

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

Графічний матеріал до  
магістерської кваліфікаційної роботи  
на тему:

**Удосконалення методики діагностування  
гальмівної ефективності та стійкості автомобілів  
з антиблокувальною системою в умовах станції  
технічного обслуговування автомобілів «АТЛ» місто Вінниця**

спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Розробив: ст. гр. 1АТ-17м  
Мельник Б. В.

Керівник: к.т.н., доцент  
Кашканов В. А.

Вінниця – 2019 р.

**Мета роботи** – підвищення безпеки легкових автомобілів в умовах експлуатації на основі ефективного контролю технічного стану гальмівної і антиблокувальної систем в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «АТЛ» місто Вінниця

### **Завдання дослідження**

- теоретично обґрунтувати метод контролю гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з функціонуючою антиблокувальною системою при їх діагностуванні на роликкових стендах і розробити математичну модель системи «Автомобіль (підресорена маса, підвіска - гальмівна система - АБС - колеса) - стенд», що дозволяє виконувати аналітичні дослідження процесу гальмування автомобіля з функціонуючої АБС на роликкових стендах з урахуванням впливу найбільш значущих чинників, що характеризують взаємодію елементів системи;
- виконати аналіз діяльності підприємства та стану виробничо-технічної бази СТО «АТЛ» м. Вінниця;
- надати рекомендації щодо використання удосконаленої методики діагностування гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з антиблокувальною системою в умовах СТО;
- розробити заходи з охорони праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів та заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.

### **Методи досліджень**

При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, основані на застосуванні системного аналізу, аналізу та синтезу, математичного моделювання.

**Об'єкт дослідження** – діагностування гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з антиблокувальною системою на роликовому стенді

**Предмет дослідження** – показники гальмівної ефективності та стійкості автомобілів, а також показники якості роботи АБС при спільному функціонуванні гальмівної системи і АБС в процесі діагностування на роликових стендах.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

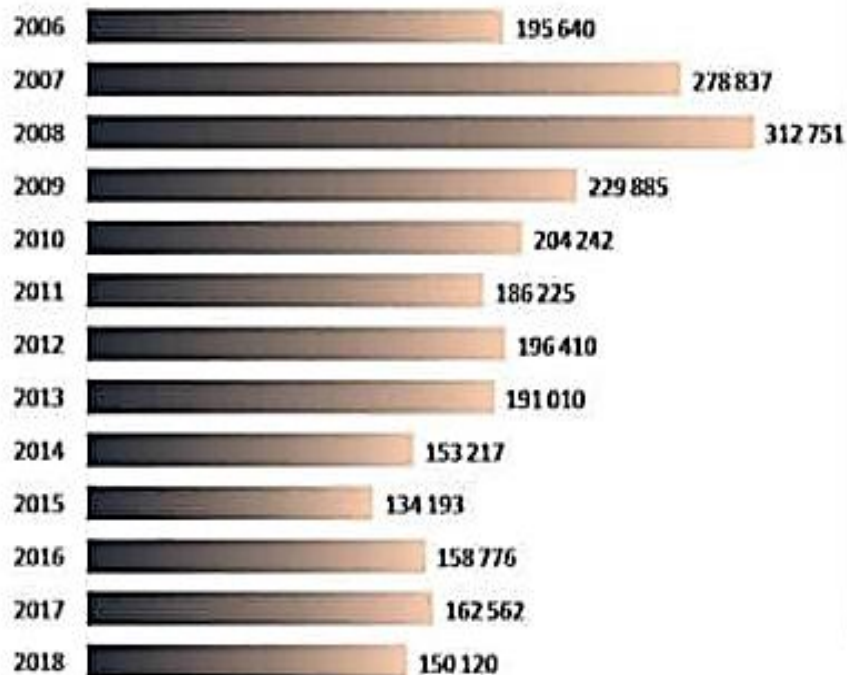
отримав подальший розвиток метод контролю гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з функціонуючою антиблокувальною системою при їх діагностуванні на роликових стендах.

### **Практичне значення одержаних результатів**

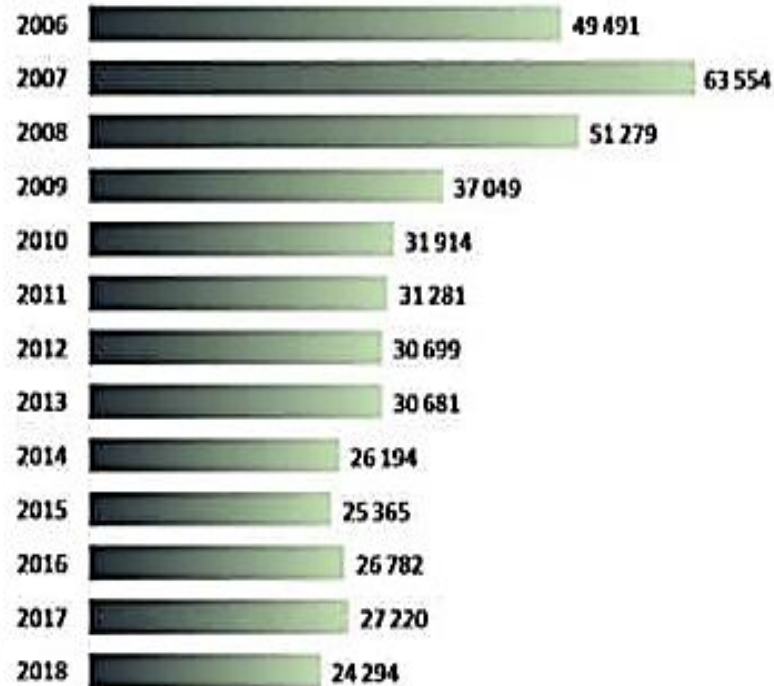
Розроблений алгоритм діагностування гальмівних систем автомобілів на роликових стендах дозволяє перевірити гальмівну ефективність та стійкість з функціонуючою антиблокувальною системою на відповідність вимогам ДСТУ в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.

## Аварійність на дорогах України за останні роки

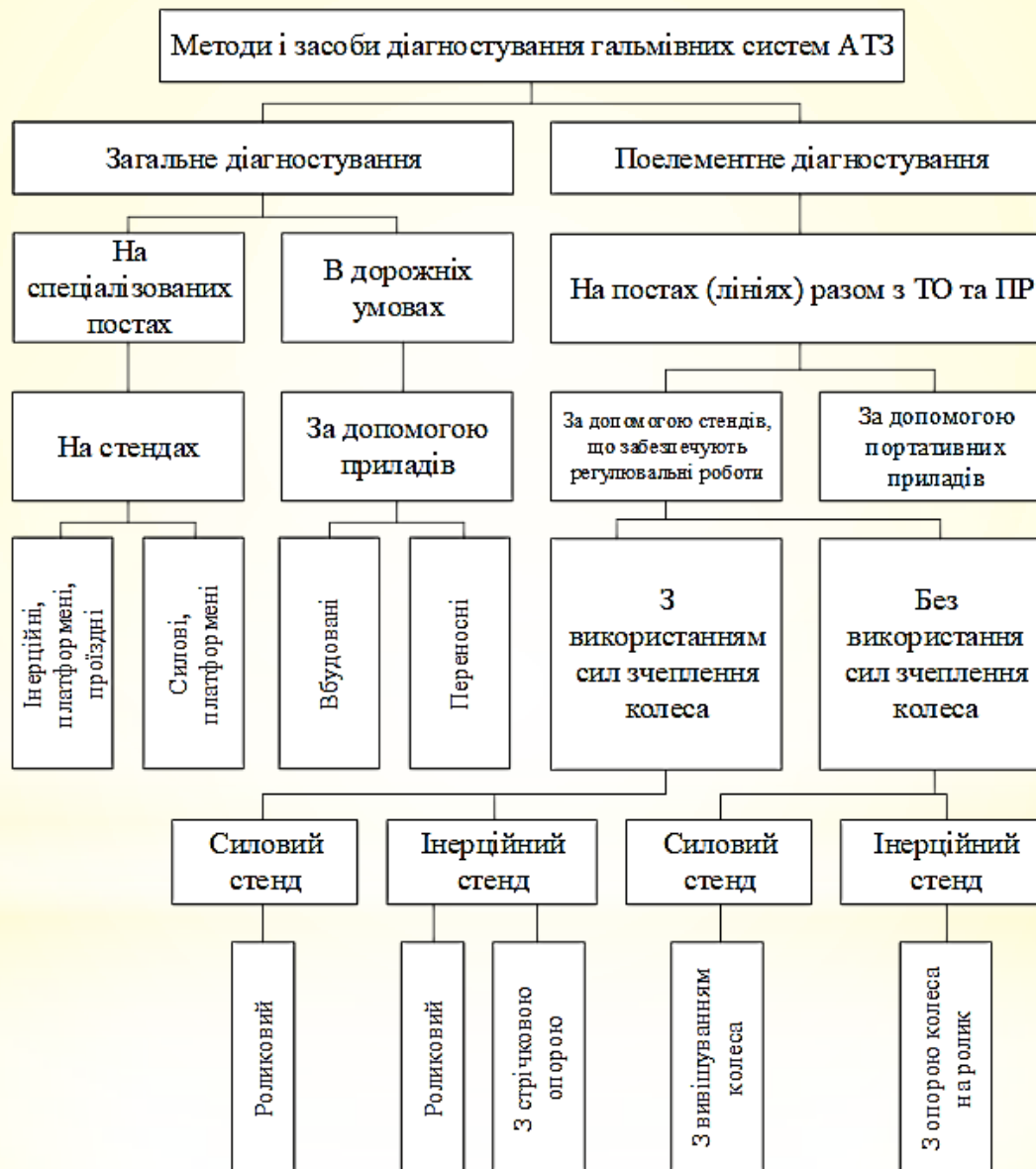
Всього  
ДТП



ДТП з  
постраждалими



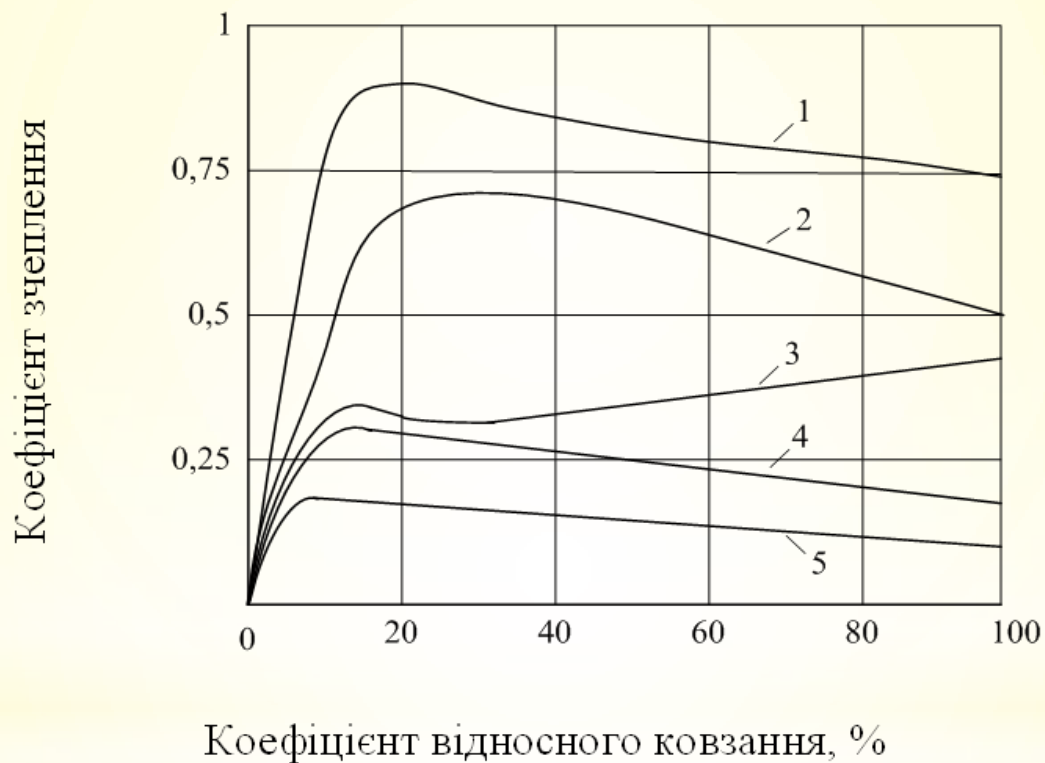
# Класифікація методів і засобів діагностування гальмівних систем АТЗ



# Класифікація стендів для діагностування гальмівних якостей АТЗ



## Залежність коефіцієнту зчеплення від коефіцієнта відносного проковзування на різних дорожніх поверхнях

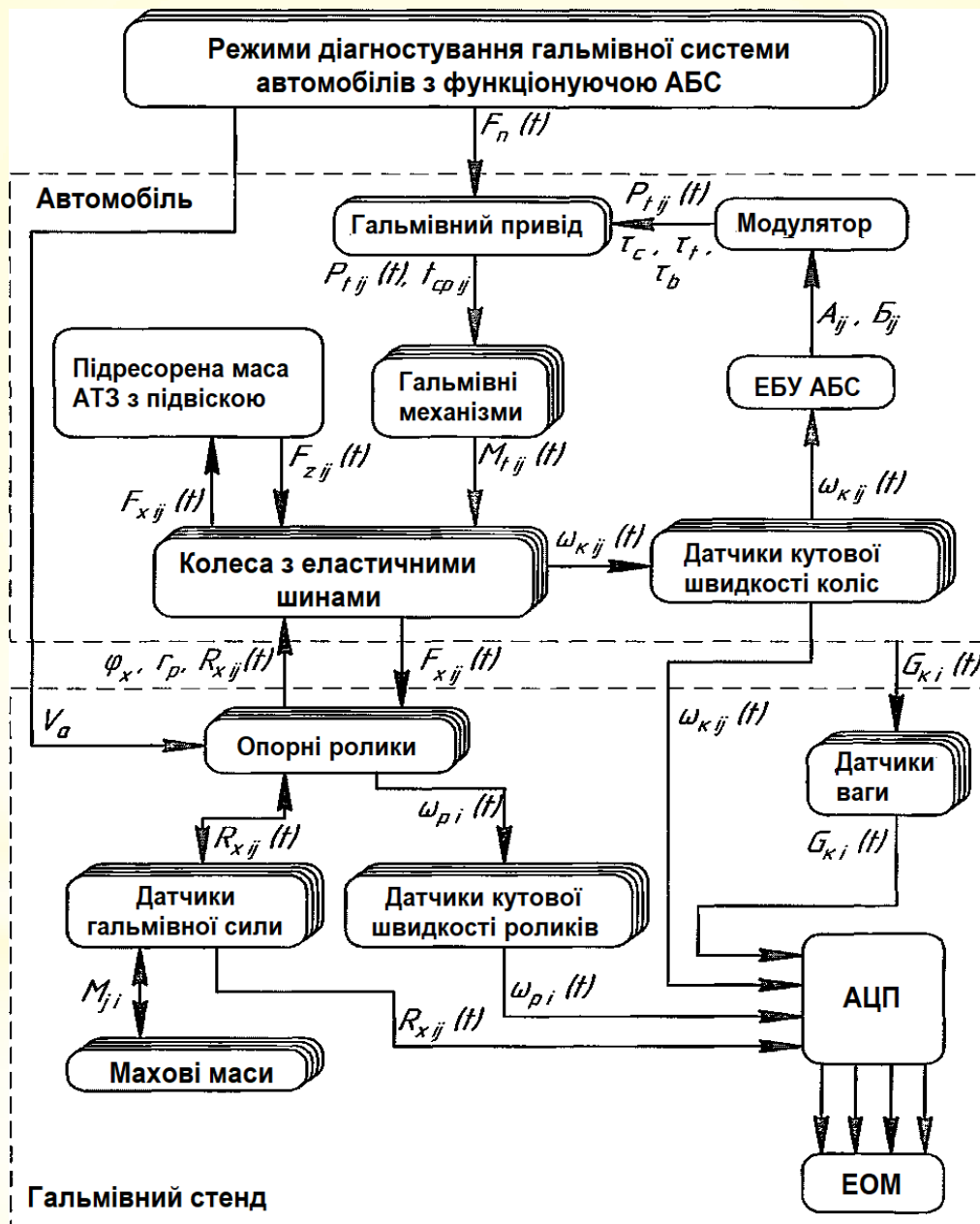


1 – сухий асфальт; 2 – вологий асфальт; 3 – неукочений сніг;

4 – укочений сніг; 5 – лід

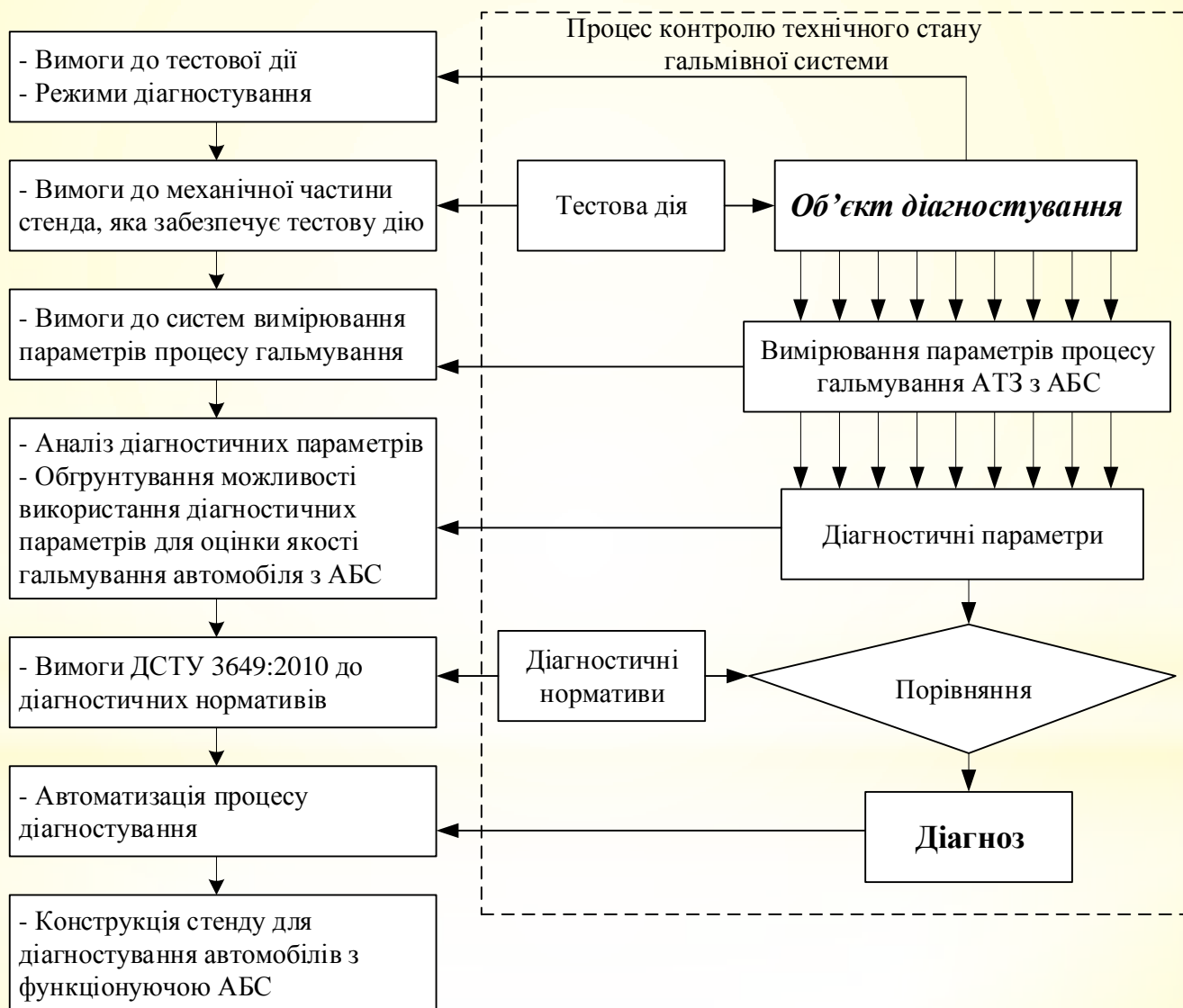


## Структурна схема системи «АПКС»

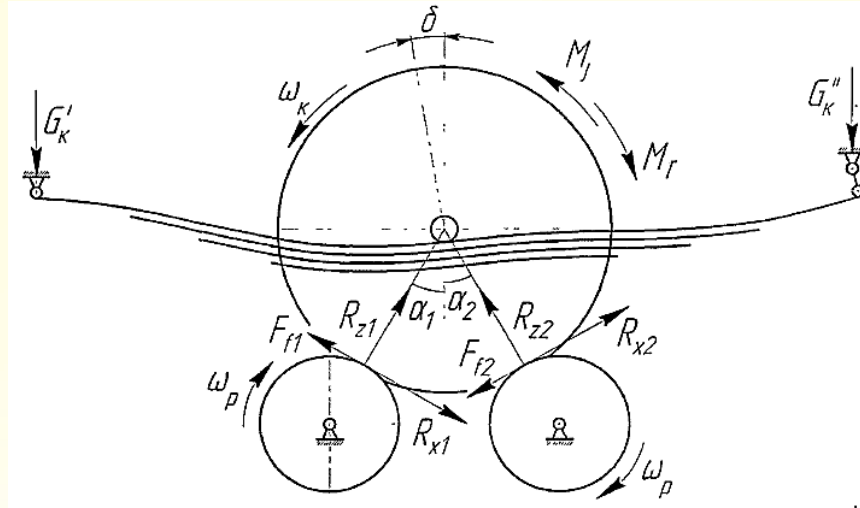




# Структурна схема наукового обґрунтування методу контролю гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з функціонуючою АБС на роликкових стендах



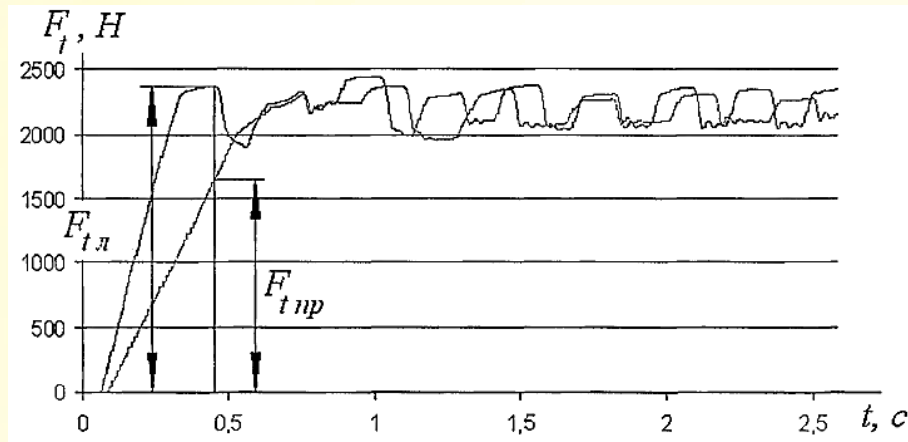
## Розрахункова схема процесу гальмування колеса на роликах стенда



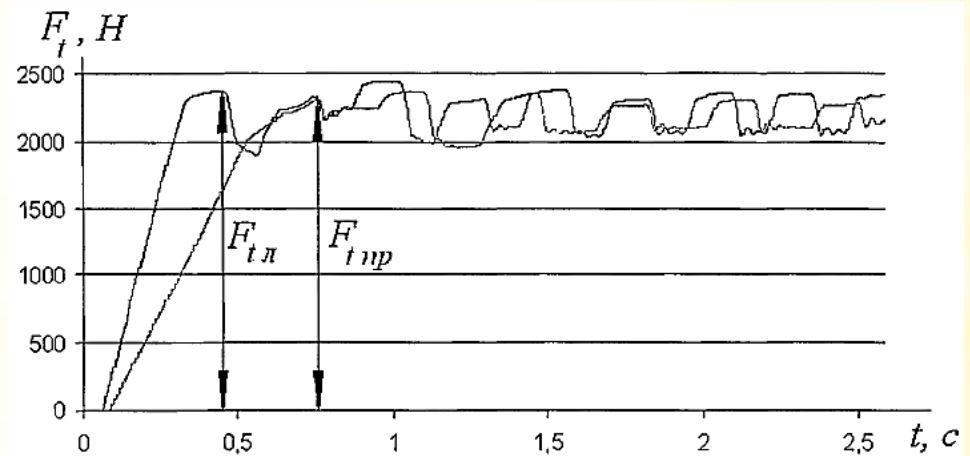
### Елементи математичного моделювання

$$M_t = \begin{cases} K_1 \cdot (P_{zm} - \Delta_0), & \text{якщо } \Delta P_{zm} > 0 \quad i \quad K_1 \cdot (P_{zm} - \Delta_0) - M_{mp} > 0 \\ K_2 \cdot P_{zm}, & \text{якщо } \Delta P_{zm} \leq 0 \quad i \quad K_2 \cdot P_{zm} - M_{mp} < 0 \\ M_{mp}, & \text{якщо } \Delta P_{zm} > 0 \quad i \quad K_1 \cdot (P_{zm} - \Delta_0) - M_{mp} \leq 0 \\ M_{mз}, & \text{якщо } \Delta P_{zm} \leq 0 \quad i \quad K_2 \cdot P_{zm} - M_{mp} \geq 0 \\ 0, & \text{якщо } \Delta P_{zm} > 0 \quad i \quad \Delta P_{zm} > \Delta_0 \quad \text{або} \quad \Delta P_{zm} \leq 0 \\ R_z \cdot \varphi_{\max} \cdot f_b \cdot r_{k0}, & \text{якщо } \omega_k \leq 0 \end{cases}$$

## Схеми вимірювання гальмівних сил

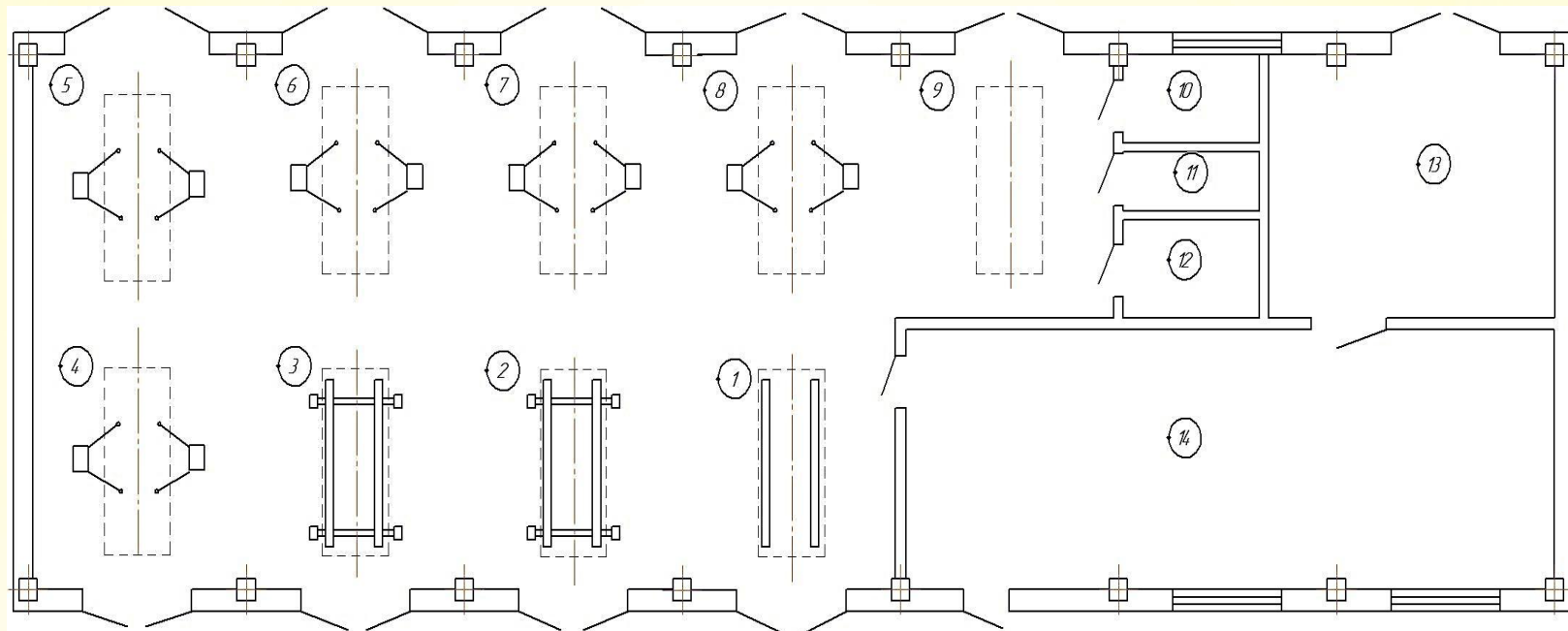


при досягненні максимального значення гальмівної сили на одному з коліс



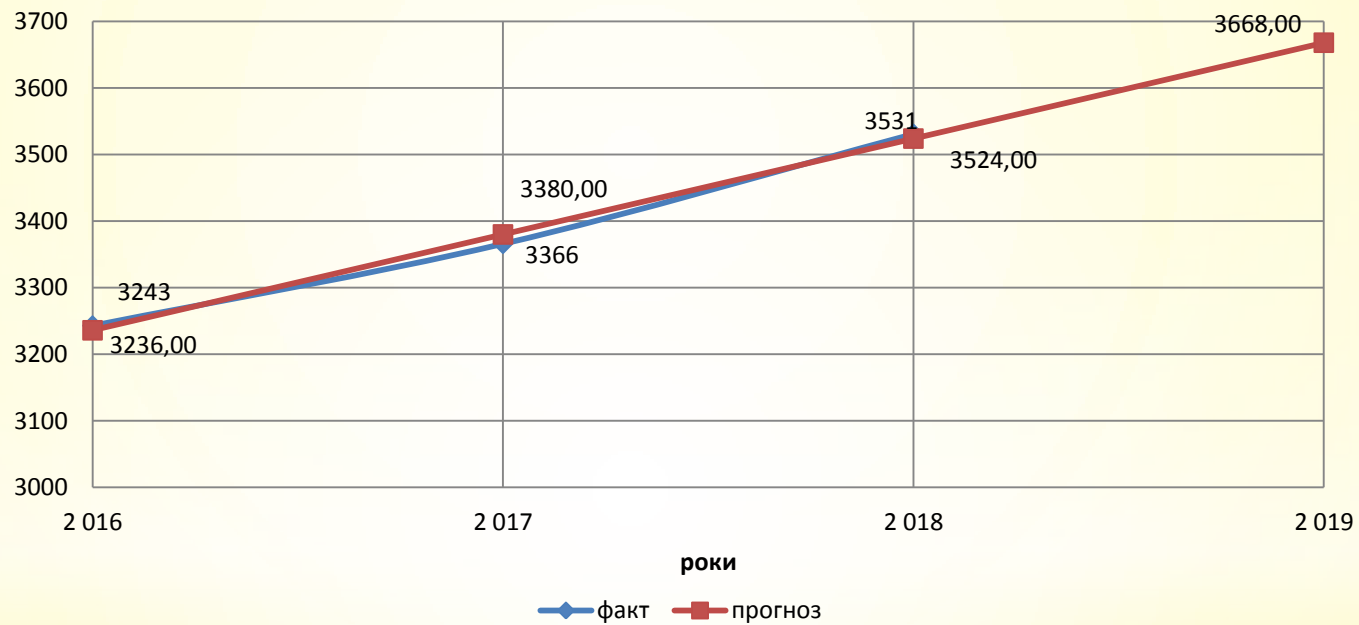
при досягненні максимального значення гальмівної сили на кожному з коліс

## План постів і приміщень СТО «АТЛ» м. Вінниця



1, 2 – пости діагностування ходової частини автомобілів; 3-8 пости ТО і ПР; 9 – пост електрика; 10, 11 – побутові приміщення; 12 – інструментальна кладова; 13 – склади; 14 – виставковий зал магазину

## Прогнозування автомобіле-заїздів на 2019 рік на СТО



## Підбір гальмівного стенду

Роликовий гальмівний стенд Brekon 141-3 PC B

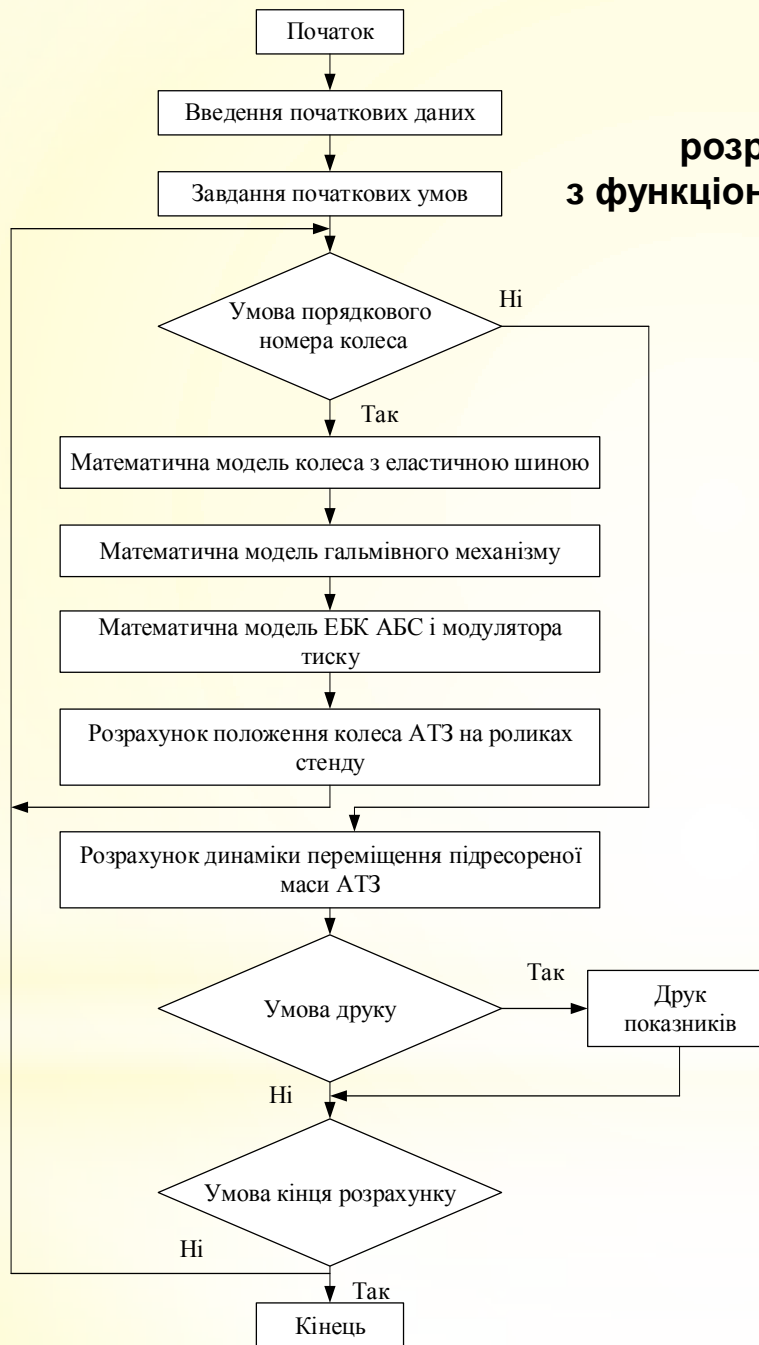


Технічна характеристика  
гальмівного стенду

Параметр	Значення
Навантаження на вісь	3 т
Діапазон вимірювань	0-6 кН
Коефіцієнт зчеплення (сух./вол. колеса)	0,9 – 0,5
Швидкість випробувань	3,4 км / год
Довжина гальмівних роликів	700 мм
Діаметр гальмівних роликів	175 мм
Випробувальна ширина мін. / макс.	800 - 2200 мм
Потужність гальмівного стенду 380В	2 x 2,5 кВт



**Структурна схема алгоритму  
розрахунку процесу гальмування автомобіля  
з функціонуючою АБС на гальмівному роликовому стенді**





## Основні висновки по роботі

1. Стан аварійності на дорогах в Україні за останні роки зумовлює розробляти заходи, спрямовані на попередження ДТП та зменшення важкості їх наслідків. Тому вдосконалення методик діагностування гальмівних систем автомобілів є актуальним питанням.
2. Об'єктивний метод діагностування гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації може бути реалізований як в дорожніх, так і в стендових умовах. Клімат нашої країни не дозволяє цілорічно проводити діагностування в дорожніх умовах, тому найбільш прийнятні стендові умови.
3. Розроблено структурну схему і математичну модель системи «Автомобіль (підресорена маса, підвіска - гальмівна система - АБС - колеса) - стенд», як об'єкта діагностування. Вона забезпечує можливість проведення аналітичних досліджень процесу гальмування автомобіля з функціонуючою АБС на роликівих стендах з урахуванням динаміки взаємодії шин з опорними поверхнями роликів стенда, характеристик гальмівного механізму, та логіки роботи блоку управління АБС.
4. Теоретично обгрунтовані інтегральні показники ефективності спільного функціонування гальмівної системи і АБС автомобілів на роликівих стендах:
  - інтегральний показник гальмівної ефективності автомобіля з АБС, як середнє значення питомої гальмівної сили ;
  - інтегральний показник стійкості автомобіля з АБС при гальмуванні, як відносна різниця гальмівних сил коліс осі , розрахований на основі середніх за процес сталого гальмування значень реалізованих дотичних реакцій, вимірених на колесах для кожної діагностованої осі автомобіля;
  - інтегральні показники якості регулювання антиблокувальною системою усталеного процесу гальмування коліс автомобіля, як середнє значення відносного проковзування , діапазон зміни значень проковзування і діапазон зміни значень реалізованої дотичної реакції .
5. Предметом діяльності станції технічного обслуговування автомобілів «АТЛ» м. Вінниця є технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів (легкові автомобілі та мікроавтобуси), торгівля запасними частинами до них.
6. Підприємство забезпечене виробничими площами та технологічним обладнанням для надання заявлених послуг з ТО та ремонту автомобілів.
7. За результатами прогнозування, кількість автомобіле-заїздів на СТО «АТЛ» на 2019 рік має збільшитись, порівняно з минулим роком, складе близько 3668 автомобіле-заїздів. Зростання кількості автомобіле-заїздів на підприємство пов'язано зі збільшенням парку автомобілів у приватних власників, а саме завдяки масовому ввезенню в Україну вживаних автомобілів з-за кордону. Враховуючи затверджену Кабінетом Міністрів України Транспортну стратегію України на період до 2020 року та збільшення попиту на сервісні послуги на СТО «АТЛ» м. Вінниця, постає необхідність надання послуг з діагностування ефективності гальмівних систем автомобілів на даному СТО.
8. На основі огляду сучасних гальмівних стендів, враховуючи їх технічні характеристики, вартість та наявність авторизованих дилерів постачальників, пропонуємо до використання для контролю технічного стану гальмівної системи легкових автомобілів на СТО «АТЛ» м. Вінниця гальмівний стенд Brekon 141-3 PC B.
9. Розроблено алгоритм розрахунку процесу гальмування автомобіля з функціонуючою АБС на гальмівному роликівому стенді.
10. Розраховано кошторис витрат на впровадження гальмівного стенду Brekon 141-3 PC B на підприємстві, згідно якого загальні витрати на придбання обладнання та його встановлення становлять 462000 грн, а собівартість послуги діагностування – 226,6 грн.
11. На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи, розраховано занулення електричного обладнання, запропоновано організаційно-технічні рішення щодо гарантування безпечної роботи.
12. Запропоновано заходи з евакуації населення. Щоб організовано провести евакуацію, не допустити паніки і загибелі людей необхідно: завчасно планувати евакуацію населення; визначити райони, придатні для розміщення евакуйованих з небезпечних зон; організувати оповіщення керівників підприємств і населення про початок евакуації; організувати управління евакуацією, турбуватись про життєзабезпечення в місцях розміщення евакуйованого населення; організувати навчання дітям під час проведення евакуації.