

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОБУСІВ
КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА
КОМПАНІЯ» ШЛЯХОМ ПІДТРИМКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-23мс
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Пахнючий І.Т. 

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А. 

« 03 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АТМ

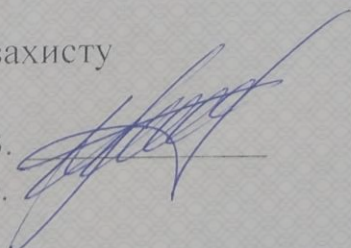
Піонішев О.В. 

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 04 » 06 2025 р. 

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 14 » 04 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Пахнющому Ігору Тарасовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Поліпшення ефективності функціонування автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» шляхом підтримки працездатності частинних рушіїв.

Рівнік роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від «20» 03 2025 року №97

Строк подання студентом роботи 02.06.2025

Вихідні дані до роботи Для розрахунку структури технічної служби ВТК використати наступні показники: середньодобовий пробіг автобуса – 180 км; категорія умов експлуатації – 3; кількість днів роботи за рік – 365; час перебування в парку за добу – 12 год. Виконати спостереження та аналіз збурюючих факторів на маршрутах руху автобусів.

Зміст текстової частини роботи

- 1 Аналіз функціонування комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»
- 2 Розрахунок виробничої програми КП «Вінницька транспортна компанія»
- 3 Аналітичне дослідження щодо зміни працездатності шин автобуса
- 4 Моделювання стенду карусельного типу
- 5 Охорона праці

Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

1. Тема роботи.
- 2 Мета та задачі роботи.
- 3 Основні функції комунального підприємства.
- 4 Фрагмент автобусного парку КП «Вінницька транспортна компанія».
- 5-6 Перелік випадкових збурюючих факторів на маршрутах автобусів.
- 7 Фактори зносу шин.

- 5.8-9 Приклади пошкоджень шин.
 5.10 Характерні види нерівномірного зносу шин.
 5.11 Бічне відведення колеса.
 5.12 Стенд карусельного типу для визначення траєкторії руху колеса.
 5.13 Принцип роботи стенда.
 5.14 Параметри, які вимірюються.
 5.15 Принцип підбору шин.
 5.16 Біфуркаційна множина.
 5.17 Моделювання кочення колеса.
 5.18 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	вип. пр.
1-3	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ	<i>14.04.2025</i>	<i>Макаров</i>
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	<i>Макаров</i>	<i>Віштак</i>

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз функціонування комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»	05.05-09.05.2025
2	Розрахунок виробничої програми КП «Вінницька транспортна компанія». Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025
3	Аналітичне дослідження щодо зміни працездатності шини автобуса та моделювання стенду карусельного типу	15.05-23.05.2025
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025

Студент

(підпис)

Пахнющий І.Т.

Керівник роботи

(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 91 сторінки формату А4, на яких розміщені 26 рисунків та 22 таблиці, а також списку використаних джерел, що містить 27 найменувань.

У першому розділі наведений аналіз функціонування комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Другий розділ містить розрахунок виробничої програми підприємства.

У третьому розділі запропоновано дослідження щодо зміни працездатності шини автобуса.

Четвертий розділ присвячений моделюванню стенда карусельного типу.

У п'ятому розділі розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: комунальне підприємство, автобус, стенд, шина, працездатність.

ABSTRACT

The bachelor's qualification work consists of 91 pages of A4 format, which contain 26 figures and 22 tables, as well as a list of sources used, which contains 27 names.

The first section provides an analysis of the functioning of the municipal enterprise "Vinnytsia Transport Company".

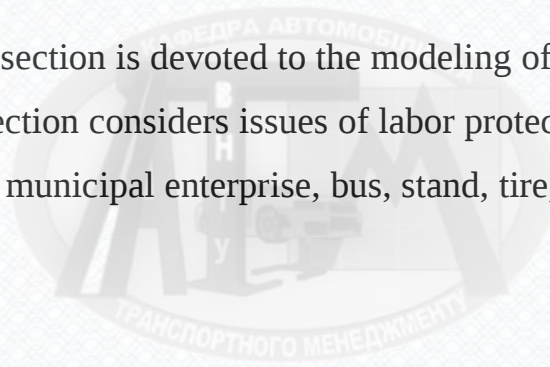
The second section contains a calculation of the production program of the enterprise.

The third section proposes a study on the change in the performance of a bus tire.

The fourth section is devoted to the modeling of a carousel-type stand.

The fifth section considers issues of labor protection.

Keywords: municipal enterprise, bus, stand, tire, performance.



ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ».....	8
1.1 Загальна характеристика комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».....	8
1.2 Аналіз існуючого автобусного парку підприємства.....	9
1.3 Дослідження можливості виникнення збурюючих коливань автобуса на маршруті	12
1.4 Висновки за розділом 1.....	17
2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ КП «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ»	18
2.1 Вибір програмного забезпечення для розрахунку на ЕОМ	18
2.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних	18
2.3 Вибір і коректування нормативів проектування АТП	19
2.4 Розрахунок виробничої програми ремонтно–обслуговуючого виробництва підприємства.....	27
2.4.1 Розрахунок річної та добової виробничих програм з ТО автомобілів.....	27
2.4.2 Розрахунок добової програми РОВ АТП	32
2.4.3 Розрахунок обсягів робіт з ТО і ПР рухомого складу автотransпортних підприємств.....	33
2.4.4 Визначення чисельності працюючих автотransпортних підприємств.....	40
2.4.5 Розрахунок чисельності допоміжних робітників.....	43
2.4.6 Визначення чисельності ІТР і службовців.....	44
2.5 Висновки за розділом 2.....	47
3 АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ЗМІНИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШИНИ АВТОБУСА.....	48
3.1 Механізм протікання зношування шин	48

3.2 Фактори, які впливають на термін служби шин	54
3.2.1 Кути встановлення керованих коліс	54
3.2.2 Стил ь водіння	57
3.2.3 Тиск повітря в шинах	59
3.2.4 Вагове перевантаження шин	61
3.2.5 Швидкість руху	62
3.2.6 Вплив на знос шин дорожніх, кліматичних умов та їх конструкції	63
3.2.7 Особливості конструкції та неоднорідність шини	64
3.2.8 Рекомендації по експлуатації шин	66
3.3 Цикли експлуатації шини	67
3.4 Вплив пневматичної шини на керованість та стійкість руху автомобіля	68
3.5 Висновки за розділом 3	72
4 МОДЕЛЮВАННЯ СТЕНДУ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ	73
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	78
5.1 Аналіз умов праці	78
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	78
5.2.1 Мікроклімат	78
5.2.2 Освітлення	81
5.2.3 Шум	82
5.2.4 Вібрація	83
5.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	83
5.3.1 Електробезпека	84
5.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	85
ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
Додаток А Ілюстративна частина	92
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	111

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТ – автомобільний транспорт
АТП – авто-транспортне підприємство
ВВП – валовий внутрішній продукт
ГДК – гранично допустима концентрація
Д – діагностика
ДТП – дорожньо-транспортна пригода
КП – комунальне підприємство
КР – капітальний ремонт
КСР – курсова стійкість руху
КТЗ – колісний транспортний засіб
ПР – поточний ремонт
Р – ремонт
РС – рухомий склад
СО – сезонне обслуговування
ТЗ – транспортний засіб
ТО – технічне обслуговування
ЩО – щоденне обслуговування

ВСТУП

Автомобільний транспорт на сьогоднішній день, є найбільш поширеним, але й найнебезпечнішим видом транспорту [1, 2, 3, 4]. Без автомобільних перевезень не може бути прогресу господарства та суспільства країни. Однак, в середньому, в Україні, щодня гинуть на автомобільних дорогах близько 9-ти мешканців. Основними причинами ДТП є перевищення максимально дозволеної швидкості, порушення ПДР пішоходами, недотримання дистанції між ТЗ, керування ТЗ у нетверезому стані та несправний технічний стан автомобілів. Підтримання працездатності еластичних рушіїв КТЗ може розв'язувати багатовекторні задачі: сприяти інтенсивним перевезенням міських пасажирів; обумовлювати допустимий рівень аварійності на автомобільних дорогах міста; зменшувати викиди токсичних речовин з системи “Колесо - Дорога” прямо у самі вразливі багатолюдні місця.

Одними з головних проблем, які впливають перед АТ в країні, є недостатні рівні його мобільності та безпеки під час руху КТЗ для людей і довкілля. Загальним оціночним параметром для вимірювання глибини розв'язання означених вище проблем є ефективність функціонування автобусів [5] та їх еластичних рушіїв [6]. Вирішенням даних задач, з одного боку, займаються автомобільні та шинні заводи, які випускають з кожним роком сучасніші та безпечніші автомобілі, з іншого боку спеціалісти АТ – вдосконаленням перевезень та методів контролю, які дають змогу підвищити безпеку експлуатації автомобілів і довкілля.

Наріжними поняттями, які розглядаються у магістерській кваліфікаційній роботі й дозволяють логічно та послідовно провести дослідження є наступні: оцінювання ефективності [1] функціонування КП ВТК, що характеризується розвитком послуг мешканцям міста з підтримкою працездатності шин; певний рівень аварійності на автодорогах; захист довкілля; збереження ресурсів планети.

Розглянуті різні підходи щодо визначення поняття оцінювання, з метою виокремлення його сторін, що є корисними для дослідження та обґрунтування можливості доречного використання оцінок зазначеного процесу в роботі. Поняття «оцінювання» в магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто в якості процесу, що обумовлює, після свого завершення, формування оцінок стану визначеної динамічної системи, з точки зору її ефективності.

Згідно сучасних тенденцій, оцінювання – це наукове дослідження процесу за певною схемою, з метою підвищення ефективності або підтримання процесу на належному рівні.

Нижче розглянуте поняття «ефективність», яке є оціночним параметром та знаходиться в діалектичній єдності з процесом оцінки. Слід зазначити, що наведене поняття є основним з найбільш універсальних у науці й застосовується для дослідження систем будь – якого масштабу, сфери функціонування й рівня розвитку. Ефективність притаманна усьому відтворювальному процесу в цілому та його окремим елементам: виробництву, розподілу, обміну та користуванню. Вона дає єдину якісно – кількісну характеристику результатів господарювання для підприємства, виробничої системи, регіону та країни в цілому.

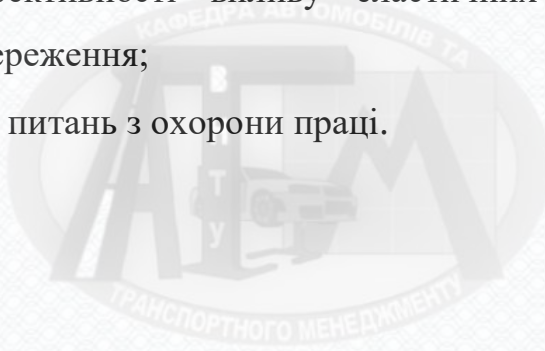
В різних джерелах наводиться біля 19-ти аспектів розглядання ефективності.

Покращення стійкості руху автобусів за рахунок оцінки параметрів шин досить актуальна на сьогоднішній день тема [7,8] оскільки наразі не існує дієвої методики перевірки вибору здвоєних коліс. В роботі також пропонується розробка математичної моделі колеса, з метою оцінки стійкості його кочення та удосконалення стенду карусельного типу [9], для можливості перевірки на ньому раціональності встановлення певного відведення здвоєних коліс. Такі рішення дозволять підвищити інтенсивність руху КТЗ та знизити кількість аварій на дорогах і викиди з динамічного контакту еластичного колеса з дорогою.

Мета роботи – визначення напрямів поліпшення мобільності та стійкості руху автобусів в умовах Вінниці за підтримки рушіїв з забезпеченням охорони довкілля і ресурсозбереження.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз діяльності КП «Вінницька транспортна компанія»;
- розрахунок виробничої програми КП «Вінницька транспортна компанія»;
- аналітичне дослідження щодо процесів зміни працездатності шини автобуса;
- дослідження стійкості кочення колеса автомобіля;
- оцінка ефективності впливу еластичних рушіїв на довкілля та ресурсозбереження;
- вирішення питань з охорони праці.



1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ»

1.1 Загальна характеристика комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»

КП «Вінницька транспортна компанія» – головне та найбільше комунальне транспортне підприємство на території міста Вінниці. Підприємство є власністю територіальної громади міста Вінниця. Кількість працівників що, на сьогоднішній день займаються управлінням працездатністю автобусів та автомобільними перевезеннями становить біля 250 осіб. Згідно з результатами переддипломної практики, виокремлені основні функції КП ВТК (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Основні функції підприємства

Пасажирська транспортна мережа у Вінниці досить розвинута, про це свідчить те, що кожного дня перевозяться декілька 100 тисяч мешканців та

гостей міста. Також, велика частка громадян мають право на пільговий проїзд.

Щоденно на лінії мають можливість курсувати загалом біля 74 вагонів трамваїв, 131 тролейбус та 71 автобус. На сьогоднішній день у місті створено 6 трамвайних, 15 тролейбусних та 19 автобусних маршрутів. А з 2019 року, на автобусному маршруті з'явився перший електробус марки «Skywell».

Для покращення якості транспортного обслуговування підприємство періодично поновлює рухомий склад. Спеціально для досягнення цієї важливої мети було розроблено і реалізовано програму, для придбання нового рухомого складу. Також було розроблено програми по ремонту, відновленню та модернізації існуючого автопарку.

Станом на 2019 рік, у Вінниці зібрали свій перший тролейбус, створений на базі кузова придбаного за кордоном, та запчастин вітчизняного виробництва. А у 2015 році було створено власний трамвай під назвою «Vin Way». Він розроблявся на базі трамвайних вагонів Tatra KT-4SU и T-4SU. На сьогоднішній день у Вінниці вже випущено сукупність трамваїв «Vin Way».

Комунальне підприємство «Вінницька транспортна компанія» є соціально орієнтованим, у якому постійно проводяться соціально спрямовані заходи. Їх основна задача, це популяризація громадського транспорту Вінниці. Можна підсумувати, що діяльність КП «ВТК» націлена на задоволення потреб з транспортування містян та надання стабільних транспортних послуг.

1.2 Аналіз існуючого автобусного парку підприємства

На сьогоднішній день автобусний парк комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» нараховує 63 автобуси великого класу та 8 автобусів малого класу. До них відносяться ЛАЗ-A183 D1, ЛАЗ-A183 FO, Богдан A70110, Богдан A70130, Богдан A70132, Богдан A 092 G6 – 8 одиниць.

Автобус ЛАЗ-А183 (рис. 1.2) – низько підлоговий автобус для міського використання, що випускався на Львівському автобусному заводі з 2004 року. Він був вперше представлений на виставці SIA – 2004 року. Конструювався автобус на базі Mercedes-Benz Citaro. ЛАЗ-А183 став основою для цілої лінійки інших моделей автобусів та тролейбусів, таких як ЛАЗ-АХ183 (для обслуговування людей в аеропортах), ЛАЗ-А292 (зчленований автобус довжиною 18 метрів) та багато інших.



Рисунок 1.2 – Автобуси ЛАЗ-А183 комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»

Перевагою цього автобуса є те, що він повністю придатний для того, щоб ним могли користуватися маломобільні групи населення, оскільки відстань від підлоги до землі всього лише 30 сантиметрів (сходинок відсутні), а враховуючи той факт, що тротуар відносно проїзної частини 20-30 см. то це повністю нівелює незручності при посадці та висадці пасажирів. Також варто зазначити, що автобус обладнаний для того, щоб перевозити пасажирів з особливими потребами: для цього середні двері мають

прихований пандус, вантажопідйомністю 80 кілограм, та навпроти є накопичувальний майданчик. Завдяки тому, що на автобусі встановлено пневматичну підвіску, в нього є можливість підвищення та зниження підвіски.

Кількість посадкових місць варіюється від 24 до 32 в залежності від модифікації. Усі сидіння укомплектовані антивандальним покриттям. Загальна пасажиромісткість становить приблизно 120 чоловік.

Двигун на ЛАЗ-A183 встановлюється від фірми MAN, Yuchai YC-6A, Deutz, Cummins з екологічним стандартом Євро-2 та Євро-3. Ємність баку 180 літрів. Розхід палива при 60 км/год – 24 літри на 100 км ходу. Експлуатаційна швидкість 30-40 км/год, максимальна 120 км/год.

Таблиця 1.1 – Характеристика автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»

Марка	Модифікація	Формула дверей	Двигун	Пасажиро-місткість, люд.
ЛАЗ-A183 D1	Низько підлоговий	2-2-2	Deutz, 265 к.с.	120 (32 – для сидінь)
ЛАЗ-A183 FO	Низько підлоговий	2-2-2	Yuchai, 260 к.с.	120 (32 – для сидінь)
Богдан A70110	Низько підлоговий	2-2-2	Cummins, 285 к.с.	100 (28 – для сидінь)
Богдан A70130	Низько підлоговий	2-2-2	IVECO N60ENTC, 264 к.с.	106 (30 – для сидінь)
Богдан A70132	Низько підлоговий	2-2-2	IVECO NEF F4A-6, 264 к.с.	106 (30 – для сидінь)
Атаман А 092 G6	Низько підлоговий	1-2	4HV1-NA 110 к.с.	43 (22 – для сидінь)



Рисунок 1.3 – Автобус Богдан А70132 комунального підприємства
«Вінницька транспортна компанія»

1.3 Дослідження можливості виникнення збурюючих коливань на маршруті автобуса

В роботі розглянута маневреність і керованість автобуса, які забезпечують безперешкодний рух АТЗ по опорній поверхні, яка має обмеження площі і різні форми. Практична величина дослідження криволінійного руху визначається тим, що значущу частку свого пробігу автобус рухається по дугах кіл невеликих радіусів (до 25м), здійснюючи, при цьому, різне маневрування (поворот, розворот, перестроювання, об'їзд, обгін тощо). Вибіркова схема автобусного маршруту для міста Вінниця представлена на рисунку 1.4.

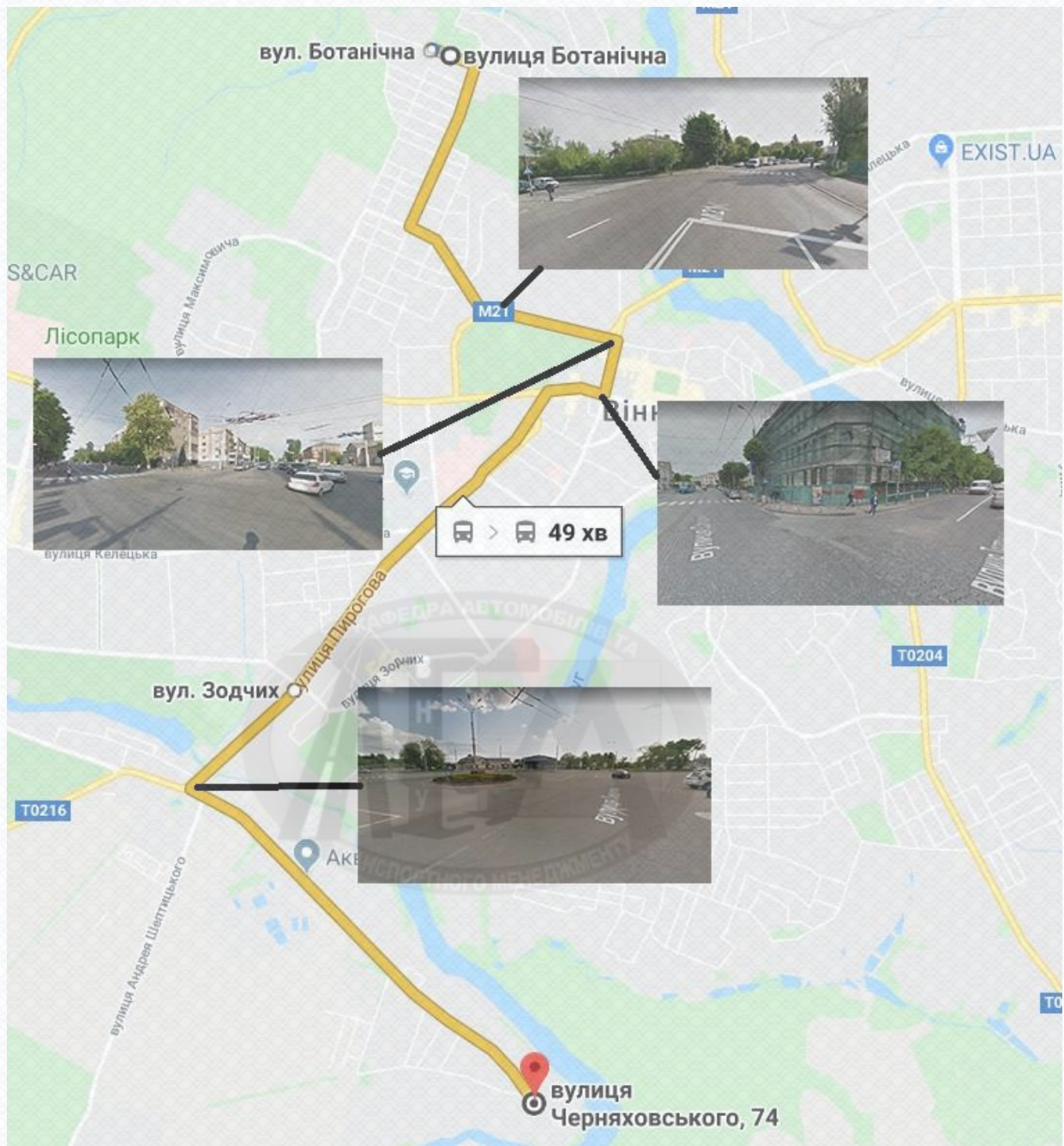


Рисунок 1.4 – Схема маршруту 11 автобуса Богдан А70132

Маневрувати автобусу доводиться на ділянках, що становлять близько 25% довжини маршруту. Безперешкодний рух АТС може бути порушено на багатьох ділянках маршруту, причинами порушень є обмеження площі маневрування АТС, створювані сукупністю випадкових впливів, що збурюють, а також недоліками маршруту:

1. Перехід з 2-х смуг руху на одну.

2. Гострий кут повороту.
3. Велика кількість штучних нерівностей дороги.
4. Велика кількість світлофорів.
5. Переїзд через трамвайні колії.

На рисунку 1.5 представлений перелік випадкових факторів, що збурюють переміщення КТЗ та впливають на стійкість руху на маршруті автобуса:

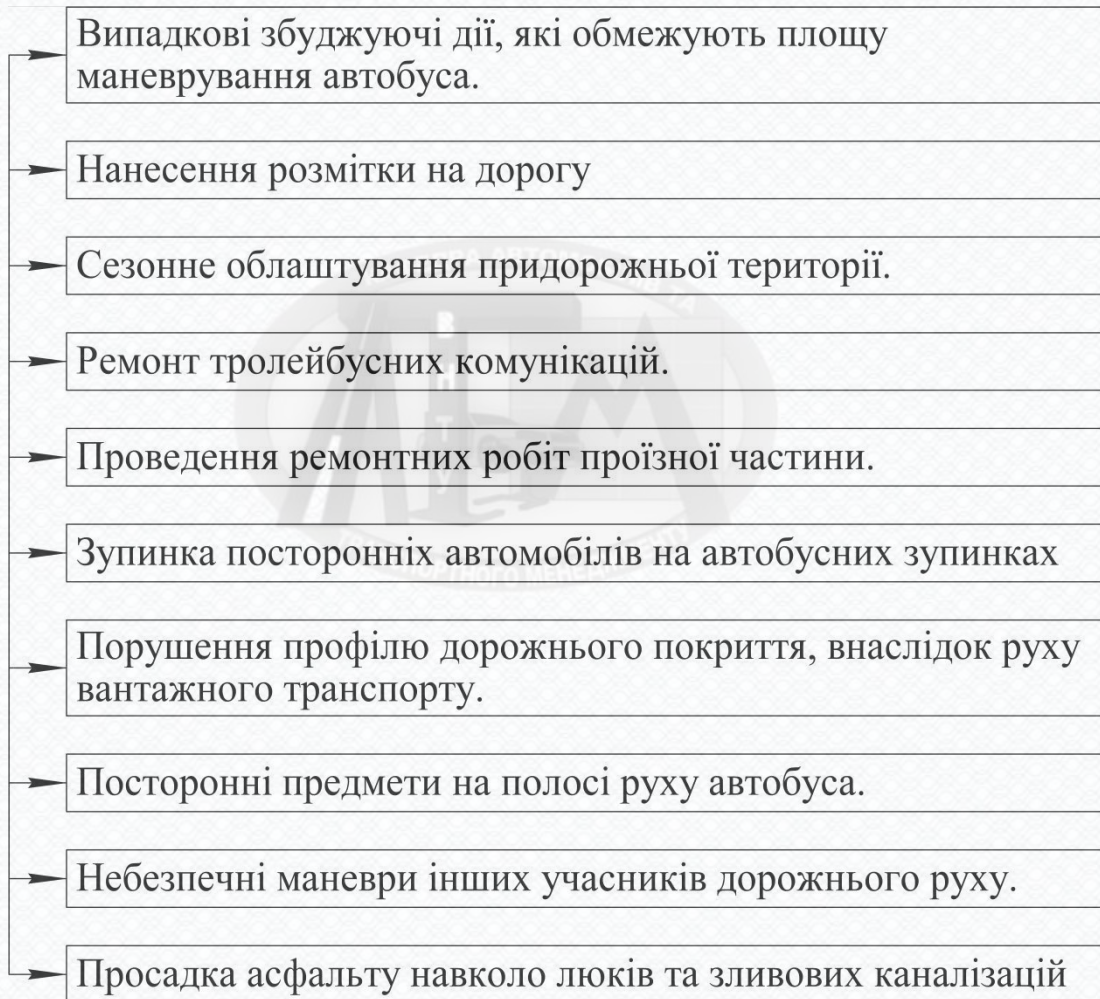


Рисунок 1.5 – Перелік випадкових збурюючих факторів

На рисунках 1.6 і 1.7 вказані приклади порушення профілю дорожнього покриття, внаслідок різкого гальмування важких транспортних засобів.



Рисунок 1.6 – Порушення профілю дорожнього покриття



Рисунок 1.7 – Порушений профіль дорожнього покриття

Шляхом спостереження за абсолютною частотою появи на маршруті наведеного переліку джерел збуджуючих рух коливань отримані дані для таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Перелік збурюючих впливів, на маршруті 11 і частота їх появи

№ п/п	Найменування збурюючих впливів	Абсолютна частота появи впливів, що обурюють на маршруті за 6 місяців
1	Нанесення розмітки на дорогу.	1
2	Сезонне оформлення придорожньої території.	2
3	Проведення ремонту тролейбусних комунікацій.	2
4	Проведення ремонтних робіт на прилеглій до дороги території.	1
5	Зупинка сторонніх автомобілів на автобусній зупинці.	4
6	Порушення профілю дорожнього покриття, внаслідок постійного різкого гальмування важких транспортних засобів.	3
7	Сторонній предмет на смузі руху автобуса.	2
8	Небезпечні маневри інших учасників дорожнього руху.	8
9	Просадка асфальту навколо стоку дощової каналізації.	5

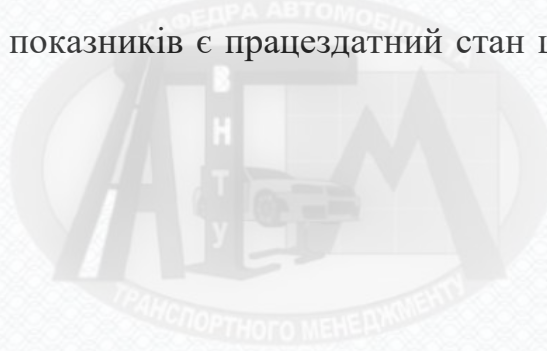
Аналізуючи кількість збурюючих коливань на маршруті за час спостереження можна зробити висновок, що автобусу необхідні досить хороші показники по поворотності, керованості і стійкості руху. Важливим фактором для підвищення цих показників є працездатний стан шини та правильний підбір здвоєних коліс. Для цього можна пропонувати використання стенду карусельного типу або його комп'ютерна модель. Одинарні колеса можуть підбиратися за принципами однакових радіусів кочення та траєкторій руху по колу при подальшому випробуванні інтегрального відведення обертання здвоєних коліс на стенді або комп'ютері.

Також, необхідно проводити регулярні ремонти та реконструкції доріг, з правильним дорожнім одягом.

1.4 Висновки за розділом 1

1. Виокремлені основні функції транспортних засобів КП ВТК. Комунальне підприємство «Вінницька транспортна компанія» є соціально орієнтованим, у якому постійно проводяться соціально спрямовані заходи. Їх основна задача, це популяризація громадського транспорту Вінниці. Можна підсумувати, що діяльність КП «ВТК» націлена на задоволення потреб з транспортування містян та надання стабільних транспортних послуг.

2. Досліджені джерела виникнення збурюючих коливань руху автобусів на маршрутах. Автобусу необхідні досить хороші показники по поворотності, керованості і стійкості руху. Важливим фактором для підвищення цих показників є працездатний стан шини та правильний підбір здвоєних коліс.



2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ КП «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ»

2.1 Вибір програмного забезпечення для розрахунку на ЕОМ

Розрахункова частина проекту частково або повністю може бути виконана з використанням ЕОМ. Для виконання таких розрахунків можливе використання існуючого програмного забезпечення або написання програмного коду на одній з мов програмування.

Критеріями обґрунтування доцільності вибраного програмного забезпечення є розрахункові можливості програмного продукту та простота його використання [10].

В якості програмного продукту можуть бути вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel або програмні середовища Delphi чи Microsoft Visual Studio з мовами програмування Pascal та C++ відповідно.

В якості програмного продукту вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel 2010.

2.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Для розрахунку виробничої програми КП «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ» необхідно мати наступні вихідні дані:

- тип рухомого складу – Богдан, ЛАЗ, ISUZU АТАМАН;
- середньодобовий пробіг РС по кожній групі складає – 180 км.;
- категорія умов експлуатації – III-я;
- природньо-кліматичні умови – помірний кліматичний район;
- кількість днів роботи за рік становить 365 днів, а час перебування в наряді за добу – 12 год.

2.3 Вибір і коректування нормативів проектування АТП

Режим роботи рухомого складу заносимо в таблицю 2.1.

Режим роботи виробничих підрозділів технічної служби. Тут мається на увазі, що потрібно визначити режим роботи рухомого складу на лінії, видами ТО й ремонту, їхньою періодичністю та тривалістю. Режим роботи наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1– Режим роботи рухомого складу

Тип рухомого складу	Середньодобовий пробіг автомобілів <i>i</i> -ї моделі, км	Тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів	облікова кількість автомобілів <i>i</i> -ї моделі	Тривалість простою, не більше	
				в ТО і ПР, днів на 1000 км пробігу	в КР, днів
Великого класу	180	365	63	0,3	18
Малого класу	180	365	8	0,25	18

Далі, в таблиці 2.2, проведемо класифікацію рухомого складу КП «ВТК»

Таблиця 2.2 – Класифікація рухомого складу автомобільного транспорту

Тип, марка і модель автомобіля	Характеристика рухомого складу		Модель-представник
	Довжина, м	Пасажиromісткість, пас	
Автобуси			
Малий клас	7,430	43	АТАМАН А092
Великий клас	11,960	110	БОГДАН А701 ЛАЗ-А183

Періодичність ТО-1, ТО-2, КР зведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Нормативна періодичність ТО та ПР

№№ п/п	Періодичність	Нормативні Показники	АТАМАН А092	БОГДАН А701 ЛА3-А183
1	2	3	4	5
1	Капітальний ремонт	L_{KP}^H , тис. км	400	500
2	Технічне обслуговування (ТО-1)	L_{TO-1}^H , км	5000	5000
3	Технічне обслуговування (ТО-2)	L_{TO-2}^H , км	20000	20000

Коефіцієнт корегування нормативів залежно від категорії експлуатації K_1 , зведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Коефіцієнт корегування нормативів

№ п/п	Умови корегування нормативів	Значення коефіцієнта корегування		
		Періодичність ТО	Питомої трудомісткості ПР	Ресурсу
1	K_1	1	1	1
2	K_2	1	1	1
3	K_3	1	1	1
4	K_4	—	1,35 – Великий клас 1,19 – Малий клас	—
5	K_5	—	1	—

Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті слід приймати по нормативним значенням з таблиці 2.4.

Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті заносимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті

Тип рухомого складу	Тривалість простою, не більше	
	в ТО і ПР, днів на 1000 км пробігу	в КР, днів
Автобуси		
Автобуси малого класу	0,25	18
Автобуси середнього класу	0,3	18

Трудомісткості ТО і ПР рухомого складу заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Трудомісткості ТО і ПР рухомого складу

Тип рухомого складу	Середньо добовий пробіг автомобілів <i>i</i> -ї моделі, км	Тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів	Облікова кількість автомобілів <i>i</i> -ї моделі	Тривалість простою, не більше	
				в ТО і ПР, днів на 1000 км пробігу	в КР, днів
Середнього класу	180	365	63	0,3	18
Малого класу	180	365	8	0,25	18

Визначаємо загальний пробіг до КР по формулі:

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

а) для автобуса БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$L_{кр} = 500000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 500000 \text{ км},$$

б) для автобуса АТАМАН А092:

$$L_{кр} = 400000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 400000 \text{ км}.$$

Визначаємо періодичність ТО-1 і ТО-2:

$$L_{ТО} = L_{ТО}^H \cdot K_1 \cdot K_3. \quad (2.2)$$

де $L_{ТО}^H$ - нормативний пробіг до ТО-1 або ТО-2, [2].

Для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183 та АТАМАН А092:

$$L_{ТО-1} = 5000 \cdot 1 \cdot 1 = 5000 \text{ км},$$

$$L_{ТО-2} = 20000 \cdot 1 \cdot 1 = 20000 \text{ км}.$$

Необхідно виконати перевірку пробігів на кратність.

Визначимо кратність ТО-1:

$$n_1 = L_{ТО-1} / l_{ec} \quad (2.3)$$

де l_{ec} - середньодобовий пробіг, км.

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$n_1 = 5000 / 190 = 26,31 \approx 26$$

АТАМАН А092:

$$n_1 = 5000 / 255 = 19,6 \approx 20$$

Уточнимо пробіг до ТО-1:

$$L_{\text{ТО-1}} = L_{\text{вс}} \cdot n_1, \text{ км} \quad (2.4)$$

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$L_{\text{ТО-1}} = 190 \cdot 26 = 4940$$

АТАМАН А092:

$$L_{\text{ТО-1}} = 255 \cdot 20 = 5100$$

Визначимо кратність ТО-2:

$$n_2 = L_{\text{ТО-2}} / L_{\text{ТО-1}} \quad (2.5)$$

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$n_2 = 20000 / 4940 = 4,04 \approx 4$$

АТАМАН А092:

$$n_2 = 20000 / 5100 = 3,92 \approx 4$$

Уточнимо пробіг до ТО-2:

$$L_{\text{ТО-2}} = n_2 \cdot L_{\text{ТО-1}} \quad (2.6)$$

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$L_{\text{ТО-2}} = 4 \cdot 4940 = 19760$$

АТАМАН А092:

$$L_{\text{ТО-2}} = 4 \cdot 5100 = 20400$$

Визначимо кратність КР:

$$n_3 = L_{\text{кр}} / L_{\text{ТО-2}} \quad (2.7)$$

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$n_3 = 500000 / 19760 = 25,3 \approx 25$$

АТАМАН А092:

$$n_3 = 400000 / 20400 = 19,6 \approx 20$$

Уточнимо пробіг до КР:

$$L_{\text{кр}} = n_3 \cdot L_{\text{ТО-2}} \quad (2.8)$$

БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$L_{\text{кр}} = 25 \cdot 19760 = 494000$$

АТАМАН А092:

$$L_{кр} = 20 \cdot 20400 = 408000$$

Визначаємо трудоємність ТО-1, ТО-2:

$$t = t^H \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.9)$$

де t^H – норматив трудоємності для визначеного виду ТО; люд.год ;

K_4 – коефіцієнт, що враховує кількість одиниць технологічно сумісного рухомого складу .

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$t_{щод} = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ люд. год.};$$

$$t_{щот} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ люд. год.};$$

$$t_{ТО-1} = 7,5 \cdot 1 \cdot 1,35 = 10,125 \text{ люд. год.};$$

$$t_{ТО-2} = 30 \cdot 1 \cdot 1,35 = 40,5 \text{ люд. год.};$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$t_{щод} = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ люд. год.};$$

$$t_{щот} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ люд. год.};$$

$$t_{ТО-1} = 6 \cdot 1 \cdot 1,19 = 7,14 \text{ люд. год.};$$

$$t_{ТО-2} = 24 \cdot 1 \cdot 1,19 = 28,56 \text{ люд. год.};$$

де $t_{щот}^H$ – норматив трудоємності ЩО; люд. год,

$t_{ТО-1}^H$ – норматив трудоємності ТО-1; люд. год,

$t_{ТО-2}^H$ – норматив трудоємності ТО-2; люд. год,

$t_{ПР}^H$ – норматив трудоємності ПР; люд.год.

Трудоємність ПР визначається за формулою:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.10)$$

де $t_{\text{ПР}}^{\text{H}}$ – нормативна питома трудоемність ПР, люд. год / 1000 км.

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$t_{\text{ПР}} = 3,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,35 \cdot 1 = 4,455 \text{ люд. год. / 1000};$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$t_{\text{ПР}} = 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,19 \cdot 1 = 3,57 \text{ люд. год. / 1000}.$$

Занесемо в таблицю 1.9 нормативні і корегуванні трудомісткості по видам робіт.

Таблиця 2.7 – Нормативи і корегування трудомісткості по видам робіт

№ п/п	Показник	БОГДАН А701, ЛАЗ-А183		АТАМАН А092	
		норматив- ний	корегований	нормативний	Корегова- ний
1	$L_{\text{кр}}$, км	500000	494000	400000	408000
2	Періодичність ТО-1, км	5000	4940	5000	5100
3	Періодичність ТО-2, км	20000	19760	20000	20400
4	$t_{\text{ЩОд}}$	0,4	0,4	0,3	0,3
5	$t_{\text{ЩОт}}$	0,2	0,2	0,15	0,15
6	$t_{\text{ТО-1}}$	7,5	10,125	6	7,14
7	$t_{\text{ТО-2}}$	30	40,5	24	28,56
8	$t_{\text{ПР}}$	3,3	4,455	3	3,57

2.4 Розрахунок виробничої програми ремонтно–обслуговуючого виробництва підприємства

2.4.1 Розрахунок річної та добової виробничих програм з ТО автомобілів.

Кількість ТО і Р визначаємо цикловим методом на один автомобіль з послідовним перерахунком на всі автомобілі підприємства. Сумарний річний пробіг по кожній моделі автомобілів складатиме, км.(таб. 2.8):

Таблиця 2.8 - Вихідні дані для розрахунку

Тип рухомого складу	Середньодобовий пробіг автомобілів <i>i</i> -ї моделі, км	Тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів	Облікова кількість автомобілів в <i>i</i> -ї моделі	Тривалість простою, не більше	
				в ТО і ПР, днів на 1000 км пробігу	в КР, днів
Великого класу	180	365	58	0,3	18
Малого класу	180	365	8	0,25	18

$$L_{pi} = \frac{A_i \cdot D_p}{\frac{1}{l_{ci}} + \frac{\alpha_{ki}}{L_{ki}} + \frac{\alpha_{ТОПІ}}{1000}} \quad (2.11)$$

де A_i - облікова кількість автомобілів *i*-ї моделі;

D_p – тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів;

l_{ci} – середньодобовий пробіг автомобілів *i*-ї моделі, км;

L_{ki} – пробіг до капітального ремонту, км;

α_{ki} – тривалість простою в КР, днів;

$\alpha_{ТОПІ}$ –тривалість простою автомобілів *i*-ї моделі на ТО і ПР, днів/1000км.

а) для автобусів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$L_p = \frac{45 \cdot 357}{\frac{1}{190} + \frac{18}{494000} + \frac{0.3}{1000}} = 2868957 \text{ км}$$

б) для автобусів АТАМАН А092:

$$L_p = \frac{65 \cdot 357}{\frac{1}{255} + \frac{18}{408000} + \frac{0.25}{1000}} = 5504442 \text{ км}$$

Річна кількість технічних впливів по кожній моделі для капітального ремонту визначається по формулі:

$$N_k = \frac{L_p}{L_k}; \quad (2.12)$$

де N_k - річна кількість КР;

L_k - скоригований пробіг до КР.

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_k = \frac{2868957}{494000} = 5.8 \approx 6$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_k = \frac{5504442}{408000} = 13.49 \approx 13$$

Для ТО-2:

$$N_2 = \frac{L_p}{L_2} - N_k; \quad (2.13)$$

де N_2 – річна кількість ТО-2;

L_2 – скориговані періодичності ТО-2

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_2 = \frac{2868957}{19760} - 6 = 139$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_2 = \frac{5504442}{20400} - 13 = 257$$

Для ТО-1:

$$N_1 = \frac{L_p}{L_1} - N_k - N_2; \quad (2.14)$$

де N_1 - річна кількість ТО-1;

L_1 - скориговані періодичності ТО-1.

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_1 = \frac{2868957}{4940} - 6 - 139 = 436$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_1 = \frac{5504442}{5100} - 13 - 257 = 809$$

Для ЩО_д:

$$N_{\text{щод}} = \frac{L_p}{l_c}; \quad (2.15)$$

де $N_{\text{щод}}$ - річна кількість ЩО_д;

l_c - середньодобовий пробіг автомобілів.

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{щод}} = \frac{2868957}{190} = 15100;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{\text{щод}} = \frac{5504442}{255} = 21568;$$

Для ЩО_Т:

$$N_{\text{щот}} = (N_1 + N_2) \cdot K_{\text{пр}} \quad (2.16)$$

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{щот}} = (436 + 139) \cdot 1,35 = 776;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{\text{щот}} = (809 + 257) \cdot 1,19 = 1268;$$

Для СО:

$$N_{\text{со}} = 2 \cdot A_{\text{сп}} \quad (2.17)$$

де $N_{\text{со}}$ – річна кількість СО;

$A_{\text{сп}}$ – списочна кількість автомобілів.

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{со}} = 2 \cdot 45 = 90;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{co} = 2 \cdot 65 = 130;$$

Для Д-1:

$$N_{D-1} = 1.1 \cdot N_1 + N_2; \quad (2.18)$$

де N_{D-1} – річна кількість Д-1;

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{D-1} = 1.1 \cdot 436 + 139 = 619;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{D-1} = 1.1 \cdot 809 + 257 = 1147;$$

Для Д-2:

$$N_{D-2} = 1.2 \cdot N_2; \quad (2.19)$$

де N_{D-2} – річна кількість Д-2;

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{D-2} = 1.2 \cdot 139 = 167;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{D-2} = 1.2 \cdot 257 = 308.$$

2.4.2 Розрахунок добової програми РОВ АТП

Добову програму $N_{j,d}$ кожного виду технічних впливів розраховують за технологічно сумісними моделями автомобілів, її визначають так:

$$N_{j,d} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{j,i}}{D_{p,j}}; \quad (2.20)$$

де $\sum N_{j,i}$ – сумарна річка кількість технічних впливів j -го виду по технологічно сумісних моделях автомобілів; i – вид технічного впливу /ЩО, ТО-1, ТО-2/;

$D_{p,j}$ – число робочих днів відповідної зони що виконує i -й вплив.

Добова програма для ЩО:

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{щод}} = \frac{15100}{357} = 42;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{\text{щод}} = \frac{21568}{357} = 60;$$

Для ТО-1:

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{то1}} = \frac{436}{357} = 1,22;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{\text{то1}} = \frac{809}{357} = 2,3;$$

Для ТО-2:

а) для автомобілів БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$N_{\text{то2}} = \frac{139}{357} = 0,39;$$

б) для автомобілів АТАМАН А092:

$$N_{\text{то2}} = \frac{257}{357} = 0,72;$$

2.4.3 Розрахунок обсягів робіт з ТО і ПР рухомого складу автотранспортних підприємств

Річний обсяг робіт по АТП обчислюють у людино-годинах. Він містить обсяги робіт з ЩО, ТО-1, ТО-2 та ПР. Обсяги ЩО, ТО-1, ТО-2 визначають на основі річної виробничої програми і трудомісткості виконання даного виду робіт. Обсяг ПР визначають виходячи з річного пробігу автомобілів і питомої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу. СО, що виконується двічі у рік, як правило, суміщають з ТО-2 і як окремий вид обслуговування не враховують.

Річні обсяги робіт ЩО_д:

$$T_{\text{щод}} = N_{\text{щод}} \cdot t_{\text{щод}} \quad (2.21)$$

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{\text{щод}} = 15100 \cdot 0.4 = 6040;$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_{\text{ЩОд}} = 21568 \cdot 0.3 = 6470.4.$$

Річні обсяги робіт ЩОт:

$$T_{\text{ЩОт}} = (N_1 + N_2) \cdot K_{\text{ПР}} \cdot t_{\text{ЩОт}}; \quad (2.22)$$

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{\text{ЩОт}} = (436 + 139) \cdot 1.35 \cdot 0.2 = 155.25;$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_{\text{ЩОт}} = (809 + 257) \cdot 1.19 \cdot 0.15 = 190.3.$$

Річні обсяги робіт ТО-1

$$T_1 = N_1 \cdot t_1; \quad (2.23)$$

де t_1 - скориговані нормативні трудомісткості ТО-1, люд.-год.;

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_1 = 436 \cdot 10.125 = 4414.5;$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_1 = 809 \cdot 7.14 = 5776.26.$$

Річні обсяги робіт ТО-2

$$T_2 = N_2 \cdot t_2 + N_{co} \cdot m_1 \cdot t_2; \quad (2.24)$$

де t_2 - скориговані нормативні трудомісткості ТО-2, люд.-год.;

m_1 - частка трудомісткості ТО-2, що припадає на одне сезонне обслуговування (для помірного району $m_1 = 0,2$).

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_2 = 139 \cdot 40,5 + 90 \cdot 0,2 \cdot 40,5 = 6358,5$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_2 = 257 \cdot 28,56 + 130 \cdot 0,2 \cdot 28,56 = 8082,5$$

Річні обсяги робіт ПР

$$T_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{пр}} \cdot L_{\text{п}}}{1000}; \quad (2.25)$$

$t_{\text{пр}}$ – скоригована трудомісткість ПР, люд.-год./1000км;

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{\text{пр}} = \frac{4,455 \cdot 2868957}{1000} = 12781,2;$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_{\text{пр}} = \frac{3,57 \cdot 5504442}{1000} = 19650,9$$

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР по кожній моделі рухомого складу T_{ei} та по підприємству в цілому T_e визначаються за формулами:

$$T_{ei} = T_{\text{ЩОд}i} + T_{\text{ЩОм}i} + T_{1i} + T_{2i} + T_{\text{ПР}i}; \quad (2.26)$$

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{B1} = 6040 + 155,25 + 4414,5 + 6358,5 + 12781,2 = 29749,45$$

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_{B2} = 6470,4 + 190,3 + 5776,26 + 8082,5 + 19650,9 = 40170,36$$

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР для всіх транспортних засобів

$$T_e = \sum_{i=1}^K T_{ei}; \quad (2.27)$$

$$T_B = 29749,45 + 40170,36 = 69919,81$$

Під час організації ТО-2 виникає необхідність в знятті окремих приладів і вузлів для усунення несправності і контролю на спеціальних стендах на виробничих дільницях. В основному це роботи по системі живлення, електротехнічні, акумуляторні і шиномонтажні. Тому виконання 90-95% обсягу робіт ТО-2 планується на постах, а 5-10% – на виробничих дільницях. В практиці проектування цей обсяг робіт розподіляється рівномірно по відповідних дільницях.

При організації Д-1 і Д-2 на самостійних ділянках трудомісткість діагностичних робіт; визначають у частках трудомісткості ТО і ПР.

Трудомісткість загальної діагностики Д-1:

$$T_{D-1} = m_2 T_1 + m_3 T_{np}; \quad (2.28)$$

Трудомісткість поглибленої діагностики Д-2:

$$T_{D-2} = m_4 T_2 + m_5 T_{np}; \quad (2.29)$$

де m_2, m_3 – частка трудомісткості відповідно ТО-1 і ПР, яка припадає на загальну діагностику;

m_4, m_5 – частка трудомісткості відповідно ТО-2 і ПР, яка припадає на поглиблену діагностику.

Трудомісткість загальної діагностики Д-1 для БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{D-1} = 0,08 \cdot 4414,5 + 0,01 \cdot 12781,2 = 481$$

Трудомісткість загальної діагностики Д-1 для АТАМАН А092:

$$T_{D-1} = 0,08 \cdot 5776,26 + 0,01 \cdot 19650,9 = 658,6$$

Трудомісткість поглибленої діагностики Д-2 для БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{D-2} = 0,07 \cdot 6358,5 + 0,01 \cdot 12781,2 = 572,9$$

Трудомісткість поглибленої діагностики Д-2 для АТАМАН А092:

$$T_{D-2} = 0,07 \cdot 8082,5 + 0,01 \cdot 19650,9 = 762,3$$

Відповідно річні обсяги робіт, які виконуються в зонах ТО-1 і ТО-2, зменшуються на відповідні величини:

$$T'_1 = T_1 - m_2 T_1, \quad (2.30)$$

Для БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T'_1 = 4414,5 - 0,08 \cdot 4414,5 = 4061,34;$$

Для АТАМАН А092:

$$T'_1 = 5776,26 - 0,08 \cdot 5776,26 = 5314,2.$$

$$T'_2 = T_2 - m_4 T_2. \quad (2.31)$$

Для БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T'_2 = 6358,5 - 0,08 \cdot 6358,5 = 5849,8$$

Для АТАМАН А092:

$$T'_2 = 8082,5 - 0,08 \cdot 8082,5 = 7435,9$$

Для формування обсягів робіт, які виконуються в зонах і на виробничих ділянках, розподіляють річні обсяги ТО і ПР за видами робіт. Приблизний розподіл трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР за видами робіт наведено в табл.2.9.

Таблиця 2.9 – Частки трудомісткості ЩО_д, ЩО_т, ТО-1, ТО-2, ПР, люд.-год.

Вид робіт	Процентне співвідношення по видах робіт	Для автобусів	
		БОГДАН А701, ЛАЗ-А183	АТАМАН А092
1	2	3	4
ЩО_д			
Мийні	10	604,0	647,0
Прибиральні (включаючи сушку-обтирання)	20	1208,0	1294,1
Заправні	11	664,4	711,7
Контрольно-діагностичні	12	724,8	776,4
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	47	2838,8	3041,1
Разом:	100	6040	6470,4
ЩО_т			
Прибиральні	55	85,4	104,7
Мийні (включаючи сушку-обтирання)	45	69,9	85,6
Разом:	100	155,25	190,3
ТО-1			
Діагностика загальна (Д-1)	8	353,2	462,1
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	92	4061,3	5314,2
Всього:	100	4414,5	5776,26
ТО-2			
Діагностика поглиблена (Д-2)	7	445,10	565,78
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	93	5913,41	7516,73
Всього:	100	6358,5	8082,5
ПР			
Постові роботи			
Діагностика Загальна (Д-1)	1	127,81	196,51
Діагностика поглиблена (Д-2)	1	127,81	196,51
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	27	3450,92	5305,74
Зварювальні роботи	5	639,06	982,55
Бляхарські роботи	2	255,62	393,02
Фарбувальні роботи	8	1022,50	1572,07
Разом:	44	5623,7	8646,4

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
Дільничні роботи			
Агрегатні роботи	18	2300,62	3537,16
Слюсарно-механічні роботи	8	1022,50	1572,07
Електротехнічні роботи	7	894,68	1375,56
Акумуляторні роботи	2	255,62	393,02
Ремонт приладів системи живлення	3	383,44	589,53
Шиномонтажні роботи	2	255,62	393,02
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1	127,81	196,51
Ковальсько-ресорні роботи	3	383,44	589,53
Мідницькі роботи	2	255,62	393,02
Зварювальні роботи	2	255,62	393,02
Бляхарські роботи	2	255,62	393,02
Арматурні роботи	3	383,44	589,53
Оббивні роботи	3	383,44	589,53
Разом:	56	7157,5	11004,5
Всього:	100	12781,2	19650,9

2.4.4 Визначення чисельності працюючих автотранспортних підприємств

Розрахунок чисельності виробничого персоналу проводиться на основі річних обсягів робіт відповідних виробничих підрозділів і річного фонду часу.

Визначаємо технологічно-необхідну (явочну) кількість робітників, яка забезпечує виконання добової виробничої програми:

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_m}, \quad (2.32)$$

де T_p – річний обсяг робіт зони чи дільниці, людино-годин;

Φ_m – річний фонд часу робочого місця чи технологічно необхідного робітника, год.

Штатна чисельність робітників забезпечує виконання річних обсягів робіт з ТО й ремонту рухомого складу:

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.33)$$

це Φ_p – річний фонд часу ремонтного робітника, год.

За формулами (2.32-2.33) розраховуємо кількість обслуговуючого персоналу та занесемо дані у таблицю 2.10.

Для того, щоб розрахувати явочну та штатну чисельність робітників знайдемо загальну трудомісткість по двом маркам автомобіля:

$$T_b = 29749,45 + 40170,36 = 69919,81$$

Таблиця 2.10 – Розподіл виробничого персоналу за видами робіт

Види робіт ТО і ПР	Трудомісткіс. по видам робіт	Φ_m	P_T	Прийнята, P_T	Φ_p	$P_{ш}$	Прийнята, $P_{ш}$
1	2	3	4	5	6	7	8
ЩОд і ЩОт							
Мийні, прибиральні (включаючи сушку- обтирання)	4098,67	2070	1,98	2,00	1860	2,20	2,00
Заправні	1376,14	2070	0,66	1,00	1840	0,75	1,00
Контрольно-діагностичні та ремонтні	7 381,14	2070	3,57	5,00	1840	4,01	5,00
Разом:	12855,95		6,21	10		6,96	10
ТО-1							
Діагностика кріпильні,	10190,76	2070	4,92	6,00	1840	5,54	7,00

регулювальні, змащувальні та ін.							
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8
ТО-2							
Діагностика кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін	14441,00	2070	6,98	8,00	1840	7,85	9,00
ПР							
Постові роботи							
Діагностика, регулювальні і розбірно-складальні роботи,	9405,31	2070	4,54	6,00	1840	5,11	6,00
Фарбувальні роботи	2594,57	1830	1,42	2,00	1610	1,61	3,00
Бляхарські та зварювальні роботи	648,64	2070	0,31	2,00	1840	0,35	2,00
Разом:	12648,52		6,27	10		7,08	11
Дільничні роботи							
Агрегатні, слюсарно- механічні,	8432,35	2070	4,07	5,00	1840	4,58	6,00
Акумуляторні роботи	648,64	2070	0,31	1,00	1820	0,36	1,00
Ковальсько-ресорні, мідницькі, зварювальні,бляхарські	2918,89	2070	1,41	2,00	1840	1,59	3,00
електротехнічні роботи та ремонт приладів системи живлення	3243,21	2070	1,57	3,00	1840	1,76	4,00
Шиномонтажні роботи , Роботи вулканізації	972,96	2070	0,47	2,00	1840	0,53	2,00
Разом:	16216,05		7,83	12		8,82	16
Всього:	28864,57		14,11	22		15,89	27
Всього по АТП	69919,81			47			53

Визначимо кількість явочних (технологічно-необхідної) і штатних робітників:

$$P_T = \frac{69919,81}{2070} = 34 \text{ чол.}$$

$$P_{Ш} = \frac{69919,81}{1840} = 38 \text{ чол.}$$

2.4.5 Розрахунок чисельності допоміжних робітників

Чисельність допоміжних робітників АТП, які зайняті на допоміжних роботах беруть у процентному відношенні від штатної чисельності виробничих робітників:

$$P_{доп} = \frac{v \cdot P_{Ш}}{100}; \quad (2.34)$$

де v – норматив чисельності допоміжних робочих, в % до чисельності виробничих робочих заносимо в таблицю 2.11.

$$P_{доп} = \frac{30 \cdot 38}{100} = 11,4 \approx 12 \text{ осіб.}$$

Таблиця 2.11 – Розподіл чисельності допоміжних робітників за видами робіт

Види допоміжних робіт	Співвідношенн я чисельності робітників, %	Чисельність допоміжних робітників АТП
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснастки і інструмента, обслуговування компресорної установки	25	3
Ремонт і обслуговування інженерного устаткування, мереж і комунікацій, прийом, зберігання і видача матеріальних Цінностей	30	4

Транспортні роботи, перегін рухомого складу	20	2
Прибирання виробничих приміщень, прибирання території	25	3
Усього	100	12

2.4.6 Визначення чисельності ІТР і службовців

Чисельність персоналу управління підприємством, окрім експлуатаційної та виробничо-технічної служб, молодшого обслуговуючого персоналу й пожежно-сторожової охорони, визначають залежно від потужності підприємства і типу рухомого складу. Чисельність персоналу експлуатаційної служби залежить від коефіцієнта випуску і кількості автомобілів на АТП і перебуває в процентній залежності від кількості автомобілів. Чисельність персоналу виробничо-технічної служби вибирають за даними залежно від чисельності виробничих робітників і кількості автомобілів на підприємстві [10].

Підберемо кількість необхідних робітників згідно з нормативами і занесемо дані в таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Чисельність персоналу управління, молодшого обслуговуючого персоналу та пожежно-сторожової охорони

Функції управління персоналу	Потужність підприємства, од. рухомого складу	
	Тип рухомого складу	Від 100 до 250
Загальне керівництво	Автобуси	2
Техніко-економічне планування	Автобуси	2
Організація праці та заробітної платні	Автобуси	3
Бухгалтерський звіт і фінансова	Автобуси	4

діяльність		
Комплектування і підготовка кадрів	Автобуси	2
Загальне діловодство і господарське обслуговування	Автобуси	2
Матеріально-технічне постачання	Автобуси	1

Продовження таблиці 2.12

Молодший обслуговуючий персонал	Автобуси	2
Пожежно-сторожова охорона	Усі види рухомого транспорту	4
Всього		22

Визначимо чисельність працівників експлуатаційної служби АТП та занесемо в таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 – Чисельність працівників експлуатаційної служби АТП

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію	Кількість автомобілів на підприємстві	Чисельність працівників
	Від 100 до 600	
До 0.8	5	5

Визначимо розподіл персоналу по функціях управління експлуатаційної служби та занесемо в таблицю 2.14.

Таблиця 2.14 – Розподіл персоналу по функціях управління експлуатаційної служби

Найменування функцій управління експлуатаційної служби	Чисельність персоналу
--	-----------------------

Відділ експлуатації	1
Диспетчерська	2
Гаражна служба	2

Розподілимо чисельність персоналу виробничо-технічної служби та занесемо в таблицю 2.15.

Таблиця 2.15 – Чисельність персоналу виробничо-технічної служби

Численність виробничих робітників, чол	Чисельність персоналу виробничо- технічної служби у % від облікової кількості автомобілів в підприємстві	Чисельність персоналу
	до 100	
від 20 до 50	5	5

Визначимо розподіл персоналу по функціях управління виробничо-технічної служби та занесемо в таблицю 2.16.

Таблиця 2.16 – Розподіл персоналу по функціях управління виробничо-технічної служби

Найменування функцій управління виробничо- експлуатаційної служби	Чисельність персоналу
Технічний відділ	1
Відділ технічного контролю	1
Відділ головного механіка	1
Відділ управління виробництвом	1
Виробнича служба	1

Визначаємо кількість водіїв:

$$R_{\text{я}} = \frac{T_{\text{н}}}{\Phi_{\text{м}}};$$

$$R_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{н}}}{\Phi_{\text{р}}},$$

де $T_{\text{н}}$ - річна витрата часу водіями в наряді, год. Річна витрата часу водіями в наряді визначається за формулою:

$$T_{\text{н}} = A_{\text{с}} \cdot D_{\text{роб}} \cdot n_0 \cdot t_0, \quad (2.35)$$

де $A_{\text{с}}$ - списочна кількість автомобілів

n_0 - кількість змін, $n_0 = 1$;

t_0 - тривалість робочої зміни, $t_0 = 10,5$ год.

Для автобусів моделі БОГДАН А701, ЛАЗ-А183:

$$T_{\text{н}} = 45 \cdot 357 \cdot 1 \cdot 10,5 = 168682,5 \text{ (год);}$$

$$R_{\text{я}} = \frac{168682,5}{2070} = 81,5 \approx 82 \text{ чол.}$$

$$R_{\text{я}} = \frac{168682,5}{1820} = 92,6 \approx 93 \text{ чол.}$$

Для автобусів моделі АТАМАН А092:

$$T_{\text{н}} = 65 \cdot 357 \cdot 1 \cdot 10,5 = 243652,5 \text{ (год);}$$

$$R_{\text{я}} = \frac{243652,5}{2070} = 117,7 \approx 118 \text{ осіб.}$$

$$R = \frac{243652,5}{1820} = 133,8 \approx 134 \text{ осіб.}$$

2.5 Висновки за розділом 2

1. Виконані кількісні розрахунки, що забезпечують працездатність виробничої структури автобусної технічної служби підприємства.
2. Визначено кількість працівників КП ВТК щодо управління технічним станом автомобілів.



З АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ЗМІНИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШИНИ АВТОБУСА

3.1 Механізм протікання зношування шин

Причиною зносу покриттів є виникнення тертя протектора по шорсткій поверхні покриття дороги в процесі кочення колеса. При вході і виході із зони контакту відбувається зміна форми бігової доріжки покриття з кільцевої форми до плоскої. При цьому виникають дотичні напруження τ і напруження стиснення q , викликані навантаженням. Напруження стиску в зоні контакту зростають від «0» на границі до максимального значення в центрі плями. Принципова конструкція пневматичної шини представлена на рисунку 3.1. По краях плями контакту, де дотичні напруження більше сили зчеплення елементів протектора, відбувається ковзання, що супроводжується зносом. Разом з тим, тертя і деформація супроводжуються підвищенням температури елементів бігової доріжки. Відомо, що гума є термопластичним матеріалом. Підвищення температури з 0 до 100 °C знижує міцність міжмолекулярних зв'язків в 2-3 рази [11-15].

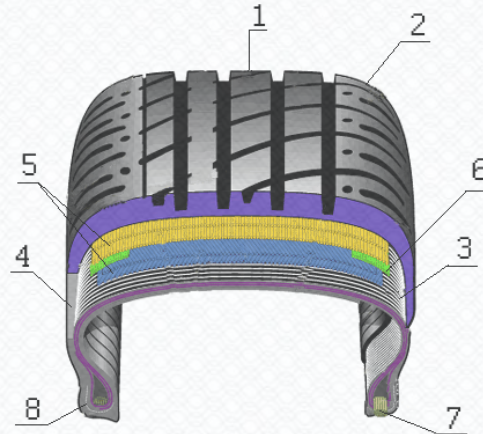
Переважаюча кількість факторів, що впливають на інтенсивність зносу покриттів, пов'язана з перерозподілом і зміною величин вищезазначених причин.

Поперечні дотичні напруження в зоні контакту пропорційні куту бічного відведення Y , бічній жорсткості K_y і по довжині контакту лінійно зростають від нуля до максимального значення.

Для пневматичної шини бічна жорсткість залежить від конструкції каркаса і протектора, а також від внутрішнього тиску, і тому максимальне значення дотичного напруження буде рівним:

$$\tau_{\text{ш}} = (K P_{\text{ш}} y l) / H, \quad (3.1)$$

де H - висота профілю шини, K - коефіцієнт пропорційності.



1 — протектор; 2 — плечовий блок з ламелями; 3 — каркас; 4 — боковина;
5 і 6 — брекер; 7 — бортове кільце; 8 — борт шини

Рисунок 3.1 – Конструкція пневматичної шини

Величина проковзування шин визначається за виразом:

$$L_{\text{ш}} = K_1 y l_k, \quad (3.2)$$

де K_1 - конструктивний коефіцієнт, l_k - довжина контакту шини з поверхнею.

При навантаженні колеса, крутний або гальмівний моментом M_k приймається таким, що поздовжнє дотичне напруження на контакті розподілено по довжині контакту по закону трикутника ($\tau = 0$ на вході і $\tau = \tau_T$ на виході з контакту), а величина проковзування визначається за виразом:

$$L_T = K_x (2M_k / \kappa_x R l_k), \quad (3.3)$$

де K_x - конструктивний коефіцієнт в окружному напрямку; κ_x - жорсткість в окружному напрямку; R - радіус кочення шини.

Під впливом дотичних напружень виникає проковзування і як наслідок - знос шини. Тому необхідно розглянути механізм зношування гуми в умовах ковзання [12].

За існуючими знаннями знос високоеластичних полімерних матеріалів може бути втомним за допомогою скочування і може бути абразивним. При втомному зносі руйнування поверхневого шару гуми відбувається після багаторазових деформацій його виступами поверхні, що стирається. Втомний знос є основним видом зносу автомобільних шин, при цьому на поверхні протектора не утворюється сліди стирання.

Так як поверхні реальних тіл завжди шорсткі, то контакт між ними завжди дискретний, тобто відбувається в окремих плямах контакту. Плями дотику, які виникають внаслідок спільної дії нормального і поздовжнього навантажень, носять назву фрикційних зв'язків.

Процес тертя і зношування можна представити за трьома послідовними етапами:

- утворення фрикційних зв'язків при змінних деформаціях і температурах які підвищуються;
- порушення фрикційних зв'язків;
- руйнування поверхні.

У загальному випадку розрізняють п'ять видів порушення фрикційних зв'язків:

- мікрорізання і дряпання, які проявляються при наявності гострих виступів на поверхні, що стирається, і великих контактних тисках, коли легко досягається межа міцності матеріалу; відділення матеріалу відбувається в результаті одноразової дії;
- пластичне відтиснення, яке характеризується наявністю тупих виступів при середніх навантаженнях; відділення матеріалу відбувається в результаті великого числа циклів деформації;
- пружне відтискування, при якому матеріал обтікає рухомий виступ, а потім відновлює свою первинну форму; число циклів до

руйнування може бути велике, це найбільш типовий випадок при стиранні гуми;

- адгезійний відрив, який обумовлює молекулярну складову сили тертя на поверхні зіткнення; адгезія завжди супроводжує будь-який вид взаємодії, але, як правило, невелика в порівнянні з об'ємною міцністю матеріалу;

- схоплювання поверхонь, що супроводжується глибинним вириванням матеріалу.

Нормальний знос протектора автомобільних шин відбувається при третьому виді порушення фрикційних зв'язків, тобто при пружному відтискуванні.

В результаті багаторазово повторюваних впливів відбувається руйнування і відділення частинок зносу з поверхні тертя. Такий процес руйнування поверхні тертя розглядається як фрикційно-контактна втома матеріалу [13].

Основні закономірності інтенсивності зносу при пружному контакті наступні:

- інтенсивність зносу залежить від навантаження і ступеня, більшою одиниці;
- інтенсивність зносу зростає зі збільшенням коефіцієнта тертя;
- збільшення модуля пружності матеріалу призводить до збільшення інтенсивності зносу;
- інтенсивність зносу знижується при поліпшенні міцності матеріалу.

Схильність до зносу за допомогою скочування спостерігається у м'яких гум, особливо при підвищених навантаженнях.

Типовий рисунок стирання являє собою систему паралельно гребенів і западин, що чергуються, розташованих перпендикулярно напрямку стирання.

Спочатку з'являються розриви і тріщини, що виникають в результаті дії сил тертя, коли напруги зсуву перевищують міцність гуми. Поява рисунка

стирання відбувається через підвищення температури нагріву і розм'якшення гуми. Руйнування починаються зазвичай там, де поверхня гуми знаходиться в стані найбільшої відстані.

Якщо виникла тріщина, то подальше руйнування відбувається під дією вже меншого зусилля. Стирання за допомогою скочування може відбуватися лише в певному поєднанні зовнішніх умов і властивостей гуми.

Інтенсивність зносу шин на дорогах зі ґрунтовим покриттям внаслідок зрізу поверхні шашок, подряпин, надривів і т.д. значно вище, ніж на дорогах з асфальтобетонним покриттям, так як має місце абразивний знос.

У реальних умовах експлуатації стирання протекторних гум відбувається за змішаним механізмом зносу. Сумарна інтенсивність зносу визначається співвідношенням окремих видів зносу.

Температура на поверхні тертя є основним чинником, що визначає інтенсивність зношування гуми і її руйнування.

В процесі експлуатації температура шини підвищується під дією сили тертя і через деформацію. З диференціального рівняння балансу теплоти, яка виділилася при терті шини по поверхні дороги, і пішла на нагрівання шини та навколишнього середовища:

$$F_d = C_{\text{ш}} d_t \alpha_T F_{\text{ш}} (t - t_0) d_\tau, \quad (3.4)$$

де τ - час роботи, F - сила тертя в місці контакту шини з дорогою; $F_{\text{ш}}$ - площа охолодження шини; t_0 - температура навколишнього середовища; t - температура шини; $C_{\text{ш}}$ - теплоємність шини; α_T - коефіцієнт теплопередачі від шини в навколишнє середовище.

Видно, що підвищення температури шини при інших однакових умовах пропорційно силі тертя:

$$t - t_0 = C_{\text{ш}} F \quad (3.5)$$

Всі фактори, які впливають на знос шин, з точки зору їх реалізації з метою збільшення ресурсу шин, доцільно класифікувати по признакам, якими може керувати технічний персонал АТП (рис. 3.2).

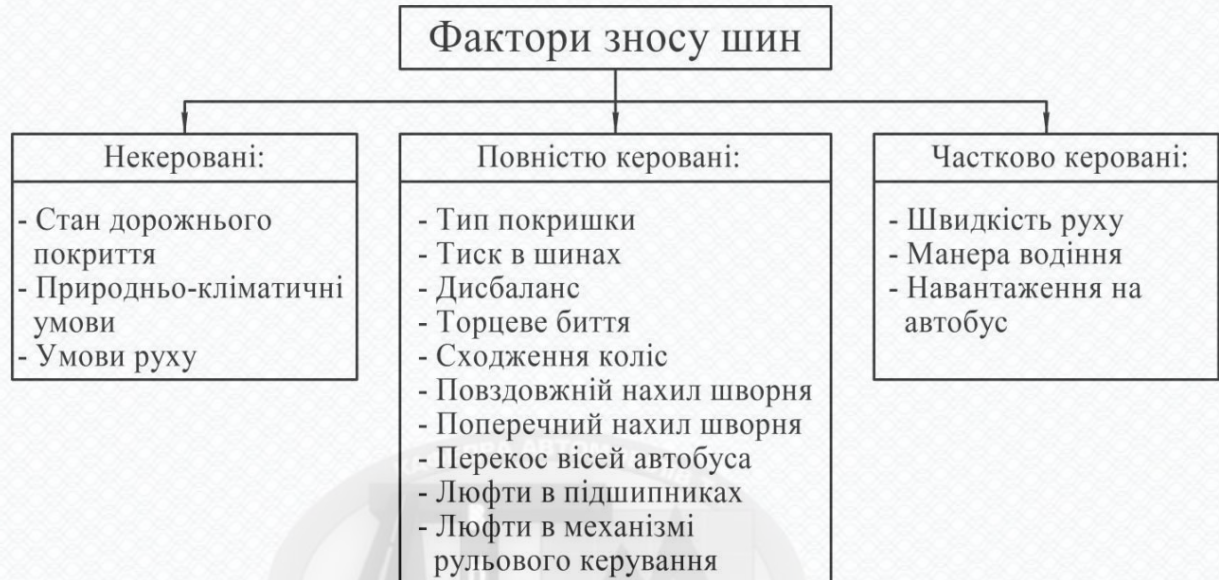


Рисунок 3.2 – Фактори зносу шин

Також, була розроблена класифікація факторів [14], які впливають на ресурс шин міських автобусів в період експлуатації. Схема представлена на рисунку 3.3.

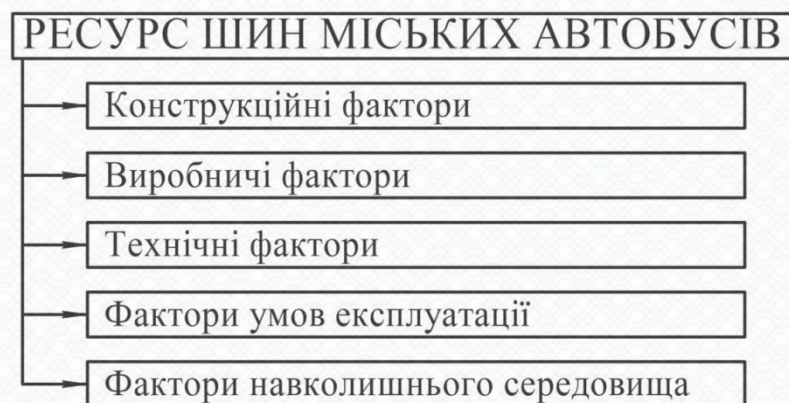


Рисунок 3.3 – Класифікація факторів, які впливають на ресурс шин міських автобусів в експлуатації

3.2 Фактори, які впливають на термін служби шин

3.2.1 Кути встановлення керованих коліс

Великий вплив на знос шин залежить від кутів установки керованих коліс. Неправильне сходження коліс викликає посилений знос шини через додаткове проковзування елементів протектора шин передніх коліс в місці контакту її з дорогою. При великих позитивних значеннях сходження на обох передніх шинах виникає односторонній пилкоподібний (рис. 3.4) знос по зовнішнім доріжках протектора. При недостатньому сходженні або розбіжності коліс односторонній пилкоподібний знос виникає на внутрішніх доріжках. Розвал справляє помітний вплив на темп зносу при значних відхиленнях від норми. На шині виникає гладкий односторонній знос без явних ознак пилкоподібного зносу. Неправильний розвал коліс викликає помітний знос плечової зони шини по всьому колу, причому знос внутрішньої плечової зони вказує на негативний розвал.



Рисунок 3.4 – Пилкоподібний знос шини

Неправильне сходження передніх коліс призводить до підвищеного бічного ковзання, яке викликає швидке стирання ґрунтозацепів.

При визначенні впливу на знос шин умов руху необхідно враховувати також вплив бічних, вертикальних і кутових переміщень коліс, що виникають при русі автобуса.

Бічні переміщення коліс виникають при зміні колії автобуса. При цьому поступальна швидкість V центру колеса (рис.3.5) дорівнює геометричній сумі швидкості V_a автобуса і швидкості V_k колеса в напрямку, перпендикулярному поздовжньої вісі автобуса. Якщо при зміні колії кути $\alpha = \varepsilon = 0$, то проковзування шини за характером і величиною аналогічні проковзуванням при куті відведення (сходження) колеса. Чим більше величина і частота зміни колії і чим менше швидкість руху автобуса, тим більше величина проковзування і зносу шини [15].

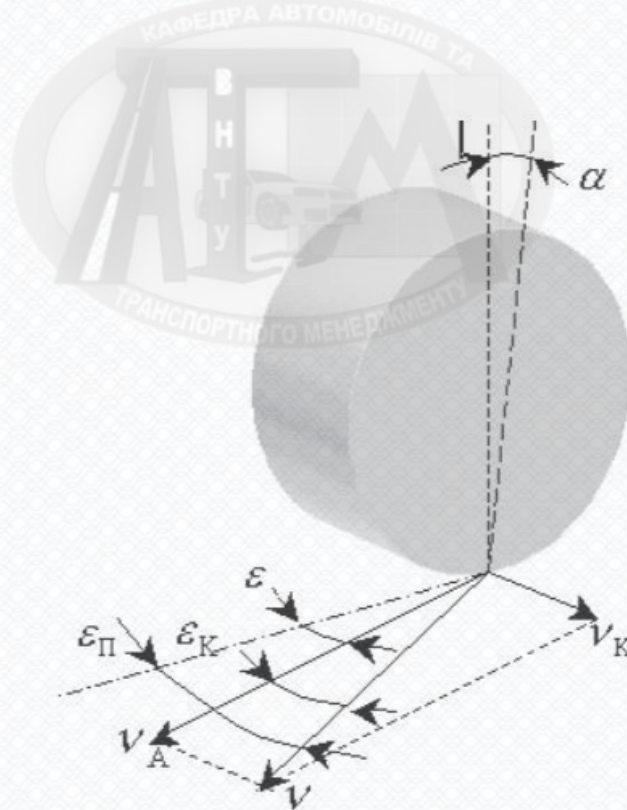


Рисунок 3.5 Схема кочення колеса з кутами сходження ε і розвалу α

Якщо під час руху автобуса $\varepsilon \neq 0$, $\alpha = 0$ і колія не змінюється, то величина проковзування шини пропорційна куту ε між площиною обертання колеса і вектором V_a . При $\varepsilon \neq 0$, $\alpha = 0$ і зміні колії величина

проковзування шини пропорціональна наведеним куту відведення (сходження) ε_n між площиною обертання колеса і вектором V , рівним алгебраїчній сумі кутів ε і ε_k . Необхідно врахувати, що кути установки коліс залежать від величини x вертикального переміщення колеса (хід колеса).

При вертикальних переміщеннях коліс під час руху автобуса відбувається зміна їх динамічних радіусів r_d . При вертикальних коливаннях веденого колеса динамічний радіус не залежить від поздовжньої реакції R_x , яка виникає, а визначається тільки нормальною реакцією R_z , при різних значеннях яких зберігається рівність.

При кутових переміщеннях коліс під час руху автобуса виникає процес несталого відведення, вплив якого також необхідно враховувати. При коченні колеса з постійним кутом ε знос шини викликається в основному проковзуванням в кінці контакту бігової доріжки. Якщо кут ε при проходженні точкою протектора довжини контакту змінюється на величину $\delta\varepsilon$, то знос шини можна уявити сумою зносів, викликаних ε і $\delta\varepsilon$ за цикл коливань. Насправді поворот колеса на кут $\delta\varepsilon$ відбувається не миттєво, і додаткові проковзування відповідно зменшуються. Колеса котяться в умовах весь час мінливого відведення, що є однією з причин підвищеного зносу шин коліс автобуса. Великий вплив на характер зміни кутів установки коліс і колії автобуса в процесі руху надає конструкція підвіски і рульового управління.

При русі автомобіля на повороті виникає відцентрова реакція дороги, що викликає їх бічне відведення. Істотний вплив на знос шин наносять радіуси повороту менше 36,2 м [16]. Вплив радіусу повороту автомобіля на опір коченню і витрата палива вивчають зазвичай при радіусах не більше 50 м. Для визначення інтенсивності зносу шин на круговій траєкторії радіусом R_K (менше 45м) необхідно значення інтенсивності зносу, викликане дією бічного відведення, помножити на коефіцієнт k_R :

$$k_R = 1 + \frac{(45 - R_K)^2}{3550}, \quad (3.6)$$

Дотичні контактні напруги при коченні колеса з відведенням особливо зростають в зоні виходу протектора з контакту, що розширює ділянку ковзання протектора відносно дороги і підвищує інтенсивність його зносу. Інтенсивність зносу протектора зі збільшенням кута відведення підвищується нелінійно. Так, зі зростанням кута відведення колеса від 0 до $\pm 2,0^\circ$, інтенсивність зносу протектора вантажних шин підвищується 6 разів. При великих кутах відведення колеса інтенсивність зносу протектора шин зростає в ще більшій мірі. При цьому збільшується нерівномірність зносу по його ширині.

Причинами кутових коливань коліс є неоднорідність коліс, особливості кінематики підвіски і рульового приводу, автоколивань коліс, люфти і деформації в системах рульового управління, підвіски і переднього моста, нерівності дороги. При кутових коливаннях коліс виникає процес несталого відведення, який сильно впливає на довговічність шин.

Характерною ознакою зносу шин внаслідок відведення є наявність гострих кромek на виступах протектора. Ці кромки добре відчутні на дотик, якщо провести рукою поперек протектора. Шина, що котиться з бічним відведенням, зношується в кілька разів швидше, ніж при прямолінійному русі.

Для підвищення довговічності шин необхідно зменшити число і інтенсивність прискорень і гальмувань, розробляти і застосовувати в приводі гальм і трансмісії пристрої, що запобігають блокуванню та буксуванню коліс.

Таким чином, шляхи зменшення коливань нормального і дотичного навантажень сприяє зменшенню зносу шин.

3.2.2 Стил ь водіння

Тягове і гальмівне навантаження на колесо є однією з головних причин, що викликають швидке зношення шин. У годину пік, незважаючи на те, що середньо технічна швидкість руху автотранспорту знижується на

10-15 км / год, різко збільшується число прискорень і гальмувань, зношення шин підвищується в 3 рази.

При тривалому гальмуванні «юзом» відбувається спочатку підвищений місцевий знос протектора шини «плямами», а потім починають руйнуватися брекер і каркас. Різке зрушення з місця і буксування призводить до зносу протектора аналогічного, що виникає при різкому гальмуванні. Знос шин знаходиться в степеневій залежності від тягової сили [17].

Залежність зносу шин від тягового навантаження зображена на рис. 3.6.

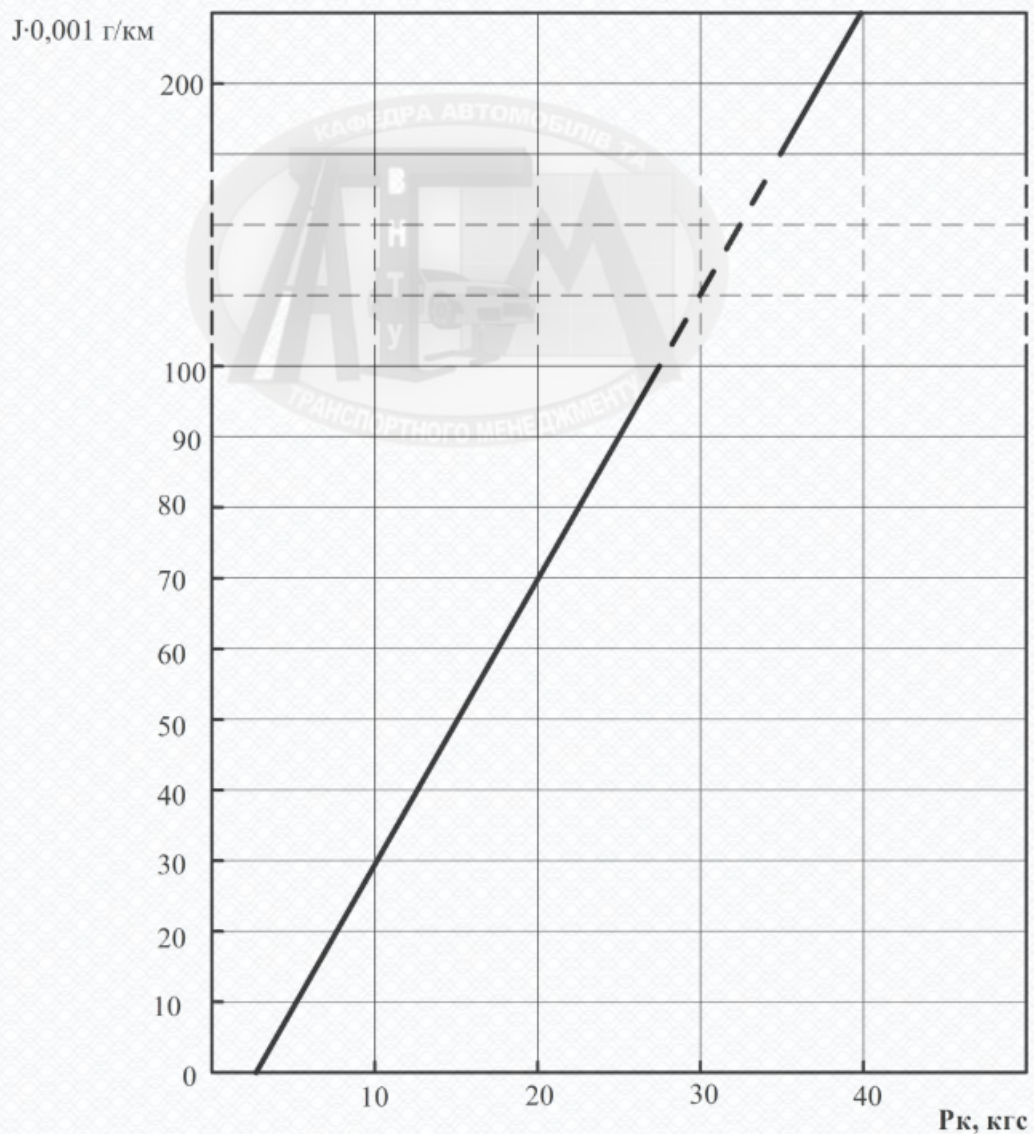


Рисунок 3.6 – Залежність зносу шин від тягового навантаження

3.2.3 Тиск повітря в шинах

При недостатньому тиску повітря в шині найбільші пошкодження отримує каркас покритишки по всій окружності бічних стінок - нитки корду починають відшаровуватися від гуми, швидко перетираються і рвуться, відбувається кільцевої злам каркаса, який не піддається ремонту. При роботі шини зі зниженим тиском повітря збільшується опір коченню коліс і внаслідок цього значно зростає витрата палива.

Шина має підвищені деформації у всіх напрямках і, отже, при коченні елементи її протектора більш схильні до проковзування щодо дорожньої поверхні, в результаті чого шина нагрівається [18]. При цьому вона втрачає еластичність, міцність її елементів різко падає, що веде до зниження довговічності, погіршується керуваність автобуса і безпека руху (рис. 3.7).

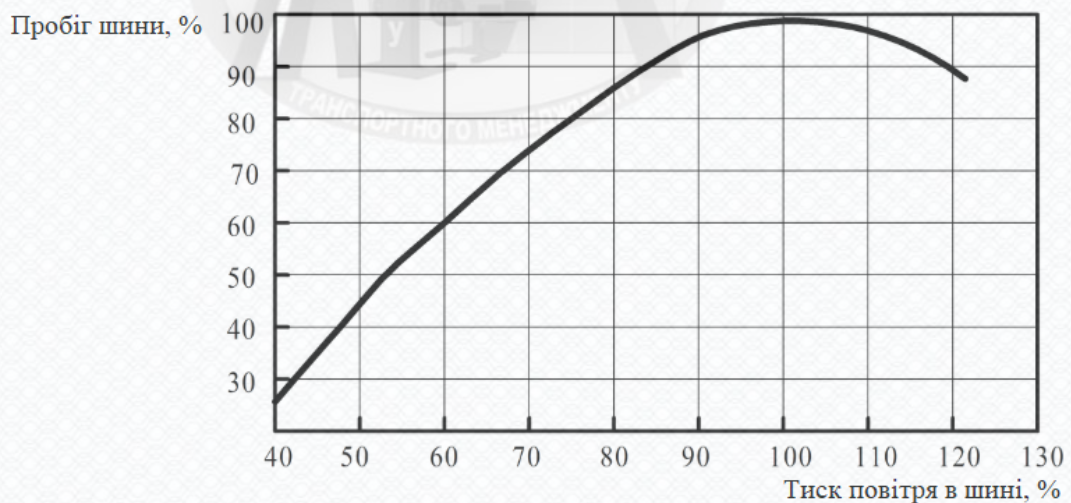


Рисунок 3.7 – Вплив тиску повітря в шині на її пробіг

Від зниження тиску повітря в шині залежать як абсолютна величина зносу покритишки, так і характер зносу. Знос протектора збільшується, незважаючи на збільшення площі контакту шин і зменшення середнього питомого тиску її на дорогу. Це пояснюється збільшенням деформації бігової поверхні шини, внаслідок чого збільшується нерівномірний розподіл навантаження по площі контакту. При зниженому тиску повітря в шині

середня частина протектора розвантажується, прогинаючись всередину шини, від чого в плечовій зоні протектора збільшується навантаження, що викликає підвищений тиск матеріалу. В результаті протектор сильно зношується в плечовій зоні (по краях бігової доріжки) і менше в середині (рис. 3.6а), де утворюється увігнутий поясок. Причому в плечовій зоні завжди розвивається більш висока температура, ніж в інших частинах покриття [15].

Шкідливіше знижений тиск повітря в шинах для ведучих коліс, так як стінках з'являється додаткове тертя шин, що збільшує руйнування каркаса.

Збільшення тиску повітря в шинах проти норми також призводить до зниження довговічності шин: зростають напруги в нитках корду каркаса, що призводять до його прискореного старіння, збільшується питомий тиск шини на дорогу і з'являється передчасний знос протектора в його середній частині (рис. 3.6б). Зменшуються амортизаційні властивості гуми і збільшується ударні навантаження. Перенапруження ниток корду з плином часу призводить до передчасного розриву каркаса.

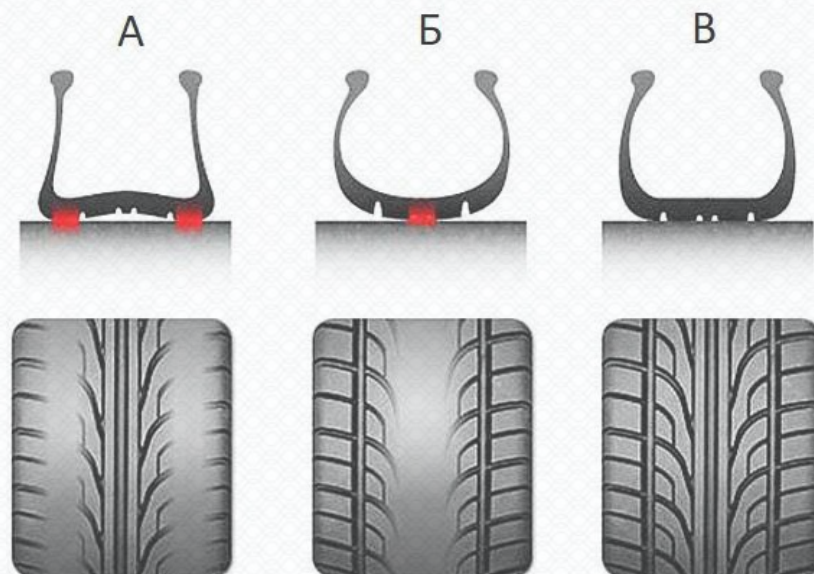


Рисунок 3.8 – Зношення, внаслідок неправильного тиску в шині.

А – знижений тиск; Б – збільшений тиск; В – оптимальний тиск

Слід зазначити все ж, що знос шин від підвищеного тиску повітря менше, ніж від зниженого. Оптимальний тиск повітря залежить від умов експлуатації.

3.2.4 Вагове перевантаження шин

Перевантаження шин має місце при загальному перевантаженні автобуса. Характер пошкоджень покриття залишається приблизно таким же, як і при їзді на шинах зі зниженим тиском, тільки більше, що пояснюється збільшенням напружень в нитках корду каркаса, великим нагріванням, особливо в плечовій зоні покриття, а також підвищенням і нерівномірним розподілом питомого тиску на площі контакту шини з дорогою [19].

Перевантаження шини не може бути повністю компенсовано підвищенням тиску повітря в ній, так як це викличе значне збільшення напруги в нитках корду каркаса.

До перевантаження шин також призводить зниження внутрішнього тиску повітря в одній з шин здвоєного колеса. Вплив вагового навантаження на пробіг шини зображено на рисунку 3.9.

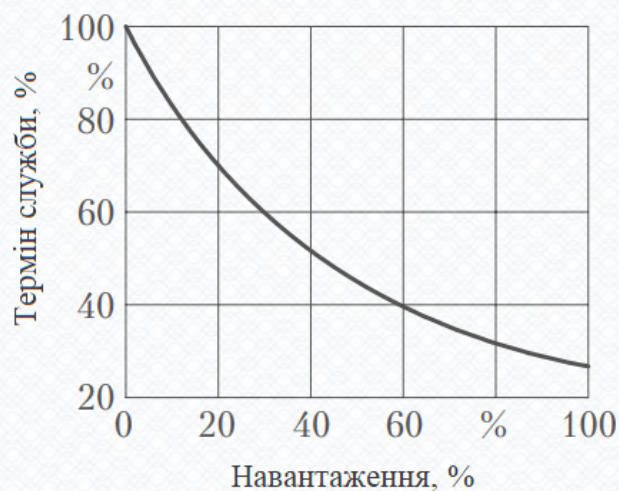


Рисунок 3.9 - Вплив вагового навантаження на пробіг шини

Також, як при зниженому тиску повітря, при перевантаженні шини збільшуються втрати потужності автобуса на кочення коліс і витрата палива.

3.2.5 Швидкість руху

В результаті збільшення швидкості руху і частоти циклів деформацій шини зростає динамічне навантаження на шину, тобто збільшується тертя по дорозі, ударне навантаження, деформація матеріалу і різко підвищується температура в шині. Вплив високої швидкості руху на шини проявляється тим сильніше, чим триваліше рух, більше вагове навантаження і гірші дорожні умови [6].

Практично висока швидкість може привести до збільшеного стирання протектора, іноді з викришування частинок гуми, до ослаблення зв'язку між спаями гуми і тканиною покриття з можливим їх розшаруванням і до відставання латок на відремонтованих ділянках покриття. Вплив швидкості руху на пробіг шини показано на рисунку 3.10.

Шина зношується нерівномірно практично на всіх експлуатаційних швидкостях руху автобуса.

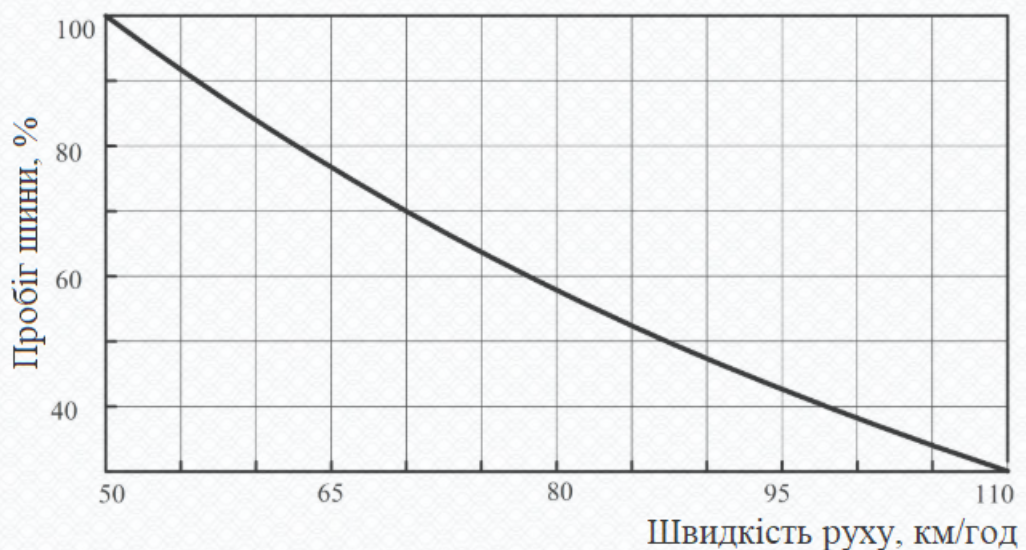


Рисунок 3.10 - Вплив швидкості руху автобуса на ресурс шини.

3.2.6 Вплив на знос шин дорожніх, кліматичних умов та їх конструкції

У початковий період експлуатації спостерігається підвищена інтенсивність зносу протектора. Це пояснюється загальною «непритертістю» протектора до дороги і концентрацією дотичних напружень і нормальних тисків в певних місцях рисунка. Крім цього, виявляється збільшення шляху проковзування виступів протектора в зоні деформації в зоні контакту покриття з площиною дороги.

Стан опорної поверхні дороги надає більший вплив на коефіцієнт тертя, ніж тип рисунка протектора. Коефіцієнт тертя нових шин на різних дорогах може відрізнятись в 5 разів (від 1 до 0,2), в той час як діапазон зміни коефіцієнта тертя шин з різним рисунком протектора на тих же дорогах в межах 0,55-0,20 [20].

Поряд з дорожніми умовами на пробіг шин великий вплив мають кліматичні умови, від яких залежить як температура і вологість навколишнього повітря, так і в деякій мірі дорожні умови. Зміна температури навколишнього повітря тягне за собою зміну температури нагріву шини і відповідні зміни міцності шинних матеріалів, значно зношується протектор і зменшується загальний пробіг шин.

Зі збільшенням температури навколишнього повітря відбувається зниження герметичності шини внаслідок збільшення дифузії повітря через стінки камери. У літню пору року спостерігається, що знос шин значно більший, ніж в зимовий час. Так, знос шин взимку на твердому дорожньому покритті приблизно на 25 - 30% менше, ніж влітку. Однак в умовах низької температури можливий передчасний знос шин внаслідок втрати гумою еластичності і появи крихкості.

3.2.7 Особливості конструкції та неоднорідність шини

Завдяки більш високій жорсткості брекера в порівнянні з діагональними шинами, радіальні шини мають знижені деформації в зоні контакту, що призводить до зменшення ковзання і теплоутворення при русі (на 20-30 С). Тому пробіг радіальних шин на 20 - 70% вище пробігу аналогічних діагональних [9].

Металокорд, володіючи високою теплостійкістю і теплопровідністю, сприяє зменшенню напруги і більш рівномірному розподілу температури в тілі покриття. Зазначене поліпшення умов роботи гуми в шині забезпечує збереження її фізико-механічних властивостей. Термін служби шин з металокордом приблизно в 2 рази більше, ніж у шин з капронових кордом, експлуатованих в аналогічних умовах.

Рисунок протектора проектується з урахуванням умов роботи шини (призначення шини можна припустити по рисунку її протектора) з метою забезпечення невеликої інтенсивності зносу і хорошого зчеплення з дорогою. При збільшенні висоти рисунка підвищуються ресурс і зчеплення шини з ґрунтовою і сніжною дорогою, але на дорозі з твердим покриттям зростають втрати на кочення, температура, знос і ймовірність руйнування шини.

На знос шини і її зчеплення з дорогою впливає також радіус поперечної кривизни бігової доріжки. Його вибирають так, щоб забезпечити по можливості рівномірний розподіл нормальних напружень по ширині контакту.

Спеціалізація шин для різних дорожньо-кліматичних умов і умов перевезень дозволяє збільшити ресурс шин до 10%.

Однак, чим досконаліше дорожнє покриття, підвіска автомобіля і вище швидкість руху, тим очевидніше стає вплив неоднорідності коліс на їх коливання і довговічність шин.

Силова неоднорідність знижує довговічність шин. Наприклад, місцевий знос бігової доріжки може бути викликаний неоднорідністю шини, а також

биттям гальмівного барабана. Для з'ясування причини зносу слід дане колесо поміняти місцями з іншим і постежити за їх зносом. Силова неоднорідність також може бути причиною зміни величини відведення автомобіля. Конічний ефект можна виявити по зміні напрямку відведення автомобіля після перестановки коліс в межах однієї осі. При перевертанні шини зберігається напрямок дії кутового ефекту, тому для виявлення останнього необхідно на місце контрольованого колеса встановити інше, з однорідною шиною.

Неоднорідність розподілу мас колеса оцінюють його неврівноваженістю, кількісною характеристикою якої є дисбаланс.

Дисбаланс - векторна величина, що дорівнює добутку неврівноваженої маси на її ексцентриситет.

Сума всіх векторів дисбалансів колеса, розташованих в різних площинах, перпендикулярних осі колеса, дорівнює головному вектору дисбалансів колеса, величина якого називається статичним дисбалансом. Фізичний сенс статичного дисбалансу полягає в тому, що одна з радіальних відцентрових сил, що виникають під час обертання колеса, не зрівноважується сумою інших відцентрових сил (рис.3.11). Величина цієї сили прямо пропорційна неврівноваженою масою m_c , радіусу r , на якому вона знаходиться від центру обертання колеса і квадрату кутової швидкості колеса:

$$P_c = m_c r^2 \quad (3.7)$$

При русі автомобіля відцентрова сила P_c змінюється як за величиною, так і за напрямком. Діючи вгору, ця сила прагне відірвати колесо від дороги. Діючи вниз, вона притискає його до дороги. Як результат її дії, помічений підвищений знос шин і підшипників коліс. Сила тим більше, чим більше швидкість руху автомобіля. Неврівноважені маси m можуть виникнути при виробництві шин в результаті геометричної неврівноваженості її поперечного перерізу, неправильної збірки шини, камери, диска і місцевих ремонтів шини.

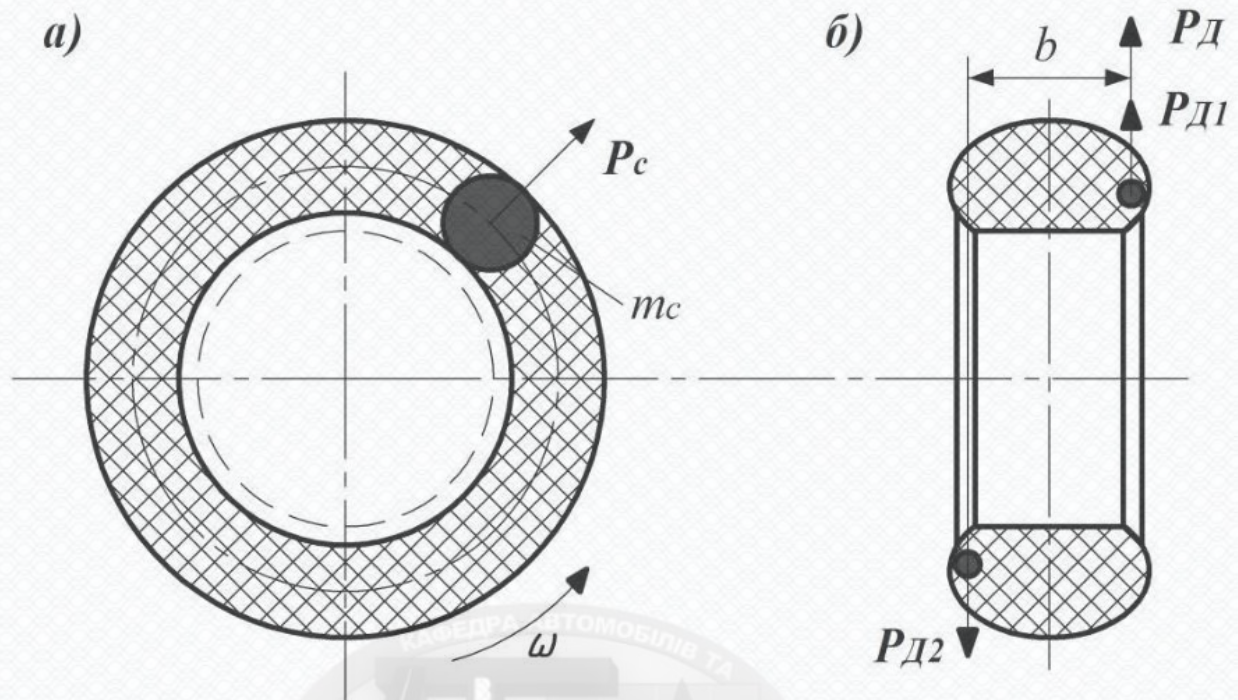


Рисунок 3.11 – Дія сил при статичній (а) і динамічній (б) неврівноваженості колеса

3.2.8 Рекомендації по експлуатації шин

Заміну зношених шин на нові доцільно проводити на початку осінньо-зимового сезону. Це сприятиме збільшенню ресурсу шин. Нові шини на початковому етапі експлуатації мають високу інтенсивність зносу протектора. На мокрих і слизьких покриттях знос в кілька разів менше, ніж на сухих дорогах, особливо при літніх температурах.

Шина вважається зношеною, якщо знос протектора досяг граничної величини або в покритті виникли будь-які пошкодження - порізи (розриви) ниток корду, розшарування каркаса, здуття протектора або боковини, наскрізні пробої, відриви бортів і ін.

Гранична залишкова висота рисунка протектора встановлена 2 мм для автобусів [15]. Деякі шини мають індикатори зносу - поперечні виступи по дну канавок протектора (в шести перетинах), висота яких дорівнює

граничній. Шина повинна бути знята, якщо при рівномірному зносі протектора індикатор з'явився в одному перерізі, при нерівномірному - в двох.

При відсутності індикаторів вимірювання залишкової висоти протектора слід проводити в місцях найбільшого зносу.

Згідно з Правилами експлуатації автомобільних шин [15], граничним зносом рисунка протектора вважається такий знос, коли залишкова висота виступів рисунка протектора має мінімально допустиму величину на площі, ширина якої дорівнює половині ширини бігової доріжки протектора, а довжина дорівнює $1/6$ довжини кола шини по середині бігової доріжки протектора, або при нерівномірному зносі - на сумарній площі такої ж величини. У практичній діяльності зручніше виходити з того, що площа сумарного граничного зносу протектора не повинна перевищувати ділянки його бігової доріжки, рівного по довжині половині радіуса шини.

3.3 Цикли експлуатації шини

Першим циклом експлуатації шини вважається період її роботи до зносу протектора (рис. 3.12) або будь-якого пошкодження, яке неможливо усунути в умовах АТП. Другим (і наступним) циклом - робота шини на новій біговій доріжці, навареною на зношену покришку при відсутності серйозних пошкоджень її конструктивних елементів. Ці шини прийнято називати відновленими.

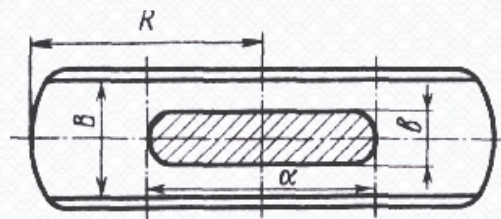


Рисунок 3.12 Площа граничного зносу рисунка протектора

Основною причиною зняття шин автобусів є знос протектора до граничної величини. У автобусів в умовах експлуатації КП ВТК не часті випадки пошкодження шин, що призводить до списання в утиль всього лише 15% усіх шин, які знімаються з експлуатації. Причини (якщо всі – 100%): наскрізні пошкодження протектора 5%; односторонній знос 4%; посилений знос по краях бігової доріжки 6%; та інші причини (таб. 3.1). У більшості випадків ці ушкодження є наслідком необережного водіння автобуса, його перевантаження, поганий стан доріг.

Таблиця 3.1 – Розподіл несправностей шин автобусів

Причина пошкодження	Число відмов	%
Посилений знос рисунка протектора по краях бігової доріжки	3	18,75
Одностороннє зношення	2	12,5
Вздуття по боковині	1	6,25
Розрив бортового кільця і боковини	0	0
Механічні пошкодження (пробиття) боковини	6	37,5
Злам каркаса	0	0
Наскрізні пошкодження протектора	4	25
Разом	16	100

3.4 Вплив пневматичної шини на керованість та стійкість руху автомобіля

Найважливіша характеристика, яка включає в себе як бічну, так і кутову жорсткості, є бічне відведення колеса. Цей параметр, значуще впливає

на КСР автомобіля. Негативний вплив на КСР вносить саме бічне відведення колеса оскільки, воно змінює однозначність зв'язку між змінами напрямку руху та траєкторії переміщення його контакту.

В деяких роботах явище відведення пояснюється як відхилення траєкторії шини від площини її обертання на деякий кут δ (рис. 3.13). Або ж, це явище пояснюють як відхилення вектора швидкості колеса V_x відносно його повздовжньої площини на деякий кут δ при умові кочення колеса без проковзування при дії бічних сил (рис. 3.14)

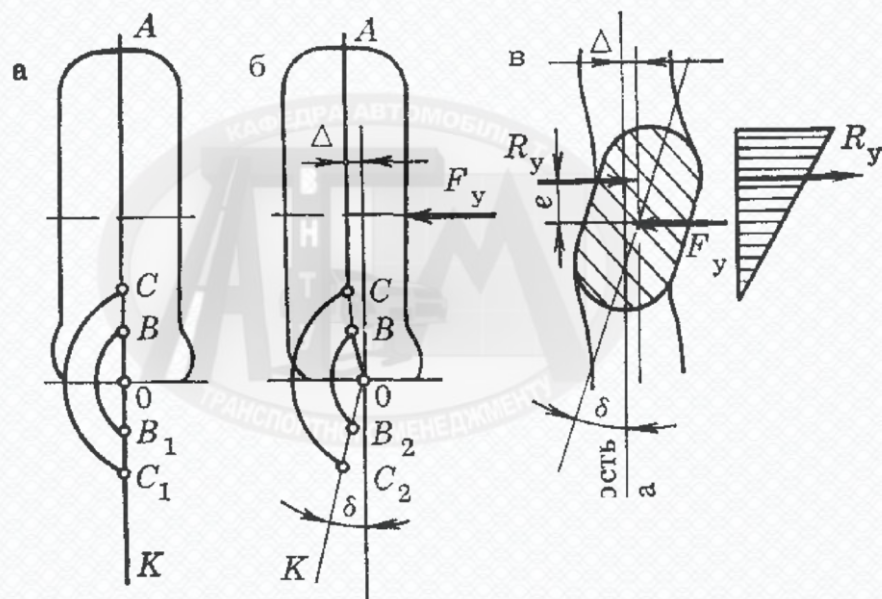


Рисунок 3.13 - Схема бічного відведення колеса [13]

Я.М. Певзнер представив своє бачення вирішення цієї проблеми у вигляді залежності бічної сили Y та кутом відведення δ [16].

$$Y = K_y \delta \quad (3.8)$$

де K_y – коефіцієнт, який характеризує опір відведення колеса.

Ця теорія найменується лінійною і в ній присутні деякі недоліки. Для того, щоб нею скористатися, потрібно мати масив значень які відповідають коефіцієнту K_y , кожен з яких би відповідав кожному значенню нормального навантаження. Окрім того, від кожного коефіцієнту K_y буде створено ще досить велику множину значень в залежності від того, наскільки буде змінюватися тягова сила. В свою чергу від тиску повітря в шинах ще буде створений масив значень. Так як, отримати вище наведену кількість параметрів досить складно, під час досліджень користуються лише мінімальною кількістю значень K_y .

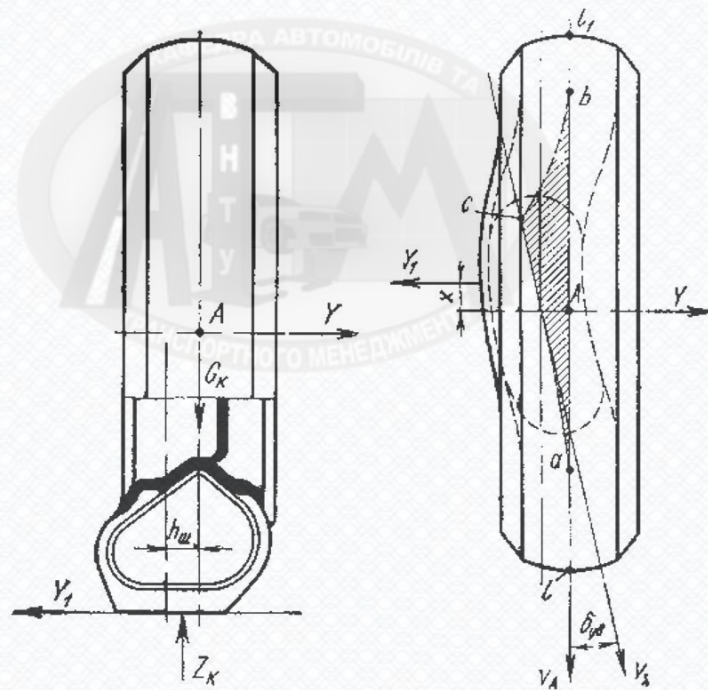


Рисунок 3.14 – Бічне відведення колеса [13]

Вивчення бічного відведення вивчалось по 2-х напрямках.

Перший – теоретичне вивчення динамічних та кінематичних параметрів неголономних систем з класичними неголономними зв'язками. Другий – експериментальне дослідження зв'язків та залежностей між бічними силами, які діють, та кутами відведення що виникли внаслідок дії цих сил.

Теорії, які основані на використанні рівнянь кінематичних зв'язків, актуально застосовувати несталою відведення колеса при значному рівні відношення $\frac{\theta l_B}{v}$ [11] (l_B – довжина відбитка контакту, v – швидкість руху, θ – кутова швидкість колеса).

Проте, даним теоріям належать такі недоліки як:

1. Вони виходять з урахуванням незначних кутів повороту коліс та відведення.
2. Вони засновані на тому, що у контакті шини з дорожньою поверхнею не має проковзувань.
3. Вони мають велику кількість параметрів, які отримані з моделі колеса в статиці, а не динаміці.
4. Вони мають кривизну середньої лінії шини в зоні контакту аналогічну кривизні траєкторії колеса, яке рухається.

Експериментально доведено, що ковзання завжди присутнє незалежно від величини бічної сили.

Для знаходження залежності $Y=f(\delta)$, проведено досить багато як теоретичних, так і експериментальних досліджень. Головний напрям, це апроксимація емпіричних залежностей та пошук теоретичних залежностей, які отримані в результаті комп'ютерного моделювання кочення шини.

Для визначення бічних сил, А.С. Литвиновим [16] було запропоновано наступну методику:

$$Y=k_y\delta \quad (3.9)$$

При умові [17]:

$$k_y=k_{y0}\epsilon\delta \quad (3.10)$$

де k_{y0} – коефіцієнт опору відведенню при залежності $Y=f(\delta)$

$$\varepsilon_{\delta} = \frac{\mu_{\delta} G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \left(2 - \frac{\mu_{\delta} G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \right), \quad (3.11)$$

де μ_{δ} – коефіцієнт залежності форми контактної площадки і характеру розподілу елементарних нормальних реакцій; $\mu_{\delta} = 0,425$ – рівномірний розподіл елементарних нормальних реакцій, $\mu_{\delta} = 0,5$ – при прямокутній формі контактної площадки; φ – коефіцієнт зчеплення коліс з опорною поверхнею.

І. Рокар наводить формулу для визначення бічної сили, яка знайшла широке розповсюдження в дослідженнях керованості і стійкості автомобіля:

$$Y = \frac{k\delta}{\sqrt{1 + x^2 \delta^2}}, \quad (3.12)$$

де $x = \frac{k}{\varphi z}$;

φ – коефіцієнт поперечного ковзання;

z – вертикальне навантаження на колесо.

3.5 Висновки за розділом 3

1. Виконано аналітичне дослідження щодо механізмів зносу та руйнування еластичних рушіїв автомобілів. Доведено, що силова зона контакту шини з дорогою є джерелом для руху та маневрування автобусів.

2. Виокремлено фактори геометрії структури автомобіля, які дієво впливають на термін працездатності шин.

3. Розглянуто вплив пневматичної шини на керованість і стійкість руху автобуса.

4 МОДЕЛЮВАННЯ СТЕНДУ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ

Розглянуто можливість дослідження параметрів безпеки кочення еластичного колеса за допомогою існуючих способів і устаткування і комп'ютерного моделювання кочення пневматичної шини по колу. Наведено основні значення контрольованих факторів.

Для випробування шин використовується велика кількість різних стендів, пристроїв, приладів тощо, які виготовлені в різних країнах вищими навчальними і дослідницькими закладами, заводами і концернами.

Цей великий перелік обладнання містить дуже складні дослідні комплекси, що дозволяють вирішувати кардинальні завдання розвитку шин, а також нескладні, але оригінальні пристрої, призначені для досягнення локального завдання. Все різноманіття обладнання об'єднує мета сьогодні - створення інтелектуальних еластичних пневматичних шин.

При відсутності можливості проведення випробувань на існуючих стендах потрібно визначитися зі способом і обладнанням для дослідження відведення еластичного колеса.

Основною метою роботи є обґрунтування можливості використання комп'ютерної моделі стенду карусельного типу для визначення кута відведення при русі колеса по колу.

Раніше було вже розроблено установку карусельного типу, яка призначена для дослідження відведення еластичних шин і дозволяє визначити кут відведення еластичного колеса по значенням двох параметрів. На її основі було розроблено стенд карусельного типу, із зміненою кареткою кріплення колеса. А саме розроблено каретку для встановлення спарених коліс.(рис.4.1) Виходячи з того, що переважна більшість автобусів, та вантажних автомобілів на ведучій осі мають спарені колеса, дана розробка являється досить актуальною на сьогоднішній день. Розроблена модель стенду представлена на рисунку 4.2.

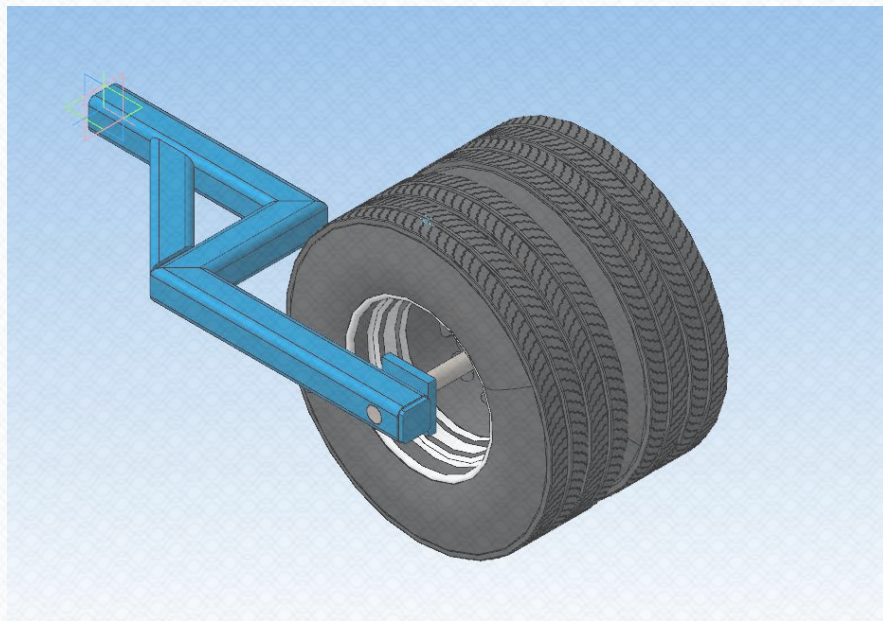
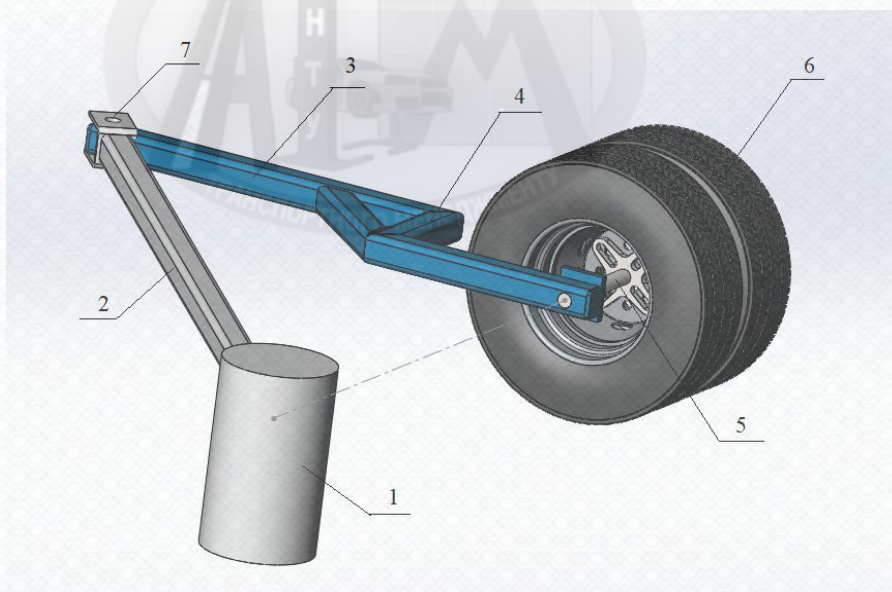


Рисунок 4.1 – Каретка для спарених коліс



1 – двигун; 2 – водило; 3 – ведене плече; 4 – каретка; 5 – маточина;

6 – колеса; 7 – шарнір з одним ступенем вільності

Рисунок 4.2 - Модель стенду карусельного типу зі здвоєними колесами

За допомогою даного стенду, можна експериментально визначати велику кількість параметрів, таких як (рис.4.3): траєкторія руху колеса,

відцентрова сила, напрям вектора швидкості, кут відведення колеса, кут складання та найголовніше – бічну силу, яка діє на колесо.

Отже, на мою думку, для підбору здвоєних коліс, доцільно визначити траєкторії (рис. 4.4) коліс, які є в наявності, та виходячи з отриманих результатів підбирати їх. Це дозволить отримувати максимально зближені по параметрам тандеми шин.

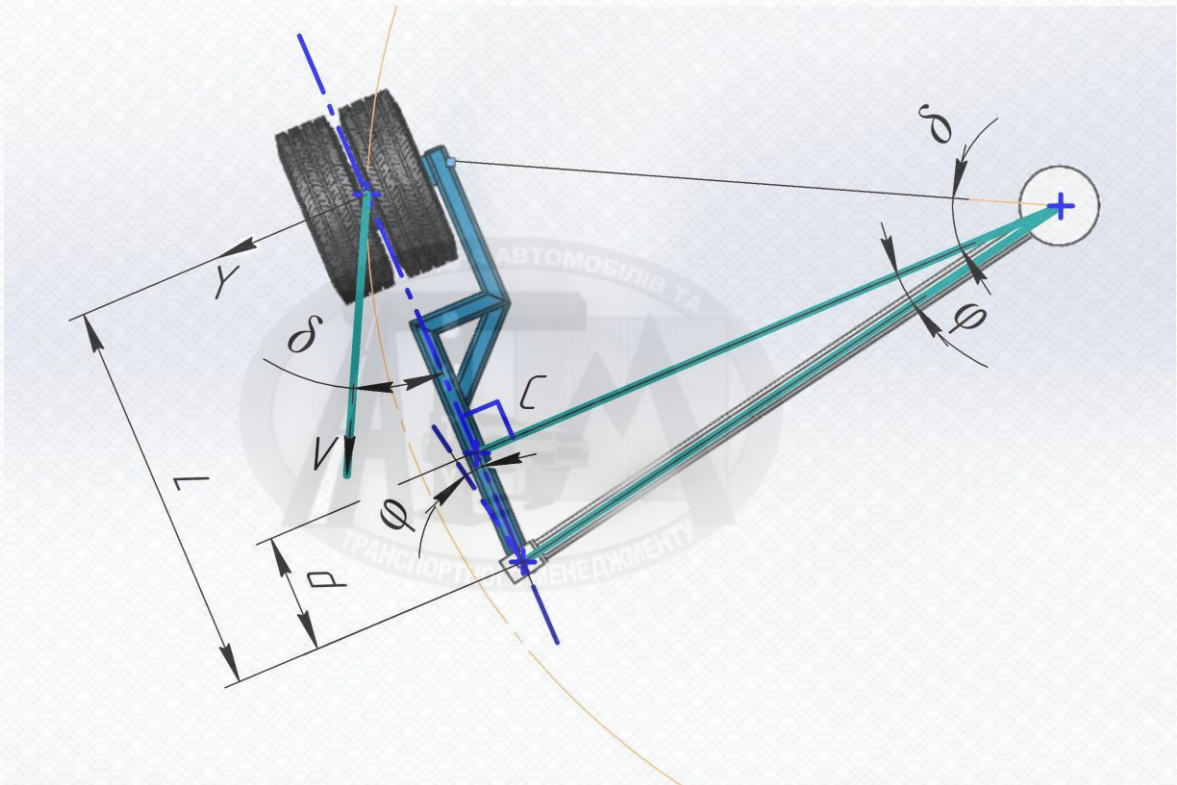
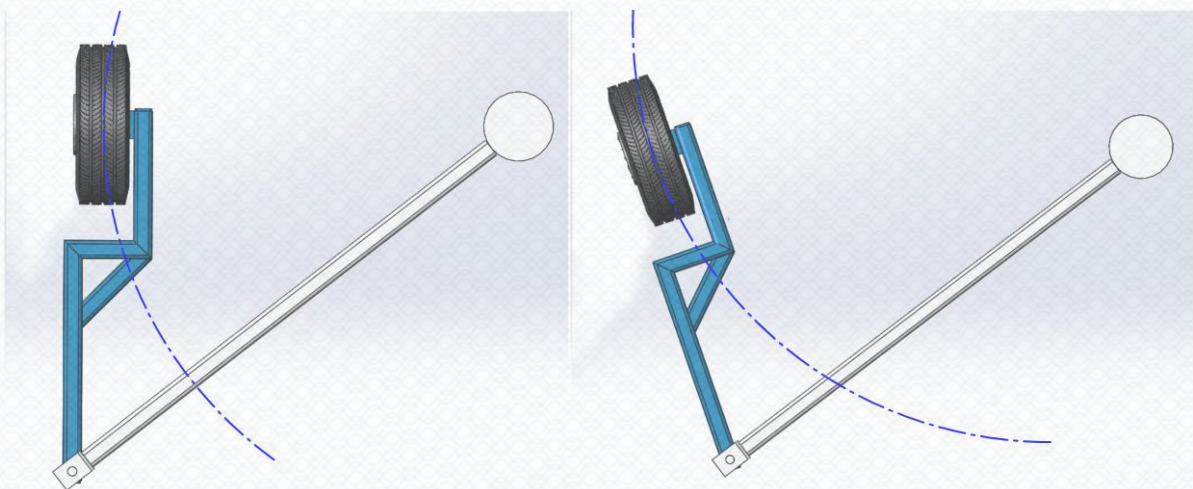


Рисунок 4.3 – Принципова кінематична схема стенду карусельного типу



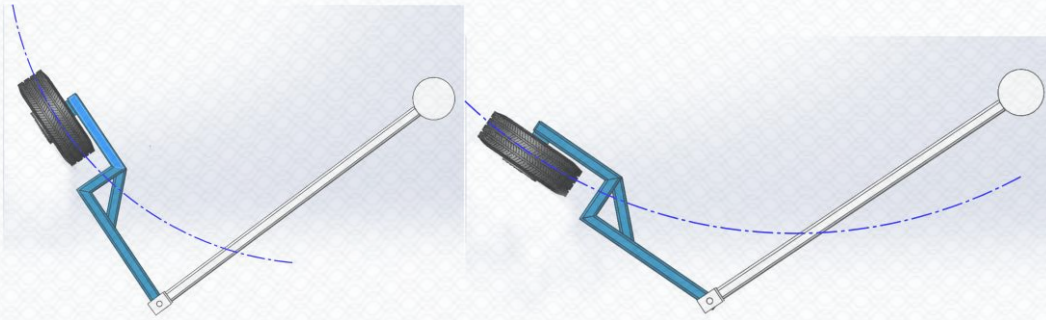


Рисунок 4.4 – Траєкторія руху колеса, в залежності від швидкості його руху

Провівши діагностування характеристик бічного відведення можливе отримання характеристики КСР – біфуркаційної множини, що наведена на рисунку 4.15 [12,16].

Вигляд біфуркаційної множини обумовлений дією бічних сил, що, в свою чергу, визначаються відведеннями еластичних коліс автомобіля. Можна прогнозувати наявність трьох стаціонарних режимів руху автомобіля в зоні 1, причому один з них буде стійким, а два інші – нестійкими. Для множини режимів руху, що характеризуються сукупністю точок B_n у зоні 2 (вище графіка) не існує стійких стаціонарних режимів – будь-які значення параметрів швидкості v або курсового кута повороту θ (із цієї області) викликають втрату курсової стійкості автомобіля – це зона нестійких режимів руху.

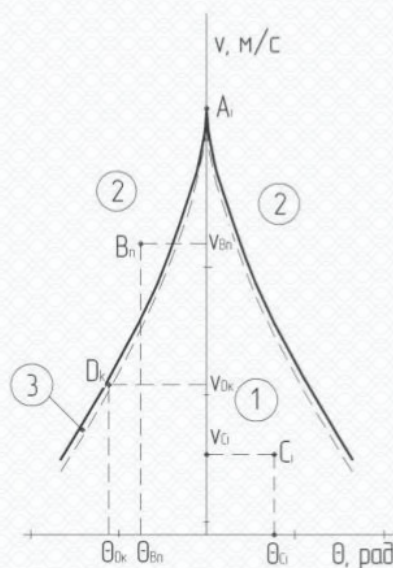


Рисунок 4.5 – Біфуркаційна множина

Точка А (вершина біфуркаційної діаграми або точка повернення) характеризує умови втрати стійкості стаціонарного режиму руху автомобіля і визначає максимальну критичну швидкість руху. Самі криві графіка, що ведуть від точки А до горизонтальної вісі, відповідають граничним значенням параметрів v та θ і визначають момент втрати стійкості колових стаціонарних режимів руху автомобіля. Особливої уваги заслуговує зона 3, що перебуває в безпосередній близькості під кривими на всій їхній протяжності, і де відбувається зміна курсової стійкості стаціонарного руху. Запас стійкості в цій зоні практично нульовий, тому в експлуатації необхідно уникати режимів руху, що характеризуються сукупністю точок D_K в зоні 3. Таким чином, використовуючи результати вимірювання відведення для вісі під час руху автомобіля та математичне моделювання, можна прогнозувати наступні ймовірні зони (для керуючих параметрів v і θ): найбільш сприятлива (зона 1 з параметрами v_1 і θ_1); недопустима при експлуатації (зона 2); критична або гранична зона, що потребує додаткового дослідження (зона 3).

Таким чином, було виконане наступне:

1. Сформовано модель кочення еластичного колеса та розглянуті сили й моменти, які значуще впливають на динаміку обертання шини.
2. Отримані характеристичні рівняння у стандартній формі, що дозволяють виявити можливість стійкого кочення колеса. Для того, щоб динамічна система була стійка, необхідно і достатньо щоб усі 7 діагональних мінорів були додатні.
3. Обґрунтовано загальну конструктивну структуру стенду карусельного типу для оцінки відведення еластичних рушіїв.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці

При роботі на СТО під час підвищення ефективності функціонування автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» шляхом підтримки працездатності еластичних рушіїв виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Рухомі частини виробничого обладнання, вироби і заготовки, транспортні засоби. Відлітаючі частини інструментів, який зруйнувався під час роботи. Висока температура деталей та інструментів. Підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може відбутись через тіло людини. Підвищена загазованість і запиленість повітря робочої зони пилом парами і газами, які виділяються при технологічних процесах. Підвищений рівень шуму і вібрації на робочих місцях від працюючого обладнання. Відсутність або недостатня освітленість природним світлом. Недостатня освітленість робочої зони від світильників штучного освітлення. Підвищена або знижена температура повітря робочої зони. Підвищена або знижена відносна вологість повітря. Підвищена або знижена швидкість руху повітря. Фізичні динамічні та статичні навантаження. Монотонність праці.

При відсутності засобів захисту запиленість повітряного середовища в зоні дихання верстатників може перевищувати граничне допустимі концентрації.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Показниками, які характеризують мікроклімат, являються: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність

теплого опромінювання. Температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря може бути підвищеною і пониженою. Причиною цього можуть бути несприятливі погодні умови, недостатнє опалення в холодний період року, протяги.

Категорія робіт по важкості II б. Це роботи середньої важкості з витратами енергії від 233 до 290 Вт. Робота працюючих на ділянці пов'язана з ходьбою, переміщенням і переноскою важкостей до 10 кг і супроводжується помірним фізичним навантаженням. Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні згідно [21] приведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	Оптимальна, не більше	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних
			Верхня межа		Нижня межа					
			На робочих місцях							
			Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних				
Холодний	Середньої важкості Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не більше 0,4
Теплий	Середньої важкості Пб	20-22	21	29	16	15	40-60	55(при 28°С) 60(при 27°С) 65(при 26°С) 70(при 25°С) 75(при 24°С і нижче	0,3	0,2-0,5

У приміщенні необхідно підтримувати допустимі величини показників мікроклімату, так як вони встановлюються у випадках, коли по технологічним вимогам технічним і економічним причинам не за-

безпечуються оптимальні норми.

На ділянці характерне забруднення повітря виробничих приміщень такими отруйними газами й парами, як пари мастил мінеральних, окис вуглецю, окисли азоту, пил металів, сульфонати, молібденати, граничні і неграничні вуглеводні, альдегіди, бенз(а)пірен і ін.

Попадаючи в організм людини шкідливі речовини негативно діють на людину. Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати значень приведених у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, <i>мг/м³</i>	Переважа ний аг- регатни	Клас небез	Особливо сті дії на організм
Мастила мінеральні нафтові*	5	а	III	
Кремнія диоксид аморфний у вигляді аерозоля конденсації при	2	а	III	Ф
Заліза агломерат	4	а	III	Ф
Азота діоксид	2	п	III	О
Азота оксиди (в перерахунку на NO_2)	5	п	III	О
Бенз(а)пірен	0,00015	а	I	К
Альдегід масляний *	5	п	III	
Вуглеводні аліфатичні C_1-C_{10} (в перерахунку на С)	300	п	IV	
Молібдена розчинні з'єднання у вигляді аерозоля конденсації	2	а	III	

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводиться на найбільш характерних робочих місцях. При однаковому обладнанні, або при виконанні однакових операцій контроль проводиться вибірково на окремих робочих місцях, розташованих в центрі і по периферії приміщення.

Вентиляція на промислових підприємствах влаштовується, щоб створити належні санітарно-гігієнічні умови для робітників у зоні їх перебування, а також щоб успішно вести технологічний процес і зберігати устаткування. Повітря має бути чисте, потрібної температури й вологості [22].

За допомогою вентиляції зменшується або ліквідувати запиленість чи задимленість повітря; забезпечується збереження будівельних конструкцій та устаткування, які при значному вмісті пилу, газів, парів та вологи в повітрі передчасно руйнуються й виходять з ладу. Усе це робить вентиляцію одним з найпотужніших засобів оздоровлення виробничих умов, підвищення безпеки і продуктивності праці та поліпшення якості продукції.

5.2.2 Освітлення

На ділянці застосовують природне і штучне освітлення. Недостатня освітленість приводить до втоми, підвищенню травматизму. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості, штучне освітлення характеризується освітленістю. Площина в якій нормується освітлення - горизонтальна. Розряд зорової роботи II в. Освітленість при комбінованому освітленні загальному та місцевому - 2000 лк, при загальному 200 лк. Освітленість при одному загальному освітленні 500 лк. Для розряду зорової роботи II, підрозряду "в" характеристика зорової роботи дуже високої точності, найменший розмір об'єкту розпізнавання від 0,15 до 0,3 мм. Контраст об'єкта розпізнавання з фоном може бути малий, середній, великий і відповідно фон - світлий, темний, середній [23]. Природне освітлення в приміщенні бічне.

Для загального штучного освітлення використовуються люмінесцентні лампи, для місцевого освітлення – лампи розжарювання.

5.2.3 Шум

Джерелом шуму на ділянці є працююче обладнання та системи вентиляції.

За характером спектру шум на ділянці широкопasmовий із безперервним спектром шириною більше октави. За часовими характеристиками шум постійний, так як рівень звуку за восьмигодинний робочий день змінюється в часі не більш, ніж на 5 дБА. За походженням шум механічний (від працюючого обладнання) і аеродинамічний (від вентиляційних установок). Характеристикою шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Допускається в якості характеристики постійного широкопasmового шуму на робочих місцях при орієнтовній оцінці приймати рівень звуку (дБА), виміряний на тимчасовій характеристиці "медленно" шумоміра по [24].

Гранично допустимий спектр шуму на робочих місцях на агрегатній ділянці приведений у табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Гранично допустимий спектр шуму на робочих місцях на ділянці

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньгеометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення шуму на ділянці використовують архітектурно-планувальні методи захисту. Сюди відноситься раціональне розміщення технологічного обладнання, раціональне розміщення робочих місць, раціональне акустичне планування зон і режиму руху транспорту, створення різних шумозахищених зон в різних місцях знаходження людей.

5.2.4 Вібрація

Від систем вентиляції та іншого обладнання на працюючих може діяти вібрація. Вібрація характеризується такими показниками як віброшвидкість, віброприскорення, рівень віброшвидкості, рівень віброприскорення.

Категорія вібрації 3 тип "а" - технологічна на робочих місцях. Критерій оцінки - межа зниження продуктивності праці [25]. На працюючих діє локальна і загальна вібрація. Вона передається через руки працюючих і через підшви ніг.

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на працюючого при тривалості зміни 8 год приведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на працюючого

Вид вібрації	Категорія вібрації за санітарним и нормами	Напрямок дії	Нормативні коректовані за частотою та еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			М·с ⁻²	дБ	М·с ⁻¹ ·10 ⁻²	дБ
Локальна	-----	X _n ; Y _n ; Z _n	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	X ₀ ; Y ₀ ; Z ₀	0,1	100	0,2	92

Для зменшення вібрації, яка передається на робочі місця, обладнання на ділянці встановлено на віброізолятори. Вентилятори систем вентиляції також встановлюють на віброізолятори і розміщують поза приміщеннями.

5.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

На ділянці обладнання живиться від трифазної чотириведучої мережі з заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Діляниця знаходиться в одноповерховому виробничому приміщенні. Ширина проїзду дорівнює 4500 мм.

Приміщення головного, допоміжного і підсобного призначення

повинні забезпечувати найбільш раціональне проходження технологічного процесу, сприятливу виробничу обстановку і пожежну безпеку. При виборі типу конструкцій виробничих будов визначальними є характер технології, особливості устаткування і сировини, ступінь його пожежо- і вибухонебезпечності, наявність шкідливих виділень.

У цехах, що мають велику ширину, шкідливі ділянки необхідно розташовувати поблизу зовнішніх стін для кращого забезпечення природної вентиляції приміщення. При внутрішньому плануванні приміщення повинні бути передбачені достатня ширина і число проходів, сходів, дверей із метою можливого усунення зустрічних людських потоків у періоди початку і закінчення змін, а також у випадку аварійних ситуацій.

Обсяг виробничих приміщень повинен бути таким, щоб на кожного працюючого припадало не менше 4,5 м² площі, 15м³ об'єму, висота виробничого приміщення повинна бути не менше 3,2 м.

5.3.1. Електробезпека

Обладнання на ділянці живиться від трифазної, чотириведучої мережі з заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Клас приміщення по ступеню небезпеки ураження електричним струмом - особливо небезпечне. У приміщенні струмопровідна підлога і є можливість одночасного торкання людини до струмопровідних металоконструкцій зв'язаних з землею і металевих корпусів електрообладнання.

На ділянках в якості захисту необхідно виконувати занулення. Занулення це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмоведучих частин обладнання, що може виявитись під напругою.

Робочі і службовці для захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям і захисними пристосуваннями відповідно до чинних типових галузевих норм, затверджених в установленому порядку.

Спецодяг працюючих варто періодично здавати в (хімчистку) і берегти окремо від верхнього одягу. Хімчистка і прання спецодягу повинно бути централізованим, проводитися в міру забруднення, у не рідше двох разів на місяць.

При готуванні розчинів порошкоподібних і гранульованих миючих засобів для промивання систем охолодження (КМ, лабоїд 101, лабоїд 203, МС-2, МЛ-51) працюючі повинні використовувати маски і респіратори.

5.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

За вибухопожежною і пожежною небезпекою дільниця відноситься до категорії Д. До категорії приміщення Д відносяться приміщення з наступною характеристикою речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) у приміщенні. Негорючі речовини і матеріали в холодному стані [26,27].

Будівля, де знаходиться дільниця відноситься до I ступені вогнестійкості. До ступені вогнестійкості I відносяться будівлі з штучними і відгороджувачими конструкціями з природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год.(над ризикою) і максимальні межі розповсюдження вогню по ним, см. (під ризикою):

Стіни несучі і сходинові клітини - 2,5/0;

Стіни самонесучі - 1,25/0;

Стіни зовнішні не несучі (у тому числі з навесних панелей) - 0,5/0;

Стіни внутрішні ненесучі (перегородки) - 0,5/0;

Колони - 2,5/0;

Сходинові площадки, косоури, ступені, балки і марші сходинових клітин - 1/0;

Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і другі несучі конструкції

перекрить - 1 /0;

Елементи покрить: плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і прогони - 0,5/0;

Елементи покрить: балки, ферми, арки, рами - 0,5/0.

Для категорії приміщення Д, ступені вогнестійкості І допустима кількість поверхів 10, площа поверху в межах пожежного відсіку не обмежується.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до ближчого евакуаційного виходу із приміщення безпосередньо зовні чи в сходинову клітину не обмежується незалежно від об'єму приміщення для категорії приміщення Д і ступені вогнестійкості будови І,

Ширину евакуаційного виходу (дверей) із приміщення необхідно приймати в залежності від загальної кількості людей, які евакуюються через цей вихід і кількості людей на 1 м ширини виходу (дверей). Для категорії приміщення Д, ступені вогнестійкості І, незалежно від об'єму кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу (дверей) повинна бути не менше 260 чол/м. Дільниця повинна бути обладнана засобами пожежогасіння. Клас пожежі - D. Це пожежі металів та їх сплавів,

Для виробничих будов, споруд категорії Д норми первинних засобів пожежогасіння приведені в табл. 4.5.

Таблиця 5.5 – Норми первинних засобів пожежогасіння

Категорія приміщення	Гранична захищувана площа, м ²	Клас пожежі	Пінні та водні вогнегасники місткістю 10 л	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Хладонові вогнегасники місткістю 2(3) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2(3)	5(8)
Г, Д	1800	D	—	—	2+	1+	—	—	—

1.Максимальна площа можливих осередків пожеж класів А та В у приміщеннях, в яких передбачається використання вогнегасників, не повинна

перевищувати вогнегасної здатності застосовуваних вогнегасників.

2. Для гасіння осередків пожеж різних класів порошкові вогнегасники повинні мати відповідні заряди: для класу А – порошок АВС (Е); для класів В, С та (Е) – ВС (Е) або АВС (Е) та класу П-В.

У таблиці знаком "++" позначені вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів, знаком "+" – вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування; знаком "-" вогнегасники, котрі не допускаються для оснащення об'єктів.



ВИСНОВКИ

У першому розділі розглянуто основні напрями діяльності КП «ВТК». Виконаний аналіз структури рухомого складу автобусів. Досліджено можливі джерела щодо ініціювання зменшення порушень стійкості руху автобусів на місцевих маршрутах Вінниці.

У другому розділі проведений розрахунок виробничої програми з технічної експлуатації автобусів КП «ВТК».

Третій розділ присвячений аналітичному дослідженню чинників виникнення і розвитку процесів зношування та руйнування еластичних рушіїв автобусів. Розглянуто особливості кочення автомобільних шин з відведенням. Виокремлено механізм зміни технічного стану еластичних рушіїв, яка порушує працездатність коліс.

Таким чином, значуще підвищення ефективності виконання функцій перевезення пасажирів автобусами КП «ВТК» може бути досягнуто за рахунок наведених нижче дій по управлінню працездатністю рушіїв.

1. Треба урахувати дієвість некерованих ВТК факторів, які повинні вірно вибрати спеціалісти КП (знос та руйнування дороги, організація руху і аварійності на дорозі, вчасна реакція на природні негаразди тощо).

2. Кваліфіковано виконувати у ВТК всі необхідні для працездатності шин технічні впливи (вибір рушіїв, діагностування і регулювання кутів установки коліс та їх балансування, перманентний контроль: виду і величини зносу протектора та руйнування рушія тощо).

3. Контролювати у ВТК і частково управляти наступними факторами: швидкістю руху КТЗ, стилем керування водія, навантаженням автобуса.

4. Ураховувати результати аналізу актів списання шин, які перманентно виконують провідні спеціалісти ВТК, щодо технічного стану та причин виведення рушіїв з експлуатації і корегувати управління працездатністю коліс.

5. Відстежувати своєчасність здачі шин на утилізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солтус А.П. Кінематика і динаміка еластичного колеса як цілісного механізму монографія / Солтус А. П., Клімов Е.С. Кременчук Видавництво «НОВАБУК», 2025. 192 с.
2. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
3. Дугельний В.М. Покращення курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин : автореф. дис... на здобуття наук. ступеню. канд. тех. наук : 05.22.02 «Автомобілі та трактори». К., 2006. 20 с.
4. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2007. № 2. С. 7 – 15.
5. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
6. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, О. В. Вдовиченко ; за заг. ред. В. А. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2022. 211 с.
7. Свіргун А.В., Печенюк О.В., Попов Д.О. Про аспекти розвитку еластичних рушіїв колісних транспортних засобів. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : Матеріали XII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 16-18 квітня 2024 р. Вінниця : ВНТУ, 2024. С. 303-305.
8. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. та інші. – К.: Логос, 1996. 348с.

9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
10. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
11. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.
12. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.
13. Аспекти розвитку, функціонування та дослідження еластичного рушія колісного транспортного засобу : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, Є. В. Смирнов; за заг. ред. В. А. Макарова. – Вінниця : ВНТУ, 2023. 149 с.
14. Макаров В. А., Волохов А. С., Куплінов А. В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Наукові нотатки: міжвузівський збірник, Вип. 28, 2010, С. 311-316.
15. Костенко А.В., Петров О.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 2. С. 10 – 14.
16. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. – Dresden, 2003. 113 s.
17. Державний контроль є найдієвішим механізмом запобігання аварійності. Урядовий портал : веб. сайт. URL :

<https://ukurier.gov.ua/uk/articles/yevgen-pronchenko-derzhavnij-kontrol-ye-najdiyevis/> (дата звернення: 18.05.2024).

18. Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В. До вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням жорсткісної неоднорідності шин. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 1. С. 33 – 35.

19. Костенко А.В. До питання про вплив жорсткісної неоднорідності шин на курсову стійкість руху автомобіля. 60 наукова конференція професорсько-викладацького складу і студентів Національного транспортного університету : тези доповідей. К. : НТУ, 2004. С. 27.

20. Willmerding. G. Untersuchungen zur Alterung von PKW – Gürtelreifen / G. Willmerding, T. Ziegler // ATZ. 2000 № 4. S. 272 – 278.

21. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

22. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.

23. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

24. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

25. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

26. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

27. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

**«ПОЛПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОБУСІВ
КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА
КОМПАНІЯ» ШЛЯХОМ ПІДТРИМКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ»**

Розробив: студент гр. 1АТ-23мс
Пахнющий І.Т.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ
Макаров В.А.

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

Мета роботи – визначення напрямів поліпшення мобільності та стійкості руху автобусів в умовах Вінниці за підтримки рушіїв з забезпеченням охорони довкілля і ресурсозбереження.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз діяльності КП «Вінницька транспортна компанія»;
- розрахунок виробничої програми КП «Вінницька транспортна компанія»;
- аналітичне дослідження щодо процесів зміни працездатності шини автобуса;
- дослідження стійкості кочення колеса автомобіля;
- оцінка ефективності впливу еластичних рушіїв на довкілля та ресурсозбереження;
- вирішення питань з охорони праці.

Основні функції комунального підприємства

→ Забезпечення надання послуг з перевезення пасажирів наземним автомобільним та електротранспортом (тролейбус, трамвай, електробус)

→ Покращення рівня якості транспортних послуг

→ Забезпечення ефективного управління міським наземним транспортом загального користування

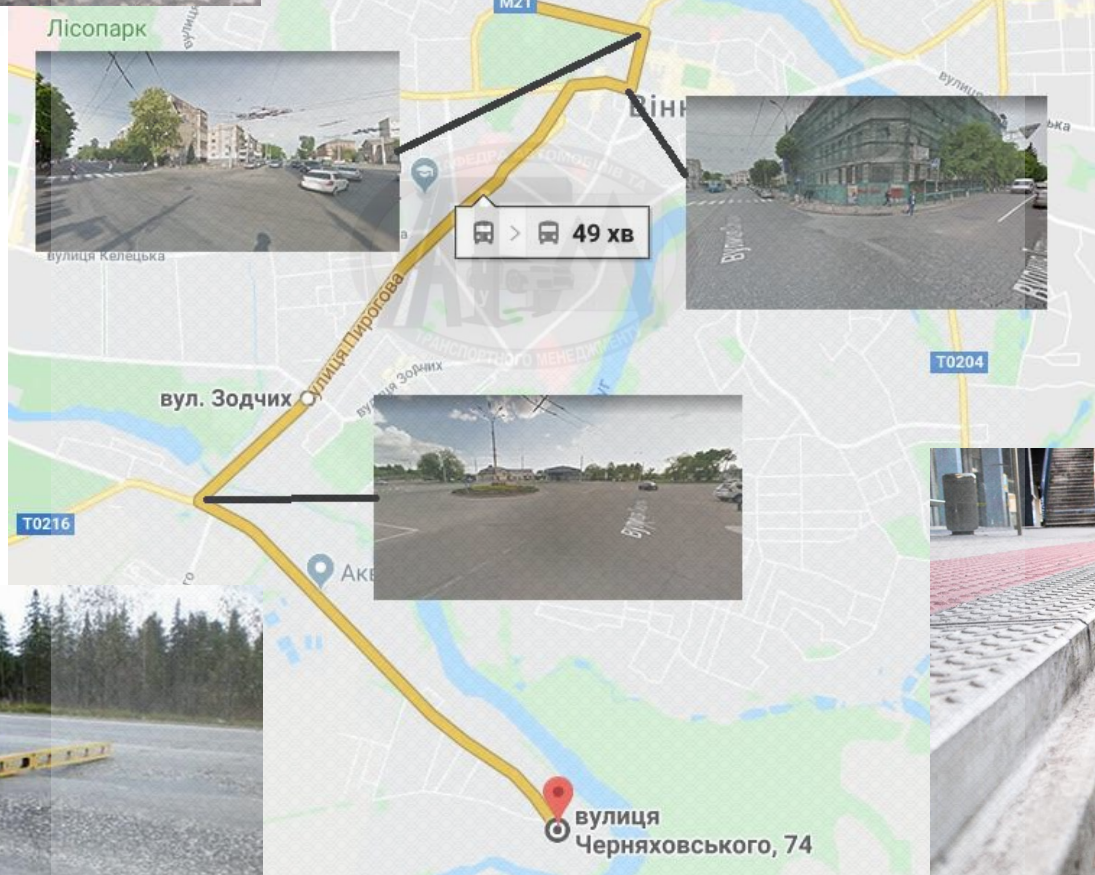
→ Створення максимально зручного середовища для його подальшого розвитку

ФРАГМЕНТ АВТОБУСНОГО ПАРКУ КП «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ»



ПЕРЕЛІК ВИПАДКОВИХ ЗБУРЮЮЧИХ ФАКТОРІВ НА МАРШРУТАХ

- Випадкові збуджуючі дії, які обмежують площу маневрування автобуса.
- Нанесення розмітки на дорогу
- Сезонне облаштування придорожньої території.
- Ремонт тролейбусних комунікацій.
- Проведення ремонтних робіт проїзної частини.
- Зупинка посторонніх автомобілів на автобусних зупинках
- Порушення профілю дорожнього покриття, внаслідок руху вантажного транспорту.
- Посторонні предмети на полосі руху автобуса.
- Небезпечні маневри інших учасників дорожнього руху.
- Просадка асфальту навколо люків та зливових каналізацій



Фактори зносу шин

Некеровані:

- Стан дорожнього покриття
- Природньо-кліматичні умови
- Умови руху

Повністю керовані:

- Тип покришки
- Тиск в шинах
- Дисбаланс
- Торцеве биття
- Сходження коліс
- Повздовжній нахил шворня
- Поперечний нахил шворня
- Перекос вісей автобуса
- Люфти в підшипниках
- Люфти в механізмі рульового керування

Частково керовані:

- Швидкість руху
- Манера водіння
- Навантаження на автобус

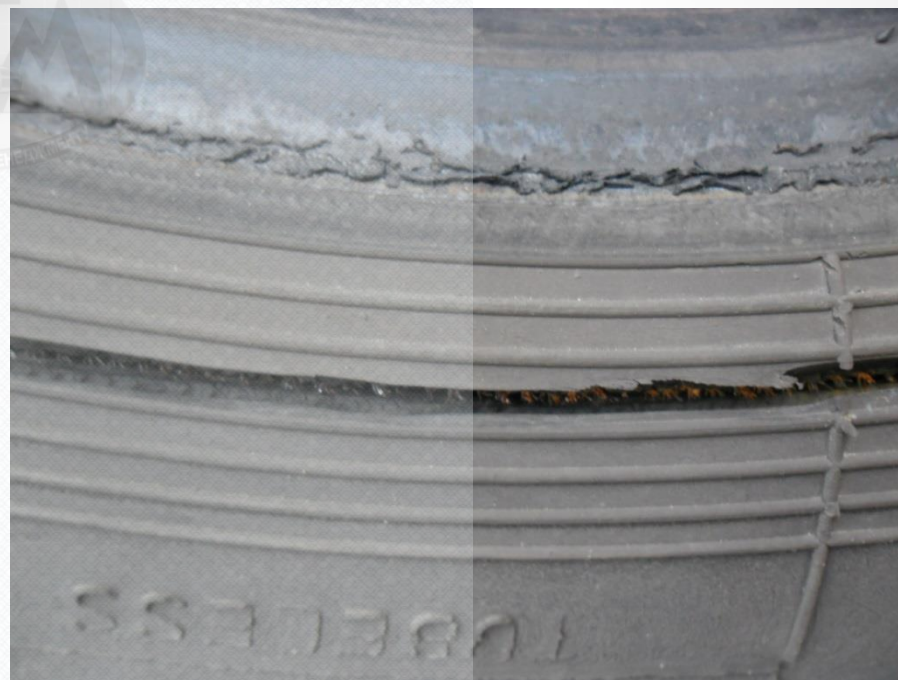
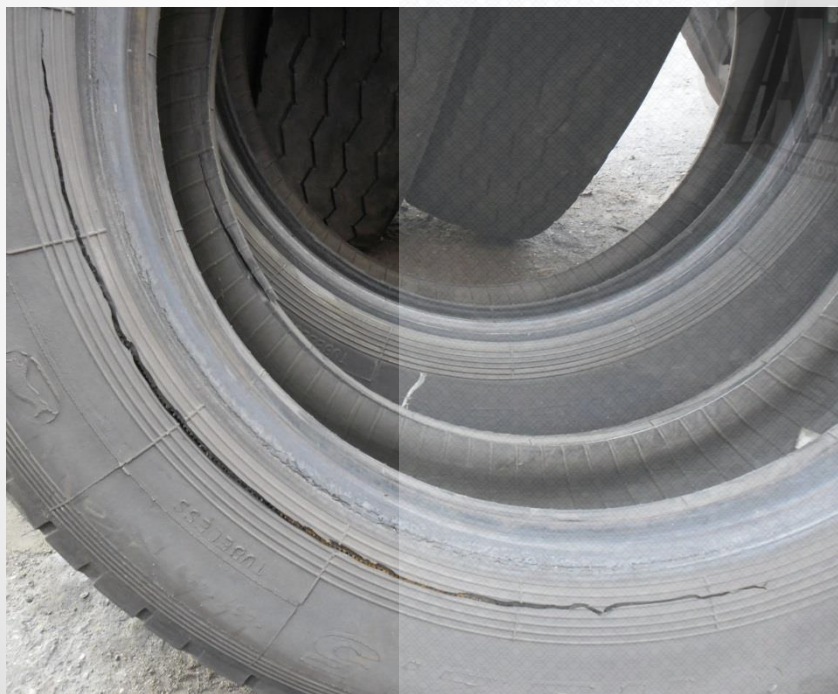
ПРИКЛАДИ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН

Бічний поріз шини об бордюр



ПРИКЛАДИ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН

Не своєчасно проведений ремонт шини

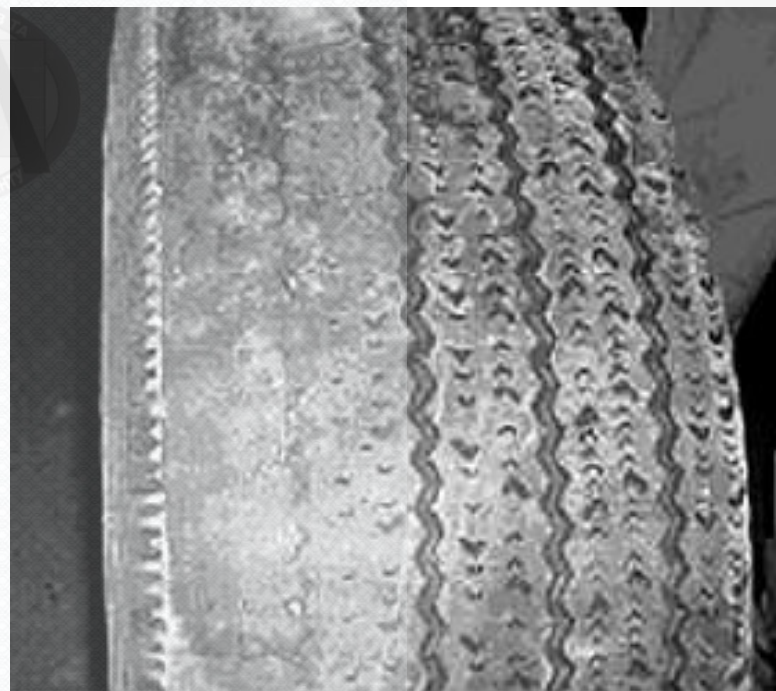


Пилкоподібний знос

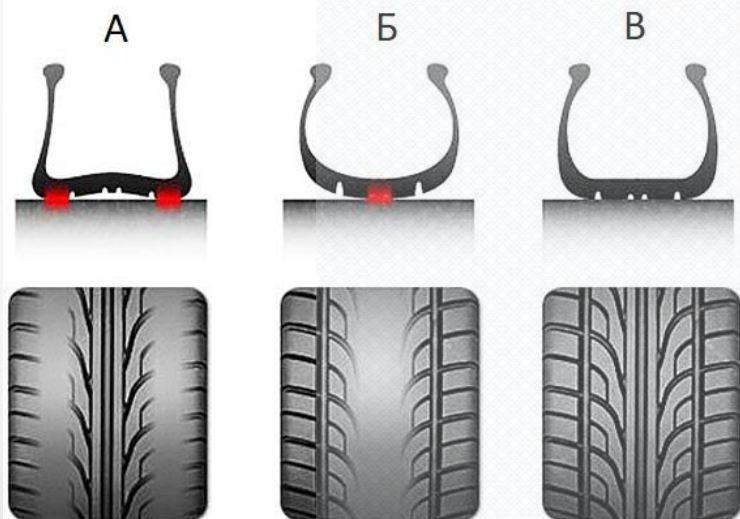


ХАРАКТЕРНІ ВИДИ НЕРІВНОМІРНОГО ЗНОСУ ШИН

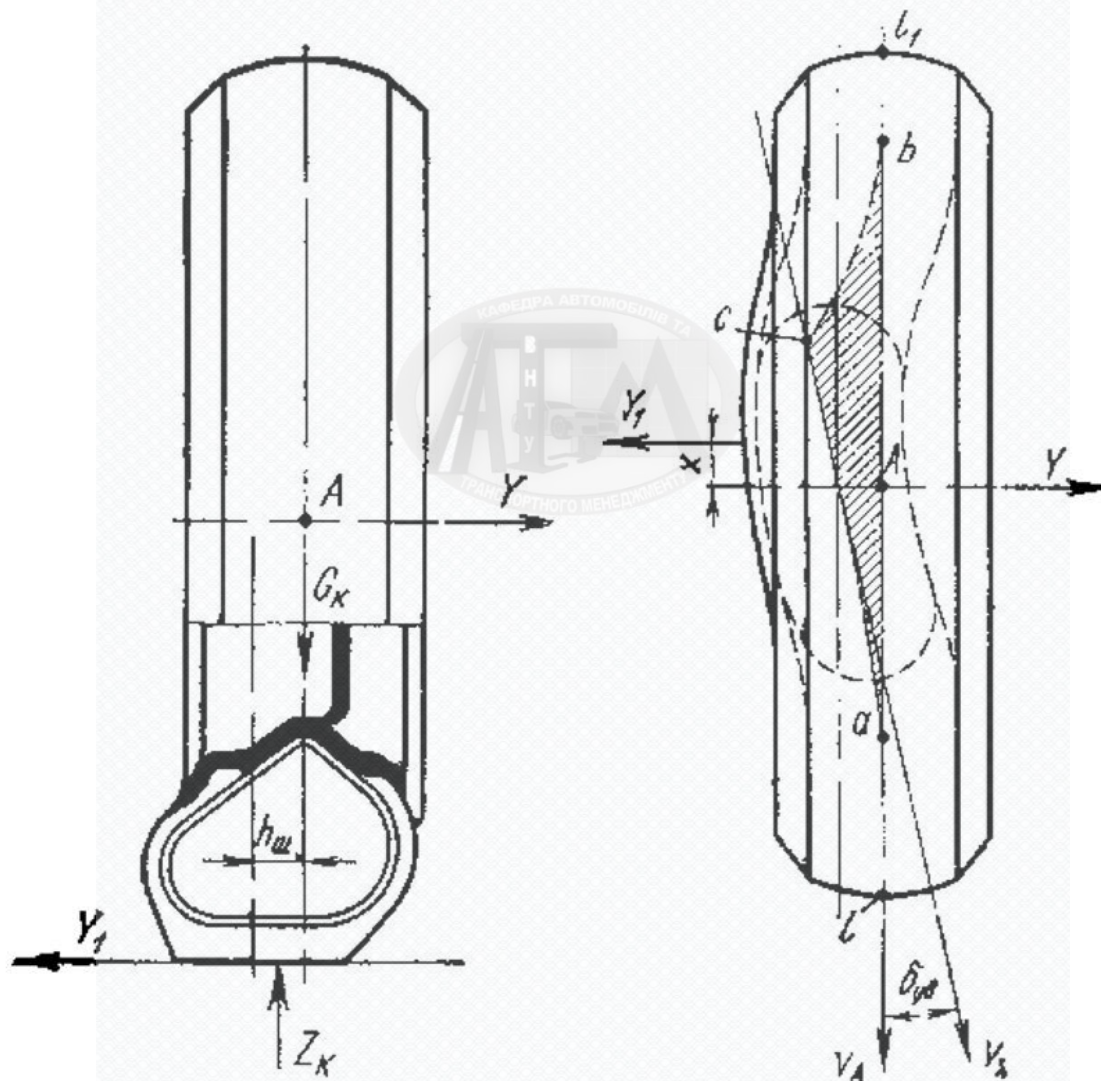
Односторонній знос



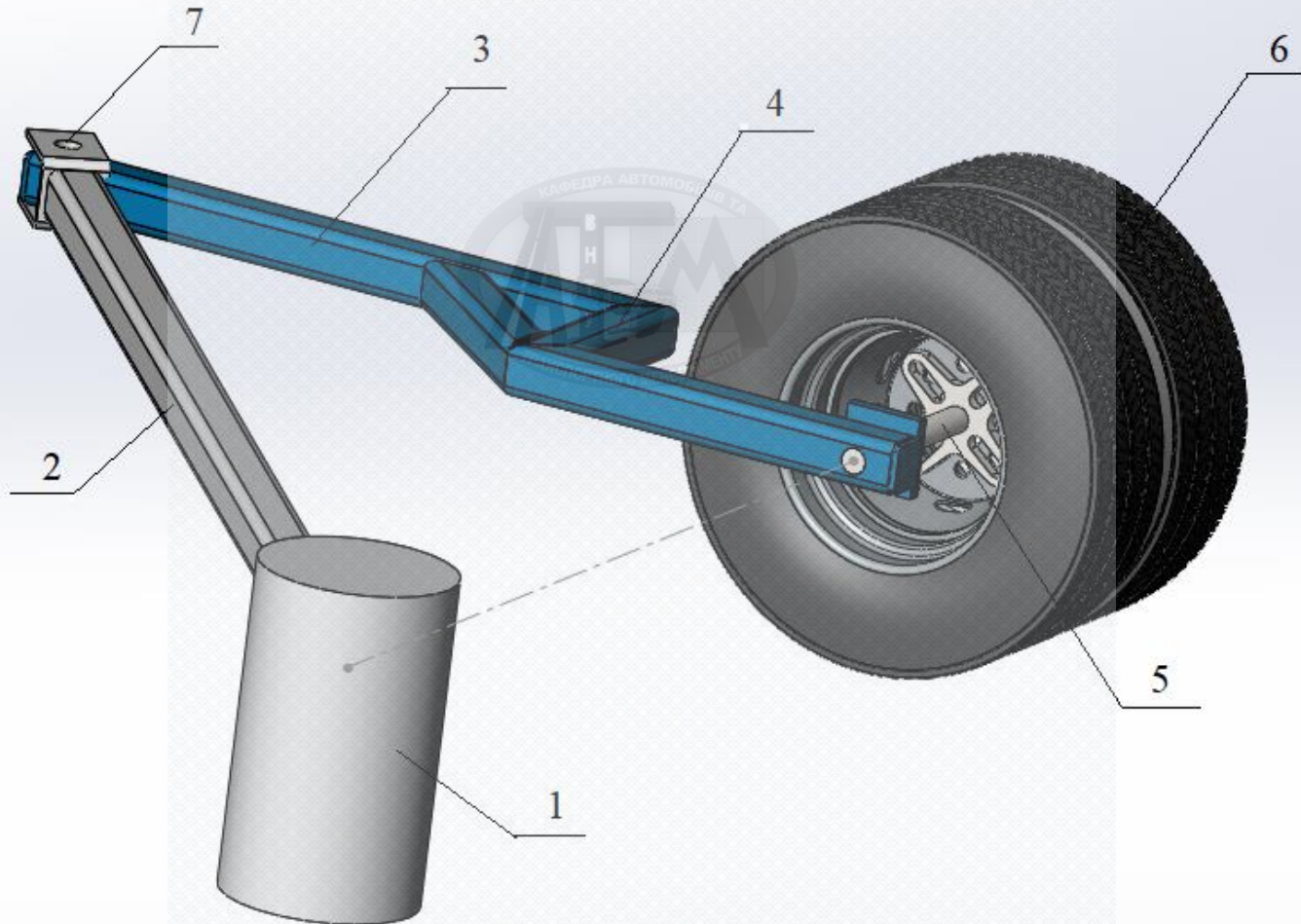
Знос в залежності від тиску в шині



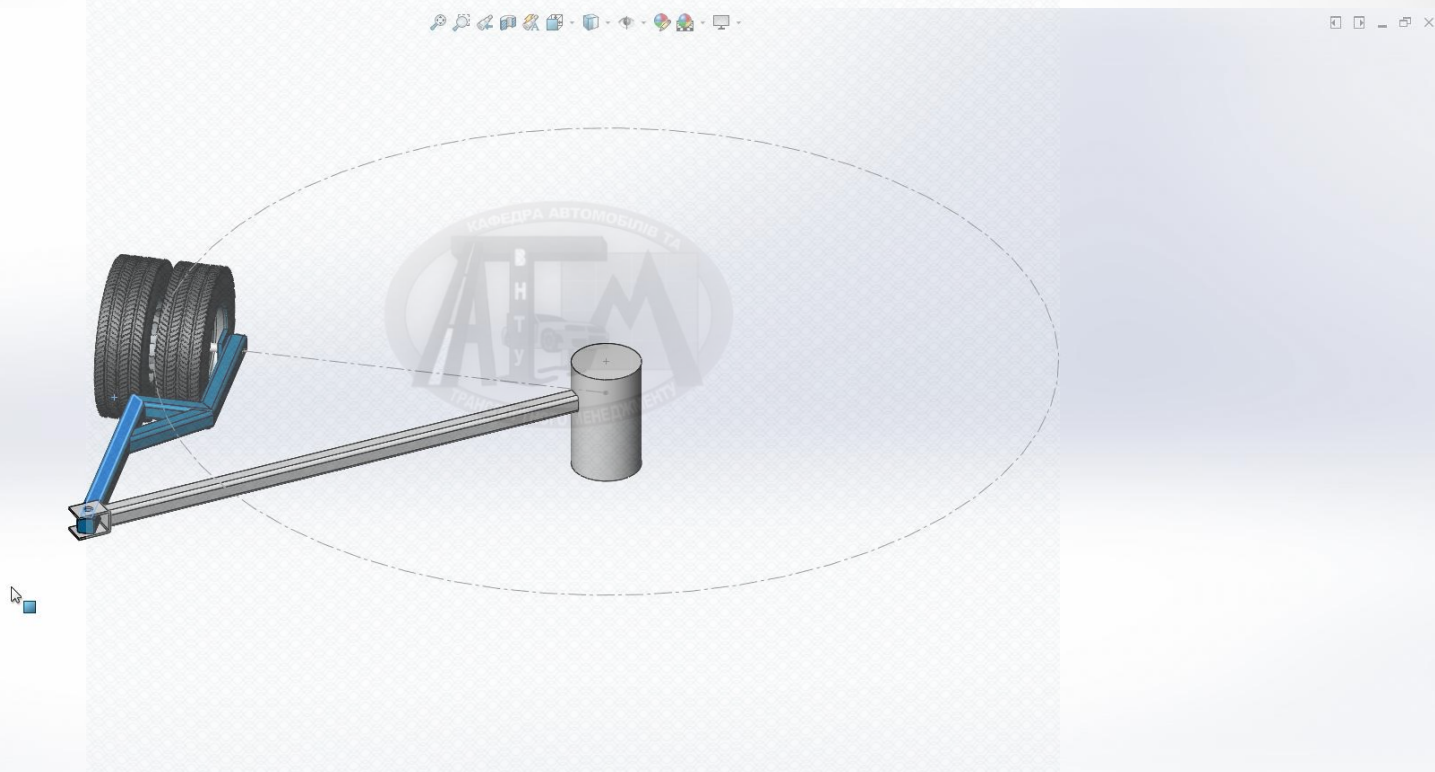
БІЧНЕ ВІДВЕДЕННЯ КОЛЕСА



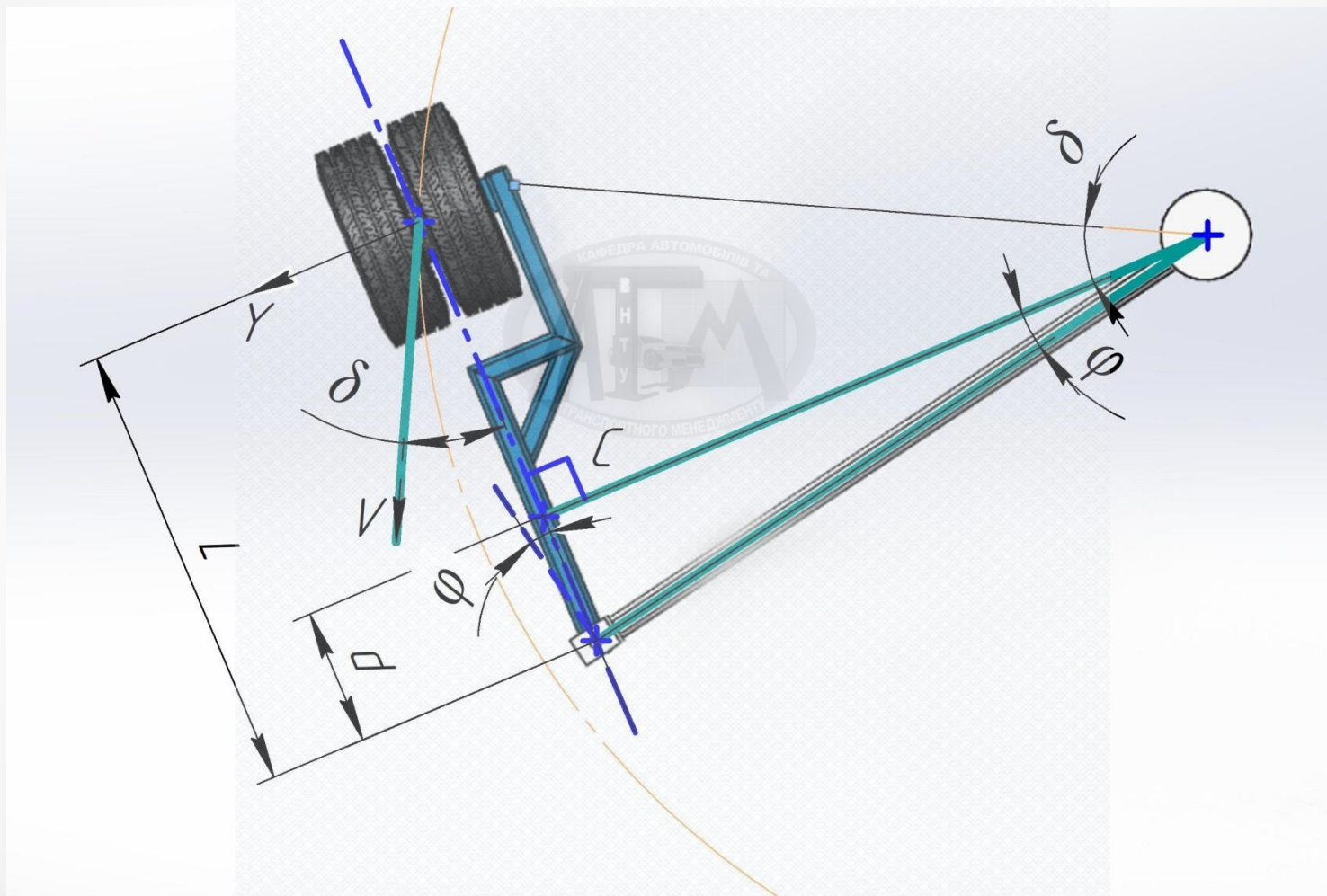
СТЕНД КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ЗДВОЄНИХ КОЛІС

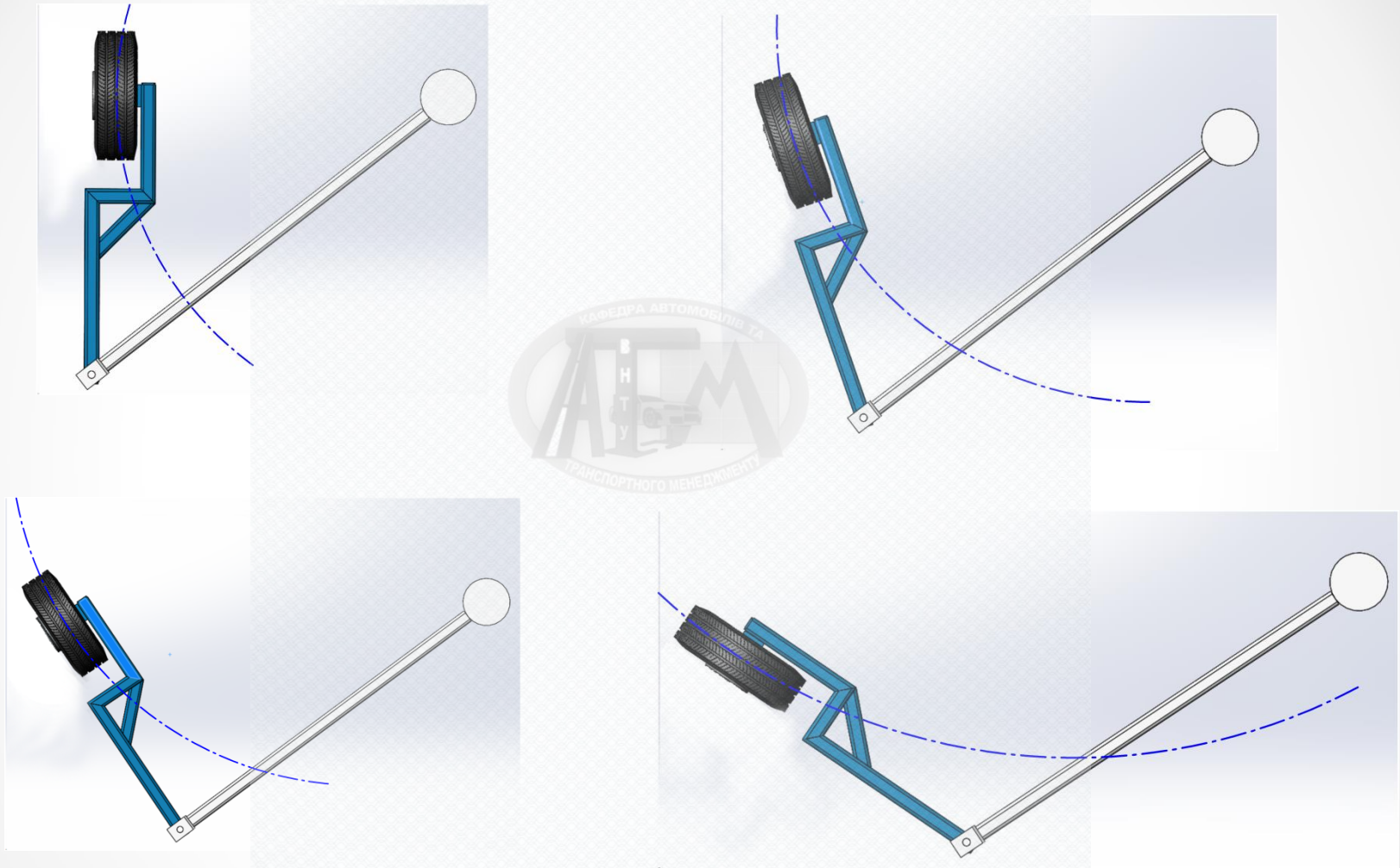


ПРИНЦИП РОБОТИ СТЕНДА

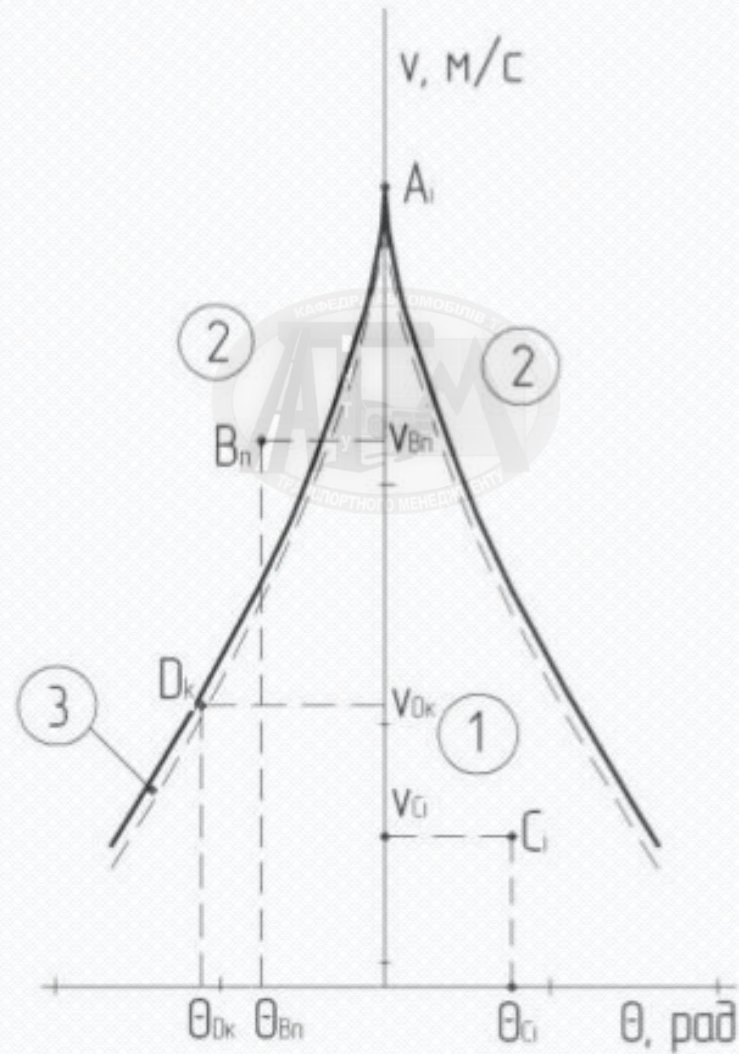


ПАРАМЕТРИ, ЯКІ ВИМІРЮЮТЬСЯ





БІФУРКАЦІЙНА МНОЖИНА



МОДЕЛЮВАННЯ КОЧЕННЯ КОЛЕСА

Схема дії сил і реакцій
при коченні колеса

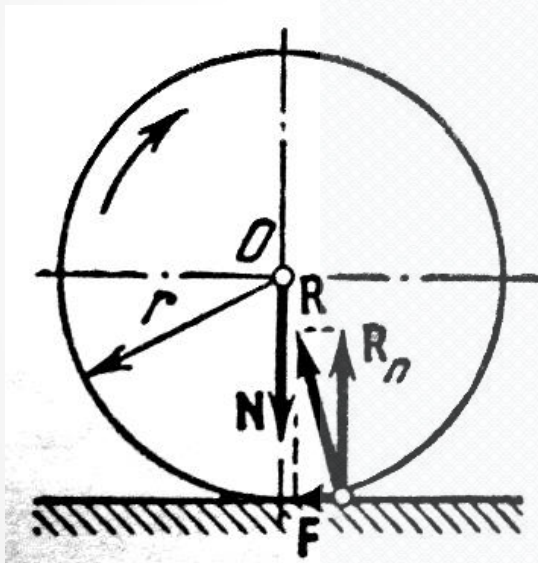
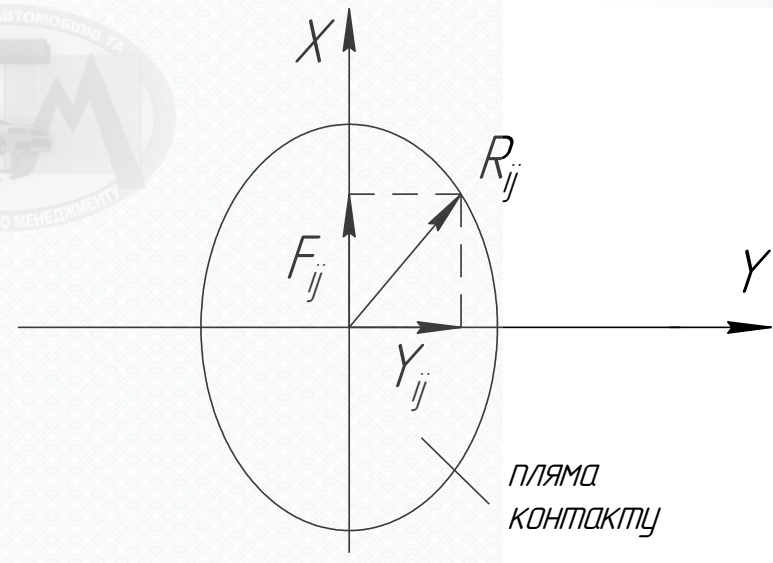


Схема одночасної дії поздовжніх і
поперечних сил у плямі контакту
(еліпс сил тертя)



У першому розділі розглянуто основні напрями діяльності КП «ВТК». Виконаний аналіз структури рухомого складу автобусів. Досліджено можливі джерела щодо ініціювання зменшення порушень стійкості руху автобусів на місцевих маршрутах Вінниці.

У другому розділі проведений розрахунок виробничої програми з технічної експлуатації автобусів КП «ВТК».

Третій розділ особливостям кочення автомобільних шин з відведенням. Виокремлено механізм зміни технічного стану еластичних рушіїв, яка порушує працездатність коліс. Таким чином, значуще підвищення ефективності виконання функцій перевезення пасажирів автобусами КП «ВТК» може бути досягнуто за рахунок наведених нижче дій по управлінню працездатністю еластичних рушіїв.

1. Треба урахувати дієвість некерованих ВТК факторів, які повинні вірно вибрати спеціалісти КП.
2. Кваліфіковано виконувати у ВТК всі необхідні для працездатності шин технічні впливи (вибір рушіїв, діагностування і регулювання кутів установки коліс та їх балансування, перманентний контроль: виду і величини зносу протектора та руйнування рушія, навантаження на колеса і відведення здвоєних коліс, геометрії та розподілу мас компонентів кузова, які впливають на силовий баланс руху, тощо).
3. Контролювати у ВТК і частково управляти наступними факторами: швидкістю руху КТЗ, стилем керування водія, навантаженням автобуса.
4. Ураховувати результати аналізу актів списання шин, які перманентно виконують провідні спеціалісти ВТК.
5. Відстежувати своєчасність здачі шин на утилізацію.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Поліпшення ефективності функціонування автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» шляхом підтримки працездатності еластичних рушіїв

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

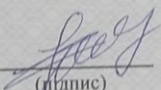
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

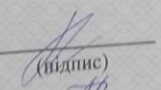
Оригінальність 61,7 % Схожість 38,3 %

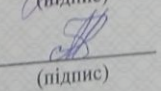
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Цимбал О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи  Пахнючий І.Т.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи  Макаров В.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)