

УДК 625.7/.8

Дмитриченко А.М., канд. техн. наук, Гамеляк І.П., д-р. техн. наук

ЗАСОБИ ЗВАЖУВАННЯ ВЕЛИКОВАГОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Анотація. У статті розглянуті проблеми руйнування доріг при проїзді транспортних засобів (ТЗ) та контроль за перевезеннями перевантажених транспортних засобів. Виконано аналіз використання засобів зважування великовагових транспортних засобів. Запропоновано області використання статичних (стаціонарних та пересувних), динамічних (зважування в русі) засобів зважування з метою збереження конструкції дорожнього одягу.

Об'єкт дослідження – процес зважування великовагових транспортних засобів.

Мета роботи - контроль над проїздом великовагових ТЗ з метою збереження автомобільних доріг.

Методи дослідження – аналітико експериментальні.

Ключові слова: зважування, руйнування доріг, контроль.

УДК 625.7/.8

Дмитриченко А.Н., канд. техн. наук, Гамеляк И.П., д-р. техн. наук

СРЕДСТВА ВЗВЕШИВАНИЯ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы разрушения дорог при проезде транспортных средств (ТС) и контроль за перевозками перегруженных транспортных средств. Выполнен анализ использования средств взвешивания большегрузных транспортных средств. Предложено области использования статических (стационарных и передвижных), динамических (взвешивание в движении) средств взвешивания с целью сохранения конструкции дорожной одежды.

Объект исследования – процесс взвешивания большегрузных транспортных средств.

Цель работы – контроль за проездом тяжеловесных ТС с целью сохранения автомобильных дорог.

Методы исследования – аналитико - экспериментальные.

Ключевые слова: взвешивание, разрушения дорог, контроль.

UDC 625.7/.8

Dmitrichenko A.M., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), **Gameliak I.P.**, Dr. Tech. Sci.

MEANS WEIGHING HEAVY VEHICLES

Abstract. The article describes the problem of destruction roads when driving vehicles (TC) and traffic control overloaded vehicles. The analysis to use of weighing heavy vehicles. Is offered field of use static (stationary and mobile), dynamic (weigh in motion) weighing system to preserve pavement construction.

The object of study – the weighing process of heavy vehicles.

The purpose of this study — to control heavy vehicle traffic in order to maintain roads..

Research methods – analytical, experimental.

Keywords: weighing, the destruction of roads, control.

Вступ

Переважна більшість автомобільних доріг України збудована у 60 - 80 - ті роки минулого століття відповідно до чинних на той час стандартів та вимог. Внаслідок зростання характеристик транспортних засобів, конструкції дорожнього одягу не в змозі витримувати динамічні навантаження, які виникають під час руху сучасних транспортних засобів. Близько 74% автомобільних доріг України були збудовані під розрахункові навантаження на вісь – 6 тонн та загальною вагою не більше – 24 т. За останні десятиліття навантаження значно зросли і становлять 11,5 т на ведучу одинарну вісь, 18 т на здвоєну вісь та 24 т на строєну вісь при загальній масі в залежності від кількості осей більше 40 т .[1, 2].

Зазначені обставини стали причиною того, що більшість автомобільних доріг втратили несну здатність, дорожнє покриття має суттєві деформації та руйнування.

Тому, актуальним є питання збереження доріг при проїзді великовагових транспортних засобів за рахунок використання засобів зважування.

Основна частина

При проектуванні й будівництві автомобільних доріг розрахунок конструкцій дорожніх одягів здійснюють виходячи із нормативних вагових параметрів автотранспортних засобів. Внаслідок порушення вагових параметрів покриття деформується й передчасно руйнується та зменшується строк служби доріг. Існує степенева залежність між перевищенням осьового навантаження і ступенем пошкодження дорожнього одягу [1 - 4]

$$T_{сл_н} = T_{сл} \cdot (Q_n/Q)^b, \quad (1)$$

де $T_{сл_н}$ - строк служби конструкції з нормативним навантаженням;

$T_{сл}$ - строк служби конструкцій при дії збільшеного навантаження;

Q_n - навантаження нормативне; Q - діюче навантаження (наднормативне).

$b = 4,4$ - для найбільш розповсюджених дорожніх одягів України.

Наприклад, якщо всі осьові навантаження збільшити з 10 т до 11,5 т на вісь, тобто на 15%, то строк служби між капітальним ремонтами зменшиться у 1,85 рази, тобто затрати на ремонт зростають майже в двічі. Для збереження нормативного міжремонтного строку необхідно провести попереджуваче підсилення дорожнього одягу шляхом збільшення товщини.

$$H_1/H_2 = C_1/C_2 = (Q_1/Q_2)^\alpha, \quad (2)$$

де $\alpha = 0,5 - 0,8$ (для найбільш розповсюджених дорожніх одягів України, причому менше значення відноситься до більш капітального одягу).

Наприклад, при $Q_1/Q_2 = 1,15$ маємо збільшення товщини в 1,072 рази, тобто товщина дорожнього одягу для забезпечення існуючого міжремонтного строку повинна із збільшенням навантаження на 15% вирости на 7,2 %. Це значить, що існуючі дорожні одяги товщиною 70 см (II категорія) повинні бути підсилені до товщини 75 см, тобто підсилені одним шаром асфальтобетону

товщиною 5 см. Нажаль, таке попереджувальне посилення при переході на сучасні навантаження не було виконано, тому відбувається інтенсивне руйнування автомобільних доріг.

Головним фактором, що визначає частоту та вид ремонтних робіт, є кількість вантажного транспорту з перевищенням гранично - допустимих вагових навантажень, які призводять до руйнування доріг. Крім того можна визначити основні фактори руйнування доріг:

- у результаті перевантаження на вісь транспортних засобів відбувається інтенсивне руйнування конструкції дорожнього одягу у вигляді просадок, проламів, сітки тріщин тощо.

- підвищення тиску в пневматику коліс транспортних засобів до 0,9 ...1,1 МПа, разом з дією високих літніх температур (нагрівання покриття до 60 °С і вище, призводить до руйнувань асфальтобетонного покриття у вигляді колії та деформацій зсуву (гребінка, хвиля тощо).

- дефекти на дорожньому покритті утворюються також у результаті дії погодно – кліматичних факторів, коли під час дощів волога проникає у тріщини, та відбувається перезволоження ґрунтовими чи напірними водами та відбувається втрата міцності дорожнього покриття, що призводить до утворення вибоїн та ямковості.

- у період мінусових температур волога проникає в шари покриття та здатна збільшуватися в об'ємі до 9,2% і тим самим руйнувати структуру покриття за рахунок замерзання - відтавання.

- до руйнування дорожнього одягу призводить неправильне проектування та дефекти будівництва автомобільної дороги. Неточно проведені дослідження, розрахунки і допущені помилки при будівництві дорожнього покриття можуть сприяти утворенню дефектів на дорозі та привести до руйнування дорожнього одягу, а саме: порушиться цілісність покриття; просідання дороги; знизиться міцність ґрунтової основи.

- застосування старих норм, технологій та матеріалів низької якості - є часто причиною передчасного руйнування покриття. Щоб уникнути дефектів і зносу дорожнього одягу, слід не тільки застосовувати нові суміші для укладання, але і вибирати нові технології, які дозволять підвищити якість, надійність та довговічність конструкції дорожнього одягу автомобільної дороги.

До основних способів запобігання передчасного руйнуванню автомобільних доріг та підвищення їх надійності при експлуатації автомобільних доріг відноситься проведення контролю великовагових та габаритних параметрів транспортних засобів із застосуванням видів вагового контролю наведених нижче [5-6].

Засоби зважування великовагових ТЗ можна класифікувати за показником зміни швидкості руху при проведенні контролю:

- зважування в статиці (LOW speed);
- зважування пересувними мобільними комплексами (MEDIUM speed);
- зважування в русі (HIGH speed) WIM.

Схему застосування різних засобів зважування на різних елементах автомобільної дороги наведено на рис. 1.

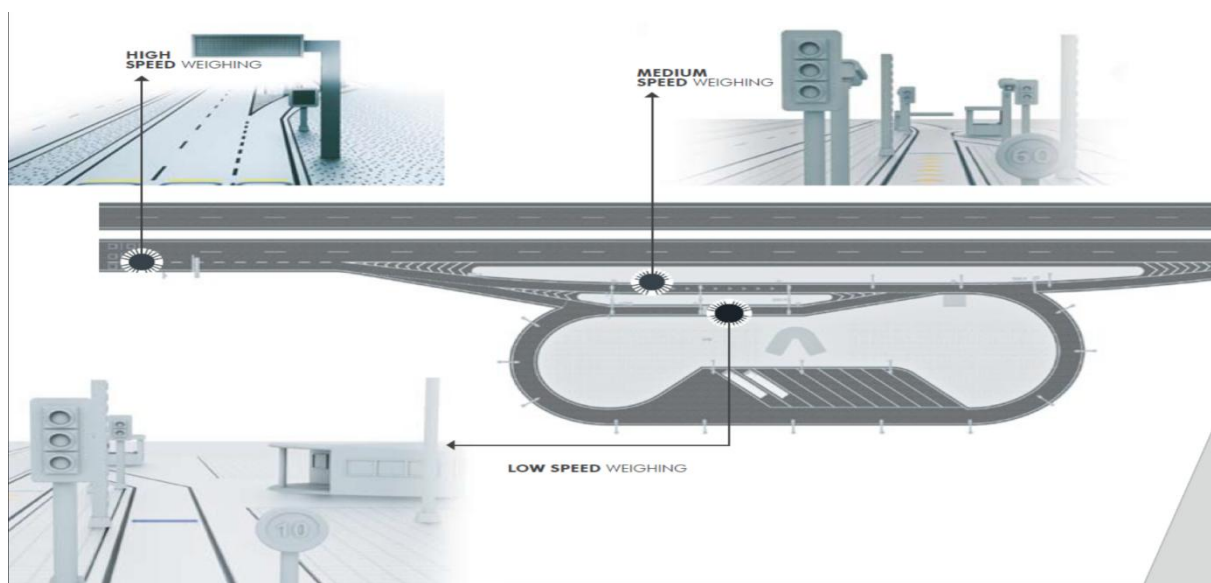


Рисунок 1 – Схема застосування різних засобів зважування на автомобільній дорозі [5]

Зважування в статиці. Такі ваги дозволяють зважувати автомобілі масою до 100 тонн і довжиною до 24 метрів. З усіх автомобільних ваг саме платформні ваги дозволяють зробити найточніше зважування, максимально надійні, мають великий термін служби. Зазвичай автомобільні платформні ваги застосовуються на підприємствах, де використовуються, як правило, для швидшого зважування машин з сипучими та рідкими вантажами.

Автомобільні платформні ваги мають суцільну пласку поверхню (рис. 2). Складаються з кількох елементів (бетонної основи, платформи та пандусів), але

конструкція може бути змінена. Зазвичай, автомобільні платформні ваги встановлюють лише на рівні площадки, що полегшує маневрування машин будь-якої конфігурації.

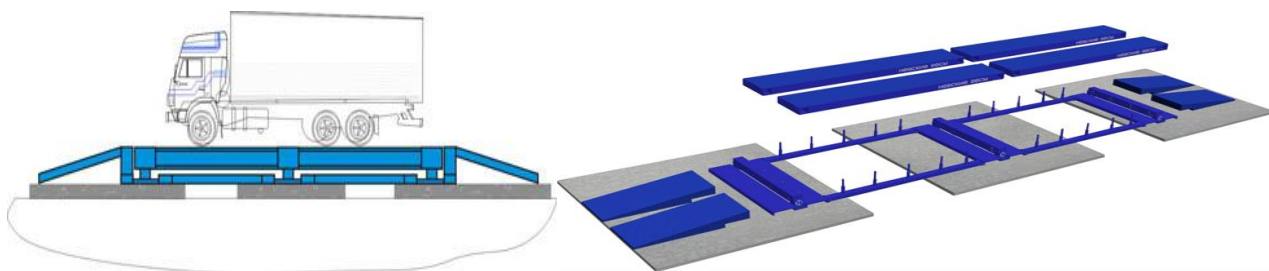


Рисунок 2 – Загальний вигляд та платформа для зважування а статиці [6]

Автомобільні платформні ваги є точними - похибка ($\pm 60\text{кг}$) і надійними вагами, проте є певні недоліки: ваги займають дуже велику площу; вантажно-приймальна платформа дуже металомістка і важка; існують підвищені вимоги до конструкції фундаменту, датчиків. Цей тип ваг є найбільш дорогим із усієї лінійки автомобільних ваг.

Зважування пересувними мобільними комплексами. Мобільні системи зважування, які дають можливість визначати вагу товарів (поосне зважування) і матеріалів не на фіксованому місці, тобто достатньо мати рівну поверхню. Складаються з двох грузо-приймальних платформ з гумовими пандусами та електронним обладнанням, що включає термінал та програмне забезпечення (рис. 3).



Рисунок 3 – Загальний вигляд зважування пересувними мобільними комплексами (MEDIUM speed) [7]

Система роботи складається з наїзду (поосному) на платформу після чого фіксується позначка ваги на терміналі та обробляється програмою, яка

визначає, як вагу по осям, а також загальну масу (загальна сума по осям) великогазового транспортного засобу. Але є певні недоліки системи при зважуванні, так система має значну похибку $\pm 650\text{кг}$. Також однією з функцій є зважування при проходженні великогазового транспортного засобу зі швидкістю до 5 км/год.

Зважування в русі. Достатньо нова система в Україні. Система зважування пристосована для використання на автомобільних дорогах міжнародного та загального користування. Система складається з кварцових датчиків які вмонтовані в дорожнє полотно, системи камер для фіксації транспортного засобу та комп'ютерного комплексу (рис. 4).

Принцип дії такий же як і в системі зважування пересувними комплексами вагами, але є певні переваги перед учасниками дорожнього руху:

- більша точність зважування похибка 7% від ваги осі,
- відсутність людського фактору,
- процес зважування без обмеження руху,
- безперервний контроль автомобільного потоку.

Інформація поступає до інформаційного центру та за лічені секунди обробляється і на виході маємо не тільки вагу по осям, а також загальну вагу, ідентифіковане авто, яке при порушенні вагових параметрів відправляється на перевірку на спеціально влаштованих місцях стаціонарної перевірки.

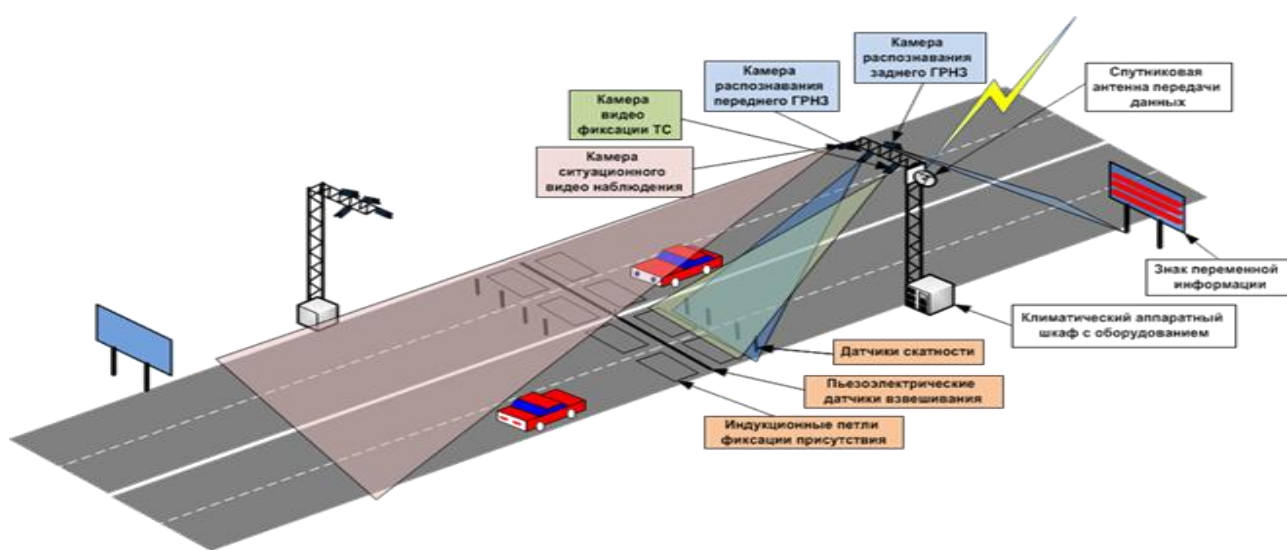


Рисунок 4 – Конструкція системи зважування в русі (HIGH speed) WIM [8]

Система реалізована в пілотному проєкті на автомобільній дорозі М-06 Київ-Чоп (24+100 км) (рис. 5).

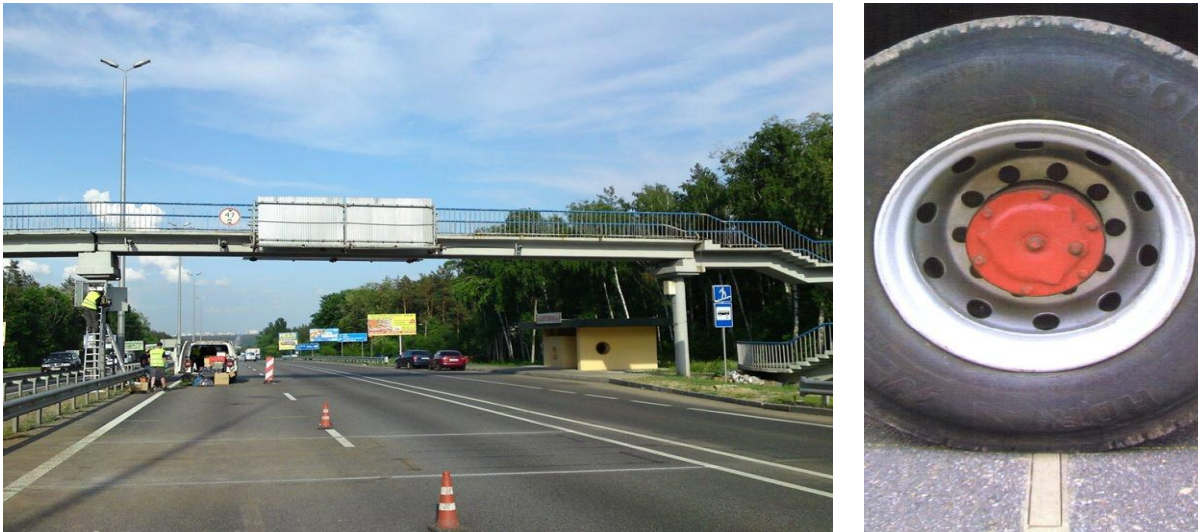


Рисунок 5 - Загальний вигляд системи зважування на автомобільній дорозі М-06 Київ-Чоп (24+100 км) [9]

За останній рік роботи системи вдалося перевірити автотранспортних засобів загальною кількістю 4430289, із них 441353 великовагових транспортних засобів, що становить майже 10% від загальної кількості транспортних засобів. З них системі вдалося визначити 130308 авто порушників, це майже 30% від загальної кількості великовагових транспортних засобів (рис. 6) [10].

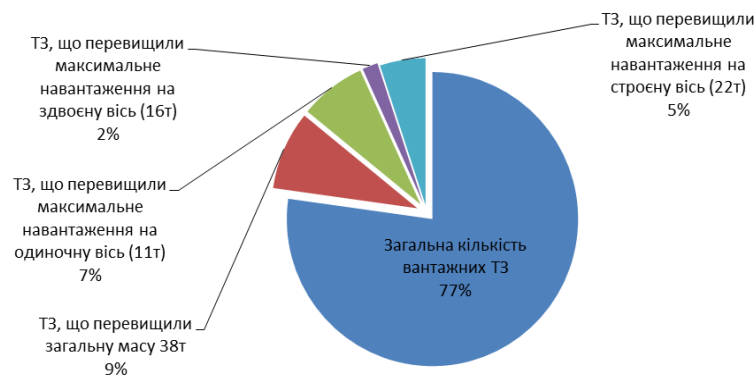


Рисунок 6 – Статистика порушень вантажних ТЗ на автомобільній дорозі М-06 Київ-Чоп (24+100 км) за рік

Висновки

За результатами досліджень встановлено, що для запобігання руйнуванню доріг необхідне виконання таких вимог:

- у процесі влаштування дорожнього покриття дотримуватися контролю якості, правил і вимог при будівництві конструкції дорожнього одягу автомобільної дороги;
- для забезпечення однорідності конструкцій важливим є використання новітніх матеріалів, обладнання і сучасні технології при будівництві доріг;
- своєчасне виявлення та ремонт пошкоджень дозволить запобігти подальшому руйнуванню та збільшить довговічність дорожнього покриття.

Аналіз засобів зважування, показує, що кожен тип зважування має свої недоліки та переваги деякі навіть суттєвіші при зважуванні в статиці та зважуванні пересувними мобільними комплексами: похибка зважування, місце розташування, а переваги над комплексом зважування в русі є мобільність. Комплекс зважування в русі на теперішній час є більш пріоритетним (основна перевага це відсутність людського фактору). Має бути розроблена схема оптимального розміщення комплексів (вузлові точки, межі адміністративних районів, в'їзди та виїзди з портів та обласних центрів України тощо). Також особлива увага повинна приділятися виконанню проекту від 19.11.2015 між Україною та ЕБРР «Проект розвитку дорожньої галузі», що включає в себе розроблення та впровадження комплексної системи безпеки руху, та включатиме в себе систему електронного справляння плати (ETC), систему зважування автотранспорту в русі з метою контролю навантаження навісь (WIM), а також автоматичні камери контролю швидкісного режиму (ASE).

Література

1. Радовський Б.С., Супрун А.С. Конструювання дорожнього одягу для багатовісних транспортних засобів великої вантажопідйомності. - Оглядова інформація ЦБНТІ Мінавтодор РРФСР, № 3, 1985. - 60 с.
2. Радовський Б.С. Вплив навантажень від автотранспортних засобів на довговічність дорожнього одягу. / Автомобільні дороги, № 10, 1984. - С. 6 - 8.
3. Гамеляк Ігор Павлович. Основи забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу: дис... д-ра техн. наук: 05.22.11 / Національний транспортний ун-т. - К., 2005.
4. Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Гамеляк І.П., Райковський В.Ф., Якименко Я.М. Надійність конструкцій дорожнього одягу. - Навч. посібник. К., НТУ. – 2012. – 206 с.
5. <http://www.girwim.com>
6. <http://unives.ru>
7. <http://www.mirvesov.ua>
8. <http://asiagreat.kz>
9. <http://startranseuro.com.ua/photo.html>
10. <http://startranseuro.com.ua/statistics.html>

Рецензенти:

Савенко В.Я., д-р тех. наук, Національний транспортний університет.
 Жданюк В.К., д-р техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Reviewers:

Savenko V.Ya., Dr. Tech. Sci., National Transport University.
 Zhdaniuk V.K., Dr. Tech. Sci., Kharkiv National Automobile and Highway University.

Стаття надійшла до редакції: 20.12.2016 р.