

Обладнання для виробництва і ремонту засобів транспорту.
Сервісне обслуговування і технічний огляд автомобілів

УДК 629.113

DOI: 10.30977/VEIT.2018.14.0.56

**ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Павленко В. М.¹,

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Детальний розгляд експертної системи, як спосіб отримання, аналізу та обробки діагностичної інформації дав змогу визначити, що експертна система є оптимальним варіантом обробки та зберігання інформації, яка в подальшому може бути використана за потребою людиною або машиною для вирішення актуальних потреб при обслуговуванні.*

***Ключові слова:** експлуатація; технічне обслуговування; діагностування; експертна система; база знань; транспортний засіб.*

Вступ

Ефективність роботи автотранспортних засобів визначається ступенем безвідмовної роботи при виконанні транспортних послуг з мінімальними витратами при його функціонуванні [1]. Системи технічного обслуговування вже не так ефективні в наш час, як це було раніше. Століття стрімкого розвитку комп'ютерних технологій якісно відбивається на житті людини, привносячи зміни практично в будь-яку сферу його діяльності. Не виключенням є і автомобілі. І що найцікавіше - розробки в галузі нових інформаційних технологій знаходять своє втілення у виробництві автомобілів, створюючи потужний синергетичний ефект. Вже зараз на ринку присутній цілий модельний ряд авто, оснащених електронікою за останнім словом техніки.

Які переваги дає використання, наприклад, бортового комп'ютера в конструкції автомобіля [2]? Головна перевага – це значне спрощення життя кожного автолюбителя. Бортові комп'ютери виводять на інформаційну панель основні показники агрегатного стану компонентів автомобіля. Основна мета - поліпшення точності діагностики з формуванням універсальних порад для усунення тієї або іншої несправності або ж несприятливих факторів, які суттєво впливають на компоненти автомобіля в процесі його експлуатації.

Найчастіше автолюбителі використовують відеореєстратор в зв'язі з автомобільним комп'ютером. Це дозволяє домогтися вичерпної інформації про дорожні умови під час водіння автомобіля. Серед основних характеристик бортового комп'ютера можна відзначити

наступні: безпосереднє зняття інформації з встановлених датчиків (температура повітря, кількість обертів двигуна, швидкість і багато інших); об'єктивна оцінка витрат палива в умовах міської їзди, а також часу витрати заряду акумуляторної батареї; надання своєчасної інформації про заміну масла, дозавправлення паливом і багатьох інших; універсальні поради про можливість здійснення маневрів різного роду, виходячи з поточних умов.

Аналіз публікацій

Сучасний транспортний засіб є досить складним електротехнічним комплексом, який містить в собі процеси передачі та обробки електротехнічної інформації і робота якого залежить від безлічі параметрів, які в свою чергу відповідають за роботу великої кількості вузлів і агрегатів автомобіля. Організація діагностики всього електронного обладнання автомобіля в нашій країні знаходиться на високому рівні. Але технологічна недосконалість, застосовуваної елементної бази, призводить до появи відмов, а отже до необхідності своєчасного діагностування при організації технічного обслуговування. [3, 4, 5].

Для вирішення проблем безпосереднього контролю, є необхідним впровадження на транспорті телематичних систем моніторингу технічного стану, які здійснюють передачу машинної інформації, а саме стану технічного засобу на відстані і можуть дати можливість вирішувати важливу науково-практичну задачу підвищення рівня діагностування автомобілів за рахунок попередження несправно-

стей, шляхом швидкісної обробки діагностичної інформації на борту автомобіля та передачі її в реальному часі експертам (операторам) [6, 7, 8].

Удосконалення і розвиток способів діагностування автомобілів в даний час є однією з актуальних. Проблема діагностики, в силу того, що існуючі програмні та програмно-технічні комплекси, використовуються стаціонарно і для одного виду діагностики найчастіше для одного автомобіля і в силу складності реалізації комплексної системи контролю та попередження несправностей. Одним з варіантів вирішення даного питання є використання експертних систем (ЕС), при якому процес розвитку моделі експертної системи проходить кілька етапів [9, 10].

Для досягнення високої якості вирішення завдань необхідно вдосконалювати систему технічного обслуговування автомобілів з урахуванням розвитку комп'ютерних та інтелектуальних технологій сьогодення. Використання ЕС розвивається поступово протягом всього часу існування досліджуваних систем, а тому еволюційний підхід до їх створення в межах обслуговування автомобілів повинен бути домінуючим в теоретичних дослідженнях та спеціальних розробках.

Мета і постановка задачі

Метою дослідження даної роботи є розгляд питання впровадження експертної системи контролю технічного стану та діагностуванні транспортних засобів.

Викладення основного матеріалу

Загальне визначення, яке дають експертним системам є: експертна система це - система здатна замінити експерта-людини при вирішенні деяких завдань. Природним виглядає доповнення, пов'язане з орієнтацією завдань на певну предметну область. Не слід бути дуже досвідченим, щоб помітити дві крайності в такому визначенні: по-перше, очевидно, що немає систем, які змогли б замінити людину-експерта, якщо такий є і в ньому є потреба; по-друге, якщо мова йде про функції людини, нехай навіть обмежені, але інтелектуальні, то будь-яка програмна система будучи використаною при вирішенні завдань може після деяких міркувань бути віднесена до експертних систем [11].

З приводу орієнтації ЕС, слід зазначити, що це не просто обмеження, а в більшій мірі

принцип їх побудови, що враховує унікальність знань кожного експерта (механіка або системи діагностування), емпіричний спосіб пошуку рішень завдань і високу їх якість. У літературі наведено прямо або побічно багато визначень ЕС. Більш привабливими і конструктивними виглядають визначення ЕС через етапи еволюції вирішуваних завдань, або через набір функцій, які вона реалізує, або через склад основних компонент.

Основними компонентами ЕС є бази даних (БД) і бази знань (БЗ), блоки пошуку рішення (БПР), пояснення, вилучення і накопичення знань, навчання та організації взаємодії з користувачем. БД, БЗ і БПР утворюють ядро ЕС яке представлено на рис. 1.

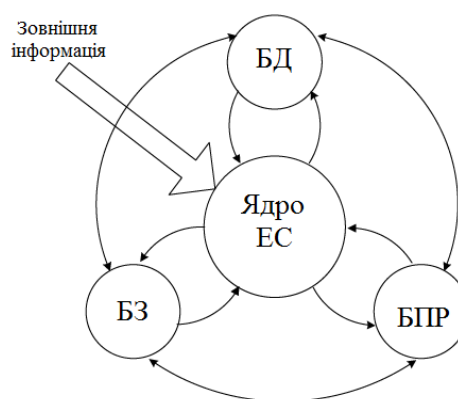


Рис. 1. Ядро експертної системи

Для конструювання ЕС використовуються різні інструментальні засоби: універсальні мови програмування, мови штучного інтелекту, інструментальні системи та середовища і системи-оболонки. Системи-оболонки є найбільш простим засобом формалізації (автоформалізації) експертних знань, практично не потребують участі посередників в особі інженера по знаннях або програміста при їх використанні. Інженер по знаннях тільки допомагає експерту вибрати найбільш підходящу для його проблемної області оболонку.

Узагальнена структура експертної системи представлена на рис. 2 [12]. Слід врахувати, що реальні експертні системи можуть мати більш складну структуру, однак блоки, зображені на рис. 2, неодмінно присутні в будь-якій експертній системі, оскільки являють собою негласний канон на структуру сучасної експертної системи.

Визначимо основні терміни в рамках даного модуля.

Користувач – це фахівець автомобільної галузі, для якого призначена система, зазвичай його кваліфікація недостатньо висока, і

тому він потребує допомоги і підтримки своєї діяльності з боку ЕС.

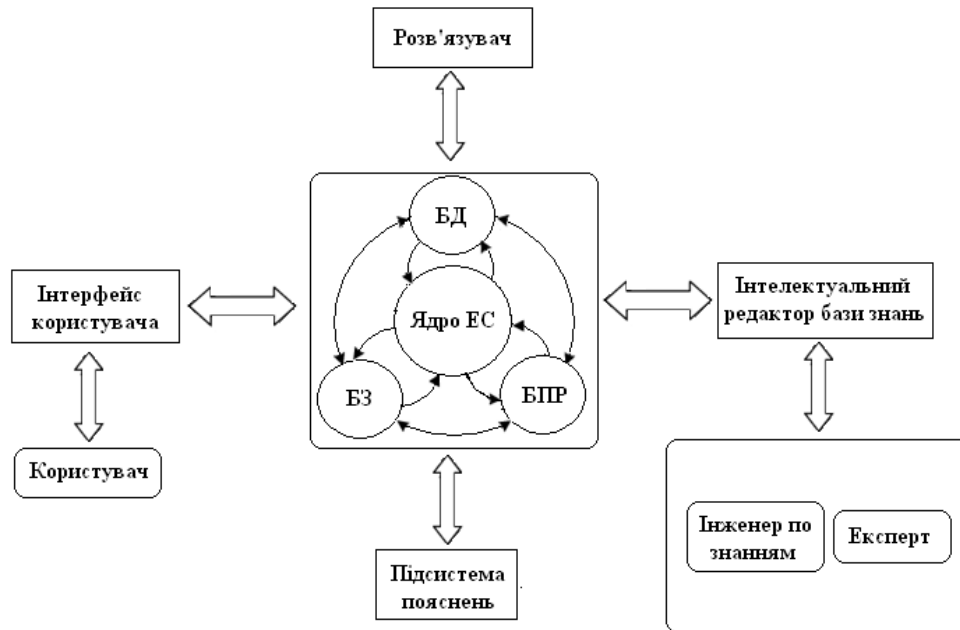


Рис. 2. Узагальнена структура ЕС

Інженер по знаннях - фахівець зі штучного інтелекту, який виступає в ролі проміжного буфера між експертом і базою знань.

Інтерфейс користувача – комплекс програм, що реалізують діалог користувача з ЕС як на стадії введення інформації, так і отримання результатів.

База знань – сукупність знань предметної області, записана на машинний носій в формі, зрозумілій експерту і користувачу (зазвичай на мові, наближеній до природної). Паралельно такому "людському" уявленню існує БЗ у внутрішньому "машинному" поданні.

Розв'язувач – програма, що моделює хід міркуванні експерта на підставі знань, наявних в БЗ (яка створюється на базі знань механіків, який приймають безпосередню участь в обслуговуванні автомобілів).

Підсистема пояснень - програма, що дозволяє користувачеві отримати відповіді на питання; "Як була отримана та чи інша рекомендація?" і "Чому система прийняла таке рішення?" Відповідь на питання "як" - це трасування всього процесу отримання рішення із зазначенням використаних фрагментів БЗ, тобто всіх кроків ланцюга висновків. Відповідь на питання "чому" - посилання на умови, які безпосередньо передували отриманому рішення, тобто відхід на один крок назад.

Інтелектуальний редактор бази знань – програма, що представляє інженеру по знаннях можливість створювати БЗ в діалоговому режимі. Включає в себе систему вкладених

меню, шаблонів мови представлення знань, підказок ("help" – режим) та інших сервісних засобів, що полегшують роботу з базою.

Клас "експертні системи" сьогодні об'єднує кілька тисяч різних програмних комплексів, які можна класифікувати за різними критеріями. Класифікація експертних систем наведена на рис. 3 [13].

Класифікація за завданням:

- інтерпретація даних. Це одна з традиційних завдань для експертних систем. Під інтерпретацією розуміється визначення сенсу даних, результати якого повинні бути узгодженими і коректними. Зазвичай передбачається багатоваріантний аналіз даних.

- діагностика. Під діагностикою розуміється виявлення несправності в деякій системі. Несправність - це відхилення від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність обладнання в технічних системах, і захворювання живих організмів, і всілякі природні аномалії. Важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури ("анатомії") діагностуючої системи.

- моніторинг. Основне завдання моніторингу - безперервна інтерпретація даних в реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих або інших параметрів за допустимі межі. Головні проблеми - "пропуск" тривожних ситуацій і інверсне завдання "помилко-

вого" спрацювання. Складність цих проблем в розмитості симптомів тривожних ситуацій і необхідності обліку тимчасового контексту.

– проектування. Проектування полягає в підготовці специфікацій на створення "об'єктів" із заздалегідь визначеними властивос-

тями. Під специфікацією розуміється весь набір необхідних документів креслення, пояснювальна записка і т.д. Основні проблеми тут – отримання чіткого структурного опису знань про об'єкт і проблема "сліду". Для організації ефективного проектування і, в ще більшому ступені, перепроєктування необхідно формувати не лише самі проєктні

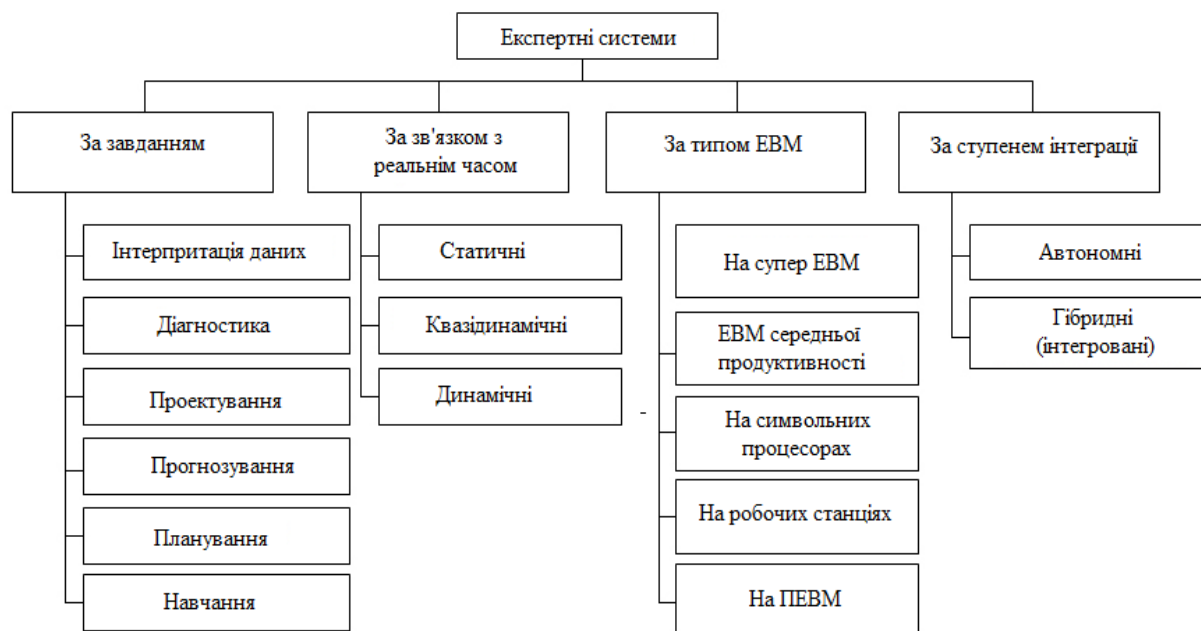


Рис. 3. Класифікація експертних систем

рішення, але і мотиви їх прийняття. Таким чином, в завданнях проектування тісно зв'язуються два основні процеси, виконуваних в рамках відповідної ЕС: процес виведення рішення і процес пояснення.

– прогнозування. Прогнозують системи логічно виводять вірогідні наслідки з заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів "підганяються" під задану ситуацію. Виведені з цієї моделі сліdstва складають основу для прогнозів з ймовірними оцінками.

– планування. Під плануванням розуміється знаходження планів дій, що відносяться до об'єктів, здатним виконувати деякі функції. У таких ЕС використовуються моделі поведінки реальних об'єктів з тим, щоб логічно вивести наслідки планованої діяльності.

– навчання. Системи навчання діагностують помилки при вивченні якої-небудь дисципліни за допомогою ЕВМ і підказують правильні рішення. Вони акумулюють знання про гіпотетичного "учня" і його характерних помилках, потім в роботі здатні діагностувати

слабкості в знаннях учнів і знаходити відповідні засоби для їх ліквідації. Крім того, вони планують акт спілкування з учнем залежно від успіхів учня з метою передачі знань.

Класифікація за зв'язком з реальним часом:

– статичні ЕС розробляються в предметних областях, в яких база знань і інтерпретовані дані не змінюються в часі. Вони стабільні. Прикладом є діагностика несправностей в автомобілі.

– квазідинамічні ЕС інтерпретують ситуацію, яка змінюється з деяким фіксованим інтервалом часу. Прикладом можуть бути мікробіологічні ЕС, в яких знімаються лабораторні вимірювання з технологічного процесу один раз в 4 – 5 годин (виробництво лізину, наприклад) і аналізується динаміка отриманих показників по відношенню до попереднього виміру.

– динамічні ЕС працюють в сполученні з датчиками об'єктів у режимі реального часу з безперервною інтерпретацією вхідних даних. Наприклад управління гнучкими виробничими комплексами, моніторингу реанімаційних палатах і т.д.

Класифікація за типом ЕОМ. На сьогоднішній день існують:

- ЕС для унікальних стратегічно важливих завдань на супер ЕВМ (Ельбрус, СРА, CONVEX та ін.);
- ЕС на ЕВМ середньої продуктивності (типу ЕС ЕВМ, mainframe);
- ЕС на символічних процесорах і робочих станціях (SUN, APOLLO);
- ЕС на міні- і суперміні - ЕВМ (VAX, micro-VAX і ін.);
- ЕС на персональних комп'ютерах (IBM PC, MAC II і подібні).

Класифікація за ступенем інтеграції з іншими програмами:

- автономні ЕС працюють безпосередньо в режимі консультацій з користувачем для специфічно "експертних" завдань, для вирішення яких не потрібно залучати традиційні методи обробки даних (розрахунки, моделювання і т. д.).
- гібридні ЕС представляють програмний комплекс, який об'єднує стандартні пакети прикладних програм (наприклад, математичну статистику, лінійне програмування або системи управління базами даних) і засоби маніпулювання знаннями. Це може бути інтелектуальна надбудова над ППП або інтегроване середовище для вирішення складного завдання з елементами експертних знань.

Незважаючи на зовнішню привабливість гібридного підходу, слід зазначити, що розробка таких систем являє собою задачу, на порядок більш складну, ніж розробка автономної ЕС. Стиковка не просто різних пакетів, а різних методологій (що відбувається в гібридних системах) породжує цілий комплекс теоретичних і практичних труднощів.

Як уже було відзначено раніше, архітектура різних ЕС, з точки зору вхідних в неї програмних модулів, ідентична практично для будь-яких завдань. Деталі реалізації модулів, звичайно, можуть сильно відрізняються в різних проектах, але їх базовий склад і взаємодія чітко визначений [14]. Таким чином, при створенні ЕС основні зусилля повинні бути сконцентровані на проектуванні БЗ, в рамках якого вибирається мова представлення знань, способи логічного висновку тощо. Тобто, незважаючи на те, що за своєю суттю ЕС це програмний продукт, розробка нової ЕС сильно відрізняється від написання нової програми. У випадку ж якщо в якості інструментального засобу використовується оболонка ЕС, етап

програмування взагалі виключається з процедури створення ЕС. З огляду на вищесказане, технологію розробки ЕС можна представити схемою, що включає наступні етапи (рис.4).

Попередній етап - цей етап включає діяльність попередню рішенням про розробку нової ЕС. В рамках цього етапу здійснюються конкретизація завдання, підбір експертів в даній галузі для спільної роботи, вибір відповідних інструментальних засобів. Головною особливістю цього етапу є те, що може бути прийнято рішення про недоцільність розробки ЕС для обраного завдання.

Етап створення прототипу - в ході цього етапу створюється прототип ЕС, призначений для перевірки правильності обраних засобів і методів розробки нової ЕС. До прототипу системи не пред'являються високі вимоги. Основне його завдання полягає в ілюстрації можливостей майбутньої системи для фахівців, які безпосередньо беруть участь в розробці, а також для потенційних користувачів. На цьому етапі може бути здійснено коригування проекту, уточнені час, вартість і необхідні ресурси для завершення роботи.



Рис. 4. Етапи розробки ЕС

Етап доопрацювання - це по суті основний, найбільш рутинний і тривалий етап роботи над ЕС. Всі компоненти багаторазово тестуються і доводяться до відповідності вимогам проекту. Найбільшу складність викликає доробка і доказ адекватності та ефективності БЗ, так як кількість записів в ній може бути на порядок більше, ніж в прототипі.

На практиці межа між етапами може бути розмита, а сам процес проектування є досить неформальним, так як пов'язаний з дослідженням і спробою копіювання діяльності людини. Велика кількість застосовуваних евристик, інтуїтивний підхід до вирішення завдань експертами роблять процес створення ЕС творчим. Втім, формалізація технології ЕС, розробка в її рамках математичних методів і алгоритмів формування і обробки знань - це і є суть сучасної теорії ЕС. Ще однією особливістю розробки ЕС є поетапне її впровадження. Перші версії нової ЕС починають експлуатуватися в обмеженому обсязі вже на етапі прототипу.

Висновки

Проведений аналіз сучасних напрямків вирішення завдань обробки несправностей, а саме можливість створення експертної системи в автомобільній галузі. Детальний розгляд експертної системи (класифікація ЕС, етапи створення та їх алгоритмізація), як спосіб отримання, аналізу та обробки діагностичної інформації дав змогу визначити, що експертна система є оптимальним варіантом обробки та зберігання інформації, яка в подальшому може бути використана за потребою людиною або машиною для вирішення потреб діагностування та обслуговування автомобілів.

На основі реалізації механізмів мислення, з'явилася можливість вирішувати важливу науково-практичну задачу підвищення рівня моніторингу та обслуговування ТЗ використовуючи ЕС.

Література

1. Говорущенко Н. Я., Туренко А. Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). РИО ХГАДТУ. 1998. 468 с.
2. Дентон Т. Автомобильная электроника. NT Press. 2008. 576 с.
3. Интеллектуальные транспортные системы. 2018. URL: <http://m2m-t.ru/solutions/its/> (дата звернення: 15.10.2018).
4. Ощепкова Е. А. Информационные технологии на автомобильном транспорте. КуЗГТУ. 2012. 144 с.

5. Волков Ю. В. Ретроспективный анализ и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей. *Вестник ХНАДУ*. 2015. №71. С. 30–35.
6. Волков В. П., Матейчик В. П., Комов П. Б., Грицук І. В., Смешек М., Волкова Т. В., Цюман М. П. Интеллектуальные системы мониторингу транспорта. Вид-во НТМТ. 2015. 246 с.
7. Волков В. П., Матейчик В. П., Грицук І. В., Мармут І. А., Волкова Т. В., Володарець М.В. Мониторинг технического стану автомобіля в життєвому циклі: підручник. ХНАДУ. 2017. 309 с.
8. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології. Харків: ХНАМГ. 2010. 222 с.
9. Джексон П. Введение в экспертные системы. Вильямс. 2001. 624 с.
10. Частиков А. П., Гаврилова Т. А., Белов Д. Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. БХВ- Петербург. 2003. 396 с.
11. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. Энергоатомиздат. 1991. 286 с.
12. Введения в экспертные системы 2018. URL: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm (дата звернення: 23.10.2018).
13. Классификация экспертных систем 2018. URL: http://expertsistem.ucoz.ru/index/klassifikacija_ehkspertnykh_si-stem/0-21 (дата звернення: 23.10.2018).
14. Муромцев Д. И. Введение в технологии экспертных систем. ИТМО. 2005. 107 с.

References

1. Govoruschenko N.Ya., Turenko A.N. (1998). Sistemotekhnika transporta (na primere avtomobilnogo transporta) [Systems engineering of transport (for example, road transport)]. Kharkiv: HGADTU. [in Russian].
2. Denton T. (2008). Avtomobilnaya elektronika [Car electronics]. Moskov: NT Press. [in Russian].
3. Intellektualnyie transportnyie sistemyi [Intelligent transport systems]. Retrived from: <http://m2m-t.ru/solutions/its/> (accessed: 15.10.2018) [in Russian].
4. Oschepkova E. A. (2012). Informatsionnyie tehnologii na avtomobilnom transporte [Information technology in road transport]. Kemerovo: KuZGTU. [in Russian].
5. Volkov Yu.V. (2015). Retrospektivnyiy analiz i perspektivy razvitiya tehnicheckoy ekspluatatsii avtomobiley. *Kharkiv: Vestnik KhNADU*, 71, 30 – 35. [in Russian].
6. Volkov V.P., Mateichik V.P., Komov P.B., Gritsuk I.V., Smeshk M., Volkova T.V., Tsyuman M.P. (2015). Intelektualni sistemi monitoringu transportu [Intelligent transport monitoring systems]. Kharkiv: NTMT. [in Ukrainian].
7. Volkov V.P., Mateychik V.P., Gritsuk I.V., Marmut I.A., Volkova T.V., Volodarets M.V. (2017). Monitoring tehnicheckogo stanu avtomobilya v zhittevomu tsikli [Monitoring of technical

- condition of an auto-car in the life cycle]. Kharkiv: KhNADU. [in Ukrainian].
8. Gritsunov O.V. (2010). Informatsiyni sistemi ta tehnologii [Information systems and technologies]. Kharkiv: HNAMEG. [in Ukrainian].
 9. Dzhekson P. (2001). Vvedenie v ekspertnyie sistemy [Introduction to expert systems]/ SPb: Vil'yams. [in Russian].
 10. Chastikov A.P. and Gavrilova T.A. and Belov D.L. (2003). Razrabotka ekspertnyih sistem. Sreda CLIPS [Development of expert systems. SLIPS development environment]. SPb: BHV. [in Russian].
 11. Neylor K. (1991). Kak postroit svoyu ekspertnyuyu sistemu [How to build your expert system] Moscow, Energoatomizdat. [in Russian].
 12. Vvedeniya v ekspertnyie sistemy [Introduction to expert systems]. Retrived from: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm (accessed: 23.10.2018) [in Russian].
 13. Klassifikatsiya ekspertnyih sistem [Classification of expert systems]. Retrived from: http://expert-sistem.ucoz.ru/index/klassifikacija_ekspertnykh_si-stem/0-21(accessed: 23.10.2018) [in Russian].
 14. Muromtsev D.I. (2005). Vvedenie v tehnologii ekspertnyih sistem [Introduction to expert systems technology]. SPb: ITMO. [in Russian].

Павленко Вячеслав Николаевич¹, к.т.н., доц. кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, тел. +38(057) 707-37-69, e-mail: vp.khadi@gmail.com.

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

Expert systems for monitoring the technical condition of the vehicle

Abstract. Problem. In order to achieve the high quality of the solution of problems, it is necessary to improve the system of technical maintenance of cars taking into account the development of computer and intellectual technologies of the present. The use of expert systems develops gradually over the entire time of the existence of the systems being studied, and therefore the evolutionary approach to their creation within the service of cars should be dominant in theoretical studies and special developments. **Methodology.** The theoretical and methodological basis of the research is made up of the fundamental principles of modern computer technology, service technology, scientific works of foreign and domestic scientists in the field of expert systems and information technology in the organization of technical maintenance. **Goal.** The goal of the study of this work is to consider the introduction of an

expert system for monitoring the technical condition and diagnostics of vehicles. **Results.** The article considers an estimation of the possibility of using an expert system in the maintenance and diagnosis of vehicles at a service station. **Originality.** A detailed review of the expert system (ES classification, stages of creation and their algorithmization) as a way of obtaining, analyzing and processing diagnostic information has made it possible to determine that the expert system is the optimal way of processing and storing information that can subsequently be used as needed by a person or a machine. to meet the needs of diagnosing and servicing automobiles. **Practical value.** The results of the conducted research allow us to conclude that it is possible to solve an important scientific and practical task of increasing the level of monitoring and servicing vehicles using expert systems. The formalization of the technology of expert systems, the development in its framework of mathematical methods and algorithms for the formation and processing of knowledge - this is the direction for implementation when servicing cars.

Key words: operation; maintenance; diagnostics; expert system; knowledge base; vehicle.

Viacheslav Pavlenko¹, Ph.D., Assoc. Prof., tel. +38(057) 707-37-69, e-mail: vp.khadi@gmail.com. ¹Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Yaroslav Mudry street, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Экспертные системы контроля технического состояния транспортных средств

Аннотация. Рассмотрена оценка возможности применения экспертной системы при техническом обслуживании и диагностике автомобилей на сервисных станциях обслуживания. Детальное рассмотрение экспертной системы (классификация ЕС, этапы создания и их алгоритмизация), как способ получения, анализа и обработки диагностической информации позволил определить, что экспертная система является оптимальным вариантом обработки и хранения информации, которая в дальнейшем может быть использована при необходимости человеком или машиной для решения потребностей диагностики и обслуживания автомобилей.

Ключевые слова: эксплуатация; техническое обслуживание; диагностирование; экспертная система; база знаний; транспортное средство.

Павленко Вячеслав Николаевич¹, к.т.н., доц. каф. технической эксплуатации и сервиса автомобилей, тел. +38(057) 707-37-69, e-mail: vp.khadi@gmail.com.

¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина, Харьков, 61002, ул. Ярослава Мудрого 25.