

МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМ ТА АГРЕГАТИВ МАШИН

В.В. Аулін, *д-р техн. наук, проф.*,

А.В. Гриньків, *канд. техн. наук, с.н.с.*,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Щоб якісно з'ясувати теоретичні передумови діагностування спочатку потрібно зафіксувати визначення помилки функціонування системи та агрегату. Помилка - це аномалія в їх поведінці. За більшістю визначень в науково-технічній літературі для високої ефективності протікання експлуатації є неприпустимим відхилення хоча б однієї характерної риси системи від прийнятного, звичайного, стандартного стану. Помилки проявляються у вигляді різних впливів на технічний стан систем та агрегатів машин. Ці ефекти є діагностичними симптомами. Отже ефект помилки, несправності технічної системи може спостерігатися через симптоми. Це свідчить про те, що несправності формують різні діагностичні симптоми. Одна несправність може привести до багатьох симптом. Один симптом може бути результатом декількох помилок, несправностей. Таким чином, існує складна взаємодія багато до багатьох відповідностей між несправностями і діагностичними симптомами. Різні стратегії виявлення і діагностування несправностей використовуються в наукових дослідженнях і промисловості, а вибір їх підходів обумовлений складністю системи. У широкому сенсі методи виявлення та діагностування несправностей (ВДН) можна розділити на три категорії: кількісні, якісні і спрямовані на апріорну інформацію розвитку процесів.

Перші дві категорії разом складають діагностику, засновану на модельному принципі. Модель зазвичай формується на фундаментальному розумінні динаміки системи. Ця діагностична схема потребує точних моделей підконтрольного процесу, а також напівкількісних або якісних моделей. Третя категорія, що включає методи, засновані на апріорній інформації розвитку процесів, не приймає ніякої форми модельної інформації і спирається тільки на апріорну інформацію. Кожен метод конструє вимірювання як залишковий, статистичний та енергетичний рівні або фільтрований сигнал, що може бути використано для виявлення несправності. Зазначені особливості оцінюються за допомогою відповідних діагностичних заходів. Кількісні методи відображають фізичне розуміння сутності технічної системи з точки зору кількісної інформації, пов'язаної з входами, виходами і нормальним її функціонуванням.

Кількісні моделі працюють над генеруванням і аналізом невідповідностей між фактичним і очікуваним функціонуванням контрольної системи. Невідповідності такого характеру в більшій мірі відхиляються при наявності і розвитку несправності, що в кінцевому випадку призведе до виявлення самого концентратора несправності. Контрольні залишки отримуються шляхом установки декількох датчиків і використанням фактичних вимірювань входів і виходів або шляхом розробки точних фізичних моделей, отриманих з диференціальних рівнянь, що описують поведінку контрольної системи. Останній метод є більш популярним через низький рівень витрат і високу ефективності. Якісні методи включають проектування моделей на основі бази знань, евристичних суджень і адаптивного навчання. По суті, вони включають в себе розробку експертної системи, яка імітує людське прийняття рішень, засноване на множині логічних правил "якщо-то". В той час умовні або логічні фільтри збільшують різноманіття в міру ускладнення систем. Це обумовлює використання алгоритму, відомого як міркування про "викрадення", який включає в себе гіпотезу про причини аномалії на основі того, що було помічено. Основним недоліком цих

моделей є відсутність фізичної розуміння сутності системи, яка вимагає постійного оновлення початкової бази знань.

Протилежний підхід до якісних і кількісних методів ВДН формують методи, засновані на апіорній інформації розвитку функціонально важливих процесів. Ці методи вимагають доступу до значного обсягів інформаційних архівних даних про початкову складову системи та її функціонування. Існують способи перетворення цих даних в більш зручні форми і представлені як апіорні знання для діагностичної схеми. Цей процес в більшості літературних джерел має назву "витяганням" ознаки. Для вилучення та оцінки цих ознак з даних і характеристики справного або несправного стану контрольної системи та агрегату використовуються різні статистичні та нестатистичні методи. Такий широкий поділ методів ВДН на кількісні, якісні та апіорні включає в себе значну кількість методик і алгоритмів для виявлення і діагностування несправностей. Серед всього спектру процесів для досягнення характеристики справного технічного стану та виявлення несправностей доцільно виділити наступні методи, в силу їх стійкості, надійності і популярності:

- методи засновані на моделях фізичного опису процесу;
- методи засновані на алгоритмах моделей класифікації: нейронні мережі, метод опорних векторів, лінійний дискримінантний аналіз.

Список літератури

1. Аулін В.В., Гриньків А.В. Теоретичне обґрунтування моментів контролю технічного стану систем і агрегатів засобів транспорту // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2017. – №8. – С. 9-20.
2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Бруцький О.П. Прогнозування діагностичних параметрів технічного стану систем і агрегатів транспортних засобів // Вісник інж. академії України. – 2016. – №4. – С. 202-206.
3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Замота Т.М. Забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності транспортних засобів на основі використання методів теорії чутливості // Вісник інж. академії України. – 2015. – №3. – С. 66-72.
4. Аулин В.В., Гриньков А.В. Использование теоретико-информационного подхода для анализа технического состояния топливной системы автомобиля // "MOTROL" journal according of the Commission of Motorization and Energetic in Agriculture, CULS. 2016. Vol.18. №2. p.63-69.
5. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. – №2 (77). – С.36-41.
6. Аулін В.В., Лисенко С.В., Кузик О.В., Гриньків А.В., Голуб Д.В. Трибофізичні основи підвищення надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки технологіями триботехнічного відновлення. Монографія. – Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2016. 304с.
7. Гриньків А.В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів // Збірник наук. праць КНТУ. Техніка в с-г. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – 2016. – №29. С. 25-32.
8. Аулін В.В., Гриньків А.В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану транспортних засобів на основі теорії сенситивів // Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". – №5. – Харків: ХНТУСГ, 2016. – С. 109-116
9. Аулін В.В., Гриньків А.В. Теоретичне обґрунтування підходу системи адаптивного керування технічним станом засобів транспорту // Збірник тез Десятої міжнародної науково-практичної конференції "Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2017)", 16-17 травня 2017 року, Київ, Україна. – К.: НАУ, 2017. – С.15-17.
10. Аулін В.В., Гриньків А.В. Теоретичне обґрунтування методу і системи діагностування стану мобільної сільськогосподарської техніки Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства. /Вип. 163. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Харків. – 2015.-С.39-44.
11. Гриньков А.В., Аулин В.В. Связь информационной энтропии с показателями надежности агрегатов и транспортных средств // Материалы X межд. научно-техн. конф. "Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта, ПГУАС. г. Пенза. 2015. С.39-44.
12. Аулін В.В., Каліч В.М., Гриньків А.В., Голуб Д.В. Прогнозування залишкового ресурсу агрегатів та систем транспортних засобів сільськогосподарського виробництва за їх технічним станом // Загальнодержавний міжвідомчий наук.-техн. зб. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 45, ч. II. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С.28-36.
13. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лукашук А.П., Чернай А.Є. Формування діагностичної бази даних трансмісії

- транспортних машин за критерієм статистичної інформативності // Збірник тез IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу с-х машин і знарядь". 28-29 березня 2018 р. Житомир: Житомирський агротехнічний коледж, 2018.– С. 308-311.
14. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Чернай А.Є., Замота Т.М. Обґрунтування критеріїв інформативності і відносної чутливості діагностичних параметрів технічного стану трибосистем агрегатів транспортних машин // Проблеми трибології (Problems of Tribology). - 2018. - № 3. - С.23-32
 15. Аулін В.В., Замота Т.М., Гриньків А.В., Замота О.М., Чернай А.Є. Преимущества интеллектуальной стратегии технической эксплуатации с точки зрения экономической эффективности // Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. 2018. - Випуск 192. - С.29-40
 16. Аулін В.В., Замота Т.М., Лисенко С.В., А.В. Гриньків, А.Є. Чернай Трибологические переходы при приработке поверхностей трения сопряжений деталей // Проблеми трибології (Problems of Tribology). 2017. - № 4. – С.87-96
 17. Аулін В.В., Гриньків А.В. Реалізація удосконалення стратегії технічної експлуатації засобів транспорту та її техніко-економічна оцінка // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017, С. 12-13
 18. Аулін В.В., Гриньків А.В., Ляшук О.Л., Великодний Д.О., Аулін В.В., Гриньків А.В., Великодний Д.А. Принципові основи організації та вдосконалення системи технічного сервісу транспортних машин // Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь: зб. тез V Всеукр. наук.-практ. конф., 28-29 бер. 2019 р., м. Житомир/М-во освіти і науки України, Житомир. агротехн. коледж.-Житомир: ЖАТК, 2019.-С. 245-248.
 19. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегій технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація/. – вип. 28. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С 126-131.
 20. Пат. 98561 Україна, МПК F01M 1/00. Спосіб діагностування технічного стану системи мащення дизеля / В. В. Аулін, В. В. Слонь, С. В. Лисенко, Д. В. Голуб, І. О. Плохов, І. В. Бичовий, А. В. Гриньків ; заявник і патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т. - № u 201413616 ; заявл. 18.12.2014 ; опубл. 27.04.2015 ; Бюл. № 8.
 21. Aulin V.V., Grinkiv A.V. Problems and tasks of efficiency of system of technical exploitation of mobile agricultural and motor transport technique // Вісник Житомирського Державного Технологічного Університету: Технічні науки. 2016. – №77(2). – С. 36-41
 22. Аулін В.В., Гриньків А.В. Теоретичні положення щодо розпізнавання класу технічного стану транспортних засобів діагностуванням // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – С.159-160.