

Сараєва Ірина Юріївна, канд. техн. наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів ім. Говорущенко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [sarayeva9@gmail.com](mailto:sarayeva9@gmail.com)

Хрулев Олександр Едуардович, канд. техн. наук, докторант кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Рудаков Олександр Андрійович, аспірант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів ім. Говорущенко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Суханов Михайло Юрійович, Андрійовича – аспірант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів ім. Говорущенко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКСПЕРТНИХ ЗАВДАННЯХ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН НЕСПРАВНОСТЕЙ ДВИГУНІВ АВТОМОБІЛЯ**

Аналіз практики експертних досліджень різних несправностей [1, 2, 3] також показує, що правильне визначення їх причин і побудова яких-небудь методик неможливо без докладного опису й аналізу всіх їхніх ознак. При цьому важливо, що розв'язати пряме завдання, а саме, тільки по характеру руйнування (зламу) окремих деталей [4, 5] визначити причину, по якій вони перетворилися в уламки, неможливо, а спроба саме так підійти до розв'язку завдання є типовою помилкою експертів, що не дозволяє правильно виявити причину несправності [6].

Саме для правильного визначення причини необхідно вирішувати зворотне завдання – установити ознаки, які з'явилися на деталях внаслідок їхнього початкового ушкодження ще в той час, коли деталі зберігали працездатність [7, 8]. Тоді, якщо знати й виявити всі такі ознаки, можна встановити не тільки факт, але й причину несправності.

Із цією метою насамперед необхідно визначити місце експертних досліджень у загальному комплексі науково-дослідних і конструкторських робіт.

Саме в цьому полягає основна складність таких досліджень, причому найбільш складним виявляється визначення причин передчасних відмов двигунів у гарантійний період, установлений виробником, коли крім порушення умов експлуатації [9], необхідно розглядати й виробничі причини несправностей [10].

Аналіз опублікованих джерел [11, 12] показує, що відомі на сьогодні способи (назвемо їх умовно методиками) визначення причин несправностей і відмов двигунів в експлуатації можна розділити на 3 групи. Це: таблиці несправностей, довідники несправностей, методики діагностики технічного стану.

У результаті правильне визначення причини несправності на практиці найчастіше вдається тільки фахівцеві із серйозною підготовкою й експертним

досвідом дослідження причин несправностей [13, 14] – в інших випадках великий ризик помилитися, одержати повторну відмову й подвоїти, а іноді й потроїти власні витрати на ремонт транспортного засобу.

Проблема правильного й ефективного визначення причин несправностей залишається актуальним завданням на всіх етапах експлуатації двигунів. В експертній практиці прийнято користуватися декількома методами, до яких ставляться діагностичні, а також методи, засновані на аналізі ознак ушкодження окремих деталей.

Незважаючи на серйозні зусилля в дослідженнях, конструюванні й діагностуванні ДВЗ, застосовувані до теперішнього часу методики визначення причин несправностей мають обмежену застосовність, не мають універсальності і, як правило, не дозволяють із необхідної для практики вірогідністю знаходити причину несправності (відмови) двигунів.

Методичних матеріалів по визначенню причин несправностей ДВЗ недостатньо для розв'язку практичних завдань. У багатьох випадках пошук причини несправності припускає трудомістку роботу з аналізу численних можливих причин, яка нерідко носить суб'єктивний характер, сильно залежить від кваліфікації дослідника й може привести до помилкового визначення причини несправності.

Серйозний розвиток чисельних методів моделювання, застосовуваних для завдань проектування ДВЗ, практично не виявило впливу на методики моделювання різних несправностей, недостатньо пророблені питання застосовності відомих математичних моделей до завдань ушкодження деталей і вузлів ДВЗ. Фактично методи моделювання взагалі не застосовуються в експертних завданнях визначення причин несправностей

## Література

1. MAHLE (2016) Engine Components and Filters: Damage profiles, Probable Causes and Prevention, Technical Information MS3-1109, Farmington Hills, MAHLE Aftermarket Inc., 76.
2. Missan G.S., Keswani I.P. (2016) Analysis of Causes of Engine Overheating due to Cooling System Failure Using Pareto Principle.– International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Volume 36, Number 5, 242–248.
3. Henning P., Walsh D., Yurko R. et. al. (2017) Predictive Equipment Maintenance. Oil Analysis Handbook. Third Edition. Chelmsford, Spectro Scientific, 120.
4. Greuter E., Zima S. (2012) Engine Failure Analysis. Internal Combustion Engine Failures and Their Causes. SAE International, 568.
5. MS Motorservice (2016) Piston damage – Recognizing and rectifying. Service tips & infos. Article No. 50003 973–02. Neuenstadt: MS Motorservice International GmbH, 92.
6. Khrulev, A.E., Saraiev, O.V. (2021) Local Abrasive Wear in Automobile Internal Combustion Engines. Monograph. LAP LAMBERT Academic Publishing, Chisinau, 70.

7. Хрулев А.Э., Кочуренко Ю.В. (2017) Методика определения причины неисправности ДВС при тяжелых эксплуатационных повреждениях. Двигатели внутреннего сгорания, №1, 52–60. DOI: 10.20998/0419–8719.2017.1.10. Khrulev A.E., Kochurenko Yu.V. (2017) Metodika opredeleniya prichiny neispravnosti DVS pri tyajelykh ekspluatazhionnykh povrejdeniyakh. Internal combustion engines, No.1, 52-60. DOI: 10.20998/0419–8719.2017.1.10 [in Russian]
8. Хрулев А.Э. (2020) Методика составления и использования истории транспортных средств при исследовании их технического состояния в задачах определения причин неисправностей узлов и агрегатов. Криміналістика і судова експертиза, Вып. 65, 594-605. DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise>. Khrulev A.E. (2020) Metodika sostavleniya i ispolzovaniya istorii transportnykh sredstv pri issledovanii ikh tekhnicheskogo sostoyaniya v zadachakh opredeleniya prichin neispravnosti uzlov i agregatov. [in Russian]
9. Khrulev A.E., Saraiev O.V. (2021) The method of expert assessment of the technical condition of an automobile engine after overheating. Автомобільний транспорт, 48, 5-16. DOI: <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2021.48.0.5>.
10. Dmitriev S.A., Khrulev A.E. (2020) Some aspects of influence of the connecting rod design on the output parameters of high-speed internal combustion engines. Проблеми тертя та зношування, №1(86), 23-37. DOI: [https://doi.org/10.18372/0370-2197.1\(86\).144855](https://doi.org/10.18372/0370-2197.1(86).144855).
11. Laskowski R. (2015) Fault Tree Analysis as a tool for modeling the marine main engine reliability structure. Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin, no.41 (113), 71-77.
12. Хрулев А.Э. (2019) Использование логико-вероятностных методов для определения причин отказов турбокомпрессоров в эксплуатации ДВС, Автомобиль и электроника. Сучасні технології, №16, 5-18. DOI: <https://doi.org/10.30977/VEIT.2019.16.0.5>. Khrulev A.E., (2019) Ispolzovanie logiko-veroyatnostnykh metodov dlya opredeleniya prichin otkazov turbokompressorov v ekspluatazhii DVS. Vehicle and electronics. Innovative technologies, No.16, 5-18. DOI: <https://doi.org/10.30977/VEIT.2019.16.0.5>. [in Russian]
13. MAHLE Clevite (2008) Turbocharger: Damage Profiles, Causes, and Prevention. Technical information MO-2-613. MAHLE Clevite Inc., United States, 16.
14. Miller J. (2008) Turbo: Real World High-Performance Turbocharger Systems (S-A Design) Pa-perback, CarTech, 160.