

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДРЕНАЖІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ В ДОРОЖНІХ КОНСТРУКЦІЯХ

Бубела А.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, bubelaandrey@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5619-003X.

RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF SMALL PACKAGE DRAINAGE FUNCTIONING IN ROAD CONSTRUCTIONS

Bubela A.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, bubelaandrey@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5619-003X

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДРЕНАЖЕЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Бубела А.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, bubelaandrey@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5619-003X

Постановка проблеми. Основне завдання дорожнього будівництва – створення міцних, довговічних і разом з тим досить економічних дорожніх конструкцій. Тим часом при проектуванні дорожніх одягів не завжди мають місце оптимальні інженерні рішення, що призводить до великих збитків в дорожньому господарстві. Техніко-економічне обґрунтування оптимальної конструкції повинно базуватися насамперед на аналізі комплексу природних умов, в яких вона працює. Розробка методів оцінки економічної ефективності тих чи інших заходів, що регулюють водно-тепловий режим (ВТР), являє практичний інтерес.

Основна частина. Експериментально процес інфільтрації води в ґрунт проводили дослідження G.B. Bodman and C.A. Colman, T.I Marshall. and G.B. Stirk, D.E. Miller and F. Richards, В.М. Сіденко, І.І. Судніцин, та ін [1]. Аналізуючи їх роботи, можна вказати на те, що товща ґрунту, змочена інфільтрованою вологою, може бути розділена на чотири зони.

1. Зона насичення товщиною близько 1 см. У цій зоні гідравлічний напір відсутній, причому вологість шару дорівнює повній вологоємності за рахунок набухання ґрунту.

2. Перехідна зона товщиною близько 15 см. Вологість ґрунту змінюється від повної вологоємності до 70-80% від неї. Гідравлічний напір, за даними G.B. Bodman and C.A. Colman, дорівнює 30 см вод. ст., а за даними І. І. Судніцина – 50 – 70 см вод. ст.

3. Зона зволоження. Вологість ґрунту в цій зоні майже постійна з деяким зменшенням донизу, збільшення її може статися зі збільшенням глибини промочування. Гідравлічний напір дорівнює гідравлічному напору, який є в нижній частині перехідної зони.

4. Фронт змочування. Вологість ґрунту тут змінюється (зменшується) стрибкоподібно, так само зменшується і гідравлічний натиск. Межа змочування залежить від вологості ґрунту: якщо ґрунт має невелику вологість (меншу за оптимальну), то межа змочування виділяється дуже різко і пересування рідкої вологи перед нею не спостерігається.

ВТР впливає протягом року нерівномірно, відповідно до цього дорожній одяг працює з різним запасом міцності. Тому при проектуванні земляного полотна та дорожнього одягу необхідно всіляко прагнути до вирівнювання стійкості дорожнього одягу в річному періоді, що може бути досягнуто за рахунок забезпечення більшої стабільності ВТР.

Як правило, при розрахунках основним джерелом зволоження вважається волога, що звільняється при відтаванні ґрунту під проїзною частиною та узбіччями (відтискається із нижніх шарів земляного полотна у весняний період). Проте, враховуючи той факт, що дорожній одяг та конструкція узбіччя не забезпечують повної водонепроникності, кількість інфільтраційної вологи від атмосферних опадів може перевищувати кількість вологи від зимового вологонакопичення.

При повільному водовідведенні в зимовий період циклічні коливання температури можуть привести до утворення великої кількості лінз льоду. Промерзання ґрунту з утворенням льодяних лінз є однією з причин зниження його міцності при відтаванні. Зниження міцності ґрунтової основи обумовлено не тільки перезволоженням, але також розрихлюванням ґрунту, зменшенням щільності і,

можливо, зміною його структури. Міцність ґрунтів, які утримують велику кількість лінз льоду, суттєво знижується при відлигах.

Для того, щоб уникнути довготривалого перезволоження конструктивних шарів покриття і основи потрібно запобігти акумулюванню в них великої кількості вільної води шляхом влаштування дренажної системи мілкого закладання, яка швидко відведе воду та забезпечить міцність дорожньої конструкції.

У роботах [2] та [3] показано, що при відносній вологості ґрунту $W > 0,7$ переміщення вологи у тілі земляного полотна в основному відбувається в фазі рідини. Дослідження змін вологості ґрунтів було виконано із зразками з насипних ґрунтів і ґрунтів, взятими в умовах природнього залягання.

Підчас просочення зразка ґрунту вологість верхньої його частини збільшується до величини, що відповідає найменшій вологемності W_{HB} . Величина W_{HB} являє собою найбільшу кількість підвищеної вологи тобто вологи, не пов'язаної капілярно з ґрунтовою водою, яке може утримуватися ґрунтом. На рис. 1 представлена схема зволоження ґрунтів за А.І. Будаговським [4].

А.А. Роде відзначив, що вологість, яка була встановлена в межах промоченої товщі, не залежить від глибини останньої, норми поливу і початкової вологості ґрунту [5].

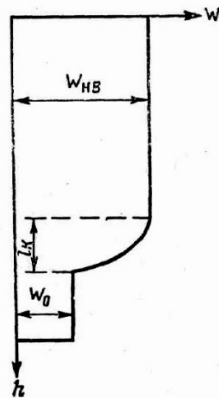


Рисунок 1 – Схема зволоження ґрунту згідно досліджень А. І. Будаговського (W_0 – початкова вологість, t_k – зона тимчасової вологості («клин вбирання»))
Figure 1 – Scheme of soil moisture according to A.I. Budagovsky's studies (W_0 – initial humidity, t_k – temporary humidity zone («wedge»))

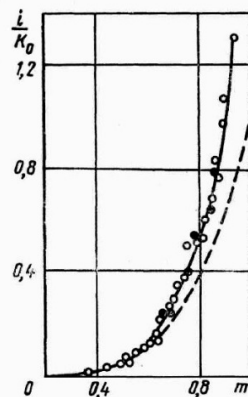


Рисунок 2 – Залежність насиченості від інтенсивності дощування:
o – пісок; • – піщаний підзолистий ґрунт (пунктирна крива – за рівнянням А. І. Будаговського)
Figure 2 – Dependence of saturation on rainfall intensity:
o – sand; • – sandy podzolic soil (dashed curve – by A.I. Budagovsky's equation)

З цим висновком слід погодитися, так як величина W_{HB} визначається, очевидно, в найбільшій мірі активністю поверхні ґрунтових частинок і агрегатів і при визначеному фізико-механічному стані ґрунту (щільність, пористість, наявність защемленого повітря) повинна бути величиною постійною.

Як видно з рис. 2, при відносній інтенсивності дощу $\frac{i}{k_0} > 0,5$ (де k_0 – коефіцієнт фільтрації) ступінь заповнення пір в промоченій частині ґрунту m починає наближатися до одиниці. При $i = k_0 \left(\frac{i}{k_0} = 1 \right)$ пори в промоченому ґрунті повністю заповнені водою, тобто $m = 1$ (пунктирна крива на рис. 2).

Для зв'язних ущільнених ґрунтів, як правило, в період осіннього вологонакопичення $i > k_0$ і тому під впливом інтенсивності дощових опадів величиною вологості, що встановлюється в промоченій товщі, можна знехтувати.

А.А. Роде вважав [6], що найбільш зручно величину $W_{НВ}$ визначати через повну вологоємність ґрунту $W_{ПВ}$, яку легко отримати за відомою об'ємною вагою скелета ґрунту $\gamma_{ск}$ і питомій вазі його твердої фази Δ зі співвідношення:

$$W_{ПВ} = 1 - \frac{\gamma_{ск}}{\Delta}. \quad (1)$$

На основі аналізу результатів експериментів ряду дослідників А.А. Роде для ґрунтів в природному заляганні рекомендував залежність

$$\frac{W_{НВ}}{W_{ПВ}} = 0,55 - 0,75 \quad (2)$$

Очевидно, що співвідношення (1) не може використовуватися в тих випадках, коли об'ємна вага і пористість ґрунту виходять за межі зміни цих характеристик в згаданих експериментах. У дослідях Г.З. Біяшева, також проаналізованих А.А. Роде, було доведено, що величина відношення $\frac{W_{НВ}}{W_{ПВ}}$ дуже сильно залежить від щільності ґрунту. Відповідні дані наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Результати досліджень зміни вологості ґрунту в залежності від щільності [6]
Table 1 – Results of studies of density-dependent changes in soil moisture [6]

$\gamma_v, \text{г/см}^3$	Загальна пористість, % від об'єму	$W_{НВ}, \%$ від об'єму	Ступінь заповнення пор ґрунту при вологості рівній $W_{НВ}, \%$
1,05	60,3	29,3	49
1,25	52,8	36,1	68
1,45	45,3	39,4	78
1,65	37,7	35,9	95

З цих даних (табл. 1) видно, що для ущільнених ґрунтів співвідношення (2) не зовсім є справедливим, причому величина $W_{НВ}$ може наближатися до $W_{ПВ}$ і, отже, для кожного конкретного значення щільності ґрунту значення $W_{НВ}$ має встановлюватися з окремих досліджень.

Зміна вологості в ґрунтах після поливу в ряді випадків може повністю відповідати принципівій схемі, яка наведена на рис. 1. А.А. Роде вважає, що нижче промоченого ґрунту з вологістю, яка дорівнює $W_{НВ}$, є перехідна зона, що характеризується великими градієнтами вологості.

У ряді випадків схема на рис. 1 буде справедлива для затоплюваних природних або штучно ущільнених піщаних основ. У тих же випадках, коли мова йде про зволоження земляного полотна дощовими опадами і навіть внаслідок затоплення, ця схема не зовсім є придатною. Для регулювання ВТР, відповідно зменшення вологості дорожньої конструкції, існують декілька видів дренажів мілкового закладання [7]. З урахуванням вищенаведеного, мета роботи полягає у встановленні ефективності функціонування дорожньої конструкції під впливом атмосферних опадів та інфільтраційної вологи.

Відповідно до поставленої мети, на основі розроблених робочих креслень побудована експериментальна установка дорожньої конструкції, яка являє собою ємність розміром $4000 \times 1500 \times 1000$ мм, яка побудована з найбільшою відповідністю проведення досліджень до натурних умов та визначені основні завдання, які полягають у дослідженні процесу формування та переносу фільтраційного потоку в дренажних прошарках дорожньої конструкції а також визначенні та аналізі вологісного режиму і термінів осушення дренажних конструкцій.

Дослідження з роботи поперечних дренажів мілкового закладання в експериментальній установці дорожньої конструкції проводилися за двома варіантами влаштування дренажу.

Дренажна конструкція №1: по повному периметру траншеї розкладено геотекстильне полотно, на дно траншеї вкладається труба ПВХ, $\varnothing 100$ мм, обгорнута геотекстильним полотном, труба обсыпана крупнозернистим кварцовим піском фр. 2-3 мм.

Дренажна конструкція №2: по повному периметру траншеї розкладено геотекстильне полотно, на дно траншеї вкладається щебенева ядра фр. 20-40 мм, товщиною 10 – 11 см, по щебеному ядру розкладено геотекстильне полотно, по полотну – шар щебню фр. 5 – 10 см.

По земляному полотну та заповненій дренажній траншеї розкладено шар геотекстильного полотна. Далі – шар щебеневої суміші фр. 5 – 40 мм товщиною 12 см. Дослідження проводилися з щебеневою основою з метою прискорення процесу фільтрації в шарі основи над дренажною траншеєю та забезпечення того, щоб майже вся кількість зливових опадів попадала в дренажну конструкцію, тобто для повного заповнення дренажної конструкції водою.

З метою визначення тривалості та кількості відведення вологи з ґрунту земляного полотна дренажною конструкцією з поперечним дренажем мілкого закладання було визначено кількість води, що випаде на 4 м² поверхні установки дорожньої конструкції. Кількість води відповідає кількості зливових опадів 5% забезпеченості. Для розрахунку використовувались метеорологічні дані: інтенсивність зливових опадів 5% забезпеченості та тривалість злив 5% забезпеченості згідно [8]. Кількість зливових опадів 5% забезпеченості (q_{305}), м³ на 4 м² визначалась за формулою

$$q_{305} = i_{305} \cdot T_3 \cdot 4 \cdot 10^{-3}. \quad (3)$$

Для умов Київської області кількість зливових опадів 5% забезпеченості $q_{305} = 25$ дм³ на 4 м².

На основі результатів проведених вимірів побудовано графіки зміни:

- вологості в ґрунті та модуля деформації земляного полотна до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1) (рис. 3, 4);
- вологості в ґрунті та модуля деформації земляного полотна та в основі дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1) (рис. 5, 6);
- вологості в ґрунті земляного полотна та в основі, модуля деформації на основі дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №2) (рис. 7, 8).

Показники на глибині 15 см відповідають показникам ґрунту до зволоження (рис. 3). Кількісні показники на глибині 5 см свідчать про те, що ґрунт протягом 40 хвилин після зволоження починає насичуватись вологою (рис. 3). Середня вологість ґрунту до зволоження складає 11,3 %, Середня вологість ґрунту після зволоження водою – 13,13%. Після зволоження ґрунту земляного полотна кількістю вологи, що відповідає зливовим опадам 5 % забезпеченості (для умов Київської області у весняний період) відбувається зменшення модуля деформації в середньому на 34 %.

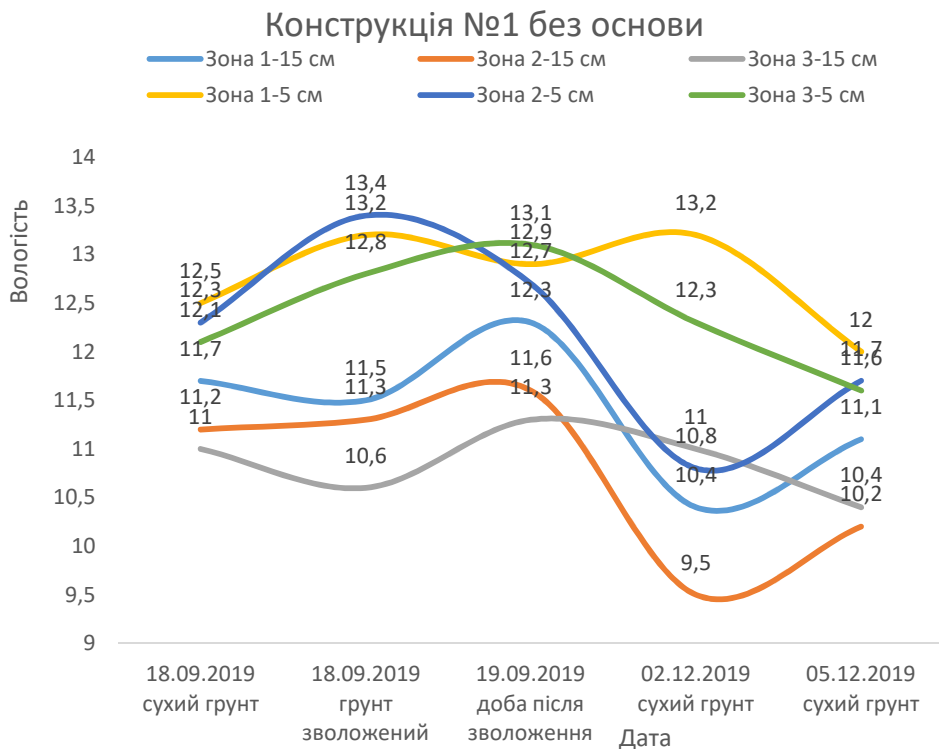


Рисунок 3 – Порівняння результатів вимірювань вологості в ґрунті земляного полотна до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1)

Figure 3 – Comparison of results of measurements of humidity in soil of soil before moistening and after drainage structure diverted water (drainage structure No. 1)

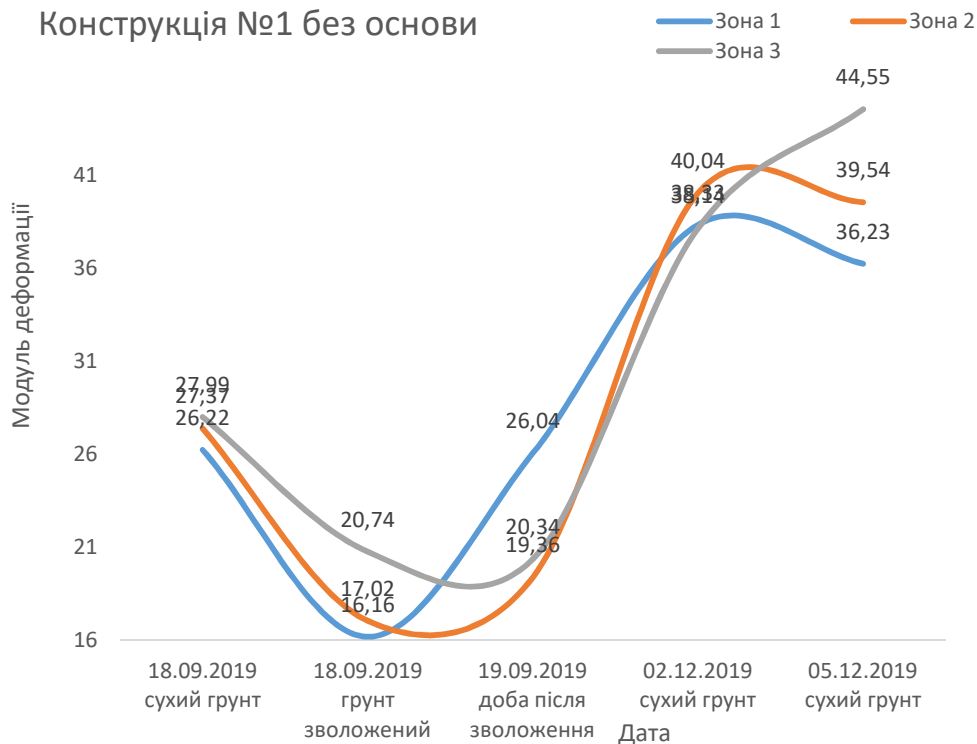


Рисунок 4 – Порівняння результатів вимірювань модуля деформації земляного полотна до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1)
 Figure 4 – Comparison of the results of measurements of the modulus of deformation of the earthen cloth before moistening and after the drainage structure diverted water (drainage structure No. 1)

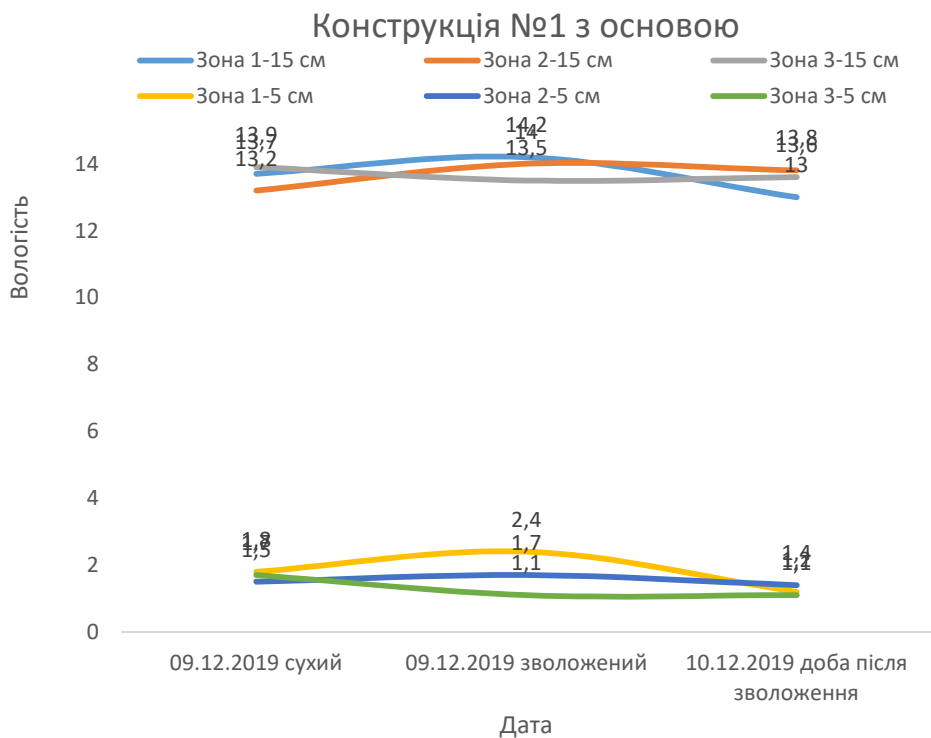


Рисунок 5 – Порівняння результатів вимірювань вологості в ґрунті земляного полотна та в основі дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1)

Figure 5 – Comparison of results of measurements of humidity in soil of soil and in the basis of road clothes before moistening and after drainage structure diverted water (drainage structure No. 1)

При збільшенні вологості у верхній зоні земляного полотна зменшується модуль деформації. Навпаки після просушування ґрунту з часом вологість зменшується орієнтовно на 10%, що суттєво впливає на значення модуля деформації, який збільшується майже в 2 рази (рис. 3 – 4). Дослідження на конструкції №1 повторили через декілька днів. Результат досліджень відповідав першим вимірам. Конструкція також відвела близько 6 л води з 25 л і майже за той же термін до 40 хвилин.

Спостерігається суттєва різниця, майже в 10 раз, між вологістю ґрунту земляного полотна та вологістю щебеневого шару основи (рис 5). Перевищення вологості ґрунту спостерігається, як до зволоження так і після, вологість щебню майже не змінюється. Зниження модуля деформації на щебеневій основі свідчить про недостатню щільність основи (рис. 6), але основна задача дослідження полягає в прискореному процесі фільтрації.

При проведенні досліджень на дренажній конструкції №2 залишається тенденція щодо малої зміни вологості шару щебеневої основи, а також збільшення модуля пружності при зменшенні вологості (рис. 7, 8).

Суттєво відрізняється процес відведення води з дренажної конструкції №2. Після зволоження (25 л на 4 м²) було відведено 80% води за 63 хвилини, що свідчить про високу ефективність роботи дренажної конструкції №2.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що швидкість водовідведення дренажної конструкції №1 вища ніж дренажної конструкції №2, про що свідчить крутість підйому ліній на графіку (рис. 9). Але водовідведення у кількісному співвідношенні конструкції №2 суттєво перевищує конструкцію №1, майже в 3,5 рази. При цьому слід звернути увагу на те, що вологість ґрунту була невеликою і складала до 15 %. Таким чином дренажна конструкція №2 є ефективнішою в роботі, але лишається відкритим питання щодо тривалості її роботи, оскільки при такому суттєвому водовідведенні вона може швидше замулюватись. Дренажна конструкція №1 має меншу здатність віддавати воду, наповнювач дренажної траншеї поглинає велику кількість води і тримає її. Але труба ПВХ перфорована отворами, що відповідають розмірам дренажного наповнювача, не так швидко буде замулюватись і матиме більш тривалий строк служби.

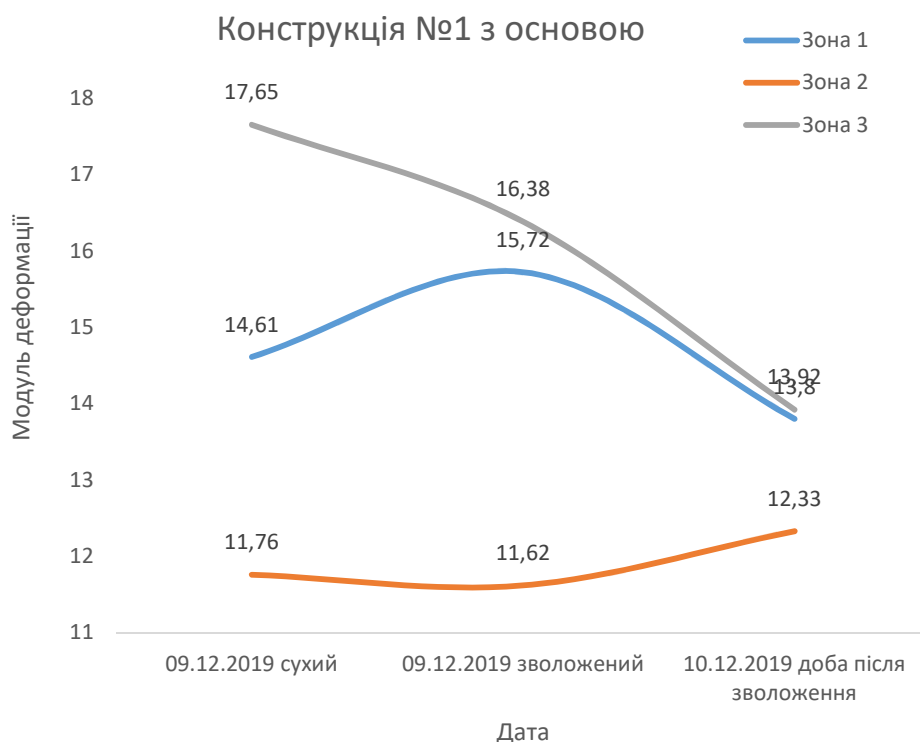


Рисунок 6 – Порівняння результатів вимірювань модуля деформації земляного полотна та основи дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №1)

Figure 6 – Comparison of the measurement results of the deformation module of the earthenware and the basis of the road surface before wetting and after the drainage structure diverted water (drainage structure No 1)

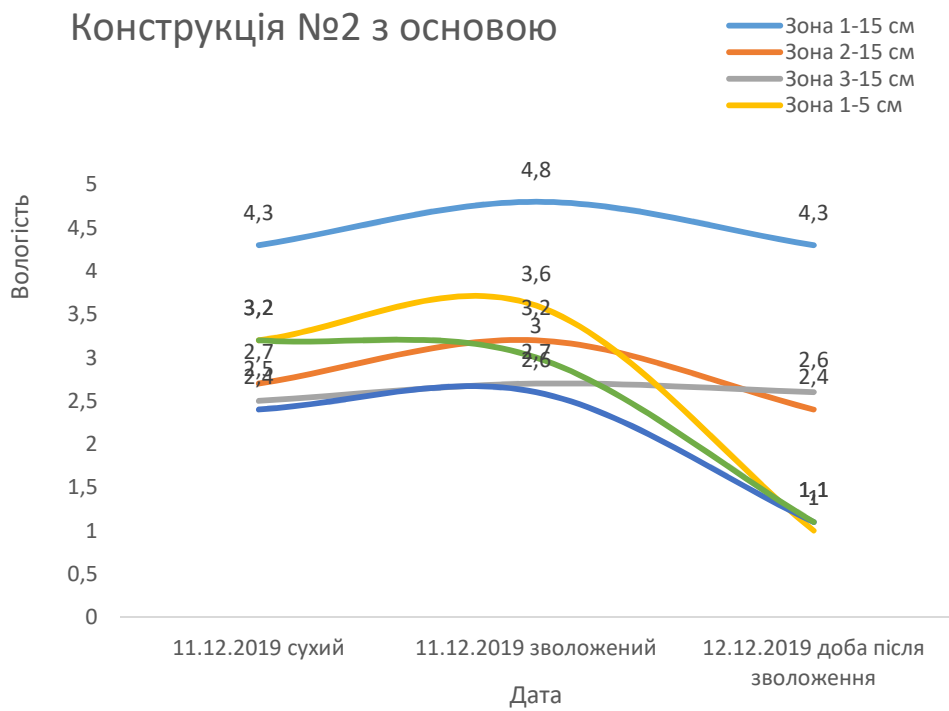


Рисунок 7 – Порівняння результатів вимірювань вологості в ґрунті земляного полотна та в основі дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №2)

Figure 7 – Comparison of results of measurements of humidity in soil of soil and in the basis of road clothes before moistening and after drainage structure diverted water (drainage structure No. 2)

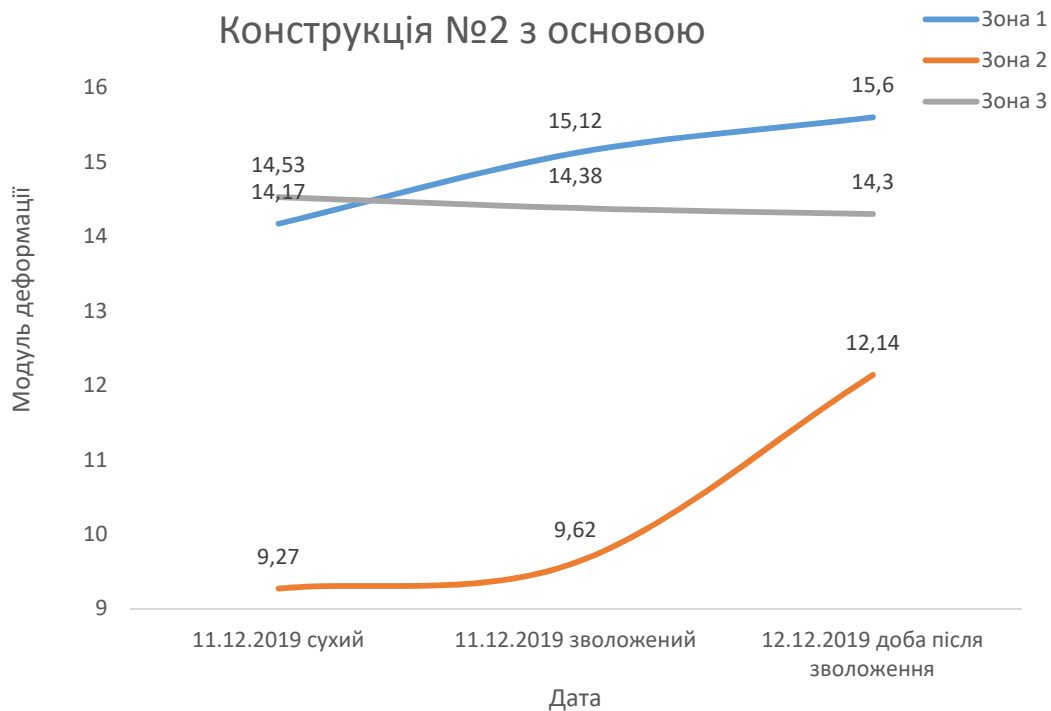


Рисунок 8 – Порівняння результатів вимірювань модуля деформації на основі дорожнього одягу до зволоження та після того, як дренажна конструкція відвела воду (дренажна конструкція №2)

Figure 8 – Comparison of the results of measurements of the deformation module on the basis of road wear before wetting and after the drainage structure diverted water (drainage structure No. 2)

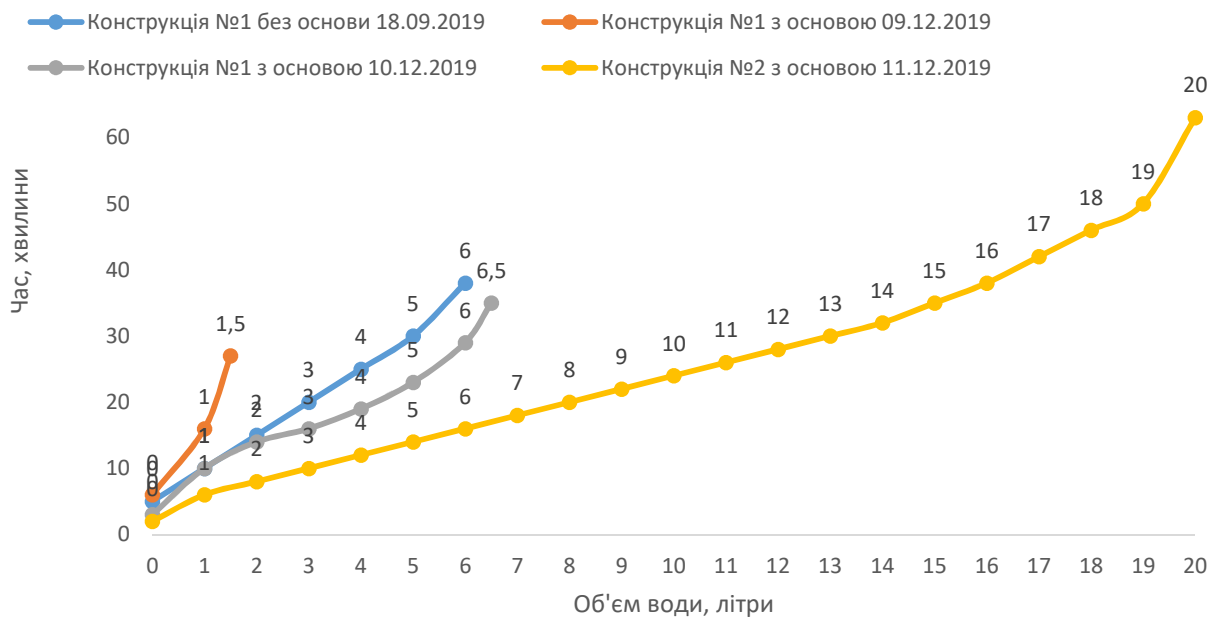


Рисунок 9 – Графік залежності кількості відведення води від часу
Figure 9 – Graph of the amount of water drainage versus time

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Леонович Н. И., Вырко Н. П. Механика земляного полотна, Минск, 1973.
2. Пузаков Н.А, Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог. М., 1960.
3. Сиденко В.М. Расчет и регулирование водно-теплого режима дорожных одежд и земляного полотна. М., 1962.
4. Будаговский А.И. Впитывание воды в почву. М., 1955
5. Роде А.А. Почвенная влага. М., 1952
6. Сиденко В.М. Теоретические основы водно-теплого режима дорожных одежд и грунтовых оснований в условиях недостаточного увлажнения. «Труды ХАДИ», вып. 28., изд ХГУ, 1962.
7. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво»
8. Довідник № 4. Кліматичні характеристики та кліматичне районування території України для регулювання водно-теплого режиму в дорожньому будівництві / УКРАВТОДОР: НТУ, 2018 р. – 98 с.

REFERENCES

1. Leonovich N.I., Vyirko N.P. (1973). Mekhanika zemlyanogo polotna [Subgrade mechanics], Minsk.
2. Puzakov N.A. (1960). Vodno-teplovoy rezhim zemlyanogo polotna avtomobil'nykh dorog [Water-thermal regime of the roadbed of roads]. M [in Russian].
3. Sidenko V.M. (1962). Raschet i regulirovaniye vodno-teplovogo rezhima dorozhnykh odezhd i zemlyanogo polotna [Calculation and regulation of the water-thermal regime of pavement and roadbed]. M [in Russian].
4. Budagovskiy A.I. (1955). Vpityvaniye vody v pochvu [Absorption of water into the soil]. M [in Russian].
5. Rode A.A. (1952). Pochvennaya vlaga [Soil moisture]. M [in Russian].
6. Sidenko V.M. (1962). Teoreticheskiye osnovy vodno-teplovogo rezhima dorozhnykh odezhd i gruntovykh osnovaniy v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya [Theoretical foundations of the water-thermal regime of pavements and soil bases in conditions of insufficient moisture]. «Trudy KHADI», vyp. 28., izd KHGU [in Russian].
7. DBN V.2.3-4:2015. (2015). «Avtomobil'ni dorohy. Chastyna I. Proektuvannya. Chastyna II. Budivnytstvo» [Highways. Part I. Designing. Part II. Construction]. [in Ukrainian].

8. Dovidnyk № 4. (2018). Klimatychni kharakterystyky ta klimatyчне rayonuvannya terytoriyi Ukrainy dlya rehulyuvannya vodno-teplovoho rezhymu v dorozhn'omu budivnytstvi [Climatic characteristics and climatic zoning of the territory of Ukraine for regulation of the water-thermal regime in road construction] / UKRAVTODOR: NTU. – 98 s.

РЕФЕРАТ

Бубела А.В. Дослідження ефективності функціонування дренажів мілкового закладання в дорожніх конструкціях / А.В. Бубела // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2020. – Вип. 1 (46).

В статті запропоновано та проаналізовано види дренажів мілкового закладання для ефективного відведення вологи, яка накопичується в дорожніх конструкціях.

Об'єкт дослідження – дренажні системи водовідведення дорожньої конструкції.

Мета роботи – встановлення ефективності функціонування дорожньої конструкції під впливом атмосферних опадів та інфільтраційної вологи.

Для уникнення довготривалого перезволоження шарів покриття і основи дорожньої конструкції необхідно запобігти акумулюванню в них великої кількості вільної води шляхом влаштування дренажної системи, яка швидко відведе воду та забезпечить її міцність. Дослідження роботи поперечних дренажів мілкового закладання в експериментальній установці дорожньої конструкції проводилося за двома варіантами дренажної конструкції. Були проведені заміри модуля деформації, вологості ґрунту, абсолютної вологості в ґрунті земляного полотна та щебеневого шару основи. Після просушування ґрунту з часом абсолютна вологість зменшується орієнтовно на 10%, що суттєво впливає на значення модуля деформації, який збільшується майже в 2 рази.

Результати статті можуть бути впроваджені в розроблення дорожньо-будівельних норм з будівництва лінійно-протяжних об'єктів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, ДРЕНАЖ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ, КОНСТРУКЦІЯ, ВОЛОГІСТЬ, МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦІЇ, ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО, ШАР ПОКРИТТЯ, ШАР ОСНОВИ, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА.

ABSTRACT

Bubela A.V. Research of efficiency of functioning of drainage of small laying in road constructions. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2020. – Issue 1 (46).

The article proposes and analyzes the types of small drainage drainage for the effective removal of moisture accumulated in road structures.

Object of study - drainage systems for drainage of road construction.

Purpose of the work is to determine the effectiveness of the road structure under the influence of precipitation and infiltration moisture.

To avoid long-term wetting of the pavement layers and the foundation of the road structure, it is necessary to prevent the accumulation of a large amount of free water in them by arranging a drainage system that will quickly drain the water and ensure its strength. The study of the transverse drainage of shallow laying in the experimental installation of the road structure was carried out according to two variants of the drainage structure. Measurements were made of the modulus of deformation, soil moisture, absolute soil moisture content of the soil and the gravel layer of the substrate. After drying the soil over time, the absolute humidity decreases by about 10%, which significantly affects the value of the modulus of deformation, which increases almost 2 times.

The results of the article can be implemented in the development of road building standards for the construction of linear objects.

KEYWORDS: CAR ROAD, DRAINAGE OF SMALL PAYMENT, CONSTRUCTION, MOISTURE, DEFORMATION MODULE, EARTH FLOOR, COATING BACK, BASE LAYER, EXPERIMENTAL INSTALLATION.

РЕФЕРАТ

Бубела А.В. Исследование эффективности функционирования дренажей мелкого заложения в дорожных конструкциях / А.В. Бубела // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2020. – Вып. 1 (46).

В статье предложены и проанализированы виды дренажей мелкого заложения для эффективного отвода влаги, которая скапливается в дорожных конструкциях.

Объект исследования – дренажные системы водоотвода дорожной конструкции.

Цель работы – установление эффективности функционирования дорожной конструкции под воздействием атмосферных осадков и инфильтрационной влаги.

Во избежание длительного переувлажнения слоев покрытия и основания дорожной конструкции необходимо предотвратить аккумулярованию в них большого количества свободной воды путем устройства дренажной системы, которая быстро отведет воду и обеспечит ее прочность. Исследование работы поперечных дренажей мелкого заложения в экспериментальной установке дорожной конструкции проводилось по двум вариантам дренажной конструкции. Были проведены замеры модуля деформации, влажности грунта, абсолютной влажности в грунте земляного полотна и щебеночного слоя основания. После просушки грунта со временем абсолютная влажность уменьшается ориентировочно на 10%, что существенно влияет на значение модуля деформации, который увеличивается почти в 2 раза.

Результаты статьи могут быть внедрены в разработку дорожно-строительных норм по строительству линейно-протяженных объектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ, ДРЕНАЖЫ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ, КОНСТРУКЦИЯ, ВЛАЖНОСТЬ, МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИИ, ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО, СЛОЙ ПОКРЫТИЯ, СЛОЙ ОСНОВЫ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА.

АВТОР:

Бубела Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, тел.: +380505535594, Україна, 01010, Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>.

AUTHOR:

Bubela Andriy Volodymyrovych, Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor of the department of transport construction and property management, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, tel.: +380505535594, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovycha-Pavlenko str., 1, id ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>

АВТОР:

Бубела Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры транспортного строительства и управления имуществом, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, тел.: +380505535594, Украина, 01010, Киев, ул. Омеляновича-Павленка 1, номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Павлюк Д.О., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри проектування доріг, геодезії та землеустрою, Київ, Україна.

Гамеляк І.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри аеропортів, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Pavlyuk D.O., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, Head of the Department of Road Design, Geodesy and Land Management, Kyiv, Ukraine.

Gamelak IP, Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, Head of the Department of Airports, Kyiv, Ukraine.