

УДК 621.33:621.333

В.М. Шавкун

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна*

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

*В статті розглянуто методи і засоби технічної діагностики електричного транспорту та перспективні напрями їх розвитку. Проведені дослідження показали, що там, де застосовуються прогресивні методи технічного обслуговування з використанням засобів діагностики, змінне вироблення агрегатів збільшується на 15-20%, простої рухомого складу електричного транспорту із технічних причин скорочуються в 2-3 рази, коефіцієнт технічної готовності парку досягає 96-97%, кількість ремонтів зменшується на 30%, а витрати на їх ремонт знижуються на 10-15%.*

**Ключові слова:** електричний транспорт, метод, діагностика, ремонт, прогнозування, ресурс, стан.

### Постановка проблеми

Вирішальною умовою впровадження ефективного технічного обслуговування і ремонту електричного транспорту, керування його технічним станом є застосування методів і засобів діагностики рухомого складу електричного транспорту. Саме це дозволяє перейти від планово-попереджувального обслуговування і ремонту за періодичністю (незалежно від стану) до планового контролю і обслуговування, ремонту за потребою залежно від стану рухомого складу [1,2].

Така стратегія різко зменшує число ремонтів, скорочує витрату запасних частин, збільшує фактичне міжремонтне напрацювання.

Тому є необхідність у теоретичному обґрунтуванні перспективних напрямів розвитку методів і засобів технічної діагностики електричного транспорту.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Протягом багатьох років виконувались дослідження вітчизняними та зарубіжними вченими у напрямках діагностування симтем і агрегатів міського електричного транспорту.

Так діагностичному забезпеченню присвячені роботи І. А. Біргера, В. П. Веклича.

Діагностика і характеристика електричних машин досліджувались І. М. Постниковим, А. І. Сиромятніковим, Д. І. Родькіним, О. М. Сінчуком, О. П. Чорним.

Оцінка надійності та працездатності тягових електричних двигунів досліджені в роботах А. М. Афанасова, О. Д. Гольдберга, Г. К. Жерве, І. П. Жеріхіна та ін.

### Мета роботи

Теоретичне обґрунтування перспективних напрямів розвитку методів і засобів технічної діагностики електричного транспорту.

### Виклад основного матеріалу

Останніми роками проведена значна робота по створенню діагностичних приладів і устаткування на основі механічних (переважно) і електронних засобів вимірювань [3-6]. Результати широкого упровадження діагностичних засобів показали їх велику економічну ефективність:

- різке зниження простоїв рухомого складу через несправності;
- збільшення міжремонтного напрацювання;
- підвищення надійності рухомого складу.

Разом з тим виявлені і недоліки існуючих діагностичних засобів. Найсерйозніший з них – значна трудомісткість діагностики рухомого складу.

Забезпечення діагностування парку рухомого складу електричного транспорту повинна бути вирішена як за рахунок збільшення випуску діагностичних приладів і устаткування, так і за рахунок істотного підвищення їх продуктивності, скорочення трудомісткості діагностики. Це може бути здійснено шляхом створення і впровадження діагностичних приладів і устаткування з електронними засобами вимірювань, а також створення приладів, що дозволяють автоматизувати процес діагностики (знімання сигналу при заданому режимі роботи, його порівняння і обробка, обчислення залишкового ресурсу, встановлення діагнозу, його реєстрація і ін.). Для проведення направлених досліджень в цій області має сенс розглянути елементи витрат часу на діагностику рухомого складу. Практика показує, що тільки на приєднання і від'єднання приладів діагностики систем і агрегатів рухомого складу затра-

чується близько 70 % часу. На встановлення режиму роботи і безпосереднє вимірювання діагностичних параметрів рухомого складу доводиться 20 % і, нарешті, на аналіз і фіксацію вимірювань – 10% загального часу діагностування. Приблизно таке ж положення спостерігається по кожному типу рухомого складу, які експлуатуються на підприємствах міського електричного транспорту. Таким чином, основний резерв підвищення продуктивності діагностичних засобів пов'язаний із зменшенням часу на установку і зняття перехідних пристроїв. В таблиці

1 приведені основні заходи щодо скорочення трудомісткості діагностики рухомого складу. Подальші дослідження повинні бути направлені в першу чергу на реалізацію цих заходів. Розглянемо більш детально заходи по скороченню часу на установку і зняття перехідних пристроїв.

Пункти 1, 3 і 7 відносяться до методів і технологій діагностики рухомого складу, інші – до поліпшення пристосованості електротранспорту до діагностування.

Таблиця 1

Дії по зменшенню трудомісткості діагностування

Діагностичні параметри		
Встановлення і зняття перехідних пристроїв	Встановлення режиму роботи і вимірювання параметрів стану	Реєстрація результатів вимірювань, їх порівняння, прогнозування залишкового ресурса агрегатів
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосування універсальних діагностичних методів, які основані на несталих режимах.</li> <li>2. Забезпечення уніфікованих приєднувальних поверхонь агрегатів, які діагностуються.</li> <li>3. Застосування накладних первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків).</li> <li>4. Застосування встроєних вимірювальних перетворювачів.</li> <li>5. Застосування встроєних приладів безперервного контролю, сигналізаторів, покажчиків і відміток граничних значень параметрів.</li> <li>6. Застосування бортової системи діагностування.</li> <li>7. Заміна безумовних алгоритмів діагностування умовними.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосування пристрою для автоматизованих вимірів параметрів при заданому режимі роботи.</li> <li>2. Одночасне вимірювання декількох параметрів стану рухомого складу.</li> <li>3. Вимірювання параметрів на неустановлених режимах роботи.</li> <li>4. Заміна безумовних алгоритмів діагностування умовними.</li> <li>5. Застосування великих шкал з рівномірною підвіскою у вимірювальних показуючих приладах.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосування пристроїв, автоматизованих операцій обробки, порівняння результатів вимірювань з допустимими величинами.</li> <li>2. Застосування пристроїв, які обраховують залишковий ресурс об'єктів які діагностуються.</li> <li>3. Застосування логічних пристроїв і приладів, які друкують результати діагностики.</li> <li>4. Фіксація допустими відхилень параметрів у вимірювальних показуючих приладах.</li> </ol>

Найперспективніші напрями досліджень пов'язані з подальшим розвитком універсальних діагностичних методів: віброакустичного, спектрального і теплового. Ці методи вимагають приєднання тільки одного-двох вимірювальних перетворювачів при контролі декількох десятків структурних параметрів стану рухомого складу. Останнім часом спостерігається інтенсивне застосування на практиці результатів досліджень віброакустичного методу [7,8,10]. Суттєвий недолік цього методу – велика погрішність вимірювань, компенсується малою тривалістю контролю. Як показують результати останніх досліджень, ця погрішність може бути значно

зменшена шляхом більш ретельної селекції сигналу. Спектральний метод, поступаючись віброакустичному за інформативністю при поелементній діагностиці, в той же час більш інформативний, простий і доступний при загальному діагностуванні рухомого складу, коли визначається загальний стан агрегатів, а також фіксується ненормальна робота того або іншого механізму.

Найстаріший і, мабуть, найменше вивчений тепловий метод діагностики, заснований на вимірюваннях температури і теплового випромінювання об'єктів в інфрачервоній області спектру, в останній час набуває поширення у нас і за

кордоном. Випуск вітчизняного рухомого складу свідчить про можливість отримання позитивних результатів при діагностиці систем і агрегатів рухомого складу, в першу чергу при обкатці і оцінці якості їх ремонту, а також в експлуатаційних умовах. Практично аналогічні результати по числу первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків) і малому часу контролю значного числа структурних параметрів можна отримати, діагностуючи рухомий склад на несталих режимах роботи. Вимірюючи один діагностичний параметр, можна отримати інформацію про стан багато яких механізмів і вузлів. Результати роботи свідчать про значну перспективність цього методу діагностування. На жаль, його розвиток поки знаходиться на початковій стадії. Треба чекати, що із застосуванням електронних засобів вимірювань короточасних динамічних сигналів цей метод перехідних характеристик отримає широке розповсюдження. Уніфікацію приєднувальних поверхонь агрегатів (табл. 1, ліва колонка), що діагностуються, слід розглядати як перший етап робіт по пристосованості машин до діагностики.

Застосування при діагностиці первинних вимірювальних перетворювачів, що накладаються, замість вбудовуваних знижує у декілька разів час, необхідний на приєднання діагностичних приладів. Застосування вбудованих вимірювальних перетворювачів радикальним чином зменшує час на під'єднання і від'єднання приладів.

В цьому випадку вимірювальні перетворювачі встановлюють при виготовленні рухомого складу на заводі. Їх стиківка з діагностичними приладами або системою здійснюється в основному за допомогою багатополосного штепсельного з'єднання, одна частина якого з'єднана зі всіма вбудованими перетворювачами, а інша – з діагностичними засобами. У зв'язку із значною вартістю вимірювальних перетворювачів в порівнянні з вартістю одиниці рухомого складу треба чекати, що в найближчому майбутньому основні структурні параметри вузлів і агрегатів не вимірятимуть за допомогою згаданих вбудованих перетворювачів. Ці перетворювачі виявляться ефективними в перспективі, очевидно, тільки для експрес-діагностики по параметрам, які характеризують безпеку і надійність рухомого складу. Логічним продовженням роботи по пристосованості рухомого складу до діагностики є збільшення кількості вбудованих приладів безперервного контролю, сигналізаторів і показчиків. У ряді випадків прості сигналізатори і показчики виявляються набагато дешевше вбудованих перетворювачів. Це, наприклад, відноситься до сигналізаторів небезпечної роботи.

Застосування бортової системи діагностики можливо для особливо надійного рухомого складу.

Вибір того або іншого варіанту поліпшення пристосованості рухомого складу до діагностики залежить від значущості контрольованих структурних параметрів і важливості механізму, стан якого ці параметри характеризують. Задача полягає в розробці, уточненні економічного критерію, зборі початкових даних, визначенні і впровадженні оптимального варіанту по всій номенклатурі структурних параметрів рухомого складу. Задача з поліпшення контролепридатності рухомого складу повинна розв'язуватися на фоні вибору перспективних методів діагностування.

Вище розглядалися конструктивні заходи, що стосуються діагностичних засобів і рухомого складу, що діагностуються. Значний резерв зменшення трудомісткості діагностики полягає також у виборі оптимальної послідовності самого процесу.

В першу чергу це відноситься до заміни безумовного алгоритму діагностування, коли чергове вимірювання параметра проводиться незалежно від результатів попередніх вимірювань (прямий перебір), умовним алгоритмом, при якому подальше вимірювання параметра залежить від результату попереднього вимірювання узагальненого параметра стану рухомої одиниці. При відхиленні узагальненого параметра від значення, що допускається, більш детальна перевірка механізму не проводиться. В іншому випадку переходять до вимірювань інших параметрів цього механізму. Застосування умовних алгоритмів зменшує тривалість діагностики в 1,5-2 рази і більш. При переході від безумовних алгоритмів діагностики до умовних в основному необхідно вирішити три основні задачі:

- визначення тісноти зв'язку між структурними і діагностичними параметрами рухомого складу;
- вибір і уточнення номенклатури узагальнених діагностичних параметрів;
- встановлення відхилень узагальнених, що допускаються, і інших параметрів стани об'єкту, що діагностується.

Заходи щодо зменшення часу встановлення режиму роботи і вимірювань параметрів стану (табл. 1, середня колонка) достатньо ясні і не вимагають особливих пояснень.

Операції автоматизації торкаються також реєстрації результатів вимірювань, їх порівняння з відхиленнями параметрів, що допускаються, і прогнозування залишкового ресурсу агрегатів (табл. 1, третя колонка). Вельми важливе питання апаратурної реалізації методів діагностування. Тут можна виділити три перспективні напрями: розробка комплектів простих і надійних приладів і пристроїв, заснованих переважно на механічних засобах вимірювань, вживаних при простому технічному обслуговуванні машин (наприклад, при ТО-1). Розробка простих і універсальних електронних при-

ладів для господарських робіт, а також для передремонтної діагностики і оцінки якості їх ремонту; розробка багатофункціональних автоматизованих систем діагностики, вживаних при складному технічному обслуговуванні (наприклад, при ТО-2), а також для оцінки якості виготовлення і ремонту рухомого складу.

Застосування перспективних методів діагностики, які реалізуються за допомогою автоматизованих (у тому числі електронних) приладів, а також поліпшення контролепридатності машин забезпечують радикальну зміну процесу контролю технічного стану, зменшення його тривалості в 5-10 разів. В той же час різко підвищується вартість діагностичних засобів. В цих умовах набуває особливої важливості задача вибору діагностичних параметрів рухомого складу, а також погрішностей їх вимірювань. Від номенклатури і погрішностей вимірювань діагностичних параметрів до кінцевому результату залежить як конструкція і вартість діагностичного засобу, так і глибина і трудомісткість контролю технічного стану рухомого складу. Задача вибору діагностичних параметрів і погрішностей їх вимірювань може бути однозначно вирішена застосуванням економічного критерію в рамках комплексних досліджень по обґрунтуванню методів і засобів діагностики.

Виконання комплексних направлених досліджень за рішенням перерахованих задач дозволить охопити технічним діагностуванням увесь парк складних машин при мінімальних витратах і тим самим забезпечити різке збільшення безвідмовності, фактичного міжремонтного напрацювання, зниження вартості технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, що діагностуються.

Діагностика і прогнозування ресурсу являється одним з найважливіших чинників керування ефективністю, експлуатаційною надійністю і довговічністю рухомого складу електричного транспорту.

Нова техніка пред'являє високі вимоги до якості технічного обслуговування і ремонту, точності регулювань, чистоти і властивостей паливних і змащувальних матеріалів.

Параметри надійності, закладені в машинах, не можуть бути реалізовані без використання можливостей, які відкриває діагностика і прогнозування ресурсу. Важлива роль належить діагностиці в рішенні задачі підвищення ресурсу ремонтovanого рухомого складу. Технічна діагностика досліджує форми прояви технічних станів, розробляє методи і засоби їх визначення і прогнозування. Процес визначення технічного стану вузла, агрегату, рухомого складу називають діагностикою, а результат діагностики – діагнозом. Прогноз технічного стану в деякий момент часу (на підставі діагнозу) називають

прогнозом. Діагностичний параметр, який необхідний для визначення технічного стану, може бути непрямим (наприклад, по показниках вібрацій визначається величина зазора в сполученнях). Розрізняють номінальне (початкове), допустиме і граничне значення діагностичного параметра. Допустиме значення параметра відповідає справному технічному стану агрегату або машини, коли останні виконують свої функції, забезпечуючи експлуатаційні показники в заданих межах. Номінальне значення параметра відноситься до нової або відремонтованої машини (вузла), який пройшов обкатку. Граничне значення – це найбільше (або якнайменше) допустиме значення параметра, за межами якого подальша експлуатація системи (вузла) стає не виправданою, небезпечною і може привести до відмов, поломок або аварій.

Однією з найважливіших характеристик довговічності деталей або сполучень деталей є зносостійкість, тобто здатність деталі або сполучення створювати опір зношуванню. Зношенням називають процес поступової зміни розмірів по поверхні тертя, маси, зазора сполучення деталей, їх форми і ін. Відношення величини зносу до часу, протягом якого спостерігалось зношування, представляє собою швидкість зношування, а відношення величини зносу до шляху тертя (або об'єму виконаної роботи) – інтенсивність зношення. Стосовно двигунів введено поняття питомої швидкості зношування. Питома швидкістю зношування тих або інших сполучень називають відношення швидкості зношування до потужності при якій відбувалося випробування.

Призначення діагностики полягає у виявленні і попередженні відмов і несправностей, підтримці оптимальних регулювань, експлуатаційних показників у встановлених межах, а прогнозування стану в цілях повного використання доремонтного і міжремонтного ресурсу рухомого складу.

Діагностика дозволяє підвищити термін служби рухомого складу і їх агрегатів. При цьому знижуються витрати на запасні частини, ремонт, зменшується витрата пального і змащувальних матеріалів, підвищується продуктивність і агротехнічна якість робіт. Крім того, не можна не враховувати нові елементи технічної психології. Там, де активно впроваджується діагностика, підвищується відповідальність операторів за зміст і експлуатацію рухомого складу. Беручи участь в проведенні діагностики, оператори стали глибше розуміти робочий процес, виявляти підвищену цікавість до її роботи, що поза сумнівом сприяє зростанню їх знань, технічного кругозору і кваліфікації.

Теорія і практика діагностики повинна розвиватися на реалізації принципів безрозбірності, універсальності методів і засобів, комплексності приладів і установок, забезпечення високої опера-

тивності і ефективності їх використання в технологічному процесі. В цьому напрямі великі можливості відкривають методи і засоби, засновані на застосуванні електроніки [9].

В оцінці технічного стану рухомого складу найважливіше значення має безрозбірне визначення зазорів рухомих сполучень.

Але необхідність глибокого розбирання або ремонтного втручання повинна визначатися по інших показниках. В безрозбірній діагностиці закритих вузлів машини повинні бути методи, засновані на застосуванні волоконної оптики. Пристрій з гнучким волоконним світлопроводом дозволяє через наявний отвір або люк обстежувати стан деталей або поверхонь, недоступних безпосередньому візуальному огляду.

У міру розвитку методів і засобів діагностики необхідність відповідних операцій обслуговування і ремонту визначатиметься не по досвідчено-статистичних показниках періодичності, а на основі діагностування і обліку індивідуальних особливостей стану рухомого складу.

### Висновки

Таким чином, проведені дослідження показали, що там, де застосовуються прогресивні методи технічного обслуговування з використанням засобів діагностики, змінне вироблення агрегатів збільшується на 15-20%, простої рухомого складу з технічних причин скорочуються в 2-3 рази, коефіцієнт технічної готовності парку досягає 96-97%, кількість ремонтів зменшується на 30%, а витрати на їх ремонт знижуються на 10-15%.

За допомогою відповідних датчиків і електронних приладів вимірювання діагностичних параметрів проводиться найсучаснішими і зручними електричними методами.

Наукові основи діагностики розробляються із застосуванням термодинаміки і теплопередачі, динаміки параметрів рухомого складу, теорії імовірності та математичної статистики, віброакустики, теорії робочого процесу, електроніки та ін.

Вирішення проблеми діагностики повинна бути пов'язана із спеціальними дисциплінами (технічна експлуатація електричного транспорту, діагностування рухомого складу міського електричного транспорту, правила експлуатації міського електричного транспорту та ін.).

### Література

1. Шавкун, В. М. Методи моніторингу параметрів тягових електричних двигунів в процесі експлуатації рухомого складу міського електротранспорту [Текст] / В. М. Шавкун, В. М. Бушма // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – ХНАМГ.: технічні науки і архітектура, 2011. – Вип. 97. – С. 272-278.

2. Яцун, М. А. Експлуатація та діагностування електричних машин і апаратів [Текст] / М. А. Яцун, А. М. Яцун. – Львів.: «Львівська політехніка», 2010. – 228 с

3. Шавкун, В. М. Вплив періодичності діагностування на показники надійності тягових електродвигунів рухомого складу електротранспорту [Текст] / В. М. Шавкун, С. П. Шацький // комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – ХНАМГ.: технічні науки і архітектура, 2011. – Вип. 101. – С. 265-269.

4. Шавкун, В. М. До питання підвищення надійності тягових електричних двигунів та ресурсозбереження на рухомому складі міського електричного транспорту [Текст] : Наук.-техн. зб./ В. М. Шавкун // Комунальне господарство міст.; серія: технічні науки і архітектура. ХНАМГ. – 2010. – Вип. 97. – С. 272-278.

5. Castaldi, P., Tilli, A. (n.d.) Parameters estimation of induction motor at standstill with magnetic flux monitoring. Accepted for the publication on IEEE Transaction on Control System Technology : to appear.

6. Peresada, S., Montanari, M., Till, A., Bolotnikov, A. (2007). A speed-sensorless indirect field-oriented control for induction motor : theoreticfl result and experimental evaluation. Zb sciences Dniprodzerzhinsky State University Ave. Problems of automated electric drive. Theory and practice, 60–65.

7. Douglas, H., Pillay, P. Ziarani, A. (2003). Detection of broken rotor bars in induction motors using wavelet analysis. IEEE transactions on industrial electronics, 3, 452–460.

8. Stefan, J., Bodson, M. (1994). Real-time estimation of the parameters and fluxes of induction motors. IEEE Transactions on Industrial Applications, 3, 746–759.

9. Лукьянов, С. Разработка и внедрение интеллектуальных систем диагностирования технического состояния электрооборудования [Текст] / С. Лукьянов, А. Карандаев, С. Сарваров // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. - 2014. - № 1(45). - 129 с.

10. Mehala, N., Ratna, D. (2007). Motor current signature analysis and its applications in induction motor fault diagnosis. International journal of systems applications, engineering & development, 1, 29–35.

### References

1. Shavkun, V. M., Bushma, V. M. (2011). Metodi monitoringu parametruv tjavovih elektrichnih dviguniv v procesi ekspluatacii ruhomogo skladu mis'kogo elektrottransportu. Komunal'ne gospodarstvo. Tehnichni nauki i arhitektura, 97, 272-278.

2. Jacun, M. A., Jacun, A. M. (2010). Ekspluatacija ta diagnostuvannja elektrichnih mashin i aparativ. L'viv.: «L'viv's'ka politehnika», 228.

3. Shavkun, V. M. (2011). Vpliv periodichnosti diagnostuvannja na pokazniki nadijnosti tjavovih elektrodvigniv ruhomogo skladu elektrottransportu. Komunal'ne gospodarstvo mist: nauk.-tehn. Zb. HNAMEG: tehnicni nauki i arhitektura, 101, 265-269.

4. Shavkun, V. M. (2010). Do pitannja pidvishhennja nadijnosti tjavovih elektrichnih dviguniv ta resursoberezhennja na ruhomomu skladu mis'kogo elektrichnogo transportu. Komunal'ne gospodarstvo mist, serija: tehnicni nauki i arhitektura. HNAMEG, 97, 272-278.

5. Castaldi, P., Tilli, A. (n.d.) Parameters estimation of

induction motor at standstill with magnetic flux monitoring. *Accepted for the publication on IEEE Transaction on Contrl System Technology* : to appear.

6. Peresada, S., Montanari, M., Till, A., Bolotnikov, A. (2007). A speed-sensorless indirect field-oriented control for induction motor : theoreticfl result and experimental evaluation. *Zb sciences Dniprodzerzhinsky State University Ave. Problems of automated electric drive. Theory and practice*, 60–65.

7. Douglas, H., Pillay, P. Ziarani, A. (2003). Detection of broken rotor bars in induction motors using wavelet analysis. *IEEE transactions on industrial electronics*, 3, 452– 460.

8. Stefan, J., Bodson, M. (1994). Real-time estimation of the parameters and fluxes of induction motors. *IEEE Transactions on Industrial Applications*, 3, 746–759.

9. Lukianov, S., Karandaev, A., Sarvarov, A. and others (2014). Development and implementation of intelektualni systems of diagnosing the technical condition elektrooborudovaniya. *Bulletin of Magnitogorsk state*

*technical University. G. I. Nosova, 1(45)*, 129–134.

10. Mehala, N., Ratna, D. (2007). Motor current signature analysis and its applications in induction motor fault diagnosis. *International journal of systems applications, engineering & development*, 1, 29–35.

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. Хворост М. В., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

**Автор:** ШАВКУН Вячеслав Михайлович  
канд. техн. наук, доцент кафедри ЕТ  
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова  
E-mail – [vm.shavkun@gmail.com](mailto:vm.shavkun@gmail.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3253-1282>

## PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF METHODS AND METHODS OF TECHNICAL DIAGNOSTICS OF ELECTRIC TRANSPORT

V. Shavkun

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*Transport is one of the most important branches of social production and is designed to meet the needs of the population and social production in transport. City electric transport is a part of the unified transport system of Ukraine and in accordance with the Law of Ukraine "On Transport" meets the requirements of state production and national security, has an extensive infrastructure for the provision of all transport services.*

*Particularly important is the priority development of urban electric transport in the new economic conditions, which are determined by the market environment, where there is a rapid growth in the use of road transport for passenger traffic in the cities of Ukraine, and oil reserves are limited not only in Ukraine but throughout the world.*

*Road transport is one of the largest polluters and consumers of energy resources, while urban electric transport remains the most efficient, economical, environmentally friendly and affordable vehicle, its services are used by the majority of the population of any city. However, the status of urban electric transport, especially with regard to rolling stock, is defined as a crisis.*

*For the objective necessity of overcoming the crisis phenomena while providing the rolling stock of city electric transport, new approaches are needed to determine their technical and operational properties at all stages of their life cycle, which increases the competitiveness of city electric transport in market conditions. Focusing on increasing the competitiveness of municipal electric transport due to the quality of the rolling stock is a priority for the development of the transport system in the cities of Ukraine. The refusal, and in many cases the lack of scientific study of these issues, is one of the main factors behind the backwardness of the quality of the domestic rolling stock from the world class.*

*Therefore, the development of promising areas for the development of methods and tools for the technical diagnosis of electric transport, as well as a conceptual approach to determining the technical and operational properties in its life cycle, is an important task for urban transport systems and transport systems of the state.*

**Keywords:** electric transport, method, diagnostics, repair, forecasting, resource, state.