

Галузь знань: «Автомобільний транспорт»

Аналіз процесу зважування транспортного засобу під час його руху

Шифр: Вантажний транспорт

Харків 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАСОБИ ВСТАНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАГ.....	4
2. ТЕНЗОДАТЧИКИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ВАГОВИХ ПЛАТФОРМАХ	7
2.1 Тензодатчики ваги типу "Колонна"	7
3. ВИБІР ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	11
3.1 Автомобільні ваги М8200Д для зважування в русі виробництва ООО НПП «Метра»	11
3.2 Ваги автомобільні для зважування в русі АВД-20Т	14
3.3 Модель E-WIM 400, система зважування в русі	15
3.4 Система дорожнього контролю СДК.А-01	18
3.5 Ваговий комплекс ПП «Мелопт».....	19
4. ОГЛЯД СХЕМ ПІДВІСКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ У РОЗРАХУНКУ	20
5. ОГЛЯД 3D МОДЕЛІ ЗРОБЛЕНОЇ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2018»	22
6. АНАЛІЗ ДАНИХ ОТРИМАНИХ У СЕРЕДОВИЩІ «ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2018»	23
ВИСНОВКИ	28
ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА	29

ВСТУП

У сучасності існують фірми, які пропонують ваги, які на сьогоднішній день здатні зважувати автомобіль як у статичному стані, так і під час руху. Серед запропонованих ваг є російські, українські та закордонні виробники. Як статичні, так і динамічні ваги повинні відповідати вітчизняним та міжнародним нормативним вимогам.

Основним недоліком є відсутність обґрунтування методологічної похибки вимірювання повної маси автотранспортних засобів та розподілу її по вісях. Математичне моделювання проїзду автотранспортних засобів наскрізь ваговимірювального комплексу.

Для дослідження цього процесу була збудована 3D модель навантаженого вантажного транспортного засобу та опорної поверхні з вибоїною у програмному забезпеченні «Autodesk Inventor Professional 2018» за допомогою якого у середовищі «Динамическое моделирование» був відтворений процес наїждання транспортного засобу на та були зняті данні сил реакцій діючих з боку опорної поверхні.

1. ЗАСОБИ ВСТАНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАГ

У даний час існують багато фірм, що пропонують ваги, як для статичного зважування автомобілів, так і для зважування автомобілів в русі. Серед запропонованих ваг є російські, українські та закордонні виробники. Як статичні, так і динамічні ваги повинні відповідати нормативним вимогам.

Низькопрофільні автомобільні ваги можуть розташовуватися як у приямок, так і над поверхнею землі. В цих вагах фірми МЕТРА використовуються тензодатчики фірм Sensortronics (США) (*Сертифікат №15371 RU.C.28.010.A Держ. Реєстр №16976-03 від 18.07.03*) і Celtron (Тайвань) типу "здвоєна балка" (*Сертифікат №14241 RU.C.28.010.A Держ. Реєстр №24348-03 від 03.03.03*), виготовлені з вуглеродистої сталі та маючі ступінь захисту від зовнішніх дій IP67. Конструкція ГПУ на датчиках цього типу має малу висоту та дозволяє встановити ваги у приямок, при цьому забезпечити зручний доступ до вузлів встройки через люки в платформі.

Низькомостові автомобільні ваги можуть розташовуватися лише над поверхнею землі. В них використовуються тензодатчики фірми НВМ (Німеччина) типу "Колона" (*Сертифікат № 15590 RU.C.28.010.A Держ. Реєстр №20784-03 від 05.08.03*), виготовлені з нержавіючої сталі і маючі більш високий ступінь захисту - IP68. Ваги можуть поставлятися у вибухонебезпечному виконанні. Датчики та гвинти упорів в цій конструкції ваг розташовані в легко доступних місцях та закриті зйомними кожухами, що забезпечує простоту регулювання та обслуговування.

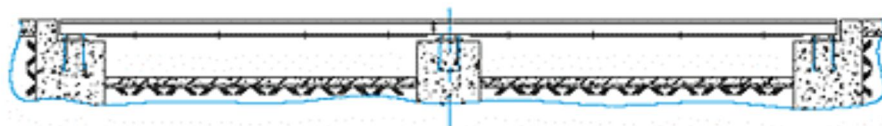


Рисунок 1.1 – Встановлення низькопрофільних ваг в приямок

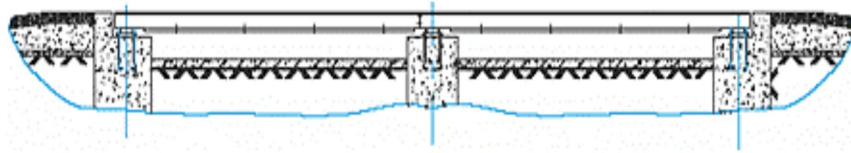


Рисунок 1.2 - Встановлення низькопрофільних ваг над поверхнею землі з пандусами

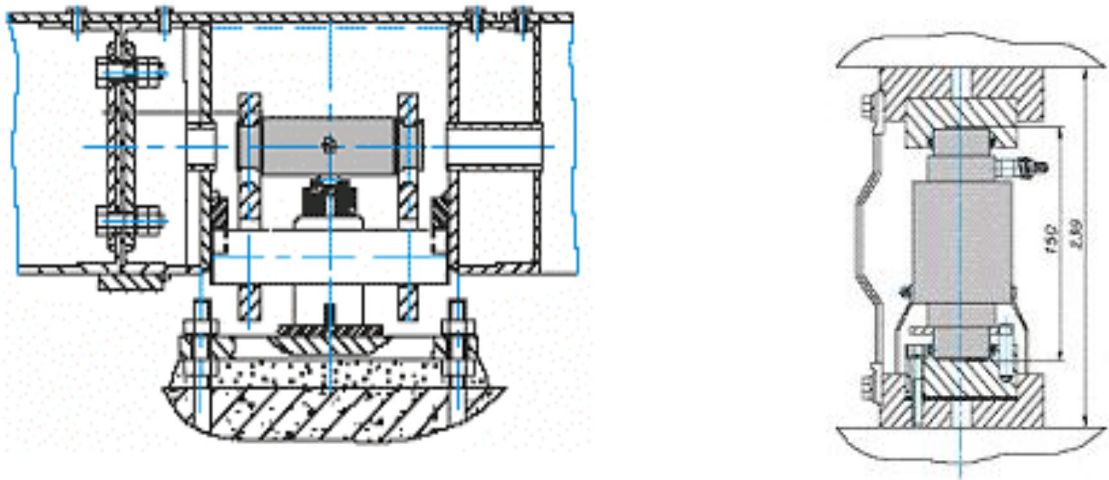


Рисунок 1.3 – Вузли облаштування різних датчиків у ваги

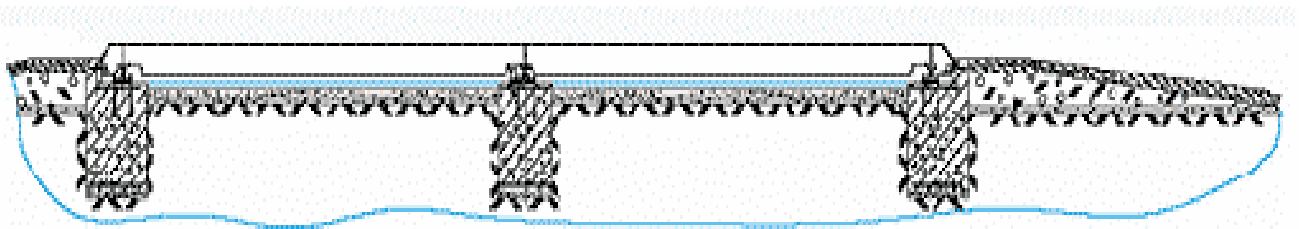


Рисунок 1.4 – Встановлення низькомостових ваг над поверхнею землі з пандусами

Відрізняючі особливості розташування ваг:

Автомобільні ваги, розташовані над поверхнею, мають наступні переваги в порівнянні з розташованими в приямку:

- менший об'єм земляних та бетонних робіт;
- відсутність необхідності забезпечувати відвод води (дренажу) з-під платформи ваг.

Відносними недоліками ваг цього типу є:

- необхідність додаткових площадок для пандусів;
- більш високе розташування автомобіля - на 40-60 см вище рівня землі (істотно, якщо мається обмеження по висоті, наприклад, є нависаючі над вагами конструкції).

Автомобільні ваги, розташовані в приямку, мають наступні переваги в порівнянні з розташовувемим над поверхнею:

- займають меншу площину (важливо в умовах обмеженості території на експлуатуючому підприємстві);
- автомобіль розташовується на рівні землі.

Однак при встановленні ваг в приямок необхідне:

- великий об'єм земляних та бетонних робіт;
- забезпечення відводу води з приямку.

МЕТРА виробляє два модельні ряди автомобільних ваг: низькопрофільні та низькомостові. Ваги розбірні, для їхньої транспортовки не потрібний спеціальний транспорт.

2. ТЕНЗОДАТЧИКИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ВАГОВИХ ПЛАТФОРМАХ

2.1 Тензодатчики ваги типу "Колонна"

Тензодатчики ваги типу "Колонна" використовуються для зважування великих навантажень (від 20 т). Використовуються в платформених, автомобільних, і вагонних вагах.

Тензодатчики виготовлені з нержавіючої сталі, ступінь захисту IP 68. Мають вибухобезпечне виконання, в зв'язку з чим можуть експлуатуватися у вибухонебезпечних зонах.

Тензодатчик модифікації 65114 виробник Vishay Sensortronics



Рисунок 2.1 – Загальний вид датчика

Сертифікація:

Номінальне навантаження (т) 25, 35, 50 т

Матеріал нержавіюча сталь

Робочий коефіцієнт передачі 2мВ/В

Клас точності NTEP III

Робочий діапазон температур С -18...+65

Компенсований діапазон температур С -10...+40

Температура зберігання С -50...+85

Число повірочних інтервалів, пv 5000 / 10000

Темп. коеф. чутливості % / 10оС $\leq \pm 0,008$

Темп. коеф. нуля % / 10оС $\leq \pm 0,015$

Гістерезис %D * $\leq \pm 0,02$

Нелінійність %D * $\leq \pm 0,02$

Повзучість за 30 хв. %D $\leq \pm 0,05$

Вхідний опір 1000 Ом

Вихідний опір 1000 ± 10 Ом

Напруга живлення 5...20 В

Граничне навантаження % Dmax 150

Руйнуюче навантаження % Dmax 300

Ступінь захисту IP 67

Довжина кабелю 10 м

Вживання автомобільні ваги, вагонні ваги

Тензодатчик модифікації С16АС3 виробник НВМ



Рисунок 2.2 – Загальний вид датчика

Сертифікація:

Номінальне навантаження (т) 20, 30, 40, 60, 100 т

Матеріал неіржавіюча сталь

Робочий коефіцієнт передачі 2мВ/В

Клас точності С3

Робочий діапазон температур С -30...+70

Компенсований діапазон температур С -10...+40

Температура зберігання С -50...+85

Число повірочних інтервалів, n_v 3000

Темп. коеф. чутливості % / 10оС $\leq \pm 0,008$

Темп. коеф. нуля % / 10оС $\leq \pm 0,0115$

Гістерезис %D * $\leq \pm 0,0170$

Нелінійність %D * $\leq \pm 0,0180$

Повзучість за 30 хв. %D $\leq \pm 0,0167$

Вхідний опір 700 ± 20 Ом

Вихідний опір 706 ± 7 Ом

Напруга живлення 0,5...12 В

Граничне навантаження % Dmax 130

Руйнуюче навантаження % Dmax 350

Ступінь захисту IP 68

Довжина кабелю 12 м

Вживання автомобільні, вагонні, платформені ваги,

3. ВИБІР ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1 Автомобільні ваги М8200Д для зважування в русі виробництва ООО НПП «Метра»

Вживання: Визначення маси автомобілів та автопоїздів в русі, контроль осьового навантаження.

Опис: Автомобільні ваги використовуються при контрольних операціях на підприємствах промисловості та транспорту для повісного зважування автомобілів та автопоїздів в русі.

Пристрій ваг: Грузоприємний пристрій (ГПУ) складається з однієї або двох вагових платформ, кожна з яких спирається на тензодатчики, закріплені на рамі. Рама забезпечує вбудову автомобільних ваг в полотно дороги. Кабелі від датчиків поступають в підсумовуючу коробку, з якої виходить шостий провідний кабель для підключення к ваговимірювальному приладу.



Рисунок 3.1 – Вимірювальна платформа вбудована в дорожнє полотно

Особливості:

- Низкопрофільна конструкція;
- Економічний та швидкозводимий фундамент;
- невибагливість і зручність обслуговування ;

- широкий температурний діапазон експлуатації (от -30 до +40 С);
- чотири тензодатчика;
- підвищений захист від зовнішнього середовища за рахунок покриття платформи цинком (на заказ);
- гарантійний термін експлуатації - 1 год.

Стандартні функції:

- індикація навантаження на вагову платформу;
- підсумовування навантаження;
- реєстрація швидкості проїзду ;
- установка на нуль автоматично та вручну;
- вивід результатів зважувань на друк;
- інтерфейс RS485 для зв'язку з комп'ютером (швидкість до 9600бод);
- діагностування стану ваг і процесу зважування видачею повідомлень і кодів помилок.

Основні функції програмного забезпечення постачаємого з ваговимірювальним комплексом:

- реєстрація і відображення в реальному часі осьових навантажень, схеми розташування осей, швидкості, маси автомобіля;
- відбір і сортування по швидкості, масі, поосному навантаженню з урахуванням законодавчих нормативів для подальшого оформлення штрафних квитанцій;

- супровід бази даних: пошук і фільтрація автомобілів по даті, часу реєстрації, типу автомобілів, їх ваговим і габаритним параметрам і т.д.

Склад програмного забезпечення:

- драйвер ваг в русі;
- модуль оперативного контролю;
- модуль оформлення і друку квитанцій;
- провідник по архіву зареєстрованих автомобілів;
- модуль настройки параметрів.



Рисунок 3.2 – Вимірювальна платформа вбудована в естакаду

Ваги призначені для зважування в динаміці автомобільного транспорту, що проїжджає через терези зі швидкістю не більше 10 км/ч. При проїзді автотранспорту через автомобільні ваги відбувається зважування кожної осі з подальшим підсумовуванням показань. Обробку результатів і підсумовування

показань проводить промисловий контроллер, розроблений фахівцями фірми «Еталон Тензо» на базі імпортованих комплектуючих.

3.2 Ваги автомобільні для зважування в русі АВД-20Т

Ваги АВД-20Т призначені для зважування автомобілів в русі (можливе також поосне зважування в статиці) і визначення навантаження на вісь службами дорожнього контролю на митницях, автомагістралях і постах ДАІ, в місцях напруженого руху вантажного автотранспорту, товарних станціях, кар'єрах і інших організаціях з великим вантажообігом, що здійснюють контроль і обробку вантажів.

Швидкість обробки одного автомобіля від моменту зважування до отримання документів складає не більше 3 хвилин. Також високий ступінь автоматизації пункту вагового контролю - вся інформація передається виключно в електронному вигляді і потім може бути запитана в будь-якому місці по комп'ютерній мережі.

Платформа ваг встановлюється перпендикулярно напрямку руху автотранспортного засобу на одній із смуг руху. Зважування відбувається шляхом визначення навантаження на кожен вісь автомобіля. Спеціальне програмне забезпечення дозволяє проводити реєстрацію автомобілів і друк протоколу результатів зважування зі вказівкою сумарної маси і швидкості руху автомобіля через ваговимірвальну платформу, навантаження по осях і міжосьової відстані, дати і часу проїзду. Ваги створюють електронний архів зареєстрованих транспортних засобів з можливістю сортування і перегляду по основних ознаках таких, як перевищення загальної маси автотранспортного засобу, перевищення навантажень на вісь або осі, дата і час і т.д.

Вживання даних ваг на постах вагового контролю (ПВК) дозволяє визначити перевантаження або нерівномірність в розподілі навантажень на вісь або осі автотранспортного засобу. У разі виявлення порушень, ваги автоматично розраховують суму компенсації збитку, що наноситься великогабаритними і важкоатлетами автотранспортними засобами, і роздруковують відповідний документ.

По досвіду експлуатації пунктів вагового контролю на Російських автошляхах за добу набирається 100-150 машин, які виявляються переобтяженими. В середньому сума компенсаційних зборів складає величину, яка забезпечує окупність вагового комплексу за 3-4 місяці експлуатації.

Фірма «АСВІК-ЦЕНТР» забезпечує: адаптацію програмних засобів до конкретних вимог Замовника і умов експлуатації, а також розробку сервісних і мережних програм; гарантійне і післягарантійне метрологічне і технічне обслуговування.

3.3 Модель E-WIM 400, система зважування в русі

Системи E-WIM 400 були розроблені для попередження великих перевантажень автотранспорту, за допомогою зважування осьового навантаження, і класифікації автотранспорту. Високошвидкісні системи зважування WIM (Weigh-In-Motion: Зважування в русі), дозволяють проводити зважування автотранспорту не зупиняючи потік, що грає важливу роль як система попередження в станціях контролю руху. Принцип роботи системи E-WIM 400 заснований на прочитуванні і обробці сигналів зі встановлених на дорожнє полотно п'єзоелектричних сенсорів і електричних контурів. Таким чином, система визначає загальну масу транспорту, розподіл маси по кожній осі і групі осей. Система може працювати як в автоматичному режимі, за допомогою світлових ламп попередження; так і інтегровано в систему, що складається з точних ваг, камерою відео нагляду і комп'ютера управління. 19"

task модульний дизайн забезпечує зручність в обслуговуванні. Має входи живлення для стандартних кислотних акумуляторів і сонячною батареєю. Для зв'язку на довгі відстані (до 1 км) є ізольований RS-422 порт, для більш коротких дистанцій і локальної діагностики - RS-232. Для зв'язку на довших дистанціях є GSM модем



Рисунок 3.1 – Загальний вид блока обробки інформації



Рисунок 3.2- Схема системи

Для зважування будь-якого автомобільного транспортного засобу в статиці або в русі при комерційних, облікових і технологічних операціях.

Тип ваг:

Автомобільні ваги для зважування в статичному режимі

2100BA держ. реєстр № 1029-98 Рекомендується використовувати для комерційного зважування, коли необхідне визнання комерційних документів юридичними органами.

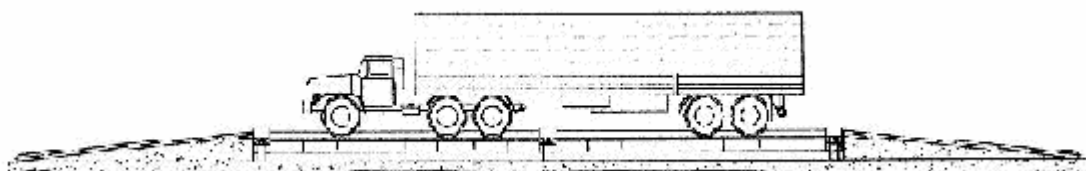
Автомобільні терези для поосного зважування в русі 2200BA-32Э держ. реєстр №1102-99 Автомобільні ваги для потележечного зважування в русі 2200BA-16Э держ. реєстр №1102-99 слугують для встановлення на підприємствах з великим вантажообігом, або в місцях напруженого руху вантажного автотранспорту (пости ДАІ, магістральні автостради, митні пости і т.д.). Додатково вагові системи можуть бути укомплектовані автоматизованою системою розпізнавання автомашин, що належать парку підприємства.

Автомобільні одноплатформені (двохплатформені) пересувні ваги 2081BA-30Э (2082BA-50Э)

Ваги слугують для зважування автомобілів (до 30 т). Передбачена можливість з'єднання двох вагових платформ, що дозволить зважувати автомобілі вагою до 60 тонн.

Ваги встановлюються без фундаменту, легко демонтуються, перевозяться і наново встановлюються. Герметичний пульт управління підключається тільки на час роботи вагів. Інформація зберігається і може бути роздрукована на принтері. Вбудована в пульт управління акумуляторна батарея забезпечує безперебійну роботу терезів в перебігу декількох днів.

Рисунок 3.3 – Загальний вид вимірювальної платформи



3.4 Система дорожнього контролю СДК.А-01

ВИГОТІВНИК: Науково-дослідна і виробничо-втілювальна фірма "ТЕНЗОР" при НДІ механіки і прикладної математики Ростовського державного університету.

ХАРАКТЕРИСТИКА: СИСТЕМА СДК.А. призначена для точного і оперативного зважування автотранспорту, відеореєстрації автотранспорту і вантажу, що перевозиться. Використовується в службах дорожнього контролю, на митницях, товарних станціях, в портах, кар'єрах, елеваторах, і інших організаціях, що здійснюють обробку автомобільних вантажів.

КОМПЛЕКТНІСТЬ: в систему СДК.А. входять:

- вантажоприймальний модуль з тензометричними датчиками сили і тензопідсилюючим, блоком аналого-цифрового перетворення сигналу;
- кольорова відеокамера з відеопідсилювачем, цифровим пристроєм обробки відеосигналу; кабель зв'язку;
- пристрій протиобледеніння (для холодних кліматичних зон);
- вимірювально-обчислювальний комплекс на базі ІВМ-сумісного персонального комп'ютера з друкуючим пристроєм і блоком безперебійного живлення.

ОСОБЛИВОСТІ: Система СДК.А постійно удосконалюється. В даний час випускається четверта модифікація СДК.А, що має наступні особливості, що відрізняють її від інших аналогічних систем:

- вантажоприймальний модуль, вмонтований в дорожньому полотні, містить систему посилення і аналого-цифрового перетворення сигналів датчиків сили, а також **ВСТРОЄННИЙ ПРОЦЕСОРНИЙ МОДУЛЬ**, що здійснює обробку цифрових даних до рівня основних технічних характеристик

транспортних засобів. Оброблені дані перешкодозахисні, передаються по кабелю зв'язку на відстань до 1000 м і поступають в центральний комп'ютер, де здійснюється реєстрація, управління і аналіз руху транспорту на посту і оформляються необхідні документи;

- містить КОМП'ЮТЕРНУ СИСТЕМУ САМОДІАГНОСТИКИ технічного стану і працездатності вузлів і блоків СДК.А;

- система СДК.А комплектується ПДСИСТЕМОЮ цифрової відеореєстрації автотранспорту;

- обладнується тензометричними ДАТЧИКАМИ СИЛИ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ, що працюють в умовах повного заповнення вантажоприймального модуля водою, стабілізованих по точності в широкому діапазоні температур, реєстрованих на території Російської Федерації;

- забезпечена сучасною автономною СИСТЕМОЮ протиобледеніння металоконструкцій;

- обладнується СПЕЦІАЛЬНИМ ФУНДАМЕНТОМ з можливістю оперативного вільного доступу до основних вузлів системи і забезпечуючим надійний дренаж підземних вод.

3.5 Ваговий комплекс ПП «Мелопт»

Ваги призначені для зважування в динаміці автомобільного транспорту, що проїжджає через терези зі швидкістю не більше 10 км/ч. При проїзді автотранспорту через автомобільні ваги відбувається зважування кожної осі з подальшим підсумовуванням показань. Обробку результатів і підсумовування показань проводить промисловий контролер, розроблений фахівцями фірми ПП «Мелопт».

4. ОГЛЯД СХЕМ ПІДВІСКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ У РОЗРАХУНКУ

Зробивши аналіз існуючих видів схем підвіски вибір пав на «схему трьох масової підвіски», оскільки вона відповідає вимогам, та являється найбільш універсальною для розрахунку підвіски вантажних автомобілів. Зі схемою можна ознайомитись на (Рис. 4.1)

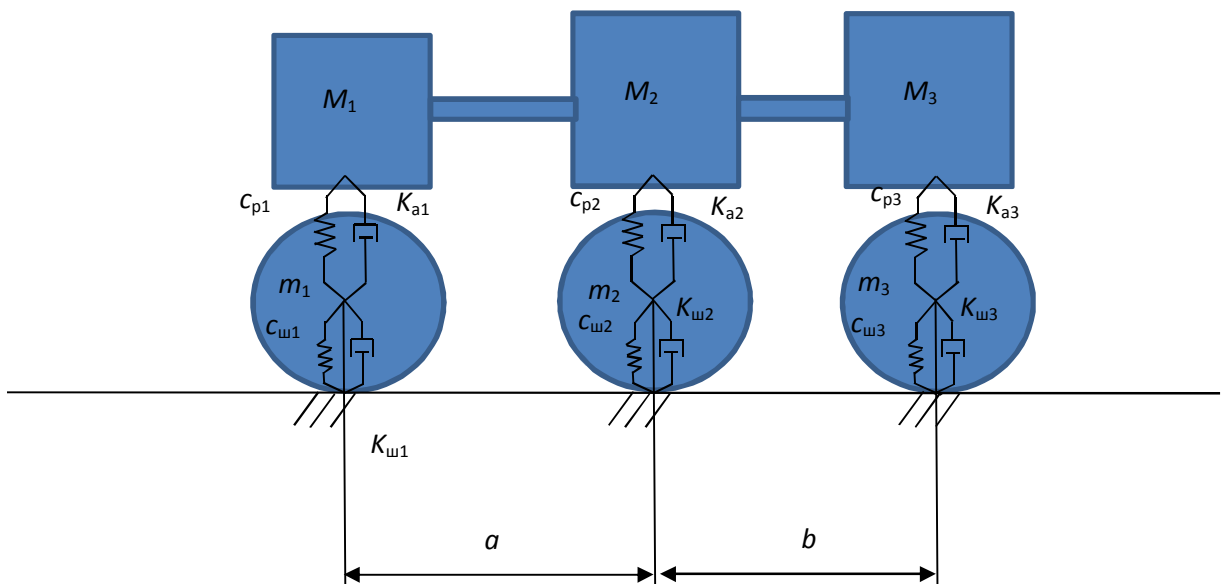


Рисунок 4.1 – Трьох масова схема підвіски вантажного автомобіля

На Рисунку (4.1) зображені наступні параметри підвіски:

a – довжина від передньої до задньої осі вантажного автомобіля; b – довжина між задніми осями вантажного автомобіля; M_i – підресорена маса вантажного автомобіля; m_i – не підресорена маса вантажного автомобіля; c_{pi} – жорсткість пружного елемента підвіски; $c_{ши}$ – пружна жорсткість шини; K_{ai} – не пружний супротив амортизатора; $K_{ши}$ – не пружний супротив шини.

Згідно зі схемою що вказана на (Рис. 4.1) була побудована 3D модель вантажного транспортного засобу, в якому були враховані габарити вантажного автомобіля «Урал-5777» (див. Рис. 4.2)

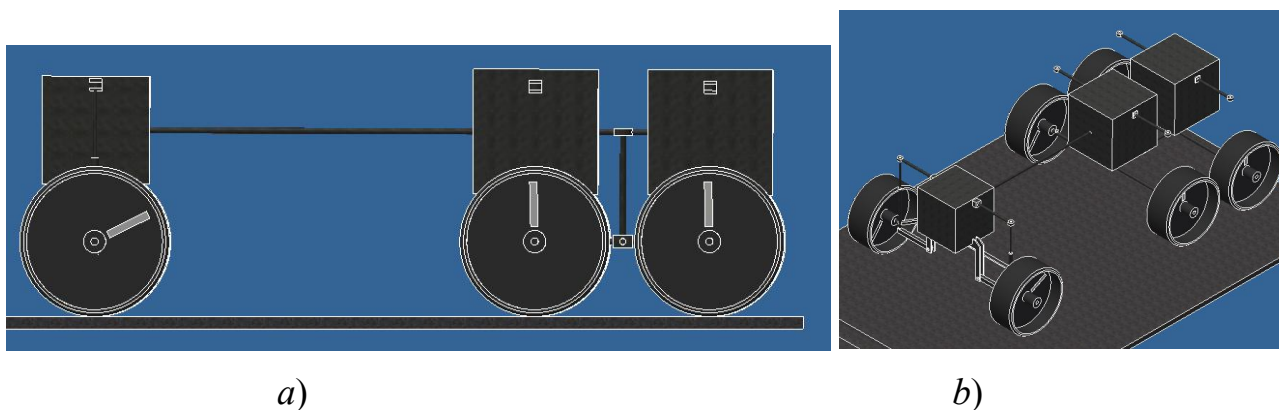


Рисунок 4.2 – 3D модель вантажного транспортного засобу зроблена у середовищі «Autodesk Inventor Professional 2018»

На Рисунку 4.2 можна побачити відтворену 3D модель вантажного транспортного засобу у середовищі «Autodesk Inventor Professional 2018» габарити якого відповідають аналогу «Урал-5777». Також на Рисунку 4.2 можна побачити як відтворена підвіска передньої осі вантажного транспортного засобу, та задньої осі, а саме:

- На передній осі застосована підвіска типу «Макферсон»;
- На обох задніх осях була застосована залежна підвіска.

Треба зазначити, використання незалежної підвіски на передній осі вантажного автомобіля відобразилося, як на комфорті так прохідності транспортного засобу.

5. ОГЛЯД 3D МОДЕЛІ ЗРОБЛЕНОЇ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2018»

Робота спрямована на відтворення фізичних властивостей підвіски вантажно транспортного засобу у програмному забезпеченні «Autodesk Inventor Professional 2018» з урахуванням підресореної (див. Рис. 5.1) та не підресореної маси. Для побудування моделі, були взяті фізичні параметри автомобіля аналога «Урал – 5777», а саме його споряджена маса.

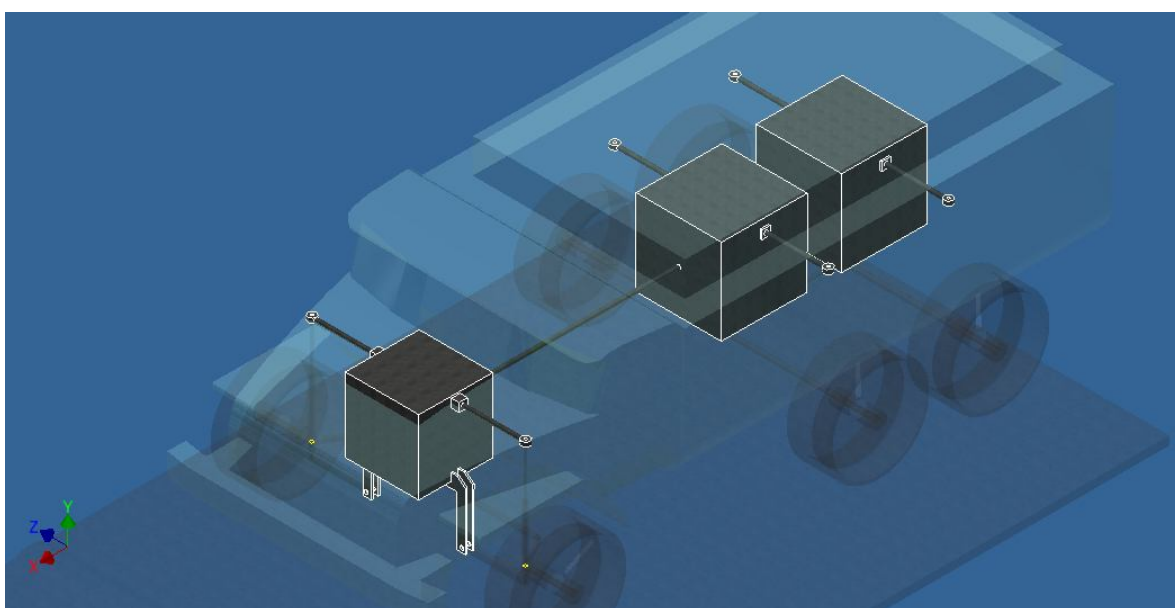


Рисунок 5.1 – 3D модель спорядженої маси вантажного автомобіля

Як можна побачити на (Рис. 5.1) на передній осі вантажного автомобіля, була змодельована підвіска типу Макферсон, для підвищення комфорту при їзді по пересічній містності. Підвіска задньої осі не змінилась, оскільки вона при не складній конструкції здатна транспортувати більшу вагу ніж аналоги.

До незалежної підвіски автомобіля слід віднести: Колесо, важіль, поворотній кулак, поперечна тяга, поздовжнє коромисло задньої залежної підвіски та поперечне коромисло підвіски.

6. АНАЛІЗ ДАНИХ ОТРИМАНИХ У СЕРЕДОВИЩІ «ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2018»

Розрахунки проводились при 50-ті км/год. Автомобіль рухається з постійною швидкістю, та має незначну похибку кута відносно продовжної площини дороги.

На дорозі маєтья вибоїна, довжина якої 160 мм та висота 5 мм, довжина дорожньої смуги 30 м, вибоїна розташована на 15 метрах від початку дорожньої смуги. Процес запису даних у графіки (6.1), (6.2), (6.3), (6.4)

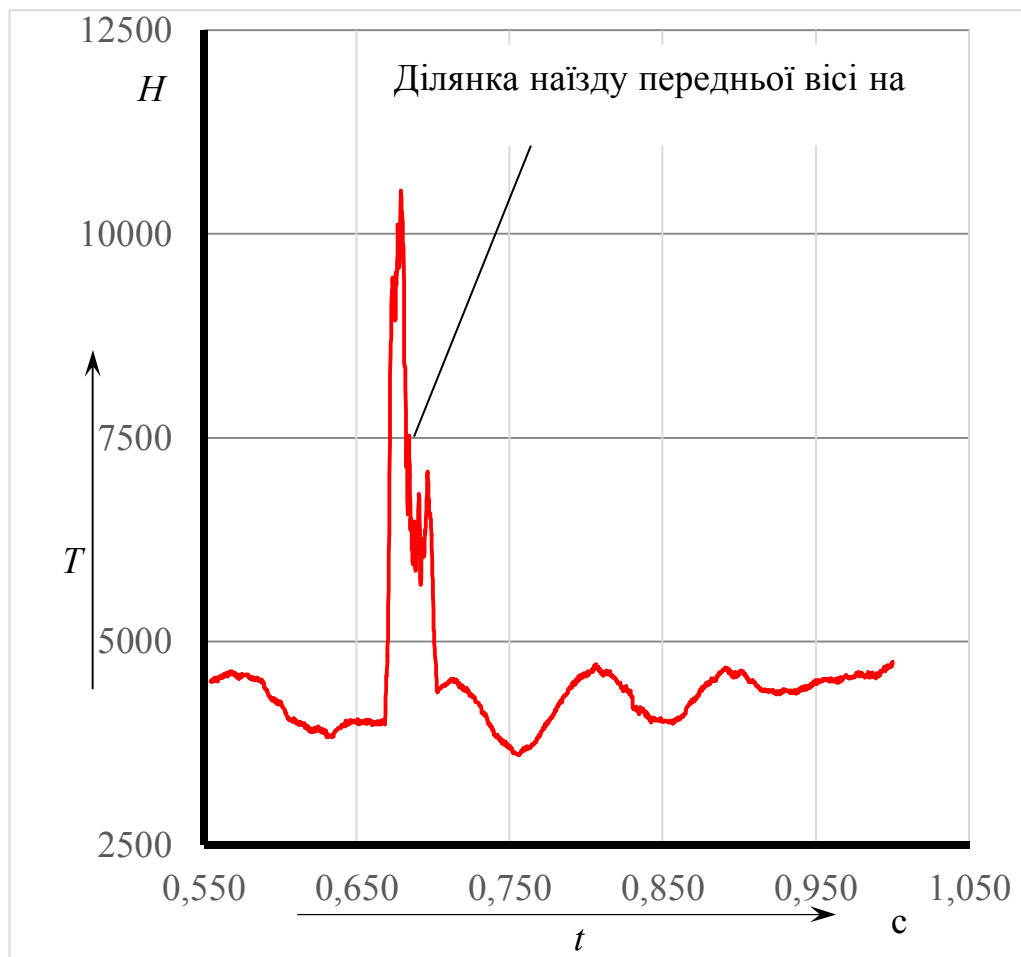


Рисунок 6.1 - Графік процесу переїзду передньої вісі 3-х вісного вантажного транспортного транспорту на швидкості 50 км/год

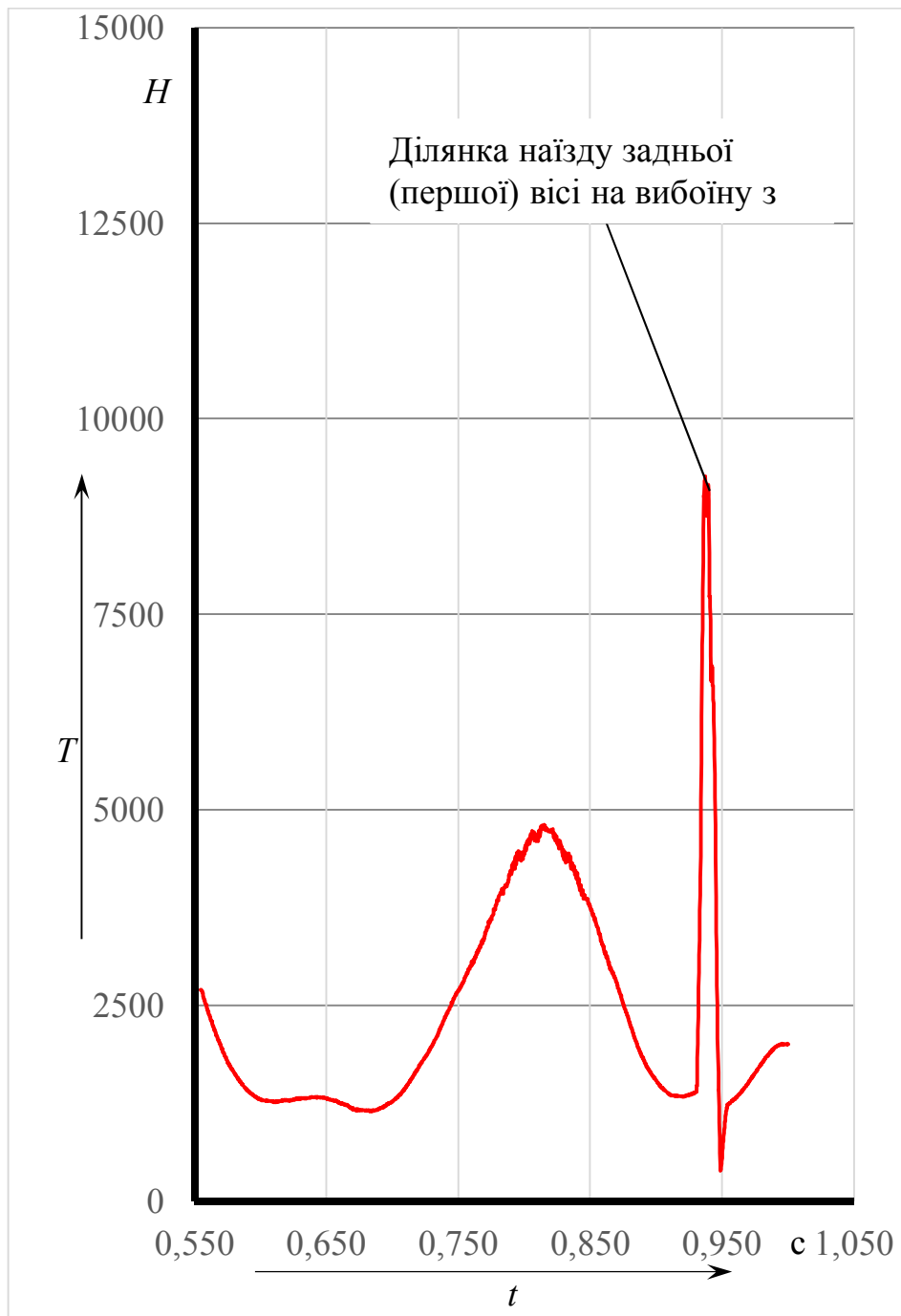


Рисунок 6.2 - Графік процесу переїзду задньої (першої) вісі 3-х вісного вантажного транспортного транспорту на швидкості 50 км/год

Для визначення впливу розподілу нерівностей дороги на похибку вимірювання ваг було проведено ще 10 експериментів в кожному з яких мінявся профіль дороги основного полотна, під'їзного полотна до платформи і за нею. Статистичні показники розподілу нерівностей дороги у всіх випадках

характеризували під'їзні шляхи до вагової платформи відповідні якості дороги I категорії.

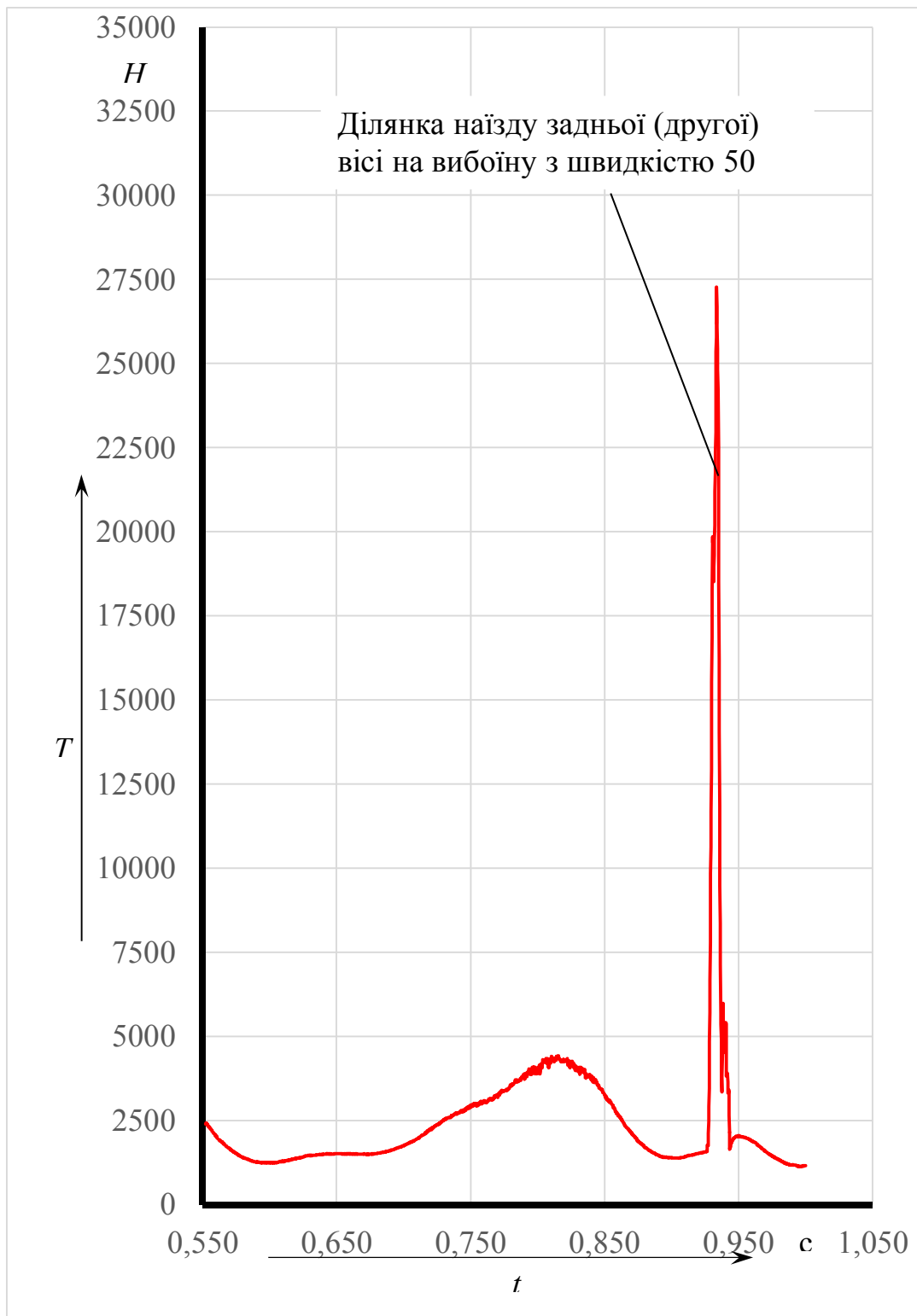


Рисунок 6.3 - Графік процесу переїзду задньої (другої) вісі 3-х вісного вантажного транспортного транспорту на швидкості 50 км/год

На рисунку 6.5 показані графіки, що характеризують похибку вимірювання з урахуванням знаку. Пунктиром позначена усереднена погрішність по всіх проведених експериментах. Як видно з результатів експерименту тільки до швидкості 15-20 км/год зміну реакцій не велике і погрішність визначення статичного розподілу маси по осях АТЗ досягає $\pm 2\%$.

Ці дані підтверджуються характеристиками ваг які приводять деякі виробники. Так наприклад ваги фірми «Метра» дають абсолютну погрішність вимірювання осьового навантаження ± 140 кг. При зважуванні маси не перевищуючої 7000кг., що складає 35% від НПВ вагової платформи, який рівний 20000 кг. При цьому швидкість АТЗ не повинна перевищувати 5 км/год. Якщо виразити цю величину у вигляді відносної погрішності, то ми одержимо:

$$\frac{140 \cdot 100\%}{7000} = 2\% \quad (6.1)$$

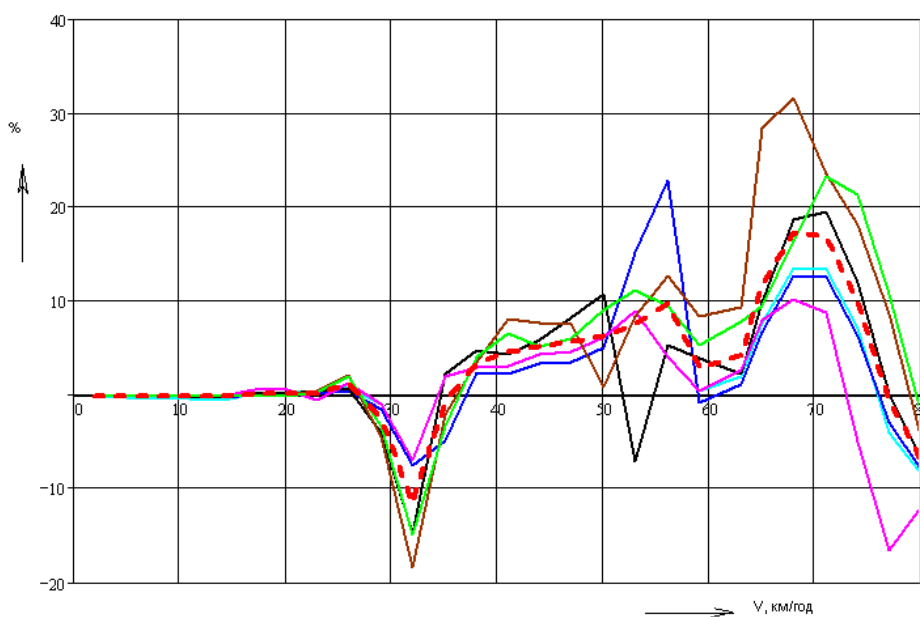


Рисунок 0.5 – Зміна погрішності вимірювання залежно від швидкості

Для визначення погрішності визначення повної маси транспортних засобів в русі пропонується наступна методика.

Визначення повної маси транспортного засобу біля процесі його руху відбувається додаванням вимірюваної осьової ваги кожної осі транспортного засобу. Найбільша межа зважування біля русі для вагового комплексу є результат перемноження найбільшої межі зважування вагової платформи на число осей транспортного засобу з найбільшою їх кількістю, на який розрахований ваговий комплекс. Наприклад: НМЗ вагової платформи під година статичного зважування 20 т. Якщо ваговий комплекс розрахований на визначення повної маси транспортного засобу, що має шість осей то:

$$20 \cdot 6 = 120 \quad (6.2)$$

НМЗ дорівнює 120 т. Абсолютна погрішність складає ± 140 кг. Таким чином обчислити відносну похибку одиночного АТЗ що має три вісі треба наступним чином. Визначається повна вага транспортного засобу яка складає суму повної ваги усіх вісей:

$$6 + 18 = 24 \text{ т.} \quad (6.3)$$

Відповідно до ГОСТ 30414-96 повна маса АТЗ не перевищує 35% від НМЗ вагового комплексу у русі яка складає:

$$120 \cdot 0.35 = 42 \text{ т.} \quad (6.4)$$

Враховуючи це похибку визначення повної маси АТЗ у русі обчислимо за наступною формулою:

$$\frac{100\% \cdot 0,14 \cdot 3}{42} = 1\% \quad (6.5)$$

що відповідає другому класу точності відповідно ГОСТ 30414-96.

ВИСНОВКИ

1. За допомогою сучасного програмного забезпечення, є можливість моделювати процес зважування автомобіля під час руху, однак слід враховувати похибки, які вказані в документації терез, вони становлять 3-4% в залежності від швидкості руху транспортного засобу та похибки розрахунків які досягають 40-50%. Навіть таке значення похибки дозволяє прогнозувати, та робити висновки що до доречності результатів.
2. Швидкість значно впливає на значення маси транспортного засобу.
3. Проводити вимірювання маси АТС на терезах для поосного зважування при швидкостях вище 20 км/год не доцільно через різке збільшення погрішності вимірювання. При цьому практично досягається максимум пропускної спроможності смуги руху за умов забезпечення безпеки руху.
4. При необхідності, у разі удосконалення вимірювальної апаратури допустимо проводити вимірювання в районі 60 км/год. При цій швидкості погрішність також знижується. Проте зважаючи на те що ширина цієї зони сильно залежить від параметрів підвіски автомобіля для проведення вимірювань в цій області швидкостей необхідно додаткове опрацювання конструкції вагів. Наприклад з метою введення динамічних компенсаторів перерозподілу мас або імітації коефіцієнта динамічності.

ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алекса Н.Н. Теория эксплуатационных свойств автотранспортных средств в примерах и заданиях / Н.Н. Алекса, Алексеенко В.Н., Гредескул А.Б. Учеб. пособ. – К.: УМК ВО, 1990. – 100 с.
2. Понизовкин А.Н. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, Власко Ю.М., Ляликов М.Б. и др. – М: АО «ТРАНСКОСАЛТИНГ», НИИАТ, 1994. – 779с.
3. Шепеленко И.Г. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Рабочие процессы автомобилей и тракторов» / И.Г Шепеленко, Красюк О.Н., Леонтьев Д.Н. – ХНАДУ, 2013. – 31с.
4. Иванов А.М. Основы конструкции современного автомобиля. / А.М. Иванов, Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. – Издательство «За рулём», 2012. – 336с.
5. Лукін П. П. і др. Конструювання та розрахунок автомобіля. – М.: Машинобудування, 1984. – 376 с.
6. Осепчугов В. В., Фрумкін А. К. Автомобілі: Аналіз конструкцій, елементи розрахунку. – М.: Машинобудування, 1989. 269 с.
7. Проектування трансмісії автомобілів: Довідник / Під ред.. А. І. Гришкевича. – М.: Машинобудування, 1984. 304 с.
8. Зчеплення транспортних та тягових машин / Під ред. Ф. Р. Геккера и др. – М.: Машинобудування, 1989. – 344 с.
9. Ткачук К. Н., Иванчук Д. Ф. и др. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. – К.: «Техника», 1991.
10. Охрана труда в машиностроении. Под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова М. «Энергоатомиздат», 1985. 367 с.
11. Исхаков Х. И., и т.д. Пожарная безопасность автомобиля. М. «Транспорт», 1987.-87с.