

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИУ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ВЕЛИКОГАБАРИТНОГО ТРАНСПОРТУ

Бочок С.С., студ. (гр. ІЕБ-210, Національний авіаційний університет)

Актуальністю вибору теми є насамперед актуальність проблеми оцінки ризиків надзвичайних ситуацій (НС)обумовлений тим, що у розвинутих країнах починаючи з кінця 80-х років XX століття безпека населення від техногенних джерел здійснюється на основі концепції прийнятного ризику, яка вимагає кількісного визначення ризику і його порівняння з достатнім, тобто прийнятним у даний час рівнем. Оцінка і управління ризиками НС є економічно необхідним у якості засобу зниження втрат і підвищення ефективності розвитку.

Дослідження і впровадження нових методів і засобів такої оцінки при виготовленні, випробуваннях і експлуатації елементів та вузлів, у і прецизійних механізмів, зокрема, плунжерних пар насосів, гідромоторів, двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) транспортних засобів (авіа-, авто-,суднобудівних і залізничних), які є потенційно небезпечними з можливістю призведення до соціальних і економічних збитків, а також до травмування і загибелі людей . Це дає можливість для економії фінансових і матеріальних ресурсів в умовах розвитку технічного прогресу, головними характеристиками якого є довговічність, ремонтпридатність і безпека. Відомо також, що діапазон змін показників безвідмовності елементів і вузлів гідронасосів для різних видів транспортної техніки, від автомобілів до літаків і морських суден, знаходиться у межах від 10^{-5} ... 10^{-3} до 10^{-3} ... 10^{-1} і їх прискорене напрацювання на відмову збільшує ризик травмування працівників поряд з організаційними і психофізіологічними його причинами.

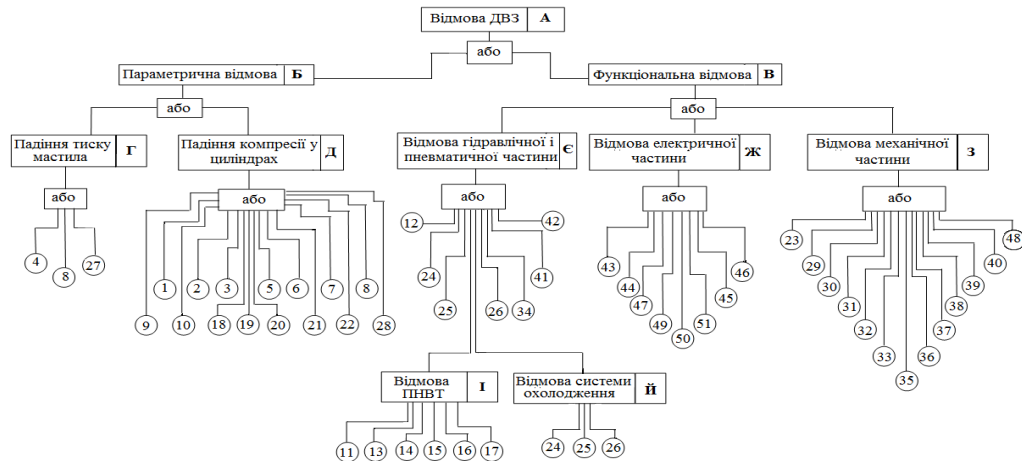
До основних несправностей, наприклад, паливного насосу ДВЗ відносяться:

- тріщини корпусу;
- втрата пружності і тріщини у витках пружини;
- сколювання і викришування торцевих кромки деталей і нахиленої кромки плунжерної пари;
- зношення плунжерної пари і нагнітального клапану;
- тріщини та злам плунжера або втулки, їх пошкодження корозією і кавітацією;
- зависання (заклинювання) плунжера у втулці;
- зношення пазів плунжера під втулкою;
- зношення зубчастої рейки і зубців поворотного пристрою;
- пропуск палива між деталями, які сполучаються;
- зношення різьби, зрив і забиття на різьбі;

Відомо, що від 20% до 70% відмов дизеля відбуваються через з-за відмов паливної апаратури високого тиску, а саме через зношення плунжера і розгерметизацію голки по замикаючому конусу. За перші 300 год роботи у плунжера початковий зазор з 1-4 мкм може збільшуватися до 3-5 мкм, а

середній строк служби плунжерних пар при нормальній її експлуатації залежить від обортовості дизеля і становить від $T = 2000$ год (при швидкості оборотів $n = 16000 - 20000 \text{ хв}^{-1}$) до $T = 1000 - 1600$ год (при $n = 5000 - 10000 \text{ хв}^{-1}$).

Було побудовано структурну схему несправностей дизельного ДВЗ з плунжерною парою у ПНВТ на основі розглянутих причинно-наслідкових ланцюгів подій, а оскільки ця технічна система досліджується у період виникнення у процесі її експлуатації небезпечної критичної, або аварійної ситуації, то прийнято до уваги, що відмова ДВЗ може відбутися внаслідок параметричної і функціональної відмови.



Також було побудовано структурну схему несправностей дизельного ДВЗ з плунжерною парою у ПНВТ на основі розглянутих причинно-наслідкових ланцюгів подій, а оскільки ця технічна система досліджується у період виникнення у процесі її експлуатації небезпечної критичної, або аварійної ситуації, то прийнято до уваги, що відмова ДВЗ може відбутися внаслідок параметричної і функціональної відмови. На основі цих даних було зроблено підрахунки з яких слідувало що імовірність безвідмовної роботи дизельного ДВЗ з зазначеним ПНВТ дорівнює $Q_a = 99,9710 \cdot 10^{-2}$, а імовірність відмови його роботи визначається з $P(t) + Q(t) = 1$, і, відповідно $P(t) = 1 - Q(t) = 0,000293 = 2,93 \cdot 10^{-4}$.

Щоб збільшити імовірність безвідмовної роботи ДВЗ було впроваджені заходи пов'язані зі збільшення напрацювання на відмову ДВЗ, а саме шляхом своєчасного відновлення лише плунжерної пари, це дасть можливість:

а) збільшити імовірність безвідмовної роботи ПНВТ, яка склад $P_i = 13,73 \cdot 10^{-2}$.

б) збільшити імовірність безвідмовної роботи гідравлічної і пневматичної системи ДВЗ при P_e змінюється з $P_e = 8,66 \cdot 10^{-2}$ на $P_e = 23,2 \cdot 10^{-2}$.

в) зменшити імовірність функціональної відмови.

д) відповідно зменшити імовірність виникнення аварійної ситуації з дизельним ДВЗ, ПНВТ якого має плунжерну пару з $Q_a = 0,999707 = 99,97 \cdot 10^{-2}$ до $Q_a = 0,999215 = 99,92 \cdot 10^{-2}$.

Робота присвячена вирішенню актуальної науково-практичної проблеми зниження аварійних ситуацій за участю великогабаритного транспорту, що призводить до різноманітних наслідків.

Науковий керівник: Халмурадов Б.Д., к.м.н., доц. (каф. БЖД, Національний авіаційний університет)

Література

1. Крохоткин Ю.М. Дизельные двигатели иномарок. Отказы и неудовлетворительная работа. Причины и способы устранения / Ю.М. Крохоткин. – М.: Легион-Автодата, 2000. – 76 с.
2. Мозговой И.В. Исследование процесса изнашивания плунжерных пар топливной аппаратуры и реализация метода безразборного восстановления / И.В. Мозговой, Н.Г. Макаренко, Е.В. Доровских // Омский научный вестник. – Омск, 2010, вып. № 3-93. – С. 110-112.
3. Леонтьев А.П. Повышение долговечности плунжерных пар топливных насосов высокого давления судовых дизелей нанесением износостойких покрытий: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.08.04 «Технология судостроения, судоремонтных и орг. судостроительного производства» / А.Л. Леонтьев. – Владивосток, 2012. – 22 с.
4. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов техносфере / П.Г. Белов. – М.: Изд. центр Академии ГЗ МЧС РФ, 2003. -512 с.
5. Надежность и эффективность в технике: Справочник. – Т.1.- М.: Машиностроение, 1986, - 224 с.
6. Корчагин А.Б. Надежность технических систем и техногенный риск. Уч. Пособие в 2-х ч. – Ч.2. Практикум / А.Б. Корчагин, В.С. Сердюк, А.И. Бокарев. – Омск: изд-во ОМГТУ, 2011. – 2011. -140с