

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра АТМ

ІЛЮСТРАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ ТА
РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОБУСІВ КОМУНАЛЬНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ»

Керівник роботи к.т.н., ст. викл.

Галущак О.О.

Розробив студент гр. 1АТ-18м

Сафронюк М.А.

Вінниця ВНТУ 2019

Мета роботи – є підвищення технічної готовності передньої підвіски та рульового керування автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- здійснити аналіз причин виникнення відмов в передній підвісці і рульовому механізмі автобусів;
- здійснити вибір і обґрунтування діагностичних параметрів, які оцінюють технічний стан елементів передньої підвіски і рульового управління автобусів;
- розробити алгоритм пошуку несправностей в передній підвісці і рульовому керуванні автобусів;
- здійснити оцінку ефективності запропонованих заходів по забезпеченню працездатності передньої підвіски та рульового керування автобусів;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – процес діагностування передньої підвіски і рульового керування автобусів.

Предмет дослідження – діагностичні параметри, які оцінюють технічний стан елементів передньої підвіски і рульового управління автобусів.

Наукова новизна:

Запропоновані підходи по діагностуванню передньої підвіски та рульового керування за попереднім контролем «уводу» автобуса від заданої траєкторії руху.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблено алгоритм пошуку несправностей в передній підвісці і рульовому керуванні автобусів.

Рухомий склад автобусного парку комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»

4



Богдан А70132 – 30 од.

Богдан А70130 – 4 од.

Богдан А70110 – 16 од.



ЛАЗ А183 – 8 од.



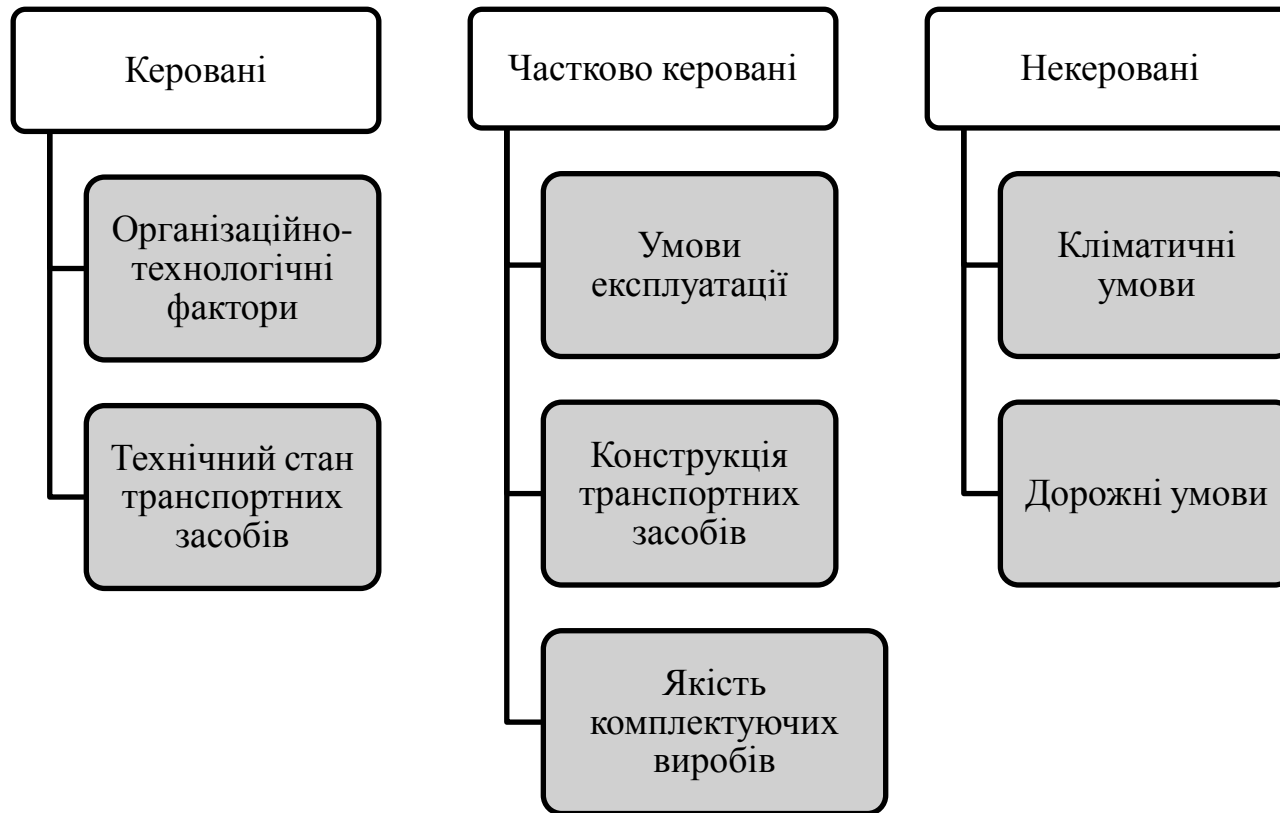
АТАМАН (ISUZU) А092G6 – 8 од.

Аварійність на території України за 2009-2018 роки

Рік	Кількість ДТП	Загинуло, осіб	Травмовано, осіб
2009	229885	5348	45675
2010	204242	4875	38975
2011	186225	4908	38178
2012	196410	5131	37519
2013	191010	4833	37521
2014	153217	4483	32395
2015	134193	3970	31467
2016	158776	3410	33613
2017	162562	3432	34667
2018	150120	3350	30884

Кількість ДТП, що відбулись внаслідок технічних несправностей транспортних засобів досягає **15%** від загальної кількості ДТП.

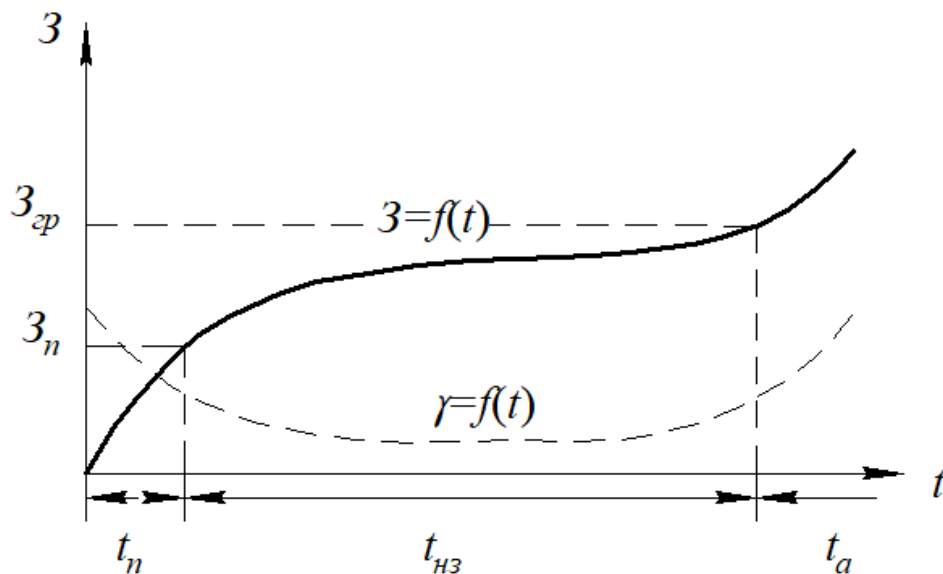
З них, причиною понад **10% ДТП** послужили **несправності рульового управління та передньої підвіски** автомобіля.



Аналіз причин виникнення відмов в передній підвісці і рульовому механізмі автобусів

Основною причиною втрати працездатності елементів передньої підвіски і рульового керування є зношування деталей і пар тертя в шкворневих вузлах передньої підвіски, наконечників рульової тяги, маточинах підшипників, зубчастих зачепленнях рульового механізму і кутового редуктора.

Крива зношування елементів передньої підвіски і рульового керування



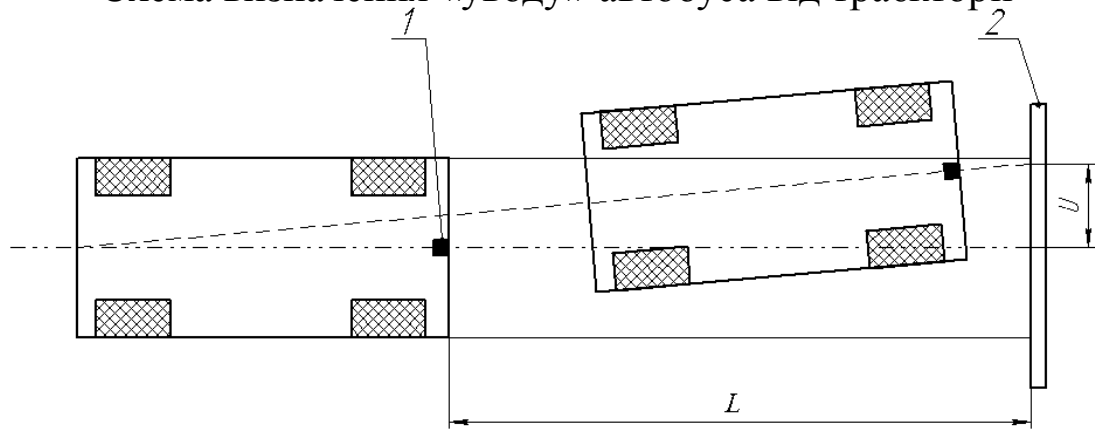
t_n - період припрацювання; $t_{нз}$ - період нормального зношування;
 t_a - аварійне зношування; Z_n - знос за період припрацювання; Z_{gp} - граничне зношування; $Z = f(t)$ - крива зношування; $\gamma = f(t)$ - швидкість зношування

Діагностичні параметри при оцінці технічного стану передньої підвіски і рульового керування

Позначення	Назва
α , град	Сумарний люфт в рульовому керуванні
β , мм	Сходження передніх коліс
γ_{II} , мм	Перекося передньої осі
γ_3 , мм	Перекося задньої осі
H_{II} , %	Відносна різниця висот пневмобалонів передньої осі
H_3 , %	Відносна різниця висот пневмобалонів задньої осі
F, H	Зусилля на рульовому колесі
U , мм	Увод автобуса

Визначення діагностичних параметрів, які оцінюють технічний стан елементів передньої підвіски і рульового управління автобусів

Схема визначення «уводу» автобуса від траєкторії



Значення «уводу» автобуса:
 - номінальне (для технічно справних автобусів):

$$U_H = \approx 9 \text{ мм}$$

- допустиме:

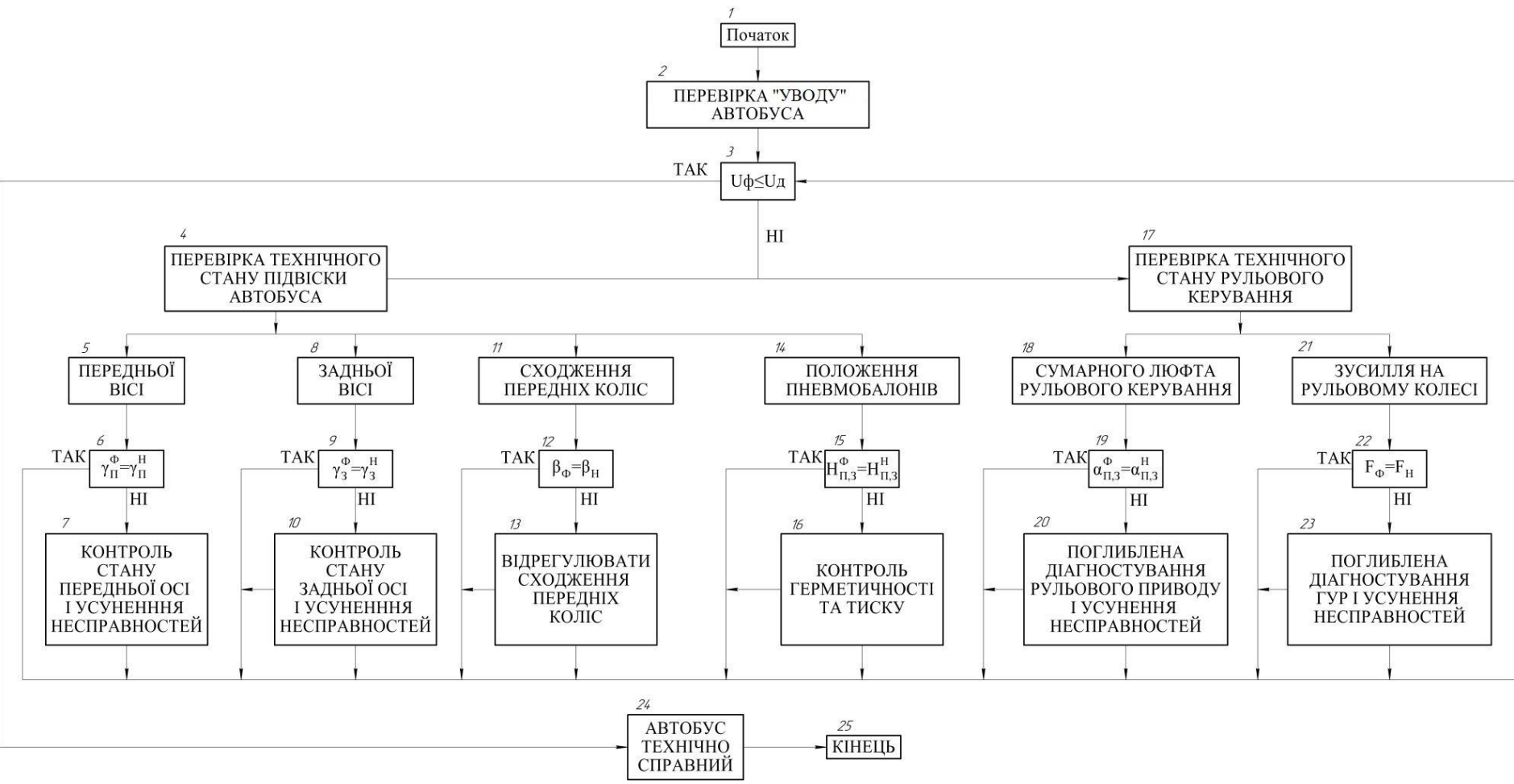
$$U_{\text{доп}} \approx 64 \text{ мм}$$

1 – лазерний покажчик; 2 – вимірювальна шкала; U – «увод» автобуса;
 L – відстань встановлення штативу з вимірювальною шкалою

Діагностичні параметри та їх нормативні значення при оцінці технічного стану передньої підвіски та рульового керування

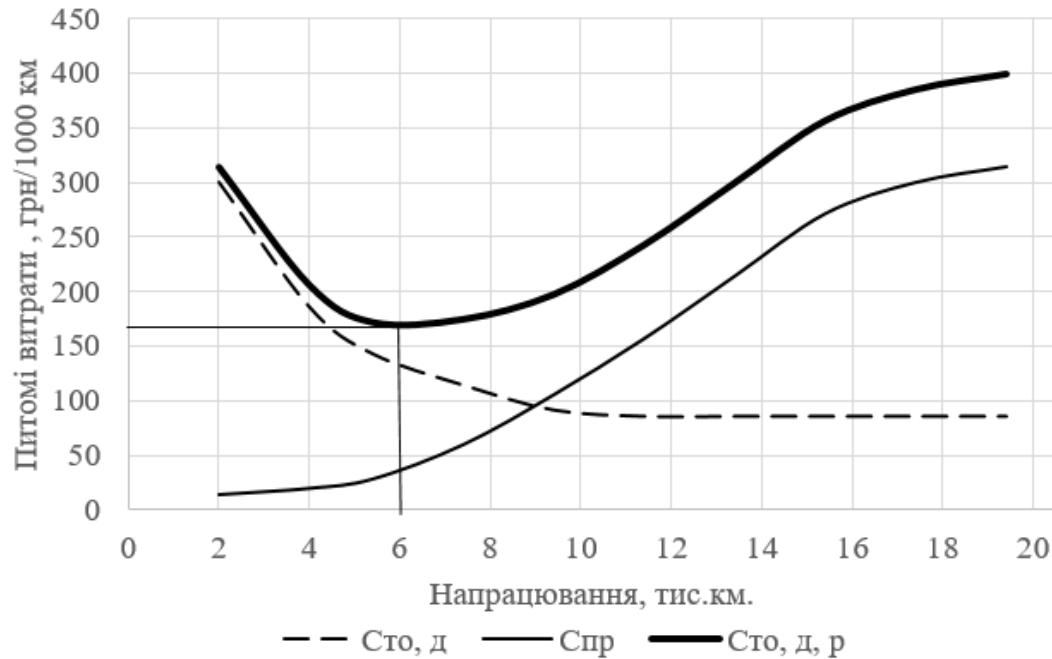
Позначення	Найменування	Початкове значення	Допустиме значення
α , град	Сумарний люфт в рульовому керуванні	12	16
β , мм	Сходження передніх коліс	4	6
$\gamma_{\text{п}}$, мм	Перекося передньої осі	0	6
$\gamma_{\text{з}}$, мм	Перекося задньої осі	0	6
$H_{\text{п}}$, %	Відносна різниця висот пневмобалонів передньої осі	0,5	1
$H_{\text{з}}$, %	Відносна різниця висот пневмобалонів задньої осі	0,5	1
F , Н	Зусилля на рульовому колесі	60	90
U , мм	«Увод» автобуса	9	64

Розробка алгоритму пошуку несправностей в передній підвісці і рульовому керуванні автобусів



Функціональна схема алгоритму пошуку та усунення несправностей в передній підвісці і рульовому керуванні

Визначення періодичності діагностування економіко-ймовірнісним методом



З економічної точки зору для скорочення витрат і часу на проведення ТО і ремонту необхідно вибрати періодичність діагностування, отриману економіко-ймовірнісним методом. Однак в даному випадку, передня підвіска і рульове керування відносяться до вузлів, які забезпечують безпеку руху, тому періодичність діагностування не може перевищувати періодичності виконання ТО-1. Періодичність діагностування розглянутих елементів автобуса, **відповідно до Керівництва по ремонту та експлуатації Богдан становить 4000 км**, тому приймаємо періодичність діагностування передньої підвіски і рульового керування **$L_2 = 4000$ км**.

Оцінка економічної ефективності запропонованих заходів по забезпеченню працездатності передньої підвіски та рульового керування автобусів

Економічний ефект E_B від зменшення витрат на експлуатацію автобусів визначається за формулою:

$$E_B = C_0^P - C_B^P,$$

де C_0^P , C_B^P – річні загальні витрати на забезпечення працездатності передньої підвіски та рульового керування до і після впровадження заходів.

$$E_B = 43651 - 34884 = 8767 \text{ грн.}$$

Отже, з запровадженням у комунальному підприємстві «Вінницька транспортна компанія» розроблених заходів для забезпечення працездатності передньої підвіски та рульового керування автобуса, спостерігається зниження витрат на експлуатацію.

Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрат на ТО і ремонт, та для автобусів Богдан А70132 комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» склав **8767 грн.** (зменшення витрат на **20%**).

1. Аналіз дорожньо-транспортної аварійності на автомобільному транспорті показує, що причиною понад 10% від усієї кількості ДТП, що сталися внаслідок поломок, є несправність рульового керування та підвіски автомобіля.

2. Визначено фактори, що впливають на керованість і стійкість транспортних засобів. Аналіз факторів показав, що найбільший вплив на керованість і стійкість транспортних засобів здійснює технічний стан їх рульового керування та передньої підвіски.

3. Забезпечення працездатності передньої підвіски та рульового керування транспортних засобів можливе за рахунок оптимізації періодичності технічних впливів по фактичному стану.

4. Досліджено закономірності зміни технічного стану передньої підвіски і рульового керування автобусів Богдан А70132, які призводять до порушення кутів встановлення коліс, перекосів і зсувів передньої і задньої осей, збільшення люфтів в рульовому керуванні. Встановлено, що в якості комплексного параметра, який в найбільшій мірі характеризує стійкість і керованість автотранспортного засобу, є «увод», що характеризує відхилення руху від заданої траєкторії. Для його встановлення розроблено схему визначення «уводу» автобуса від траєкторії.

5. Розроблено алгоритм пошуку несправностей в передній підвісці і рульовому керуванні автобусів, який дозволяє оптимізувати кількість контрольно-діагностичних і ремонтно-регулювальних операцій і забезпечує їх виконання з найменшим коефіцієнтом повтору, що значно скорочує витрати на виявлення, локалізацію та виправлення несправностей. Обумовлена оптимальна періодичність контролю елементів передньої підвіски і рульового керування автобусів, яка становить 4 тис. км пробігу.

6. Розраховано економічний ефект від впровадження запропонованих заходів по забезпеченню працездатності передньої підвіски та рульового керування автобусів. Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрат на ТО і ремонт, та для автобусів Богдан А70132 комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» склав 8767 грн. (зменшення витрат на 20%).

7. Розглянуто основні питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Проведено аналіз праці робітників, прийнято технічні рішення з виробничої санітарії та технічні рішення з пожежної безпеки. Для цього було проаналізовано виробниче приміщення та будівля, і на основі цих значень були прийняті рішення щодо запобігання пожежі та протипожежних засобів. Було організовано пункт спеціальної обробки для дезактивації транспортних засобів від шкідливих речовин.