

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

Графічний матеріал до
магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:

**Удосконалення методики діагностування автомобільних генераторів
в умовах дочірнього автосервісного підприємства «Гайсин-Авто»
відкритого акціонерного товариства «Вінниччина-Авто»**

спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Розробив: ст. гр. 1АТ-18мз
Сульжук А. А.

Керівник: к.т.н., доц.
Кашканов В. А.

Вінниця – 2020 р.

Мета роботи – надання практичних рекомендацій щодо підвищенні ефективності експлуатації автомобілів за рахунок вдосконалення методів забезпечення працездатності електрообладнання на основі діагностування генераторів за параметрами вихідної напруги в умовах дочірнього автосервісного підприємства «Гайсин-Авто» відкритого акціонерного товариства «Вінниччина-Авто»

Завдання дослідження

- вибрати і обґрунтувати діагностичні параметри на підставі вимог, що пред'являються до автомобільних генераторів;
- розробити математичну модель оцінки залишкового ресурсу автомобільних генераторів з урахуванням умов експлуатації;
- сформулювати рекомендації щодо використання удосконаленої методики діагностування автомобільних генераторів в умовах автосервісного підприємства;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні робіт з діагностування автомобілів на підприємстві.

Методи досліджень

Дослідження виконані з використанням методів математичної статистики, теорії ймовірностей, чисельних методів апроксимації, математичного моделювання.

Об'єкт дослідження – процес зміни технічного стану автомобільних генераторів в експлуатації

Предмет дослідження – закономірності зміни параметрів вихідної напруги автомобільних генераторів в залежності від їх технічного стану

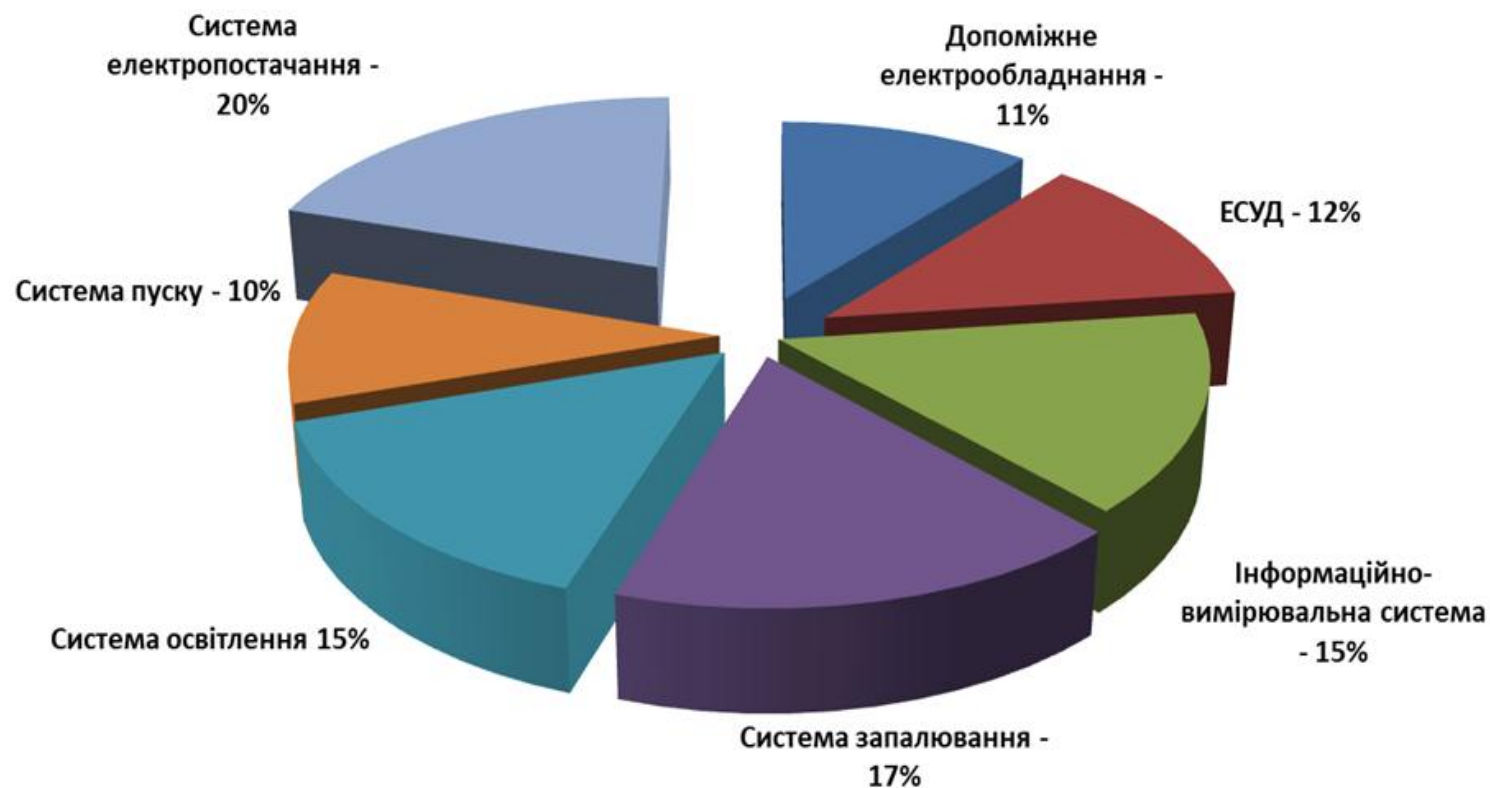
Наукова новизна одержаних результатів

Набув подальшого розвитку метод оцінки та прогнозування залишкового ресурсу автомобільних генераторів.

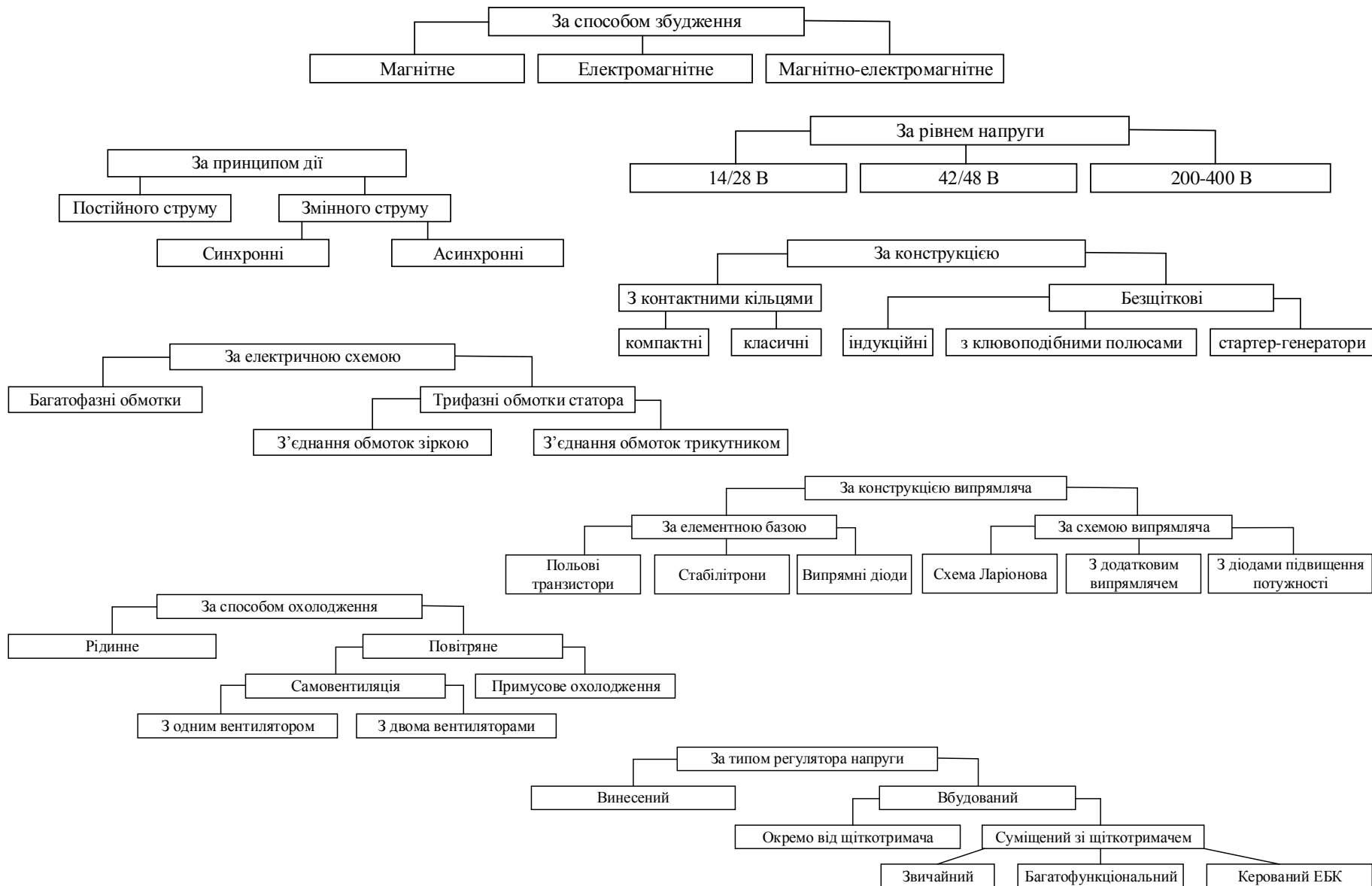
Практичне значення одержаних результатів

Результати наукового дослідження можуть використовуватися на підприємствах автомобільного транспорту для підвищення ефективності робіт з діагностування технічного стану генераторів автомобілів.

Розподіл несправностей електрообладнання автомобілів



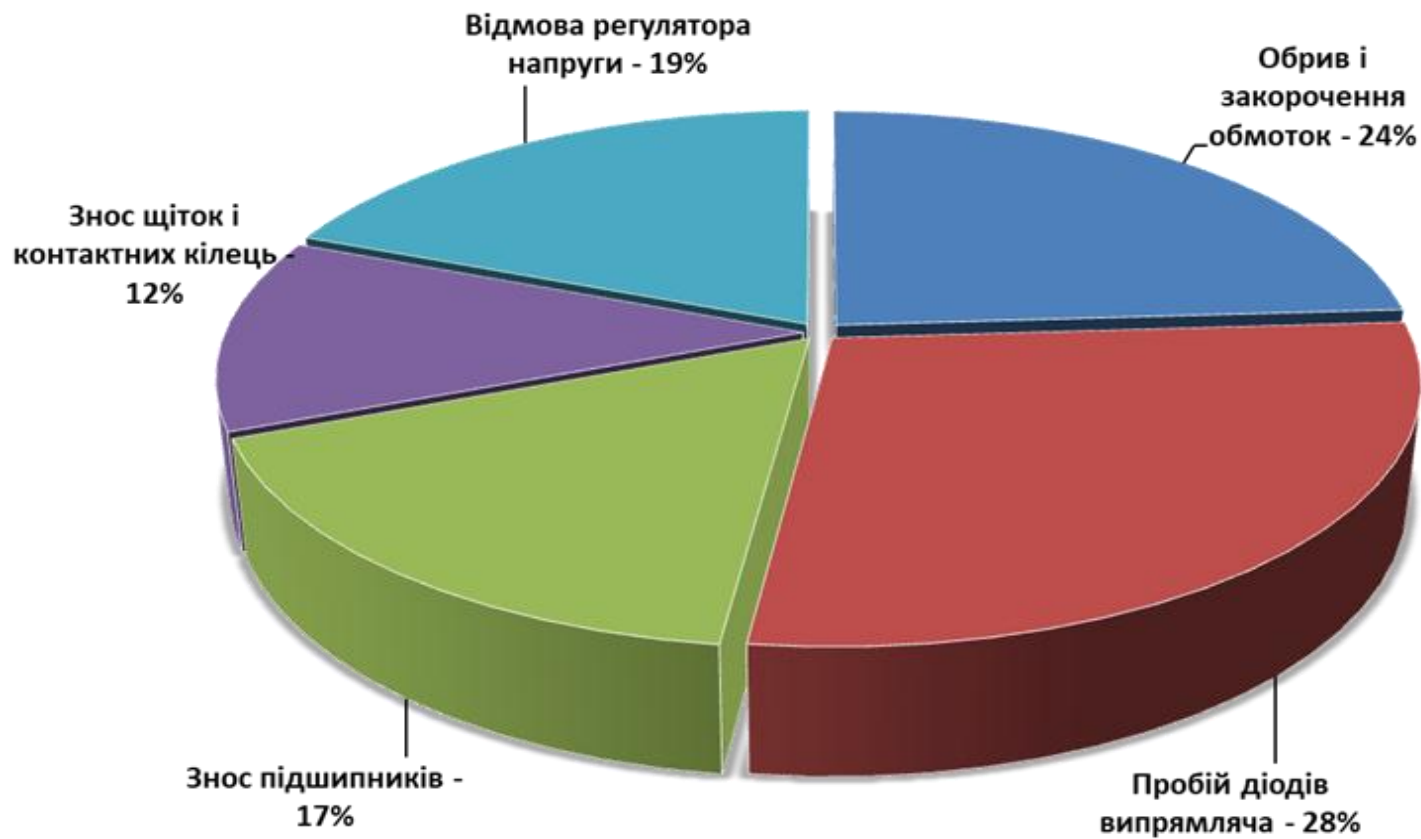
Класифікація автомобільних генераторів



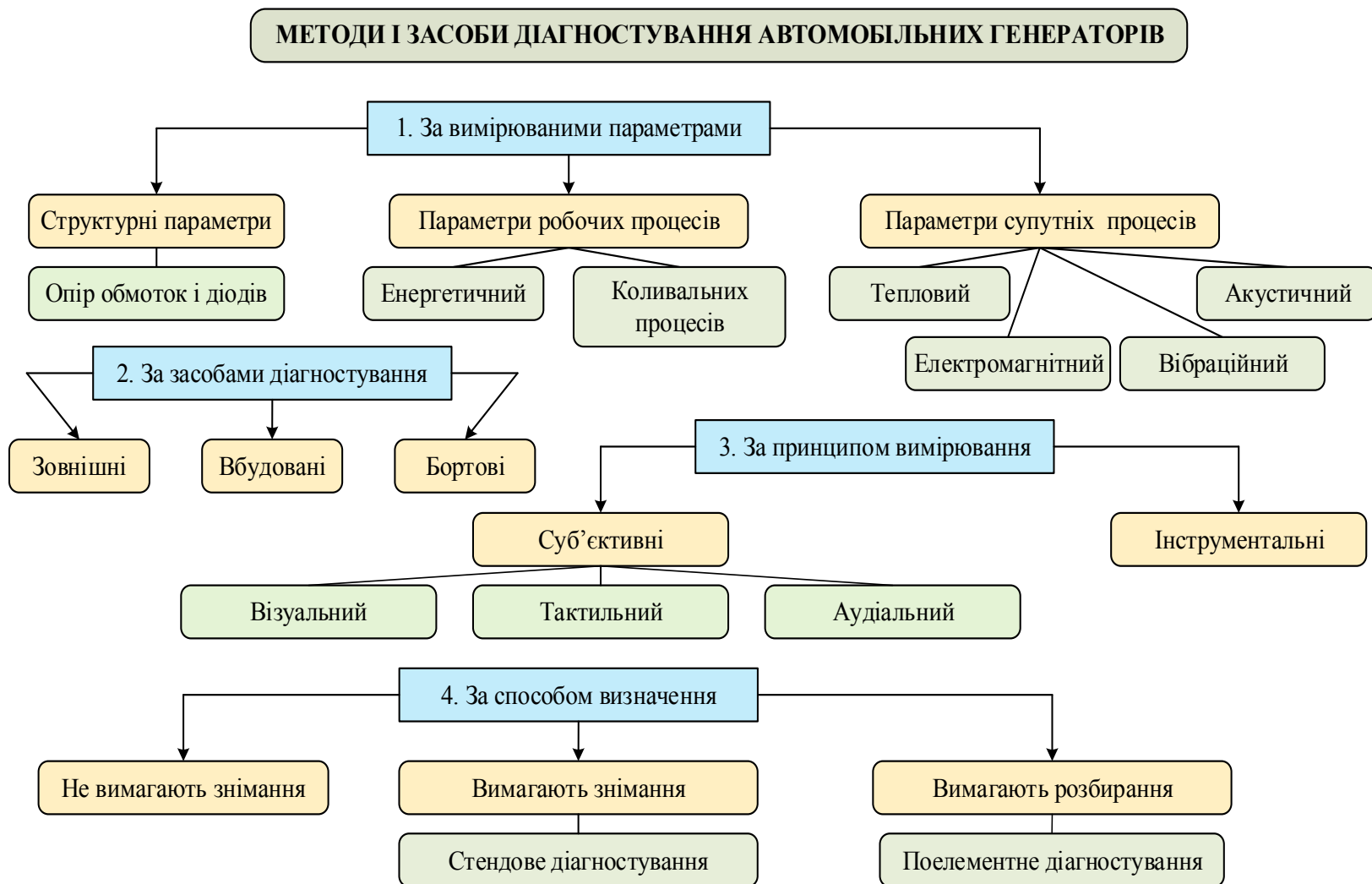
Несправності автомобільних генераторів

Несправності окремих елементів	Укрупнені несправності
1. Зношення підшипників генератора	
2. Міжвиткові замикання обмотки ротора	
Порушення контакту в місці пайки виводів обмотки ротора до контактних кілець	3. Обрив обмотки ротора
Обрив обмотки ротора	
Обрив щіткових поводків	
4. Замикання обмотки ротора на корпусі	
Ослаблення пружин щіткотримача	5. Підвищений опір між щітками і контактними кільцями
Окислення поверхні контактних кілець	
Замаслення поверхні контактних кілець	
Зависання щіток	
Зношення щіток	
6. Відмова регулятора напруги	
Обрив проводу конденсатора	7. Відмова конденсатора
Пробій конденсатора	
8. Пробій діодів випрямляча	
9. Обрив внутрішнього ланцюга діодів випрямляча	
Порушення пайки між фазними обмотками статора та випрямляча	10. Обрив фазних обмоток статора
Обрив фазних обмоток статора	

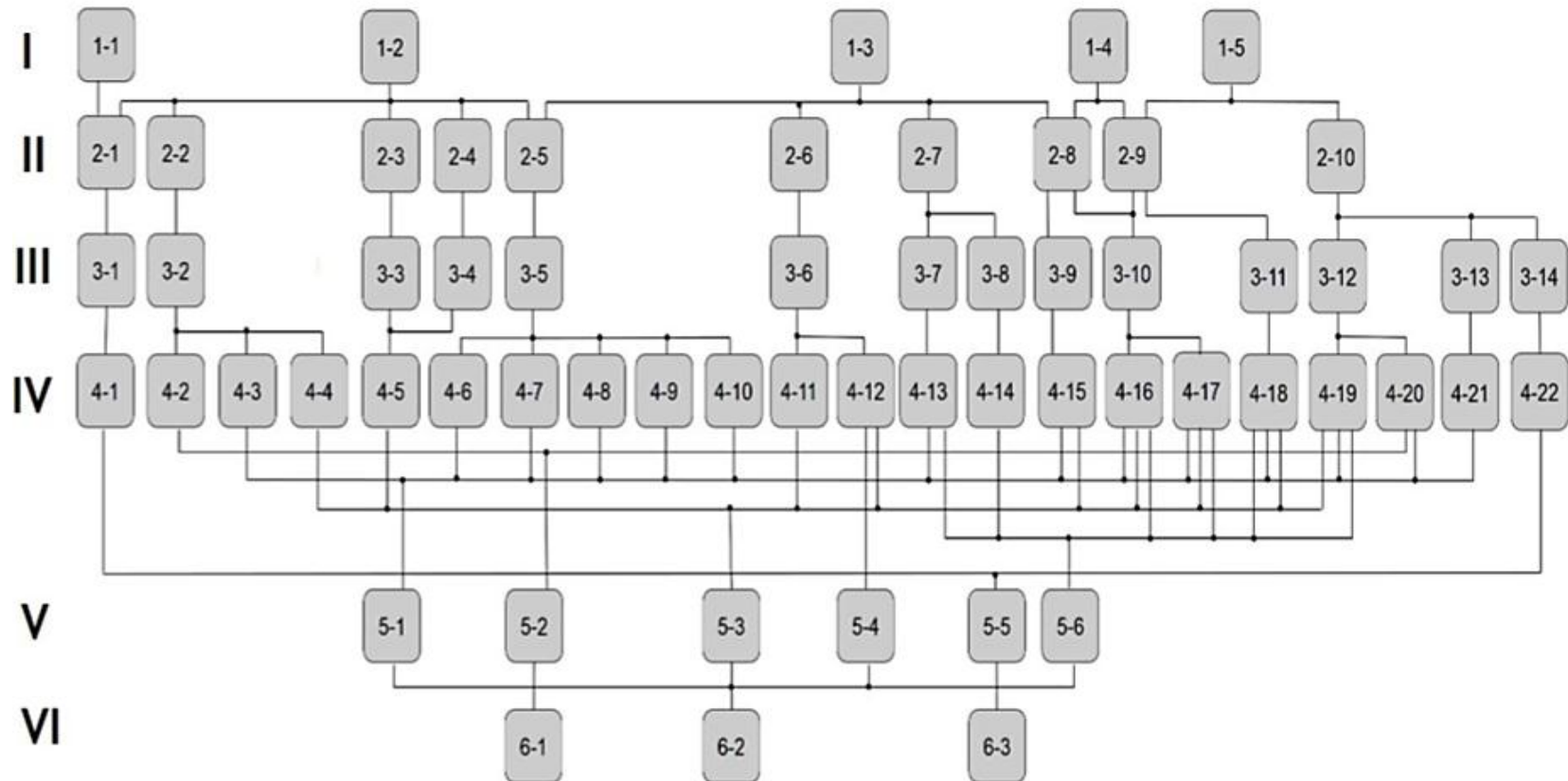
Розподіл несправностей автомобільних генераторів за частотою виникнення



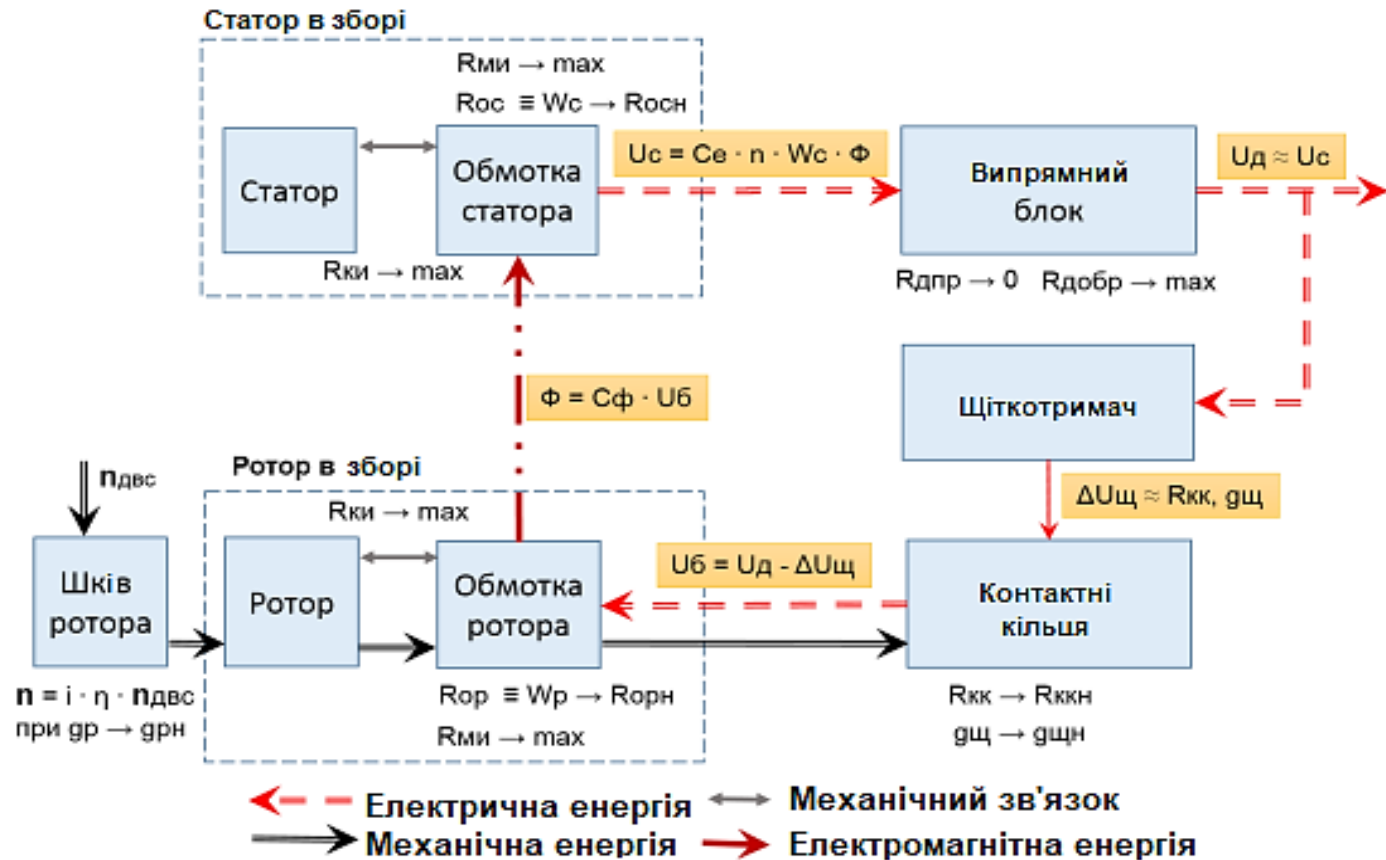
Класифікація методів діагностування автомобільних генераторів



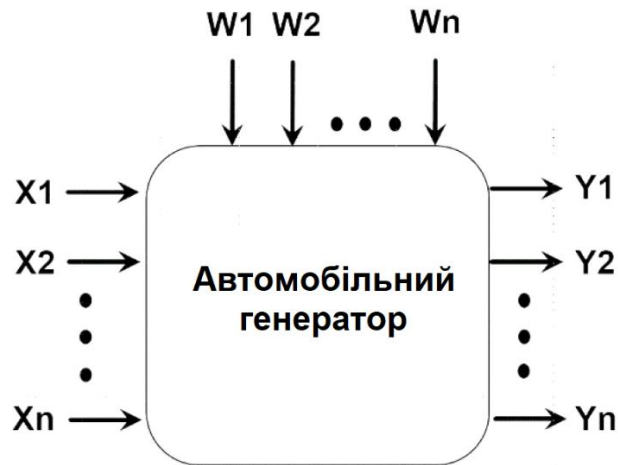
Блок-схема причинно-наслідкових зв'язків і рівнів пошуку несправностей автомобільних генераторів



Структурна схема автомобільного генератора



Математичне моделювання залишкового ресурсу автомобільних генераторів з урахуванням умов експлуатації



Інтенсивність зміни ресурсу:

$$U_S = f(t, L, \Phi_T, \Phi_e)$$

Вираз інтенсивності зміни ресурсу генератора від температури навколишнього повітря, тривалості експлуатації, експлуатаційних і технологічних факторів:

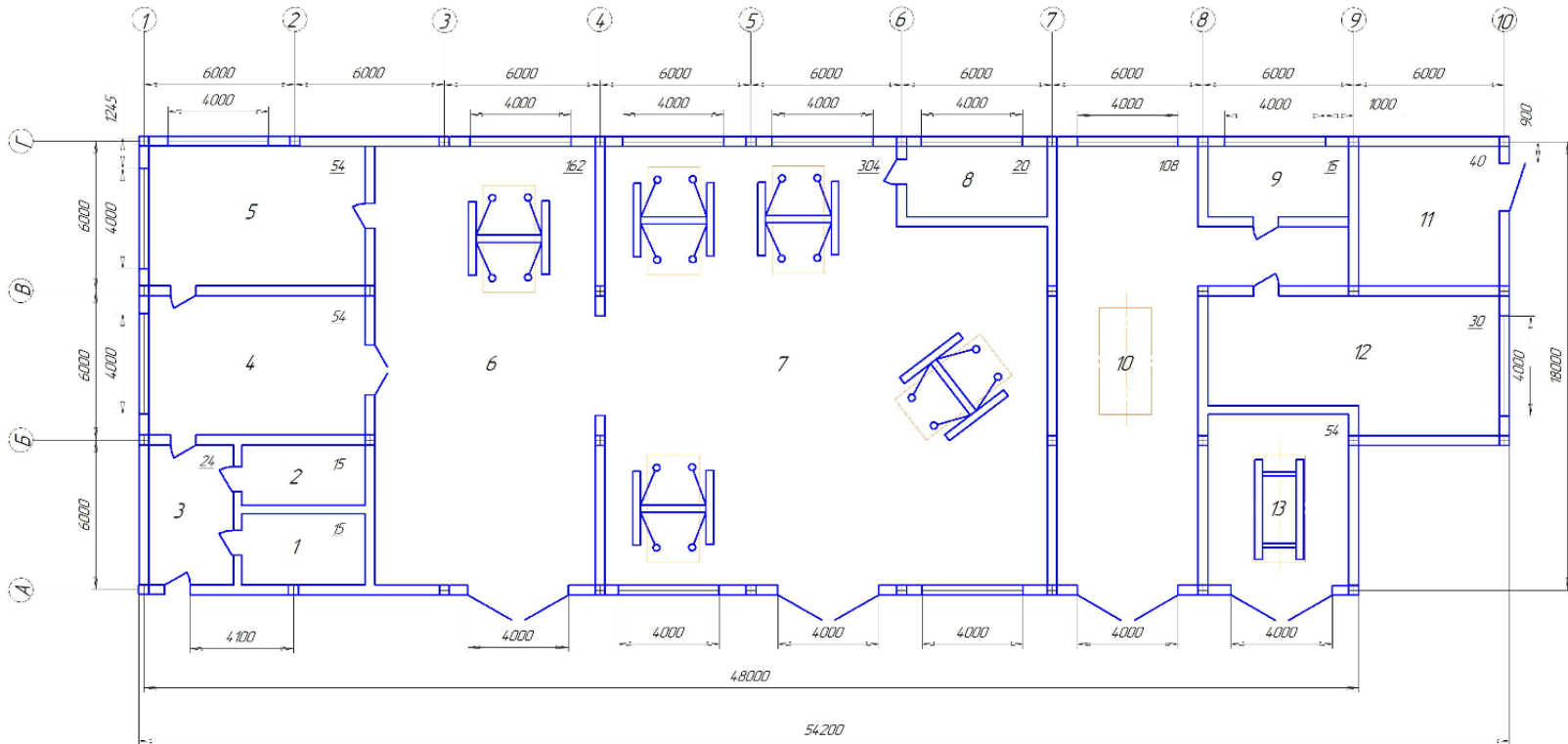
$$U_s = \lambda_2 + \delta_2 \cdot L + \lambda_1 \cdot t - \lambda_3 \cdot t^2$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \delta$ – коефіцієнти, що визначають умови експлуатації і технологічні особливості автомобільного генератора та залежать від t і L .

$$\left\{ \begin{array}{l} a \cdot n + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + d \cdot \sum_{i=1}^n z_i = \sum_{i=1}^n U_i \\ a \cdot x_i + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + d \cdot \sum_{i=1}^n z_i \cdot x_i = \sum_{i=1}^n U_i \cdot x_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^4 + d \cdot \sum_{i=1}^n z_i \cdot x_i^2 = \sum_{i=1}^n U_i \cdot x_i^2 \\ a \cdot \sum_{i=1}^n z_i + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot z_i + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot z_i + d \cdot \sum_{i=1}^n z_i^2 = \sum_{i=1}^n U_i \cdot z_i \end{array} \right.$$

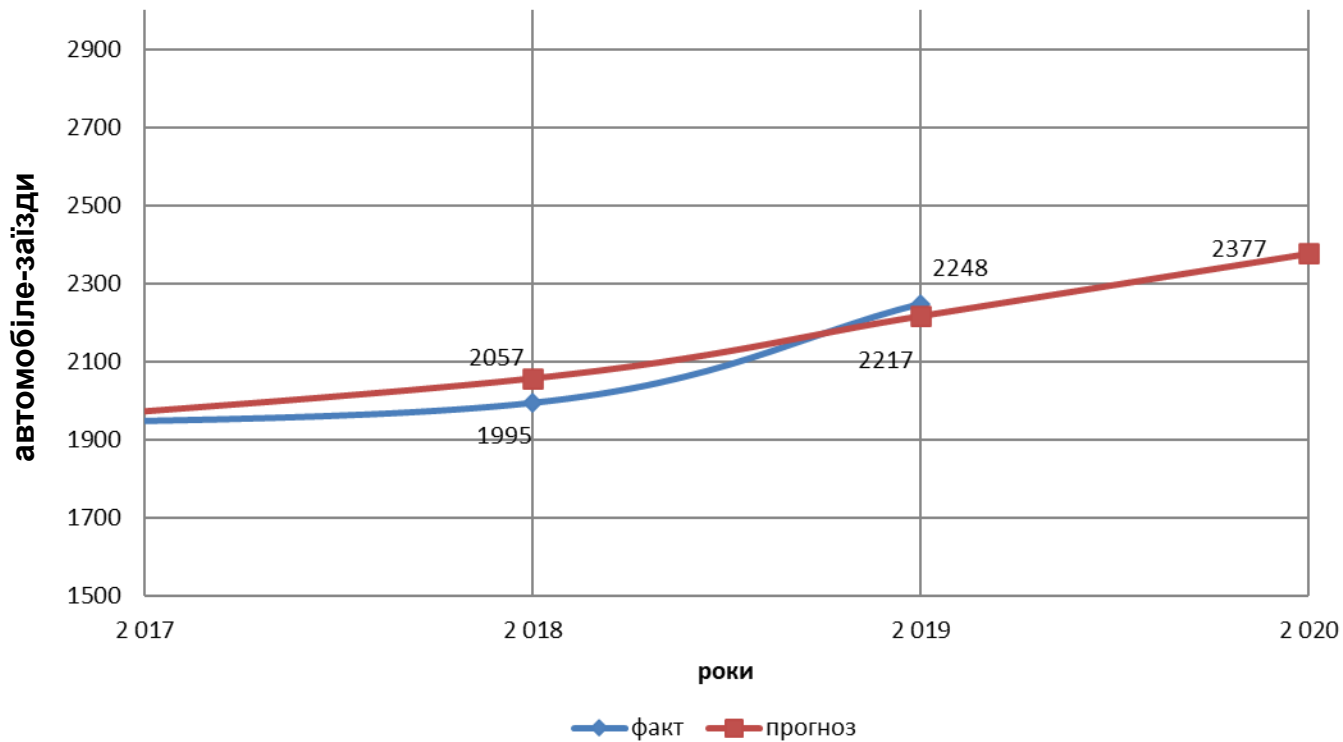
Виробничий корпус СТО ДАП «Гайсин-Авто»

12



1, 2 – санвузол; 3 – коридор; 4 – агрегатна ділянка; 5 – склад запасних частин і матеріалів; 6 – діагностична ділянка; 7 – зона ТО і ПР автомобілів; 8 – проміжний склад; 9 – вентиляційна; 10 – фарбувальний цех; 11 – котельня; 12 – склад фарб та інших матеріалів; 13 – ділянка антикорозійної обробки.

Прогнозування кількості автомобіле-заїздів на 2020 рік на СТО



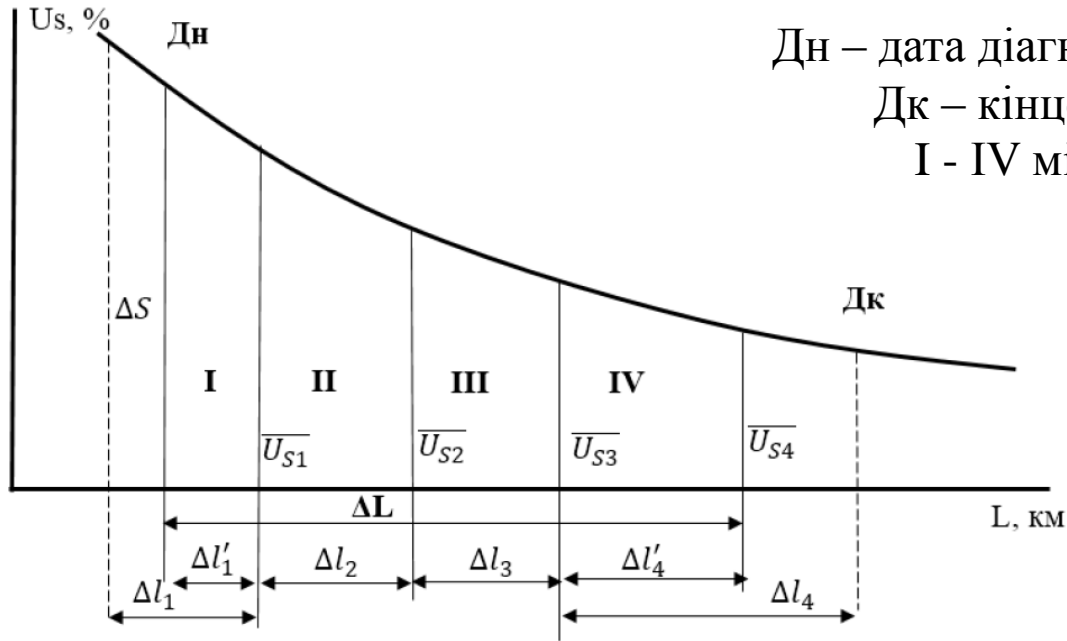
Функція прогнозування:

$$\beta = 1737 + 160 \cdot 4 = 2377$$

Коефіцієнт кореляції:

$$R = \frac{3 \cdot 12662 - 6171 \cdot 6}{\sqrt{(3 \cdot 14 - 14^2) \cdot (3 \cdot 12750713 - 6171^2)}} = 0,95$$

Прогнозування зміни ресурсу генератора із заданим інтервалом



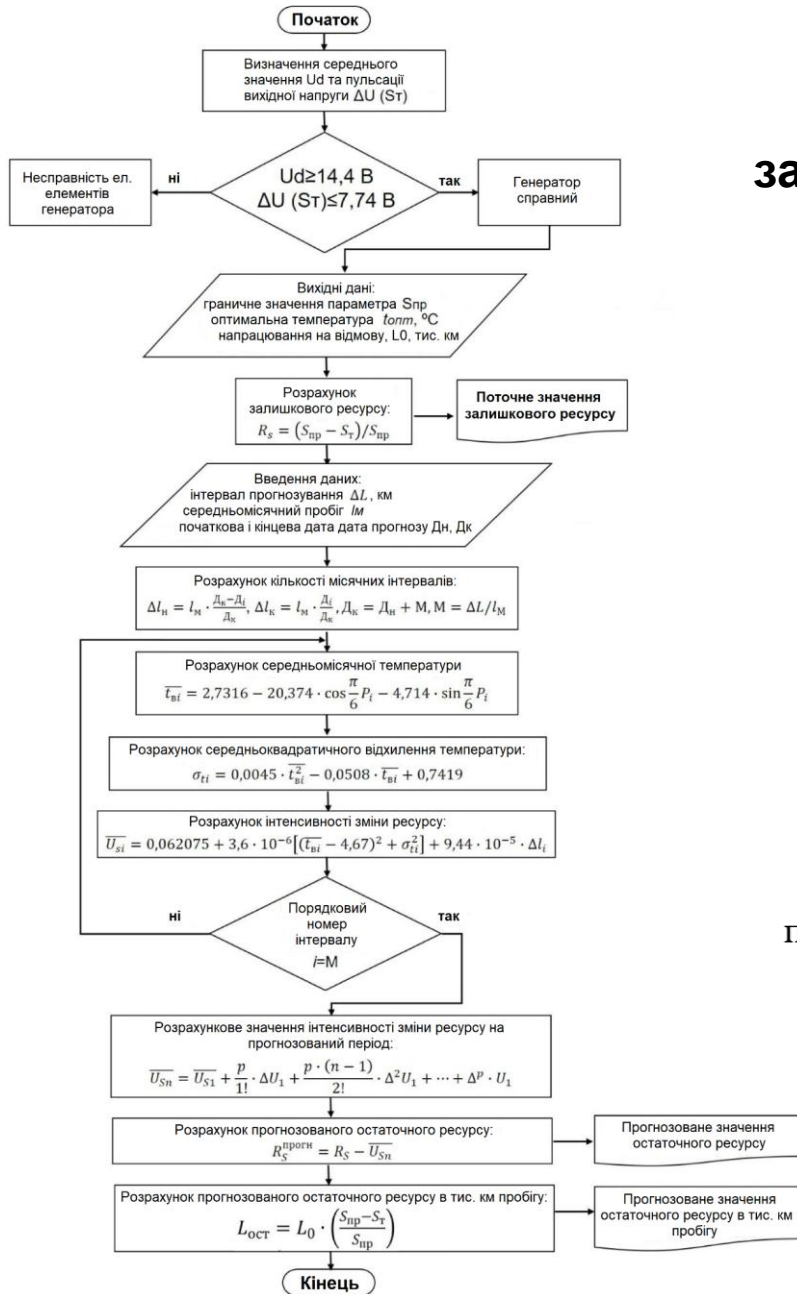
Дн – дата діагностування генератора,
 Дк – кінцева дата прогнозу,
 I - IV місячні інтервали

$$\bar{U}_s = 0,062075 + 3,6 \cdot 10^{-6}[(\bar{t}_{B1} - 4,67)^2 + \sigma_t^2] + 9,44 \cdot 10^{-5} \cdot L_i$$

$$\bar{U}_s = 0,062075 + 3,6 \cdot 10^{-6}[(\bar{t}_{B1} - 4,67)^2 + \sigma_t^2] + 9,44 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta l'_1 \quad (4.2)$$

$$\bar{U}_s = 0,062075 + 3,6 \cdot 10^{-6}[(\bar{t}_{B2} - 4,67)^2 + \sigma_t^2] + 9,44 \cdot 10^{-5} \cdot (\Delta l'_1 + \Delta l_2)$$

Алгоритм прогнозування залишкового ресурсу автомобільного генератора

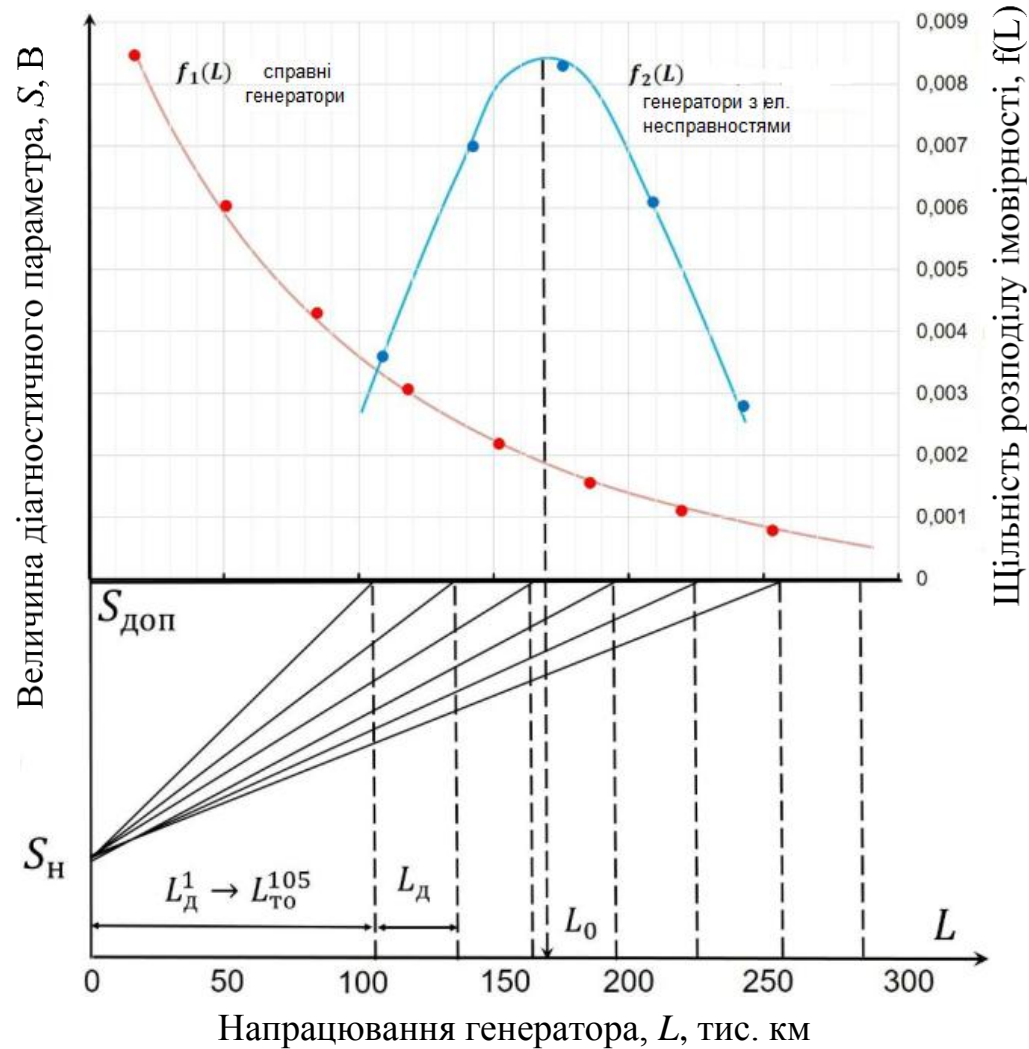


Показником якості прогнозування є відношення тривалості прогнозованого періоду $T_{п}$ до тривалості періоду ретроспекції $T_{р}$:

$$k_{пр} = T_{п} / T_{р}.$$

З метою забезпечення достовірності результатів прогнозування рекомендується дотримуватися значень коефіцієнта $k_{пр} < 0,3-0,5$.

Схема визначення періодичності діагностування автомобільного генератора



Основні висновки по роботі

Несправності автомобільних генераторів займають суттєву частку в загальній структурі відмов легкових автомобілів. Від надійної роботи автомобільних генераторів залежить ресурс роботи інших елементів електрообладнання та безпека руху. Всього 29% несправностей пов'язані з механічною частиною генератора, а решта викликані відмовами електричних елементів (обмоток, випрямного блоку, регулятора напруги), отже, необхідно своєчасно визначати н прогнозувати виникнення подібних відмов.

Аналіз блок-схеми причинно-наслідкових зв'язків показав, що працездатність автомобільного генератора можна характеризувати трьома основними діагностичними параметрами: рівнем шуму, температурою обмоток, а також величиною і формою вихідної напруги. Однак рівень шуму дозволяє оцінити лише стан механічної частини генератора, а температура обмоток не володіє достатньою чутливістю, тому в якості основного діагностичного параметра були прийняті величина і форма вихідної напруги генератора, які оцінюються середнім значенням і розмахом пульсації.

На підставі розроблених аналітичних виразів, що зв'язують діагностичні та структурні параметри обмоток ротора і статора, випрямного блоку і щіткотримачів встановлено, що основним структурним параметром, що визначає технічний стан автомобільних генераторів, є електричний опір.

Отримана математична модель, що встановлює залежність інтенсивності зміни ресурсу автомобільного генератора від температури навколишнього повітря і напруцювання. Побудовано математичну модель залишкового ресурсу автомобільного генератора, що враховує його технічний стан на момент діагностування та ступінь його зміни під впливом факторів умов експлуатації на міжконтрольному пробігу.

Проведено аналіз діяльності станції технічного обслуговування ДАП «Хмільник-Авто» ВАТ «Вінниччина-Авто». Результат аналізу існуючої системи організації ТО і ПР на підприємстві надав можливість визначити основний перелік робіт, що виконується на підприємстві, а також порядок визначення технічного стану автомобільного генератора. Результат прогнозування кількості автомобіле-заїздів на 2020 рік показав зростання порівняно з минулим роком і склав 2377 автомобіле-заїздів.

Розроблено алгоритм оцінки та прогнозування залишкового ресурсу автомобільних генераторів, в якому враховано величину розмаху пульсації вихідної напруги.

Величина напруцювання початку постійного діагностування, визначена за допомогою економіко-імовірнісного методу, склала 100 тис. км пробігу, а періодичність подальшого діагностування, розрахована за заданим рівнем імовірності безвідмовної роботи – 29,04 тис. км пробігу. Скориговані значення періодичності відповідно 105 і 30 тис. км. пробігу.

На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування технічного стану автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, рішення щодо забезпечення безпечної роботи, розраховано параметри освітлення у зоні діагностування, визначені заходи електробезпеки. Описано заходи щодо безпеки у надзвичайних ситуаціях, а саме з організації пункту спеціальної обробки транспорту.