

ЛЕКЦІЯ №1

**з дисципліни ВС.3 “Механіка дорожніх одягів”
для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»**

**за спеціалізацією “Технології будівельних
конструкцій, виробів і матеріалів”.**

Лектор:

професор, доктор технічних наук

Мозговий Володимир Васильович

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

Вхідний контроль на лекції №1

1. Закон Гука.
2. Що таке модуль пружності та методика його визначення для ґрунтів?
3. Теорія міцності. Назвати основні теорії міцності.
4. Міцнісні характеристики ґрунту та методика їх визначення.

План лекції №1

- 1. Організаційні питання вивчення курсу.**
- 2. Література.**
- 3. Вступ.**
- 4. Елементи дорожнього одягу.**
- 5. Класифікація дорожніх одягів.**
- 6. Етапи проектування дорожнього одягу.**

Тема лекції № 1

Елементи конструкції дорожнього одягу

1. Організаційні питання вивчення курсу

Вивчається курс у 10-ому семестрі:

30 годин – лекції;

15 годин – практичні роботи;

90 годин – самостійна робота.

Методи контролю:

- потокові контрольні роботи;**
- 2-і модульні контрольні роботи;**
- захист курсової роботи;**
- іспит.**

Розподіл балів за видами контрольних заходів при потоковому оцінюванні знань:

- відвідування лекцій – 0,5 бала за заняття;**
- потокова контрольна на лекції – до 2 балів;**
- потокова контрольна на практичній роботі – до 1,5 балів;**
- модульний контроль № 1 до 6 балів;**
- модульний контроль № 2 до 6 балів.**

Разом за семестр – до 60 балів.

За іспит – до 40 балів.

Додатково за наукову роботу - до 15 балів.

2 Література

- *Іванов Н.Н. і ін. Конструювання і розрахунок нежесткої дорожньої одяжки, М., 1973*
- *Радовський Б.С., Супрун А.С., Козаков Проектування дорожньої одяжки для руху більшогогрузних автомобілів, К., 1989*
- *Глушков, Бабков, Медников. Жесткі покриття аеродромів і автомобільних доріг., М., 1987*
- *Проектування і будівництво автомобільних доріг. Довідник під ред. В.И. Заворицького, Київ 1996.*
- *ДБН В.2.3 – 4 –2007 Автомобільні доріги, Держбуд України, Київ, 2007.*
- *ВБН В.2.3-218-186-2004 Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу*
- *МР–218–02070915–...:2007 Методика проектування дорожнього одягу з конструкціями різного типу*
 - *Періодичні науково-технічні видання*
 - *Інтернет-інформація.*

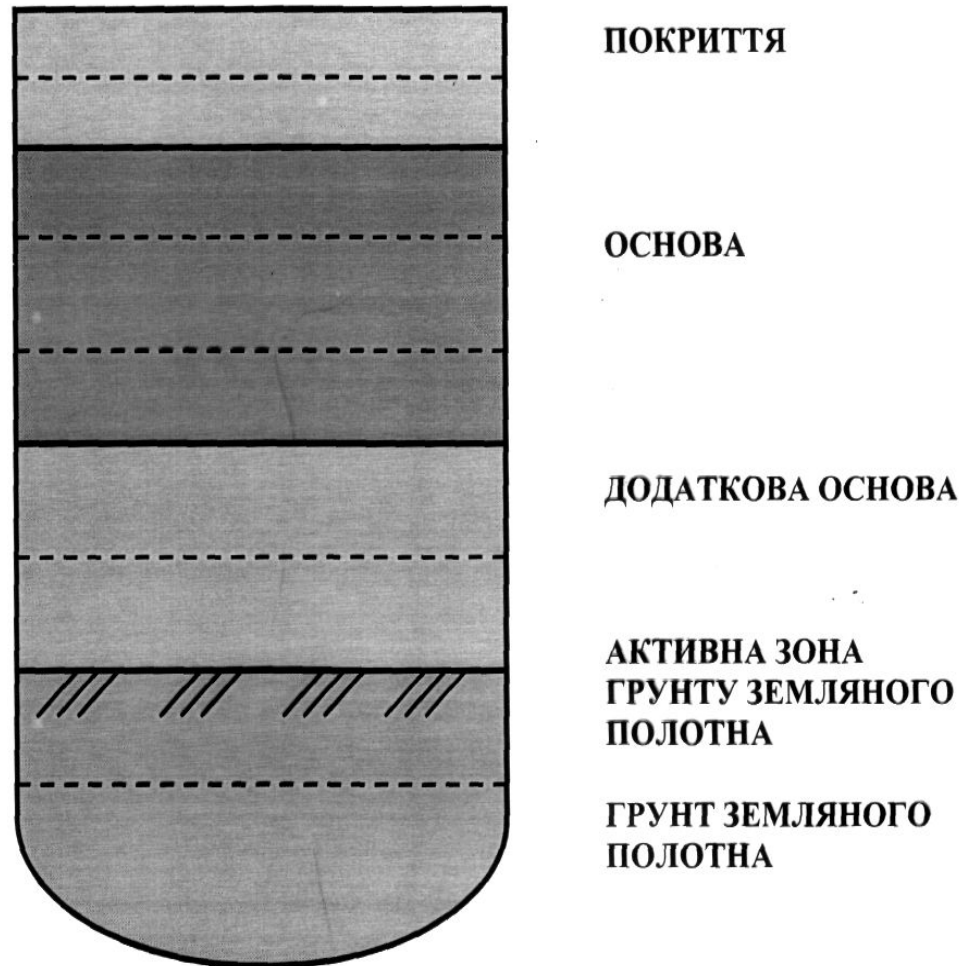
3 Вступ

Мета вивчення курсу – отримати уявлення про механізм роботи кожного шару дорожнього одягу та про вплив різних факторів на його міцність і довговічність. Вміти визначати необхідні товщини шарів дорожнього одягу при дії навантажень від транспортних засобів та природних чинників. Знати принципи конструювання і розрахунку дорожнього одягу та знаходити їм практичне застосування при проектуванні, будівництві і експлуатації автомобільних доріг.

4 Елементи дорожнього одягу

Дорожнім одягом називають будівельну конструкцію, влаштовану поверх земляного полотна в межах проїзної частини, що забезпечує проїзд автотранспортних засобів незалежно від пори року та погоди.

За функціональним призначенням в дорожньому одязі виділяють наступні елементи:



Покриття – верхня частина дорожнього одягу, що забезпечує сприятливі умови для кочення колеса – рівність і шорсткість, а також забезпечення санітарно-гігієнічних вимог. Щоб зберегти шорсткість, матеріал покриття повинен бути стійкий до зносу. Для забезпечення рівності матеріал покриття повинен протистояти накопиченню зсувніх деформацій в літню пору (хвиль, напливів, колій) і зберігати сплошність (суцільність) для запобігання проникання поверхневої води до основи. Це ж потрібно і з санітарно-гігієнічних вимог: зручність механізованого прибирання, відвід поверхневої води, відсутність пилу.

Покриття може складатися з одного постійного шару або з 2-х шарів: постійного (нижнього) і тимчасового (верхнього). При двошаровому покритті нижній шар потрібний для забезпечення рівності, а верхній, періодично відновлюється, для підтримки шорсткості (шар зносу), зменшення рівня шуму, недопущення застою води на поверхні (дренуючий шар покриття). Постійний шар повинен бути міцним при високій температурі і вологості, а також стійким до повторного нагрівання-охолодження.

Основа – середня частина дорожнього одягу, що забезпечує рівну опорну поверхню для покриття.

Головне призначення – зменшити напруження, що виникає в покритті при згині під дією зовнішнього навантаження. Основа разом із покриттям розподіляє навантаження від транспортного засобу і передає його на додаткову основу або ґрунт. Основа повинна мати достатню жорсткість, щоб зменшити напруження в покритті, додатковій основі та земляну полотні до допустимих значень. Вона повинна мати міцність, необхідну для виконання своїх функцій протягом строку служби покриття. Основа може складатися з одного або декількох шарів.

Додаткова основа - нижня частина

**дорожнього одягу, що поряд із зменшенням
напружень у земляному полотні виконує ще й такі
функції:**

Дренаж – відвід надлишкової води з верхньої частини земляного полотна (при ґрунті, що погано фільтрує,) або з основи дорожнього одягу – шар, що дренує.

Морозозахист – зменшення товщини шару пучинистого ґрунту, що промерзає, збільшує свій об'єм при замерзанні, за рахунок заміни на непучинистий ґрунт – морозозахисний шар.

Теплоізоляція – зменшення глибини промерзання земляного полотна – шар теплоізоляції (шлак, шлакобетон). У Європі $h_{\text{пром}} = 60 - 80\text{см}$, а тому товщину дорожнього одягу приймають не меншою ніж товщина промерзання.

Протизамулювання – недопущення взаємного проникання пористого матеріалу основи та вологого ґрунту земляного полотна – прошарок, що розділяє.

Забезпечення зручності проїзду при влаштуванні дорожнього одягу автомобілів і будівельної техніки – технологічний шар.

Один шар додаткової основи може виконувати декілька таких функцій.

5 Класифікація дорожніх одягів

За механічними властивостями розрізняють дорожні одяги двох видів:

- Жорсткі.**
- Нежорсткі.**

Жорсткі дорожні одяги мають здатність працювати на згин – покриття або основи, жорсткість і міцність якого практично не залежать від температури, вологості, тривалості дії навантаження і які зберігають суцільність протягом усього строку служби (ц/б, ж/б).

Інші дорожні одяги відносяться до нежорстких.

Спершу розподіл на жорсткі і нежорсткі запропонував у 1924 році Харджер. Тоді вважалося, що жорсткий дорожній одяг має шар, що може працювати на розтяг, а нежорсткий дорожній одяг – не має такого шару.

Жорсткі і нежорсткі дорожні одяги відрізняються:

- за строками служби (нежорсткі 10-20 років; жорсткі 20-30 років)**
- за вантажопропускною здатністю (нежорсткі 5-10 млн. автомобілів середньої вантажопідйомності; жорсткі - 30 млн. автомобілів)**
- за вартістю будівництва (жорсткі дорожчі)**
- за ступенем впливу погодних-кліматичних умов (на жорсткі менше діє).**

За загальною міцністю дорожні одяги поділяють на типи:

Тип дорожнього одягу	Категорія дороги	Коефіцієнт надійності, K_n
Капітальний	Ia	0,97
Капітальний	Iб - II	0,95
Капітальний	III	0,90
Полегшений	IV	0,85
Перехідний	V	0,75

6 Етапи проектування дорожнього одягу

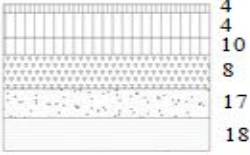
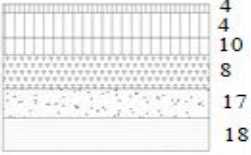
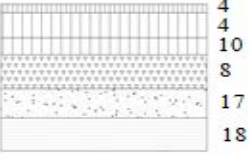
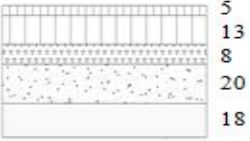
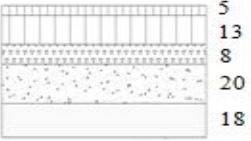
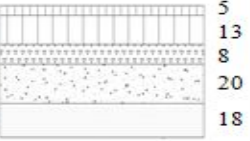
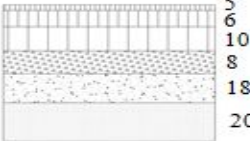
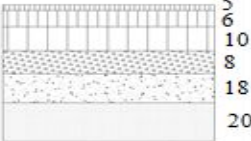
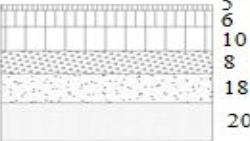
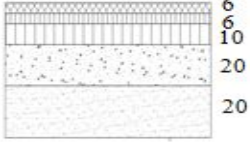
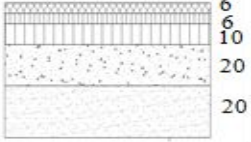
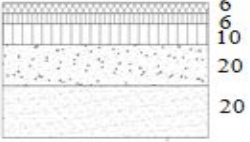
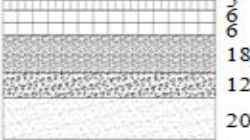
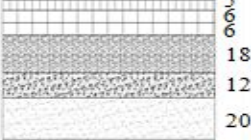
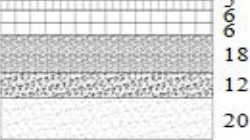
Виділяють 4 етапи:











- збір вихідних даних;**
- конструювання;**
- розрахунок;**
- вибір варіанта конструкції.**

Мета збору вихідних даних – отримати достовірні дані про склад та інтенсивність руху, природні умови, типи ґрунтів, гідро-геологічні умови, наявні матеріали та ін. Намічають декілька варіантів конструкції (мінімум 3-4).

Мета конструювання – вибір і раціональне розміщення шарів так, щоб якнайкраще використовувати механічні і теплофізичні властивості матеріалів і забезпечити міцність, технологічність та економічність конструкції. При конструюванні, як правило, виходять із накопиченого особистого досвіду, альбомів типових конструкцій.

Приклад із альбому типових конструкцій

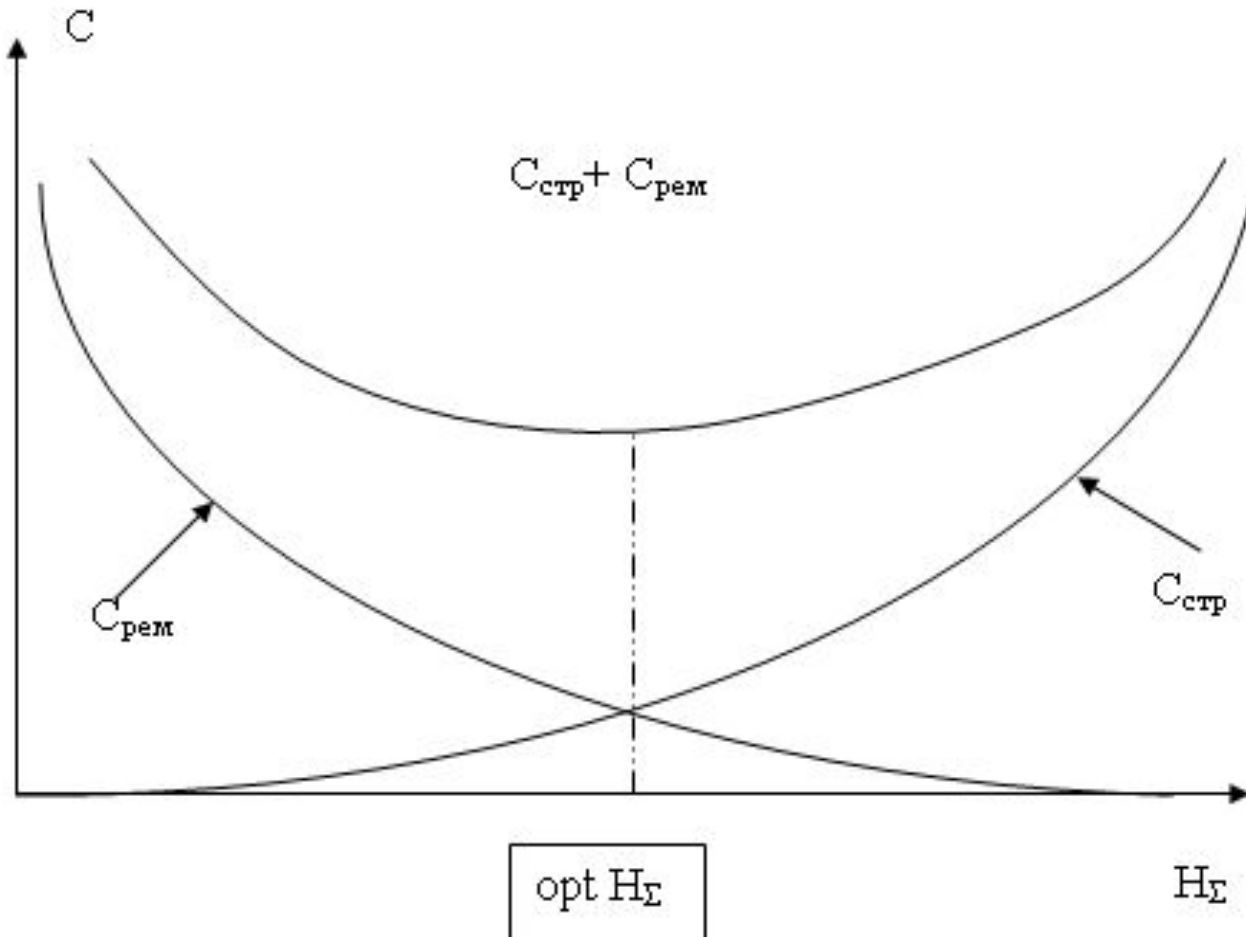
		Західний регіон		
Району вання	Кліматична зона, район	VI, P1		
	Умови роботи а/б	А-1(3)		
Грунт / Тип за зволоженням		Супісок / 2		
Вологість ґрунту		W_P	$0,9W_P$	$1,1W_P$
Порядковий номер типової конструкції	№1	 4 4 10 8 17 18	 4 4 10 8 17 18	 4 4 10 8 17 18
	№2	 5 13 8 20 18	 5 13 8 20 18	 5 13 8 20 18
	№3	 5 6 10 8 18 20	 5 6 10 8 18 20	 5 6 10 8 18 20
	№4	 6 6 10 20 20	 6 6 10 20 20	 6 6 10 20 20
	№5	 5 6 6 18 12 20	 5 6 6 18 12 20	 5 6 6 18 12 20

 -ЩМА на бітумі, модифікованому полімером,  - пористий гарячий асфальто-бетон, крупнозернистий,  -відсів укріплений цементом,
 -пісок,  -ЩМА-15,  -пористий гарячий асфальтобетон, крупнозернистий,  -оптимальна щебенева суміш оброблена цементом
 -щебенево піщана суміш,  -щільний гарячий асфальтобетон дрібнозернистий,  -цементобетон.

Мета розрахунку – визначити необхідні товщини шарів дорожнього одягу в намічених варіантах. Фактично в процесі автоматизованого розрахунку кожний із варіантів розраховується десятки разів.

Мета вибору варіантів - відібрати найкращий із наявних варіантів за критеріями: мінімальною вартістю будівництва, мінімальними витратами на ремонти і утримання та ін.

Поширеним підходом є розрахунки для оптимізації витрат.



Для найбільш відповідальних об'єктів у розвинутих країнах застосовують полігони та стенди.



Установка Danish Road Testing Machine (DRTM)



Установка LCPC



Установка Lintrack



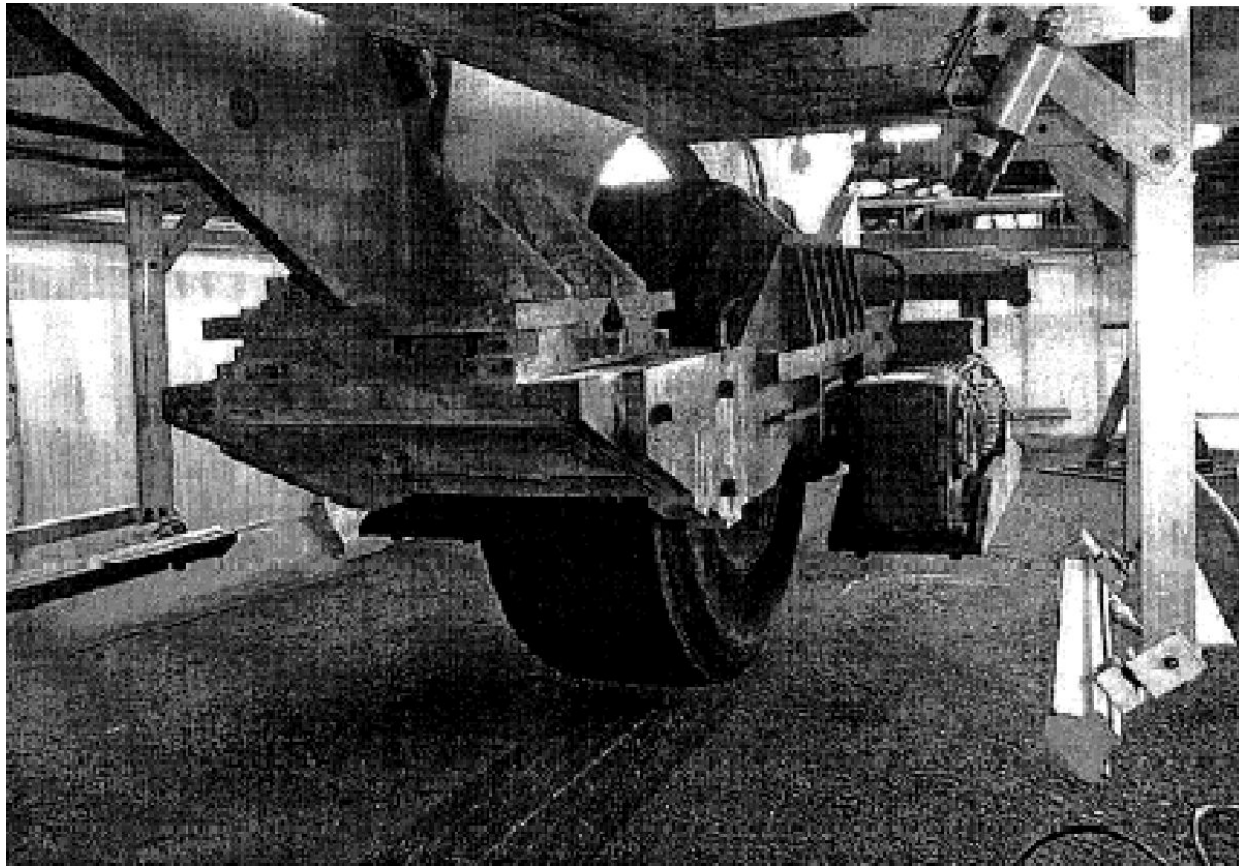
Установка HVS- MarkIV (Nordic HVS)



Установка Технічного університету міста Ясси (Румунія)



Установка Vuis-Cesty (Братислава)



**Установка прискороного навантаження Accelerated Loading Facility
(ALF)**



Установка MLS – Mobile Load Simulator



Установка Louisiana ALF



Одна із установок полігону Westrack



Полігон NCAT. Національного центру технології асфальтобетону



Полігон MinRoad



Випробувальний стенд ДНТЦ „Дор’якість” перед початком випробувань

Таблиця 1 – Основні характеристики деяких установок для проведення стендових випробувань на колієутворення.

Найменування установки	Місце знаходження	Рік виробництва і приблизна вартість	Число випробувальних секцій	Довжина випробувальних доріжок	Типи вживаних коліс	Навантаження на колесо	Інше
CREEL-HVS-MK-IV	США, Нью-Хемпшер, ГанOVER, Корпус військових інженерів	1997 Більше 5 млн. доларів США	8 секцій завглибшки 2,4 м і 4 секції завглибшки 3,7 м, всі секції шириною 6,4 м	8 секцій 7,6 м і 4 секції 11,4 м	Односкілі, здвоєні і авіаційні	Від 20 до 100 кН для односкілих або до 200 кН для здвоєних	Швидкість руху колеса 13 км/год
HVS-A (Bigfoot)	Дослідницький центр і центр інженерних досліджень армії США, Віксбург, Міссісіпі	1998 Більше 3 мільйонів доларів США	Випробувальні секції шириною 3 м, 50 секцій	24 або 12 м	Односкілі, двоколісні, авіаційні з 1 і з 2 колесами	45-445 кН	Швидкість руху колеса 13 км/год
NAPTF	Технічний центр Вільяма Дж. Хьюджеса, Атлантик-Ситі, Нью-Йорк, США	1999 Близько 21 млн. доларів США	Випробувальне поле 274x19 м, звичайні 9-12 незалежних випробувальних секцій	12-30 м	Два повні авіаційні шасі, кількістю ходових частин від 1 до 6	До 334 кН на колесо	Швидкість руху колеса 0,1-24 км/год
ATLAS	Університет шт. Ілінойса, США	2002 2 млн. доларів США	Випробувальне поле 168x81, довільна кількість секцій	26 м	Одиночна шина, здвоєна, літакові, одиночні шасі	До 358 кН	Швидкість руху колеса 16 км/год
K-ALT	Канзаський університет будівництва цивільної інфраструктури, США	1997 Менше 1 млн. доларів США	2 секції шириною 1,8 м	9,7 і 6,1 м	Візок з 2 мостів з 4-8 коліс або одиночна вісь з 2-4 колесами	178 кН	Швидкість руху колеса 11 км/год
DRTM	Данія	1994	1 секція шириною 2,5 м і довгою 2 м	9 м	Подвійне колесо	До 65 кН	Швидкість руху колеса до 30 км/год
LCPC	Франція, Нанти	-	3 кругах секції діаметром 30 м	-	-	40-75 кН	Швидкість руху колеса до

Найменування установки	Місце знаходження	Рік виробництва і приблизна вартість	Число випробувальних секцій	Довжина випробувальних доріжок	Типи вживаних коліс	Навантаження на колесо	Інше
							105 км / год
GAPT	Німеччина	1963	1,2м	5м	Подвійне колесо	До 200 кН	Швидкість руху колеса до 20 км / год
LINTRACK NL	Нідерланди	1991	Секції по ширині 55м	3,5 м	Односкіле колесо, здвоєне і ін.	15-100 кН	Швидкість руху колеса до 20 км / год
<u>HVS-Nordic</u>	Фінляндія і Швеція	1997	Мобільна установка для випробування існуючих доріг	-	Стандартні або широкі одиночні шини	20-110 кН	Швидкість руху колеса до 15 км / год
Установка Ясси	Технічний університет м. Ясси, Румунія	1957 (реконструкція в 1999)	Круговий стенд 15 м в діаметрі	-	Подвійне колесо	-	Швидкість руху колеса до 15 км / год
Круговий стенд Словаччини	Словаччина	1994	Круговий стенд діаметром 32 метри	-	Три щогли кожна з двома вантажними осями – 4 колеса	Задається установкою плит на візок	Швидкість руху колеса 10-50 км / год

Запитання для контролю і засвоєння опрацьованого матеріалу

1. Мета вивчення предмету.
2. З яких елементів складається дорожній одяг?
3. Що таке покриття, які функції воно виконує, які вимоги до матеріалів покриття?
4. Що таке основа, які функції воно виконує, які вимоги до матеріалів основи?
5. Що таке додаткова основа, які функції воно виконує, які вимоги до матеріалів додаткової основи?
6. Які види дорожнього одягу за механічними властивостями та їх особливості?
7. Які є типи дорожнього одягу?
8. З яких етапів складається проектування дорожнього одягу?
9. Мета збору вихідних даних та які основні види інформації для цього використовуються?
0. Мета конструювання дорожнього одягу.
 1. Мета розрахунку дорожнього одягу.
 2. Мета вибору раціонального варіанту.