

ОЦІНКА СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ НА ДІЛЯНЦІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Н-25.

ASSESSMENT OF THE ROAD PAVEMENT CONDITION ON THE SECTION OF THE HIGHWAY N-25.

Кузлю М.Т. д.т.н., проф. <https://orcid.org/0000-0001-9242-2478> (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Kuzlo M.T. doctor of technical sciences, professor (National university of water and environmental engineering, Rivne)

На основі проведених польових і лабораторних досліджень на ділянці автомобільної дороги км 176+536 встановлено технічні параметри існуючого дорожнього одягу та виконано розрахунки його за допустимим пружним прогином. Розроблено рекомендації із влаштування підсилюючих шарів існуючого дорожнього одягу, шляхом часткової або повної заміни нижнього шару асфальтобетона.

Based on the field and laboratory studies carried out on the road section km 176+536, the technical parameters of the existing pavement were determined and its permissible elastic deflection was calculated. Recommendations were developed for the arrangement of reinforcing layers of the existing pavement by partial or complete replacement of the lower asphalt concrete layer.

In case of partial replacement of the existing asphalt concrete, it is recommended to arrange an additional structural base layer with a complex binder. In the case of using crushed existing asphalt concrete (granulate), it is recommended to add C7 or C8 road mixtures mixed in mobile or stationary plants with a complex binder.

Ключові слова: дорожній одяг, конструктивні шари, коефіцієнт міцності.
road pavement, structural layers, strength coefficient.

Вступ. Автомобільна дорога Н-25 Городище-Рівне-Староконсянтинівка відноситься до доріг державного значення згідно Постанова Кабінету Міністрів України від 30 січня 2019 року № 55 «Про затвердження переліку автомобільних доріг загального користування державного значення». Загальна довжина автомобільної дороги складає 297,2 км з урахуванням під'їздів до міста Рівного 2,7 км та до міста Нетішина 2,4 км.

Розпочинається автомобільна дорога від села Городище, яке розташоване на кордоні з Білоруссю та проходить через міста Дубровиця, Сарни, Костопіль, Рівне, Здолбунів, Острог, Нетішин, Славута, Шепетівка і закінчується у Староконстантинові. До 9 серпня 2017 року дорога мала маркування Р-05.

Ділянка автомобільної дороги Н-25 км 175+950-км відноситься до III категорії автомобільних доріг та розташована в Рівненській області, Здолбунівського району (рис.1).



Рис. 1. Схема розташування ділянки дослідження км 176+536 на ортофотоплані:

Аналіз існуючих досліджень. Ремонтно-відновлювальними роботами дорожнього одягу та матеріалами покриття займалося багато вчених [1,2,3,4,5,6] та інші. Однак, обґрунтування фактичних параметрів конструктивних шарів дорожнього одягу нежорсткого типу під час ремонтно-відновлювальних роботах, потребує подальших досліджень.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю вирішення важливої науково-практичної задачі – встановлення фактичного стану технічних параметрів шарів дорожнього одягу, з урахуванням ґрунтових умов, технології будівництва, дорожніх матеріалів тощо.

Мета досліджень. Оцінка стану основних технічних параметрів дорожнього одягу на ділянці автомобільної дороги Н-25.

Задачі дослідження:

- проведення первинного та візуального обстеження ділянки дороги;

- влаштування виробки з відбиранням конструктивних шарів дорожнього одягу на характерній ділянці автомобільної дороги;
- дослідження серії відібраних зразків конструктивних шарів дорожнього одягу для визначення їх технічних параметрів.

Методика досліджень. Дослідження проводилися на базі дорожньо-будівельної лабораторії АТ «URD УКРАЇНСЬКІ ДОРОГИ» м. Хмельницький, що є філіалом кафедри «Автомобільних доріг основ та фундаментів» Національного університету водного господарства та природокористування.

Випробування зразків асфальтобетону проводилися за стандартними методами згідно ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [7].

Проведення дослідження. На початку досліджень здійснювався первинний та детальний візуальний контроль. При первинному візуальному контролі реєструються типи ушкоджень дорожнього одягу та їх розташування (рис. 2).



Рис. 2. Існуючі деформації та дефекти на ділянці автомобільної дороги Н-25 на ділянці км 175+950

Під час візуальної оцінки виявлені такі види деформацій існуючого дорожнього одягу:

- колійність до 5см;
- сітка тріщин по колії;
- поперечні температурні тріщини.

Для дослідження параметрів існуючого дорожнього одягу, було влаштовувано шурфосвердловину, шляхом вирізання верхніх шарів асфальтобетону та з подальшим відбором зразків нижніх конструктивних шарів дорожнього одягу. Також, з допомогою ручного “бургеолога” відбирались зразки ґрунту основи на глибину стисливої зони [8]. Місце розташування свердловини наведено на рис. 3.

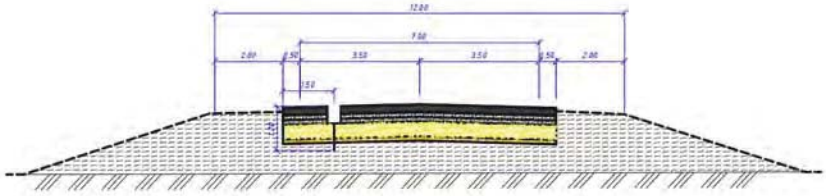


Рис. 3. Схема розташування шурфосвердловини на поперечному перерізі автомобільної дороги.

Під час досліджень виконувалась фотофіксація з відбору зразків дорожнього одягу та ґрунту основи, що наведено на рис. 4.



Рис. 4. Фотофіксація з відбору зразків дорожнього одягу та ґрунту основи

Результати досліджень. У процесі досліджень було визначено основні технічні параметри конструктивних шарів дорожнього одягу та різновид

грунту природної основи на глибину стислової зони. Результати досліджень наведені рис. 5.

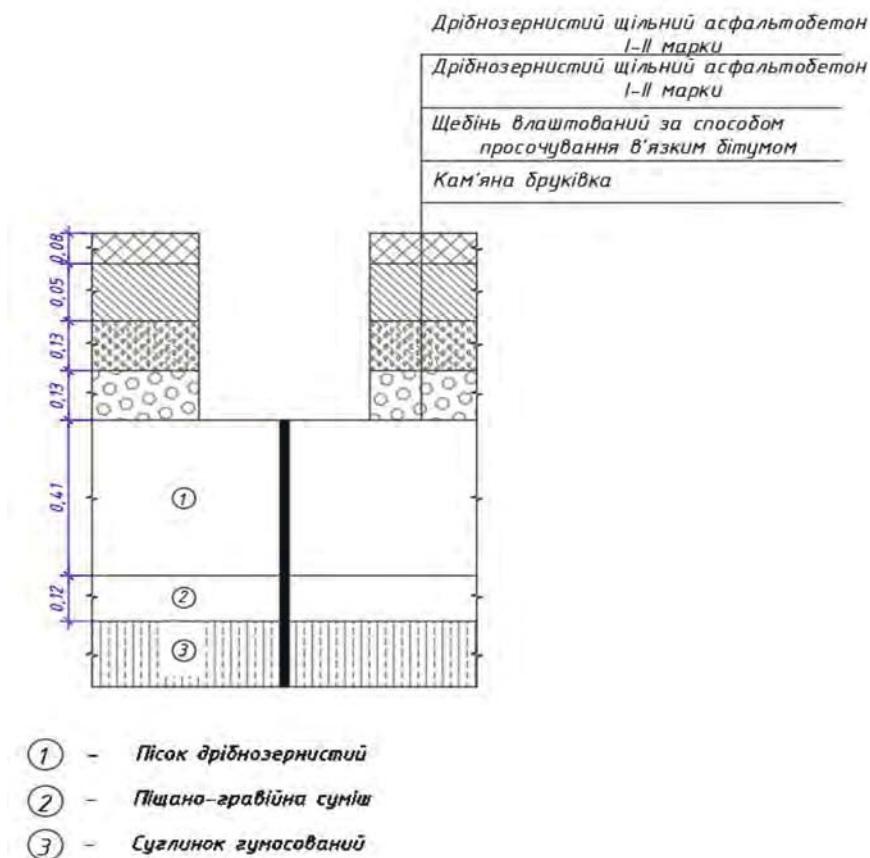


Рис.5. Конструктивні шари дорожнього одягу

Оцінка міцності дорожнього одягу заснована на наступних передумовах:

- напружено-деформований стан дорожнього одягу під дією навантаження описується рішеннями лінійної теорії пружності для шаруватого півпростору з урахуванням умов сполучення шарів на контактах; сили інерції через їх малість у розрахунках не враховуються;
- граничний стан дорожнього одягу характеризується показниками, що залежать від властивостей матеріалу кожного шару дорожнього одягу і ґрунту земляного полотна, і також від їхнього розміщення й умов роботи в конструкції.

Для спрощення розрахунків реальні багатошарові дорожні конструкції приводять до двошарових моделей за допомогою методів, що наведені в [9].

Вихідними даними для оцінки міцності конструктивних шарів існуючого дорожнього одягу є отримані у польових і лабораторних умовах експериментальні дані, що наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Конструктивні шари дорожнього одягу та їх деформаційні характеристики автомобільної дороги на ділянці км 176+536

№ шару	Матеріал шару	h шару, см	Модуль пружності, E , МПа
1	Дрібнозернистий щільний асфальтобетон І-ІІ марки	8	1080
2	Дрібнозернистий щільний асфальтобетон І-ІІ марки	5	910
3	Щебінь влаштований за способом просочування в'язким бітумом	13	400
4	Кам'яна бруківка	13	450
5	Пісок дрібний	41	100
6	Піщано-гравійна суміш	12	180
4	Суглинок гумосований	-	38

Відповідно до [9] конструкція дорожнього одягу відповідає вимогам надійності і міцності за критерієм пружного прогину, якщо виконується умова

$$K_{\text{міц}} \leq \frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}}, \quad (1)$$

$E_{\text{заг}}$ – загальний модуль пружності конструкції; $E_{\text{потр}}$ – потрібний модуль пружності конструкції дорожнього одягу.

Згідно [9] для автомобільних доріг ІІІ категорії мінімальний потрібний модуль пружності на поверхні дорожнього покриття $E_{\text{потр}} = 225$ МПа.

Для визначення загального модуля пружності E_{3AG} конструкції дорожнього одягу розрахунок виконуємо пошарово, розпочинаючи з підстиляючого природного ґрунту. При цьому використовуємо номограми, що наведені у [9].

Нище наведено послідовність та результати виконаних розрахунків:

$$1) \frac{E^{7P}}{E^6} = \frac{38}{180} = 0,21; \quad \frac{h^6}{D} = \frac{12}{34,5} = 0,348;$$

$$\frac{E_{3AG}^6}{E^6} = 0,31, \text{ - з номограм. Звідси } E_{3AG}^6 = 0,31 \cdot E^6 = 0,31 \cdot 180 = 55,8 \text{ МПа.}$$

$$2) \frac{E_{3AG}^6}{E^5} = \frac{55,8}{100} = 0,558; \quad \frac{h^5}{D} = \frac{41}{34,5} = 1,188;$$

$$\frac{E_{3AG}^5}{E^5} = 0,815 \text{ - з номограм. Звідси } E_{3AG}^5 = 0,815 \cdot E^5 = 0,815 \cdot 100 = 81,5 \text{ МПа.}$$

$$3) \frac{E_{3AG}^5}{E^4} = \frac{81,5}{450} = 0,181; \quad \frac{h^4}{D} = \frac{13}{34,5} = 0,377;$$

$$\frac{E_{3AG}^4}{E^4} = 0,29 \text{ - з номограм. Звідси}$$

$$E_{3AG}^4 = 0,29 \cdot E^4 = 0,29 \cdot 450 = 130,5 \text{ МПа.}$$

$$4) \frac{E_{3AG}^4}{E^3} = \frac{130,5}{400} = 0,326; \quad \frac{h^4}{D} = \frac{13}{34,5} = 0,377;$$

$$\frac{E_{3AG}^3}{E^3} = 0,46; \text{ - з номограм. Звідси } E_{3AG}^3 = 0,46 \cdot E^3 = 0,46 \cdot 400 = 184 \text{ МПа.}$$

$$5) \frac{E_{3AG}^3}{E^2} = \frac{184}{910} = 0,202; \quad \frac{h^2}{D} = \frac{5}{34,5} = 0,114;$$

$$\frac{E_{3AG}^2}{E^2} = 0,22; \text{ - з номограм. Звідси } E_{3AG}^2 = 0,22 \cdot E^2 = 0,22 \cdot 910 = 200,2 \text{ МПа.}$$

$$6) \frac{E_{3AG}^2}{E^1} = \frac{200,2}{1080} = 0,185; \quad \frac{h^1}{D} = \frac{8}{34,5} = 0,232;$$

$$\frac{E_{3AG}^1}{E^1} = 0,25; \text{ - з номограм. Звідси } E_{3AG}^1 = 0,25 \cdot E^1 = 0,25 \cdot 1080 = 270,0 \text{ МПа.}$$

Перевираємо надійність і міцність конструкції дорожнього одягу за критерієм пружного прогину:

$$K_{\text{міц}} \leq \frac{E_{3AG}}{E_{\text{потр}}} = \frac{270,0}{225} = 1,20.$$

Згідно [9] потрібний коефіцієнт запасу міцності за допустимим пружним прогином для автомобільної дороги III категорії $K_{MC} = 1,33$.

Висновки та рекомендації. На основі проведених польових і лабораторних досліджень на ділянці автомобільної дороги км 176+536 із встановлення технічних параметрів існуючого дорожнього одягу та виконаних розрахунків його за допустимим пружним прогином встановлено:

- конструктивні шари існуючого дорожнього одягу, їх склад, геометричні параметри та деформаційні характеристики;

- конструкція існуючого дорожнього одягу на ділянках км 176+536 не відповідає вимогам міцності за критерієм пружного прогину;

- верхній шар асфальтобетонного покриття характеризується з великим вмістом в'язучого матеріалу, що значно втратив свої в'язучі властивості та характеризується низькими значеннями деформаційних характеристик.

При влаштуванні підсилюючих шарів існуючого дорожнього одягу рекомендується:

- враховуючи, що нижній існуючий шар асфальтобетону значно втратив свої міцнісні, деформаційні та в'язучі властивості необхідно його повністю замінити;

- у випадку часткової заміни існуючого асфальтобетону рекомендується влаштувати додатковий конструктивний шар з комплексним в'язучим (наприклад, цемент +бітумна емульсія), товщиною 12 – 20см;

- при використанні подрібненого існуючого асфальтобетону (грануляту) рекомендується добавляти дорожні суміші С7 або С8 з перемішування в мобільних або стаціонарних установках з комплексним в'язучим (наприклад, цемент +бітумна емульсія).

1. Мішутін А.В. Фактори, які впливають на стійкість асфальтобетонного покриття до утворення колії / Мішутін А.В., Заволока М.В., Твердохліб О.Л. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури , 2017 вип.№68 С.76 – 85

Mishutin A.V. Faktory, yakі vplyvaiut na stiikist asfaltobetonnoho pokryttia do utvorennia kolii / Mishutin A.V., Zavoloka M.V., Tverdokhlib O.L. // Visnyk Odeskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury , 2017 vyp.№68 S.76 - 85

2. Кудман А.М., Баран С.А., Мерзлякин А.Е., Мозговой В.В. и др. Влияние терморологических процессов на прочность и долговечность асфальтобетонного покрытия нежестких дорожных одежд // Дороги и мосты. – 2015. Вып. 34/2. – С.102-112

Kutsman A.M., Baran S.A., Merzlykyn A.E., Mozghovoi V.V. y dr. Vlyaniye termoreolohycheskykh protsessov na prochnost y dolhovechnost asfaltobetonnoho pokrytyia nezhestkykh dorozhnykh odezhd // Dorohy y mosty. – 2015. Вып. 34/2. – S.102-112

3. Жданюк В.К. Вплив модифікації бітумів на властивості та колієстійкість щєбєнево-мастикових асфальтобетонів. / Жданюк В.К. Костін Д.Ю. // Науково-технічний збірник, «Автомобільні дороги та дорожнє будівництво». 2017. №100. С.57-67

Zhdaniuk V.K. Vplyv modyfikatsii bitumiv na vlastyivosti ta koliiestiikist shchebenevo-mastykovykh asfaltobetoniv. / Zhdaniuk V.K. Kostin D.Iu. // Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk, «Avtomobilni dorohy ta dorozhnie budivnytstvo». 2017. №100. S.57-67

4. Жданюк В.К. Дослідження властивостей дрібнозернистого асфальтобетону з добавкою «TRINIDSD EPURE Z 0/8 / В.К.Жданюк, О.О.Воловик, Д.Ю.Костін // Науково-технічний збірник Містобудування та територіальне планування випуск №40 С.395- 400

Zhdaniuk V.K. Doslidzhennia vlastyivostei dribnozernystoho asfaltobetonu z dobavkoiu «TRINIDSD EPURE Z 0/8 / V.K.Zhdaniuk, O.O.Volovuk, D.Iu.Kostin // Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia vypusk №40 S.395- 400

5. Золотарев В.А., Беспалова Л. А., Братчун В.И. Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы и битумы с добавками в дорожном строительстве. Пер. с франц. Всемирная дорожная ассоциация. Технический комитет «Нежесткие дороги» (С8). 2003. 229 с

Zolotarev V.A., Bespalova L. A., Bratchun V.Y. Modyfytsirovannye bytumnye viazhushchye, spetsyalnye bytумы y bytумы s dobavkamy v dorozhnom stroytelstve. Per. s frants. Vsemyrnaia dorozhnaia assotsyatsiia. Tekhnicheskyy komytet «Nezhestkыe dorohy» (S8). 2003. 229 s

6. Гамеляк І.П. Основи забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу [Текст]: дисертація доктора техн. наук / І.П. Гамеляк. – К: НТУ, 2005. – 225с.

Hameliak I.P. Osnovy zabezpechennia nadiinosti konstruksii dorozhnoho odiahu [Tekst]: dysertatsiia doktora tekhn. nauk / I.P. Hameliak. – K: NTU, 2005. – 225s.

7. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань - [Чинний від 01.04.2017.

DSTU B V.2.7-319:2016 Sumishi asfaltobetonni i asfaltobeton dorozhniі ta aerodromnyi. Metody vyprobuvan - [Chynnyi vid 01.04.2017.

8. ДБН А.2.1-1:2008. Інженерні вишукування для будівництва. К. Мінрегіонбуд, 2008. С. 29.

DBN A.2.1-1:2008. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva. K. Minrehionbud, 2008. S. 29.

9. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. К. Міністерство інфраструктури України, 2019. С. 58.

HBN V.2.3-37641918-559:2019. Avtomobilni dorohy. Dorozhniі odiah nezhorstkyi. K. Ministerstvo infrastruktury Ukrainy, 2019. S. 58.