповсюдження технологій, що ґрунтуються на застосуванні армованих конструкцій, є те, що за кордоном, особливо в США, будівництво більшості серйозних земляних споруд на автомобільних дорогах нині не обходиться без геотекстильних прошарків.

Відоме також використання геотекстильних прошарків при будівництві доріг у північних та інших областях Росії. Їх застосування ґрунтується на результатах досліджень багатьох науково-дослідних організацій, провідними з яких є СоюздорНДІ, РосдорНДІ, Московський автомобільно-дорожній технічний університет.

Використання геосинтетичних матеріалів регулюється прийнятими нормативними документами різних держав:

- в Україні – Рекомендаціями по застосуванню геосинтетичних матеріалів при будівництві та ремонті автомобільних доріг. РВ.3.2-218-02070915-496:2005.
- в Республіці Беларусь - Стандартом Республики Беларусь СТБ 1104-98. "Полотно иглопробивное для транспортного строительства".
- в Російській Федерації - Техническими условиями РФ. ТУ 218 – РФ – 001 – 05204776 – 01. «Полотно нетканое иглопробивное геотекстильное для строительства» та Техническими условиями РФ. ТУ 8397 – 001 – 05204776 – 01. «Полотно нетканое иглопробивное геотекстильное для строительства».

Найпоширенішим видом сировини для виготовлення геосинтетичного матеріала дорожнього призначення є поліефір. Потрібно обмежувати застосування поліамідних геосинтетичних матеріалів у кислих середовищах ($pH < 5,5$), поліпропіленових в умовах тривалої дії значного за величиною навантаження, поліефірних на контакті з шарами, що містять вапно або цемент. Таблиця 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика сировини геосинтетичних матеріалів

Показники	Сировина		
	Поліефір	Поліамід	Поліпропілен
Водостійкість	Добра	Зменшення міцності на величину до 30 % при зволоженні	Добра
Біостійкість	Добра	Добра	Добра
Стійкість до дії кислот та лугів в умовах експлуатації	Зменшення міцності у лужному середовищі (гідроокис кальцію)	Зменшення міцності при pH середовища менше 5.5	Добра
Стійкість до сонячної радіації	Добра	Погана	Погана
Механічні властивості волокон	Добрі	Добрі	Недостатня стійкість у часі

Вивчаючи ринок геотекстиля, різні провідні науково-дослідні і проектні інститути Росії, такі як Союздорнді, Росдорнді, ЦНИИС і інші встановили, якими міцністними властивостями повинно володіти полотно геотекстиля.

Полотно геотекстиля для армування земляного полотна й основ автомобільних доріг повинне мати інтегральну міцність на розрив на рівні 40-80 кН/м (4-8 тН/м), а відносне подовження при цьому 10-20%, тим самим забезпечується його схоронність при будівельно-монтажних роботах і в подальшій тривалій експлуатації. Таблиця 1.2.

Таблиця 1.2 – Вимоги до властивостей геосинтетичних матеріалів при попередній оцінці

№п /п	Область застосування, функціональне призначення	Показники				
		R_p кН/м	ε , %	E_d кН/м	E_{np} кН/м	K_f м/добу
1	Активна зона земляного полотна та нижні шари дорожніх одягів: <i>Капітальні:</i> армування дренування і захист	≥ 5	$< 30^*$	≥ 35	≥ 45	–
		≥ 4	$< 70^*$	$\geq 10^*$	$\geq 15^*$	≥ 100
	<i>Перехідні і нижчі:</i> армування захист	≥ 5	$< 50^*$	≥ 25	≥ 35	–
		≥ 4	$< 70^*$	≥ 10	≥ 15	$\geq 20^*$
2	Узбіччя: армування і захист дренування і захист	≥ 5	$< 70^*$	≥ 25	≥ 35	–
		≥ 4	$< 70^*$	$\geq 10^*$	$\geq 15^*$	≥ 100
3	Слабкі основи насипів: армування і захист дренування і захист	≥ 7	< 50	≥ 15	–	20^*
		≥ 5	≤ 70	$\geq 10^*$	–	≥ 100
4	Укоси: армування захист	≥ 10	< 50	≥ 30	≥ 40	–
		≥ 3	< 50	≥ 10	≥ 15	20^*
5	Земляне полотно з ґрунтів підвищеної вологості: дренування і захист	≥ 3	≤ 70	≥ 10	≥ 15	≥ 100
6	Траншейний дренаж	≥ 3	$> 30^*$	–	–	≥ 50
7	Тимчасові дороги на слабких основах, армування і захист	≥ 6	≤ 70	≥ 10	–	≥ 40

Примітки: 1. У таблиці наведені показники СМ на момент їх виготовлення.
2. Показники, відмічені знаком “*” є найбільш прийнятними значеннями; знак (–) означає, що показник не нормується.
3. Значення показників по графах 3–6 надані для випробувань СМ за методикою лінійного розтягування (додаток А). Їх відхилення в меншу сторону в анізотропних СМ дозволяється тільки у випадку застосування цих СМ при армуванні укосів і у напрямі, нормальному дії розтягуючих напружень.

Армувальна здатність геотекстилю проявляється завдяки його опору розтягові та взаємодії прошарку з сусідніми шарами. Розтяг геотекстилю в ґрунті різко знижується порівняно з деформативністю у вільному стані, що залежить від ступеня дисперсності ґрунту, його повзучості, кута внутрішнього тертя, а також від типу геотекстилю, його товщини та структури волокон.

Дослідженням роботи армогрунтових споруд, їх моделюванню і розрахункам, а також удосконаленню методик проектування та питанням технології влаштування конструкції нині приділяється значна увага [1,2]. Для оцінки стійкості армованих масивів часто використовують розрахункову схему з круглоциліндричною поверхнею ковзання. При цьому виходять з припущення, що в разі порівняно розтяжного геотекстилю введення прошарків у роботу відбувається лише за великої деформації зсуву, яка відповідає позамежному стану укусу і поверхні ковзання, що сформувалась без впливу прошарку. До уваги не береться зміна напруженого стану в масиві, взаємодія прошарків зі стійкими та нестійкими блоками, зміна початкової поверхні ковзання, тобто на розрахункову схему круглого циліндра накладається робота прошарків [3].

Зрозуміло, що синтетичний текстильний матеріал здатний змінити характер напруженого стану до досягнення граничної рівноваги, тому перспективним напрямком у розрахунках армогрунтових споруд є використання методу скінчених елементів. Особлива увага приділяється правильному моделюванню умов на контакті геотекстилю з ґрунтом, вибору моделі шарового масиву тощо [1,4].

При застосуванні геотекстилю в дорожньому будівництві важливе місце займають питання економічного обґрунтування проектів наприклад, внаслідок скорочення обсягів земляних робіт, звуження смуги відведення, зменшення довжини водопропускних труб, використання місцевих некондиційних ґрунтів.

Доцільність застосування земляного полотна з прошарками із геосинтетичних матеріалів можливо оцінити шляхом їх техніко-економічного порівняння з традиційними конструктивними рішеннями. При цьому економію слід поділити на пряму і непряму. До прямої економії буде належати: зменшення об'ємів щебеню і вийнятого ґрунту, зниження вартості заповнення виробки тощо, до непрямої – зниження витрат на експлуатацію і підвищення терміну служби дороги, розширення сезону будівельних робіт (можливість будівництва при поганій погоді), поліпшення якості будівельних матеріалів і техніки, скорочення тривалості будівництва та ін.

Зрозуміло, що навіть за відсутності прямої непряма економія може бути значною. Тому економію слід розраховувати за весь період експлуатації доріг.

Часто при значних прямих затратах непряма економія компенсує їх з надлишком. Проведені в НТУ дослідження свідчать, що влаштування армованого геотекстилем земляного полотна на слабкій основі з пошаровим відсіпанням ґрунту насипу дає значний економічний ефект, оскільки відпадає потреба видалення слабого ґрунту, а для спорудження насипу об'єм ґрунту зменшується до 30 %.

Слід звернути увагу на такий аспект, як економія транспортних витрат, тобто зниження вартості транспортування геотекстилю внаслідок його незначної маси. При влаштуванні фільтраційного шару геотекстиль масою 250 г/м може замінити зернистий шар завтовшки 15 см масою 250 кг/м (в 1000 разів більше). Якщо взяти 1 км дороги завширшки 8 м, то потреба в щебені становитиме 2000 т, що потребує 200 рейсів автомобіля по 10 т щебеню за кожен рейс, або 2 т геотекстилю (один рейс автомобіля).

Використання геотекстилю може дати значну економію витрат на транспортування матеріалів, які доводиться завозити з інших місцевостей, віддалених на значні відстані від місця виконання дорожніх робіт.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Петрович В. В.* Удосконалення методики проектування автодорожніх насипів на слабких ґрунтах: Дис. ... канд. техн. наук.– К.: УТУ, 1995.– 322 с.
2. *Павлюк Д. А.* Совершенствование методики проектирования армированных насыпей на основе использования математических моделей взаимодействия геотекстильной прослойки с ґрунтом: Дис. ... канд. техн. наук.– К.: КАДИ, 1993.– 316 с.
3. *Полуновский А. Г.* О некоторых проблемах применения геотекстильных материалов // Применение геотекстиля и геопластиков в дорожном строительстве.– М.: СоюздорНИИ, 1990.– С. 8–14.
4. Учет взаимодействия геотекстиля с ґрунтом в расчетах армированных систем «насыпь – основание» / *В. И. Заворицкий, В. И. Швыд, В. В. Петрович и др.* // Материалы международной науч.-техн. конференции «Совершенствование транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог». Ч. 2.– Минск: Белорус. гос. политехн. акад., 1996.– С. 35–40.