

Процюк В.О.

**АНАЛІЗ І УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЗБЕРЕЖЕННЯ
ЦІЛІСНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ
У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД**

Анотація. В статті проаналізовані основні фактори, що впливають на руйнування конструкції дорожнього одягу в різні періоди експлуатації автомобільної дороги. Зроблений аналіз існуючих методів щодо запобігання несприятливих факторів та збереження конструкції автомобільної дороги. За результатами теоретичних розрахунків розроблена номограма визначення допустимої інтенсивності руху в період весняного відтавання ґрунтів земляного полотна.

Ключові слова: автомобільна дорога, конструкція дорожнього одягу, вологість, важковаговий транспортний засіб, інтенсивність.

Аннотация. В статье проанализированные основные факторы, влияющие на разрушение конструкции дорожной одежды в разные сроки эксплуатации автомобильных дорог. Сделан анализ существующих методов по предотвращению неблагоприятных факторов и сохранения конструкции автомобильной дороги. По результатам теоретических расчетов разработана номограмма определения допустимой интенсивности движения в период весеннего оттаивания грунтов земляного полотна.

Ключевые слова: автомобильная дорога, конструкция дорожной одежды, влажность, тяжеловесный транспортное средство, интенсивность.

Annotation. The article analyzes the main factors influencing the destruction of pavement structures at different periods of the road exploitation. The analysis of existing methods to prevent of unfavorable factors and saving road structures. According to theoretical calculations was developed nomogram determination of permissible traffic during the spring thawing soil subgrade.

Keywords: highway, pavement structure, moisture, overweight vehicle, intensity.

Постановка проблеми. Збереження конструкції дорожнього одягу і земляного полотна автомобільної дороги забезпечує необхідні її техніко-економічні характеристики.

Серед цих характеристик найважливішими, з точки зору для споживача, являються:

- безперервний рух транспортних засобів протягом всього року;
- міцність дорожнього одягу;
- показник рівності (подовжня і поперечна) покриття;
- шорсткість і зчипні якості покриття.

Недотримання вимог належної експлуатації автомобільної дороги призводить до передчасного руйнування дорожнього одягу і зменшення термінів його експлуатації.

Процесам збереженню конструкції дорожнього одягу і продовження терміну експлуатації присвячені наукові роботи Апестіна, Біруля, Васильєва, Гамеляка, Міховича, Павлюка, Сіденка та багато інших авторів.

Проаналізувавши процес експлуатації та утримання автомобільної дороги протягом терміну служби, було встановлено, що найбільш негативний вплив на конструкції дорожнього одягу спричиняють такі фактори як:

- 1) рух важковагових транспортних засобів;
- 2) кліматичні умови місцевості;
- 3) ґрунтово-гідрологічні умови експлуатації земляного полотна.

Якщо негативну дію спричинену кліматичними умовами місцевості ми не можемо попередити або з нею боротися, то зменшення негативної дії від несприятливих ґрунтово-гідрологічних умов потребує значних капіталовкладень, необхідних для влаштування дренажних систем або перебудови конструкції земляного полотна ділянки автомобільної дороги.

Дорожні експлуатаційні і проектні організації можуть лише зменшити негативну дію від транспортних засобів, що досягається за рахунок обмеження руху транспортних засобів, в яких навантаження на вісь перевищує граничне допустиме для даної конструкції дорожнього одягу, або повна заборона руху в несприятливий період експлуатації дороги.

Слід зазначити, що заборона руху важких транспортних засобів має також негативний фактор для населення, адже призводить до збільшення термінів доставки товарів і відповідно здороження товар для кінцевого

споживача. Хоча його можна запобігти, коли заздалегідь спланувати доставку товарів до початку обмеження руху, для цього необхідно визначити дату заборони руху. Тому постає проблема – **точно встановити початок і кінець обмеження руху важких транспортних засобів.**

Згідно з дослідженнями вчених [1, 2, 3], за несприятливий для територій України приймають періоди:

- період з високими температурами повітря, коли утворюються деформації покриття від важковагових транспортних засобів;

- період осіннього вологонакопичення ґрунтів земляного полотна відбувається за рахунок атмосферних опадів (спостерігається переважно на ділянках з третім типом за характером зволоження), що призводить до зниження міцнісних і деформаційних характеристик ґрунтів і матеріалів шарів основи дорожнього одягу;

- період весняного вологонакопичення ґрунтів земляного полотна відбувається за рахунок відтавання ґрунтів земляного полотна і атмосферних опадів, що може призводити навіть до пучення дорожнього одягу. (спостерігається в У-I і У-II дорожно-кліматичних зонах). Цей період являється найбільш несприятливим для збереження автомобільної дороги, так як вологість ґрунтів може перевищувати значення максимальної вологості [2, 3], що призводить до суттєвого зниження модуля пружності, питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя [2] ґрунтів земляного полотна.

Аналіз останніх досліджень. Для запобігання передчасному руйнування ділянок з недостатньою міцністю дорожнього одягу у весняний період проводять комплекс технічних і адміністративних заходів щодо обмеження руху важковагових транспортних засобів. До великовагових транспортних засобів (ТЗ) відносять будь-який ТЗ, осьові навантаження (або загальна вага) яких перевищують встановлені допустимі значення (нормативні), і спричиняють попереднє руйнування дорожніх конструкцій і зменшення їх міжремонтних термінів служби [4]. Рішення про тимчасове (сезонне) обмеження руху вантажних транспортних засобів із зазначенням терміну дії обмеження, допустимого осьового навантаження і регламенту організації руху в цей період приймається Державним агентством автомобільних доріг України та органами місцевого самоврядування [5, 6].

Однак, досі відсутні науково-обґрунтовані рекомендації щодо встановлення термінів та величини обмеження транспортного навантаження у весняний період, що призводить до неоднозначного закриття в один і той же час мережі державних, національних і регіональних доріг без урахування різних кліматичних умов регіону та фактичного стану окремо взятих ділянок доріг. В результаті, в момент офіційного введення обмежень, або дорогам вже завдано серйозної шкоди, або невиправдано раннє закриття призводить до незручностей і незапланованим збитків автомобілістів.

В Україні практика тимчасового обмеження руху великовагових ТЗ регламентується наказом Державної агенції автомобільних доріг на основі оцінки транспортно-експлуатаційних показників дорожнього одягу. Алгоритм введення обмежень руху наступний.

1. Відповідно до СОУ 45.2-00018112-042:2009 [1] для кожної області України встановлені початок та тривалість розрахункового періоду року.

2. В розрахунковий період на кожній характерній ділянці проводять не менше ніж на трьох поперечних на кілометрі визначення модуля пружності дорожнього одягу.

3. Зведеним показником відповідності модуля пружності вимогам існуючого руху є коефіцієнт запасу міцності $K_{ми}$:

$$K_{ми} = E_{\phi} / E_n, \quad (1)$$

де E_{ϕ} – фактичний модуль пружності дорожнього одягу отриманий при вимірюванні пружного прогину покриття;

E_n – мінімально допустимий модуль пружності дорожнього одягу який встановлюється в залежності від існуючої інтенсивності руху.

4. Відповідно до методики ОДН 218.1.052-2002 [7], встановлюємо допустиму інтенсивність і склад руху транспортних засобів, при виконанні умови (1). По методиці забираємо із складу транспортного потоку автомобілі із максимальним навантаженням на вісь.

5. Розраховуємо нормативний модуль пружності ДО без врахування даних ТЗ. За результатами розрахунків може встановити допустимий пропуск автомобілів на добу.

Недоліки даної практики тимчасового обмеження полягають у тому, що встановлюються директивні терміни обмеження руху – тобто середньостатистичні терміни, які визначені за багаторічними середньостатистичними кліматичними характеристиками [8].

Відповідно до пункту №3 вимірюють фактичний прогин конструкції дорожнього одягу і за цим критерієм встановлюють чи ділянка дороги має необхідну міцність чи ні. Але при цьому не враховуються міцнісні характеристики підстильних ґрунтів. Навіть на ділянках із задовільними прогинами, де конструкція дорожнього одягу капітального типу, виникають пластичні деформації через зниження міцнісних характеристик ґрунтів [9].

Для точнішого встановлення початку періоду обмеження руху необхідно доповнити дану методику значеннями вологості ґрунтів земляного полотна і розрахунками коефіцієнтів запасу міцності конструкції за критерієм зсуву у підстильних ґрунтах і у шарах із малозв'язних матеріалів.

Відповідно до [1] визначення вологості в контрольних точках рекомендують проводити протягом всього періоду весняного бездоріжжя через 3-5 днів. Проте визначення вологості на контрольних точках являється недостатнім для встановлення сумарної вологості. Адже, як показують результати дослідження [9], вологість підстильного ґрунту значно міняється навіть на коротких ділянках. Тому, для удосконалення методики пропонуємо, паралельно із стандартними методами визначення вологості під час діагностики, проводити оцінку вологості земляного полотна із застосуванням георадарного обладнання користуючись методичними вказівками [10].

На ділянках, де $E_{\phi} < E_n$ розроблені номограми (рис. 1) для встановлення сумарної добової інтенсивності руху важких транспортних засобів. Номограма розрахована для доріг загального користування Іа, Іб, ІІ, ІІІ, ІV технічних категорій із підстильним ґрунтом – супіском піщаним. При вологості більше 0,8 W_{gp} необхідно однозначно забороняти рух важких ТЗ.

Обмеження руху необхідно знімати, коли $E_{\phi} > E_n$.

Порядок розрахунку по номограмі. Крок №1. На верхній горизонтальній осі номограми відкладаємо значення еквівалентного модуля пружності конструкції $E_{екв}$:

$$E_{екв} = \sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i, \quad (2)$$

де E_i – модуль пружності і-го шару дорожнього одягу;

h_i – товщина і-го шару дорожнього одягу;

n – кількість шарів конструкції.

Крок №2. З горизонтальної осі вертикально прокладаємо проекцію на криву, що відображає вологість підстильного ґрунту.

Крок №3. В точці пересічення горизонтально прокладаємо проекцію на криву необхідного нам коефіцієнту міцності за пружним прогином.

Крок №4. В точці пересічення відкладаємо проекцію на нижню горизонтальну вісь і способом інтерполяцію визначаємо максимальну добову інтенсивність руху приведену до автомобіля з розрахунковим навантаженням.

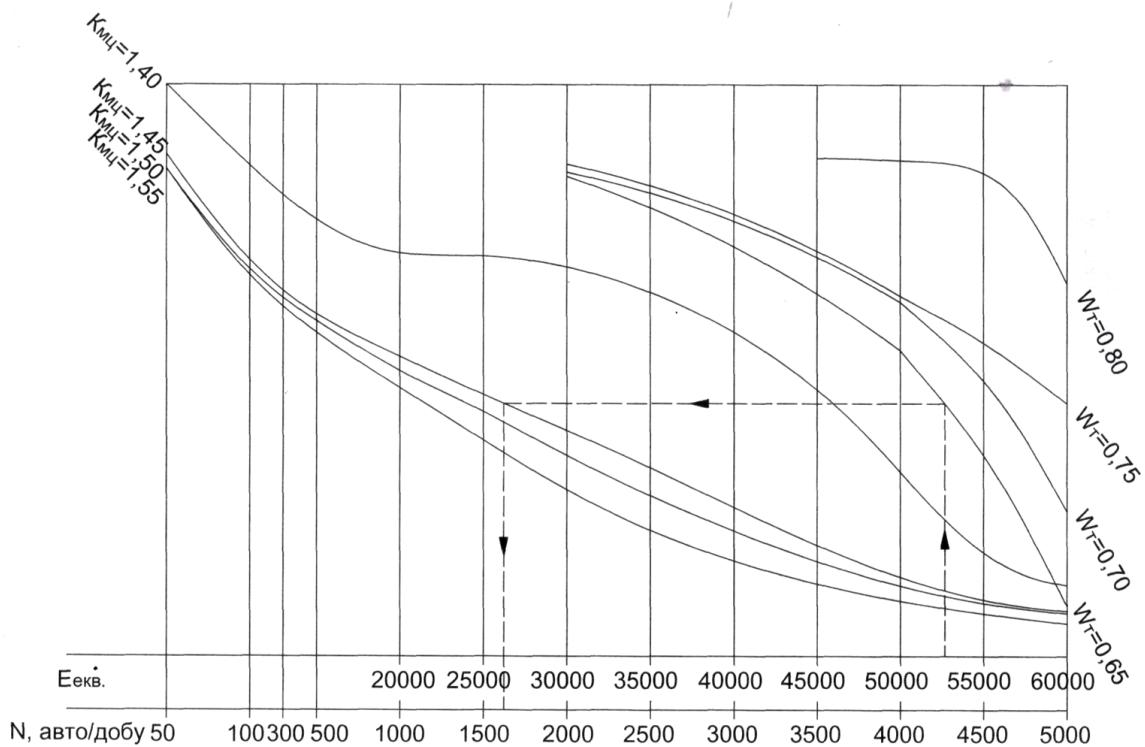


Рисунок 1 – Номограма для розрахунку допустимої інтенсивності

Висновки

Моніторинг автомобільних доріг в період відтавання ґрунтів земляного полотна повинен передбачати вимірювання пружного прогину покриття і оцінку вологості ґрунту по всій довжині ділянки. Використання георадарних технологій при моніторингу автомобільних доріг, в порівнянні із традиційними методами, дозволяє оцінювати вологість підстильних ґрунтів в безперервному режимі по всій ділянці автомобільної дороги і встановлювати геометричні

характеристики конструкції дорожнього одягу. При цьому, необхідно зробити лише один керн для калібрування налаштувань георадару. Це значно скорочує час на діагностику дорожнього одягу.

В залежності від капітальності конструкції дорожнього одягу і необхідного коефіцієнту запасу міцності, по запропонованій номограмі для існуючої вологості ґрунту можемо встановити допустиму добову інтенсивність руху транспортних засобів. При цьому, в залежності від зміни вологості – розраховуємо «нову» інтенсивність.

Завдяки заходам щодо тимчасового обмеження руху важковагових транспортних засобів і встановленню чітких термінів ослаблення конструкції у весняний період, є можливість попередити процеси передчасного руйнування конструкції і підтримання допустимих транспортно-експлуатаційних характеристик автомобільної дороги.

Література

1. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів : СОУ 45.2-00018112-042:2009. – Офіц. вид. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2009. – 32 с. – (Стандарт Укравтодору).
2. Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог. Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобильные дороги» / В.М. Сиденко, С.И. Михович. – М.: Транспорт, 1976. – 288 с.
3. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Т. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
4. Апестин В.К. Сохранность нежестких дорожных одежд в весенний период / В.К. Апестин // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2009. – Вып. 4. – С. 28-30.
5. Про автомобільні дороги : закон України : офіц. текст станом на 8 вересня 2005 р. – К.: Парламентське вид-во, 2005 р.
6. Про дорожній рух : закон України : офіц. текст станом на 30 червня 1993р. – К.: Парламентське вид-во, 2005 р.
7. Оценка прочности нежестких дорожных одежд : ОДН 218.1.052-2002. – М. : Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства России (РОСАВТОДОР), 2002. – 95 с. – (Отраслевые дорожные нормы).
8. Стандарт организации. Руководство по определению оптимальных сроков ограничения осевых нагрузок на региональных или межмуниципальных дорогах Хабаровского края : СТО 03-2012. – Хабаровск:, 2012. – 23 с.
9. Кулижников А.М. Георадары в дорожном строительстве / А.М. Кулижников, М.Л. Шабашева // Автомобильные дороги: Обзорная информация. М. –: Информавтодор, 2000, 51 с.
10. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций. Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства Российской Федерации (РОСАВТОДОР). – М.: – 2003. – 37 с.