

УДК 677.011.021.1

## АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕОТЕКСТИЛЮ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ В УКРАЇНІ ТА США

Тіхосова Г.А., д.т.н.,

Князєв О.В., к.т.н.,

Тулученко Н.В., аспірант\*

Херсонський національний технічний університет

Тел. (0552) 51-71-72

**Анотація** – у статті проаналізовані стандарти на геотекстильні матеріали та розглянуто їх основні властивості стосовно застосування у сільському господарстві.

**Ключові слова** – тканий та нетканий геотекстиль, дорожній геотекстиль, властивості, стандарти.

*Постановка проблеми.* У сільському господарстві за останні роки геотекстиль набув неабиякого попиту. Впровадження новітнього матеріалу передбачає освоєння іноземного досвіду та проведення порівняльного аналізу властивостей вітчизняного та закордонного геотекстилю, зокрема виробленого за вимогами США. Усе це в результаті дало б вітчизняним виробникам можливість удосконалити вимоги до властивостей геотекстилю та поліпшити технології виробництва.

*Аналіз останніх досліджень.* Праці, що присвячені геотекстильним матеріалам, здебільшого містять визначення поняття та функції цих матеріалів. Прикладами є дослідження Полікарпова І.С., Терешкевича Н.А. [1] та Кириченко О.В., Пелика Л.В. [2]. У першому випадку визначено такі основні поняття, як геосинтетика, геотекстильний матеріал, тканий і нетканий геотекстиль. Крім того, означено основні функції геотекстильних матеріалів, вивчено теоретичні аспекти їх застосування у різних галузях народного господарства. У другому – визначені характеристики геотекстильних матеріалів залежно від їх функцій.

Вагома частка робіт з теми дослідження присвячена питанням виробництва геотекстильних матеріалів [3–4]. У першій статті розглядаються хімічні волокна, що використовуються у виробництві геотекстильних матеріалів, подано їх характеристику та визначено вплив на формування властивостей геотекстиля. У другій статті

проаналізовано сучасні способи отримання геосинтетичних матеріалів. Наведені характеристики текстильних волокон, які широко використовуються для виробництва геосинтетичних матеріалів у більшості європейських країн. Особлива увага приділяється порівняльній характеристиці сучасних геосинтетичних нетканих матеріалів.

Однак у доступній літературі нами не виявлено результатів дослідження функцій геотекстилю у сільському господарстві та аналізу властивостей геоматеріалів щодо їх сільськогосподарського призначення.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Проаналізувати функції геотекстилю у сільському господарстві, розглянути існуючі вітчизняні та вимоги США до матеріалу та визначити його роль для забезпечення виконання заданих функцій у сільському господарстві.

*Основна частина.* У сільському господарстві екологічність і надійність використовуваного матеріалу знаходиться на першому місці, тому інтенсивне використання у цій галузі є цілком виправданим. Для цього матеріалу характерна висока хімічна стійкість і низький ступінь термоокислювального старіння. Структурні властивості роблять геотекстиль нечутливим до процесів гниття. Висока міцність матеріалу дозволяє не боятись впливу на нього гризунів та комах, грибків та плісені. Ці характеристики роблять геотекстиль оптимальним матеріалом, що використовується у сільському господарстві [5].

Стійкість до ультрафіолетового випромінювання, високий опір на розрив, водопроникність, відмінні фільтруючі і дренажні властивості дають можливість застосовувати геотекстиль у якості прошарку для розділення; фільтруючого шару, захисту гідроізоляції, армуючого шару, бар'єру для проростання рослин.

Виконуючи функцію розділення, геотекстиль допомагає уникнути деформацій земляного і дорожнього полотна у результаті змішування дрібнозернистих і крупнозернистих матеріалів; підвищити несучу здатність за рахунок запобігання втрати крупнозернистих матеріалів при їх змішуванні з ґрунтовою підстилкою і досягти більшого коефіцієнта ущільнення; зберегти дренажну здатність крупнозернистого шару. У результаті цього даний матеріал має наступні переваги: зниження сукупних витрат, так як допускається використання дешевших крупнозернистих матеріалів; зменшення витрат на укладання завдяки економії часу; збільшення часу функціонування дренажної системи. У результаті використання геотекстильних матеріалів утворюються природні ґрунтові фільтри: крупні фракції ґрунту після вимивання дрібних осідають на

геотекстилі. Пропускна здатність такої системи залежить від водопроникності ґрунту, кількості та розміру пор матеріалу, причому геотекстиль практично не схильний до засмічення, замулювання.

Геотекстиль під час відновлення пошкодженого ґрунту і нарощування родючого шару застосовується як прошарок між старим виснаженим і новим родючим ґрунтами. Він перешкоджає їх змішуванню, проростанню бур'яну. Також даний матеріал використовується для зонування під час висаджування різноманітних декоративних рослин, влаштування квітників, обмеження зростання коренів дерев і чагарників [2].

Варто використовувати геотекстиль і через його фільтруючу властивість (структура матеріалу не дозволяє проходити часткам ґрунту в пори плівки) та високому модулю пружності (матеріал витримує значні навантаження практично без деформації). Невеликі пошкодження не впливають на властивість матеріалу виконувати свої функції і не приводять до руйнування конструкції. Саме тому геотекстиль ідеальний для покриття теплиць, парників, для дренажних робіт і формування газонів. Даний матеріал допомагає створити в парниках оптимальний мікроклімат зі зменшенням випаровування з ґрунту та із захистом від згубних ультрафіолетових променів [5].

На жаль, вимоги до геотекстилю, що використовується у сільському господарстві, не регламентовані, тому українським аграріям доводиться обирати матеріал для цієї галузі за закордонними параметрами. Згідно з вимогами США, застосовуваний тканий та нетканий геотекстиль має відповідати усім базовим вимогам, наведеним у табл. 1 та табл. 2, для того, щоб оптимально виконувати усі покладені на нього вищевикладені функції [6].

Таблиця 1 – Вимоги до тканого геотекстилю

Властивість	Назва міжнародного стандарту	Клас I	Клас II та III	Клас IV
Міцність на розтягнення (фунтів). Мінімальне значення	ASTM D 4632	200 в будь-якому основному напрямку	120 у будь-якому основному напрямку	180 у будь-якому основному напрямку
Міцність на розрив (фунтів на квадратний дюйм). Мінімальне значення	ASTM D 3786	400	300	Не допустимі

Продовження таблиці 1

Відносне видовження (відсотків). Мінімальне значення	ASTM D 4632 Grab Test	<50	<50	<50
Прокол (фунтів). Мінімальне значення	ASTM D 4833	90	60	60
Ультрафіолетове світло (% залишкової міцності на розрив)	ASTM D 4355 (150 годин експозиції)	70	70	70
Видимий розмір отворів. Мінімальне значення (мм)	ASTM D 4751	0,1	0,1	0,1
Відсоток відкритої площі (%)	CWO-02215-86	4,0	4,0	1,0
Проникність (л/с)	ASTM D 4491	0,10	0,10	0,10

Таблиця 2 – Вимоги до нетканого геотекстилю

Властивість	Метод випробувань	Клас I	Клас II	Клас III	Клас IV*
Міцність на розтягнення (фунтів). Мінімальне значення	ASTM D 4632	180	120	90	115
Міцність на розрив (фунтів на квадратний дюйм). Мінімальне значення	ASTM D 3786	320	210	180	Не допустимі
Відносне видовження (відсотків). Мінімальне значення	ASTM D 4632 Grab Test	>50	>50	>50	>50

Продовження таблиці 2

Прокол (фунтів). Мінімальне значення	ASTM D 4833	80	60	40	40
Ультрафіолетове світло (% залишкової міцності на розрив)	ASTM D 4355 (150 годин експозиції)	70	70	70	70
Видимий розмір отворів. Максимальне значення (мм)	ASTM D 4751	0,04	0,04	0,04	0,04
Проникність (л/с)	ASTM D 4491	0,70	0,70	0,70	0,70

\*Теплозв'язаний або пов'язаний смолою геотекстиль може бути використаний для IV класу [6].

Широко використовують дорожній геотекстиль у сільському господарстві завдяки розділяючій, армуючій, фільтруючій та дренажній функціям. Міцність матеріалу дозволяє попередити вивітрювання і висушування ґрунту. Під час дощу волога відводиться у дренажні кювети (тим самим попереджується заливання та розмиття доріг). Використання геотекстилю знижує деформацію дорожнього полотна, створює армуючий шар на м'якому ґрунті, не допускає нерівномірне проникнення насипного матеріалу у ґрунт [5].

У відповідності до галузевих будівельних норм України ГБН В.2.3-37641918-544:2014 "Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги" властивості, за якими оцінюють придатність геосинтетиків для заданої області застосування, наведені в табл. 3, а значення властивостей – у табл. 4 [7].

У відповідності до стандартів США дорожній геотекстиль, що використовується у дорожніх конструкціях, має відповідати основним нормам, які зазначені у нормативних документах кожного штату окремо. Узагальнивши відомості штатів Вайомінг, Кентуккі, Північної Кароліни, Колорадо та Флориди, можна зробити висновки про загальні вимоги до матеріалу, які наведені в табл. 5 [8–12].

Таблиця 3 – Критерії вибору геосинтетиків для застосування у дорожніх конструкціях

Назва показника	Область застосування геосинтетиків						
	Розділення	Фільтрування	Дренування	Армування	Захищення	Ізолування	Протиерозійний захист
I. Проектні критерії							
I.1 Механічні							
Міцність при розтяганні				+		+	
Максимальне відносне видовження на момент розриву	+		+	+	+		
Повзучість при розтяганні	+		+		+		
Коефіцієнт тертя між ґрунтом і геосинтетиком			+	+			
I.2 Гідравлічні							
Фільтруюча здатність матеріалу	+	+	+	+			+
Дренуюча здатність матеріалу під навантаженням			+				
Характерний розмір отворів		+	+				+
II. Технологічні критерії							
Статичне проколювання плунжером*	+	+	+	+	+	+	+
* Випробування з статичним проколюванням плунжером не використовують для геосинтетиків з відкритою структурою, таких як георатки, геосітки тощо.							

Таблиця 4 – Характеристики деяких геосинтетиків

Назва показника	Одиниця вимірювання	Норма
Фізичні властивості		
Поверхнева щільність	г/м <sup>2</sup>	135–2000
Товщина	мм	0,25–7,5
Механічні властивості		
Грейферна міцність	кН	0,45–4,5

Продовження таблиці 4

Міцність на розтяг: - для розділення - для розділення - для армування	кН/м	9 – 13 13 – 30 30 – 1200
Міцність на втому (витривалість)	кількість циклів	50–100
Міцність на роздирання	Н	90–1300
Статичне проколювання плунжером	Н	45–450
Коефіцієнт зсуву	%	60–100
Анкерна міцність матеріалу при вириванні з масиву ґрунту	% (від міцності геотекстилю)	50–100
Гідравлічні властивості		
Характерний розмір отворів	мм	2,0–0,075
Фільтруюча здатність матеріалу	$c^{-1}$	0,02–2,2
Дренуюча здатність матеріалу під навантаженням	$m^2/хв$	0,01–2,0·10 <sup>-3</sup>
Стійкість		
Пошкоджуваність при вкладанні	% (від міцності геотекстилю)	0–70
Стійкість до агресивних середовищ		
Температурна деградація (при дії високих температур, гаряча вода, гарячий асфальтобетон тощо)	°С	для волокон АСМ – не менше 170; для геотекстильної підложки – не більше 130

Таблиця 5 – Узагальнені характеристики дорожнього геотекстилю США

Назва показника	Одиниця вимірювання	Мінімальне значення
Відносне видовження	%	15
Міцність шову	фунт	500
Міцність проколювання	кг	1250
Трапецоїд на разрив	кг	180
Видимий розмір отворів	мм	0,3
Діелектрична проникність	$1/\epsilon$	0,15
Ультрафіолетова деградація	год.	на 150 годин 70% міцності зберігається протягом усього заняття

*Висновки.* У результаті проведеного дослідження узагальнені функції, які геотекстильні матеріали виконують у сільському господарстві країн світу. У відповідності до умов України виділена пріоритетна функція їх застосування у дорожніх полотнах. Стосовно цієї функції проведений порівняльний аналіз стандартів до дорожніх покриттів в Україні та США.

Оскільки властивості геотекстильних матеріалів для різного цільового використання у сільському господарстві в Україні нерегламентовані, тому доцільно до появи вітчизняних стандартів використовувати іноземні. Їх залучення полегшить українським аграріям процедуру вибору геотекстильних матеріалів у залежності від функцій використання.

Перспективи подальших досліджень автори пов'язують із освоєнням досвіду Росії, Німеччини, Великобританії та інших країн у досліджуваному питанні.

#### Література:

1. *Полікарпов І.С.* Геотекстильні матеріали. Основні поняття, сфера застосування. / І.С. Полікарпов, Н.А. Терешкевич // Кооперативна модель економічного розвитку в умовах глобалізації: матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу і



аспірантів. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2012. — С. – 91 – 93.

2. *Кириченко О.В.* Функції геотекстильних матеріалів у ландшафтному дизайні / О.В. Кириченко, Л.В. Пелик // Полтавський університет економіки і торгівлі. — 2014. / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2106>

3. *Кириченко О.В.* Застосування хімічних волокон у виробництві геотекстильних матеріалів // Товарознавчий вісник. – Херсон, 2013. – Вип. 6. – С. 61–65.

4. *Пелик Л.В.* Сучасні тенденції отримання технічних геосинтетичних матеріалів / Л.В. Пелик, О.В. Кириченко // Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницьк, 2014. – Вип. 213. – С. 261–263.

5. Официальный сайт компании "ALECON TECHNOLOGY". Эффективное применение геотекстиля в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://alecon.co.il/stat\\_partners/primjenjenje-gjeotjekstilja.html](http://alecon.co.il/stat_partners/primjenjenje-gjeotjekstilja.html)

6. 210-VI-DN-24 — Guide for the Use of Geotextiles — Valid from 19/12/1991 by order United States Soil Dep-nt of Conswmtion Agriculture Service from 01/11/91.— Washington, D.C, 1991. — 10 p.

7. ГБН В.2.3-37641918-544:2014 — Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги — Діючий с 01.01.2015 за постановою міністерства інфраструктури України від 02.09.2014 за наказом № 428. — К., 2014. — 143 с.

8. Standard Specifications for Road and Bridge Constructions — Valid from 18/03/2010 by order State of Wyoming Department of Transportation from 18/03/2010.— Cheyenne, Wyoming, 2010. — 871 p.

9. Standard Specifications for Road and Bridge Constructions — Valid from 15/06/2012 by order State of Kentucky Department of Transportation from 15/06/2012.— Frankfort, Kentucky, 2012. — 668 p.

10. Standard Specifications for Road and Structures — Valid from 01/01/2012 by order State of North Carolina Department of Transportation.— Raleigh, North Carolina, 2012. — 815 p.

11. Standard Specifications for Road and Bridge Constructions — Valid from 01/01/2013 by order State of Florida Department of Transportation.— Tallahassee, Florida, 2013. — 1148 p.

12. Standard Specifications for Road and Bridge Constructions — Valid from 01/01/2011 by order State of Colorado Department of Transportation.— Denver, Colorado, 2011. — 778 p.

**АНАЛИЗ СВОЙСТВ ГЕОТЕКСТИЛЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В УКРАИНЕ И США**

Тихосова Т.А., Князев О.В., Тулученко Н.В.

*Аннотация* – в статье проанализированы стандарты на геотекстильные материалы и рассмотрены их основные свойства относительно применения в сельском хозяйстве.

**ANALYSIS OF GEOTEXTILES PROPERTIES  
USED IN AGRICULTURE OF UKRAINE AND US**

Tihosova T., Knyazev J., Tuluchenko N.

*Summary*

**In the article the standards for geo-textile materials and their basic properties are discussed in relation to the application in agriculture.**