

**ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО  
РЕЖИМУ ҐРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

**FEASIBILITY OF REGULATION WATER AND HEAT REGIME  
OF SOILS SUBGRADE**

**Процюк В.О., асистент (Луцький НТУ, Луцьк), Бондар А. П,  
магістр (Луцький НТУ, Луцьк)**

**Protsuik V.O., assistant (Lutsk National Technical University, Lutsk),  
Bondar A. P., past master (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

У статті проаналізовано негативні фактори, які впливають на експлуатаційні характеристики дорожнього одягу, встановлено негативний вплив вологості ґрунтів земляного полотна на міцність конструкції дорожнього одягу.

The article analyzes the negative factors that affect the performance of pavement, found a negative effect of soil moisture for subgrade pavement structural strength. Calculations pavements of capital structures and transitional types. The calculations are made as underlying layers of sandy and loamy soils with different humidity. The calculations are made according ВБН В.2.3-218-186-2004. The calculations graphs which traced the impact of humidity for the subgrade overall structural strength of pavement.

Ключові слова: земляне полотно, дорожній одяг, модуль пружності, вологість ґрунту.

Keywords: subgrade, pavement, elastic modulus, soil moisture.

Протягом терміну експлуатації дорожній одяг постійно піддається руйнівному впливу від природно-кліматичних факторів і від вертикального і горизонтального навантаження викликаного транспортним рухом.

Найбільший вплив, серед всіх негативних факторів, на міцнісні і деформаційні властивості земляного полотна зокрема і дорожнього одягу в цілому здійснює вологість. Збільшення

вологості ґрунтів земляного полотна призводить до зменшення міцності не тільки ґрунту, а й дорожнього одягу [1].

Тому виникає необхідність підвищення стабільності дорожньої конструкції автомобільної дороги протягом року за рахунок спрямованого регулювання її водно-теплого режиму. Щоб забезпечити повний міжремонтний термін служби дорожнього одягу відповідно до нормативних вимог [2] і забезпечити безперебійну роботу конструкції, необхідно запроєктувати і побудувати дорожній одяг так, щоб зменшити вплив на руйнування від водно-теплого режиму земляного полотна. Це можливо досягти завдяки збільшенню товщини шарів основи та земляного полотна, влаштування гідроізоляційних шарів, а також влаштування шарів земляного полотна із коефіцієнтом ущільнення  $K_y=1-1,05$  [3].

Для дослідження впливу деформаційних характеристик ґрунтів на загальний модуль пружності конструкції були проведені розрахунки дорожніх конструкцій. Для порівняння результатів дослідження, розрахунки проводилися для капітальних конструкцій дорожнього одягу нежорсткого типу (рис. 1), та перехідних конструкцій нежорсткого типу (рис. 2). В якості підстильного ґрунту земляного полотна приймався супісок піщанистий і суглинок пілуватий.



Рис. 1. Капітальний тип конструкції дорожнього одягу

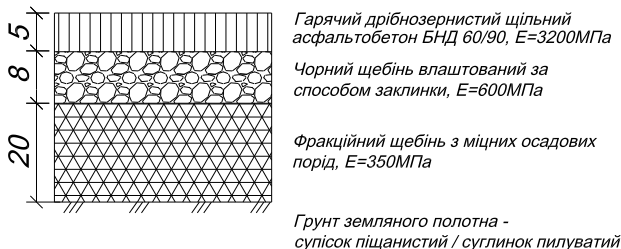


Рис. 2. Перехідний тип конструкції дорожнього одягу

Розрахунок багатшарової конструкції проводили знизу вгору згідно з [4].

Вихідні дані для розрахунку дорожніх одягів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1  
 Розрахункові характеристики конструкції дорожніх одягів

Тип дорожнього одягу	Категорія дороги, на якій влаштовують покриття	Розрахункове навантаження, кН	Розрахунковий діаметр відбитка колеса, см
Капітальний	I-а, I-б, II	115	34,5
Перехідний	III, IV	100	37,0

Для проведення розрахунків використовувалися значення міцнісних і деформаційних характеристик супіску піщанистого і суглинку пілуватого, які були отримані в результаті лабораторних досліджень ґрунтів [5, 6].

Початковим значенням вологості для супіску задалися 14 %, що відповідає 0,63  $W_T$  від вологості на границі текучості. При такому значенні вологості модуль пружності ( $E_{гр}$ ) супіску становить  $E_{гр} = 68$  МПа. Під час обчислення модуля пружності конструкції, значення вологості для супіску збільшували з градацією 2 %. Отже в розрахунках приймали значення вологості для супіску 16 % (що відповідає 0,71  $W_T$ ), при якому модуль пружності становить  $E_{гр} = 55$  МПа, 18 % (0,80  $W_T$ ) – відповідно  $E_{гр} = 43$  МПа і 20 % (0,89  $W_T$ ) – відповідно  $E_{гр} = 36$  МПа.

Для суглинку пілуватого вологість збільшували з градацією 3 %. За початкове значення приймали 20 %, що відповідає 0,60  $W_T$ . За

результатами лабораторних досліджень деформаційних властивостей [5, 6], модуль пружності суглинку становить  $E_{гр} = 59$  МПа. Зі збільшенням вологості суглинку на 3 % до 23 % (що становить 0,69 Вт) – відповідно  $E_{гр} = 33$  МПа. Для значення вологості 26 % (0,78 Вт) – відповідно  $E_{гр} = 15$  МПа.

Значення загального модуля пружності конструкцій, які отримали під час розрахунків для різних тип конструкції дорожнього одягу і при різних значеннях вологості ґрунтів земляного полотна, представленні в таблиці 2 та графічно (рис. 3, рис. 4).

Таблиця 2  
Результати розрахунків конструкцій дорожніх одягів

Супісок піщанистий			Суглинок пилуватий		
Значення вологості, % (Вт)	Модуль пружності ґрунту, МПа	Загальний модуль пружності капітального/перехідного типу, МПа	Значення вологості, % (Вт)	Модуль пружності ґрунту, МПа	Загальний модуль пружності капітального/перехідного типу, МПа
14 (0,63)	68	512/237	20 (0,60)	59	498/237
16 (0,71)	55	487/226	23 (0,69)	33	416/171
18 (0,80)	43	474/208	26 (0,78)	15	362/112
20 (0,89)	36	442/176			

При розрахунках конструкції на підстильному ґрунті із суглинку, результати розрахунків більше відрізняються. Вологість ґрунту земляного полотна була збільшена також на 6 % з 0,60 Вт до 0,78 Вт. Для конструкції з капітальним типом модуль пружності зменшується на 136 МПа, з 498 МПа до 362 МПа, що відповідає втраті модуля на 27 %. При цих же значеннях вологості для перехідного типу конструкції модуль пружності знижується з 237 МПа до 112 МПа, тобто конструкція втрачає міцність більш ніж вдвічі.

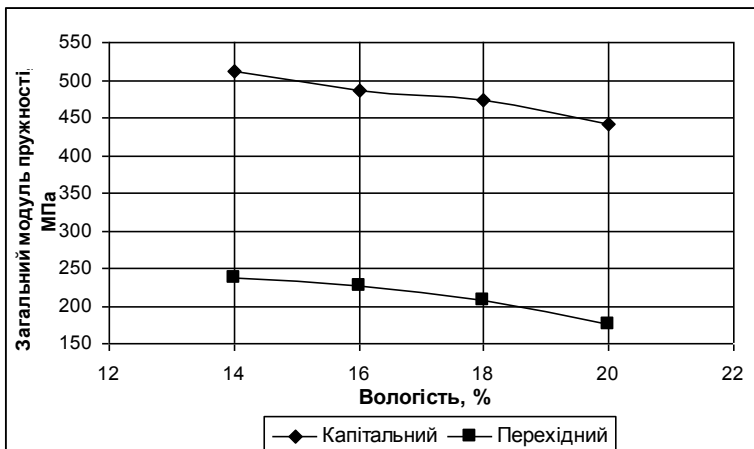


Рис. 3. Змінення загального модуля пружності конструкції на підстильному ґрунті із супіску

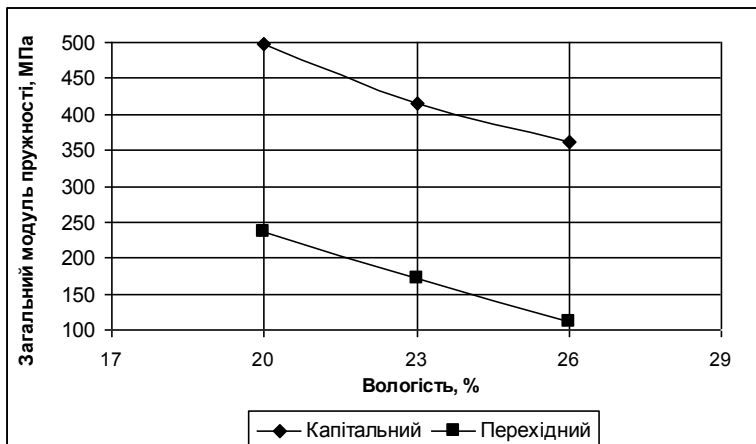


Рис. 4. Змінення загального модуля пружності конструкції на підстильному ґрунті із суглинку

Зміна вологісного режиму земляного полотна, навіть на автомобільних дорогах з водонепроникними покриттями за сприятливих умов зволоження викликає в ґрунті складні фізико-хімічні процеси. Вологість і щільність ґрунтів протягом року

знають істотних змін, які відбиваються на умовах роботи дорожніх одягів та скорочують термін їх служби.

Для забезпечення повного терміну експлуатації дорожнього одягу з потрібним модулем пружності, з економічної сторони, вигідно не допускати надмірне зволоження ґрунтів земляного полотна. Це забезпечується шляхом влаштування дренажних систем, використання в шарах основи гідроізолюючих прошарків, капілярно-перериваючих шарів конструкції, а також застосування переуцільнених ґрунтів з коефіцієнтом ущільнення  $K_y=1-1,05$ .

1. Проектування автомобільних доріг. Підручник. У 2 ч. Ч.1 / [О.А. Білятинський, В.Й. Заворицький, В.П. Старовойда, Я.В. Хом'як]; За ред. О.А. Білятинського, Я.В. Хом'яка. – К. : Вища шк., 1997. – 518 с.

2. Міжремонтні строки експлуатації дорожніх одягів та покриттів на автомобільних дорогах загального користування : ВБН Г.1-218-050-2001 – [Чинний від 2002-01-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2001. – 7 с.

3. Сиденко В.М. Технологія строительства автомобильных дорог. Часть I. Технология строительства земляного полотна / В.М. Сиденко, О.Т. Батраков, А.И. Леушин. – К.: Вища школа, 1970. – 236 с.

4. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу : ВБН В.2.3-218-186-2004 – [Чинний від 2005-01-01]. – К. : Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2004. – 91 с. – (Стандарт Укравтодор).

5. Ряпухін В.М. Дослідження зв'язку між електрофізичними і деформаційними характеристиками ґрунту / В.М. Ряпухін, А.Г. Батракова, В.О. Процюк // Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник, вип. 45, К.; КНУБА, 2012. – С.102–107.

6. Процюк В.А. Использование данных, полученных при георадарном обследовании автомобильной дороги, для определения мер по сохранению конструкции дорожных одежд / В.А. Процюк // Научно-теоретический журнал Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. – №1. – С. 27-31.