

НЕЧІТКІ ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДОРОЖНЬОЇ МАШИНИ

Вимірювання - єдиний спосіб одержання кількісної інформації про величини, що характеризують ті або інші фізичні явища або процеси.

Завдання на дослідження полягає в розробці та всебічного аналізі нечітких алгоритмів вимірювань динамічних параметрів режимів роботи автогрейдера. Для цього введемо поняття нечітких вимірювань. Нечіткі вимірювання характеризуються: варіацією кількості вимірювальних параметрів, варіацією періодичності вимірювань, варіацією кількості датчиків.

Нечіткі висновки, нечіткі або наближені міркування - це найбільш важливий метод у нечітких вимірюваннях [1, 2, 3]. Напруженість роботи двигуна характеризується: тривалістю роботи під навантаженням; розподілом часу по операціям технологічного циклу; числом включень основних механізмів машини; кількістю запусків двигуна. Тобто нечіткі вимірювання неелектричних параметрів автогрейдера будуть залежати як від динаміки роботи машини, так і від динамічних навантажень, які будуть діяти на нього в процесі роботи.

Охарактеризуємо кожний режим роботи з точки зору оптимізації вимірюваних параметрів. Визначимо які параметри взагалі необхідно вимірювати. З метою діагностування цілісності рами автогрейдера необхідно вимірювати вібрацію, деформацію, прискорення або швидкість автогрейдера. Для оцінки справності двигуна необхідно вимірювати вібрацію, температуру, напругу на акумуляторі (детонацію), тиск масла, температуру охолоджуючої

рідини, кількість обертів в хвилину колінчатого валу. Обґрунтуємо кількість і періодичність вимірюваних параметрів окремо для кожного режиму.

Транспортний режим. В цьому режимі найбільш напруженими є силовий агрегат (двигун, коробка передач) і ходова частина. При русі автогрейдера з одного району в інший навантаження на двигун і ходову частину, як правило є рівномірними і не значними. За основні параметри визначимо: температуру двигуна, вібрації двигуна та коробки передач, кількість обертів в хвилину колінчатого валу, тобто їх кількість становитиме $n=3$. Оскільки виходячи з досвіду експлуатації всі ці параметри міняються не значно з часом (найменший період зміни становить 1-2 с), то період вимірювання для цих параметрів буде наступним: температуру та вібрацію двигуна вибираємо постійним 1 с, кількість обертів колінчатого валу – 2 с, за інтервал вимірювання вибираємо 1 хвилину. Таким чином отримуємо матрицю вимірюваних параметрів P розмірністю $(n \times m)$, де m – кількість вимірювань. Для даного режиму: ми маємо матрицю розмірністю (3×60) . Оціночне значення матриці вимірюваних параметрів \hat{P} запам'ятовується в схемі обробки вимірювальної інформації для подальшого аналізу.

Слабо навантажений режим. В даному режимі автогрейдер знімає незначний масив землі, робота виконується на легких ґрунтах, тому навантаження на робочі елементи будуть не суттєвими. Навантаження будуть на силовий агрегат, ходову частину та робочий орган. Основними вимірюваними параметрами будемо вважати: температуру двигуна, вібрації двигуна та коробки передач, кількість обертів в хвилину колінчатого валу, тиск масла в гідросистемі, деформацію робочого органу та рами. За результатами експериментальних досліджень було встановлено наступну динаміку зміни таких складових векторів параметрів \hat{P} , як h - деформація рами та робочого органу, f - вібрація двигуна, Гц, p - тиск масла в гідросистемі, Мпа, N - кількість обертів в хвилину колінчатого валу, об/хв, t - температура двигуна, °С, f_δ - вібрація рами, Гц. Самим критичним

параметром при цьому режимі є деформація h як робочого органу так і рами. Найменший інтервал часу на протязі якого деформація змінювалась не більше ніж на 10 % становила від 0,06 до 0,1 с. Тому для об'єктивної оцінки зміни деформації візьмемо інтервал вимірювання 0,1 с, а інші параметри f , p , N , t змінювались не значно, тому інтервал їх вимірювання будемо вибирати наступним чином: для t , p - 1 с; для N - 1,5 с; f - 0,8 с. Таким чином кількість вимірювальних параметрів в цьому режимі становить $n=5$, а кількість вимірювань буде різною і має матрицю розмірністю (5x600).

Середньонавантажений режим. Цей режим відповідає роботі автогрейдера на ґрунтах середньої щільності та при плануванні насипу, откосів та вийомок. Тут виступають сили інерції, як додаткове зовнішнє навантаження на пружну систему. Таким чином критичним і навантаженим параметром при цьому режимі є вібрація рами, візьмемо період вимірювання вібрації 1хв, але її будемо вимірювати постійно. Для об'єктивної оцінки зміни деформації візьмемо інтервал вимірювання 0,08 с, кількість обертів в хвилину колінчатого валу і тиск в гідросистемі будемо вимірювати з інтервалом 0,8 с, температура змінюється не значно, тому інтервал остається незмінним 1с, інтервал вимірювання вібрації двигуна буде становити 0,6 с. Виходячи з цього кількість вимірювальних параметрів в цьому режимі становитиме $n=6$, кількість вимірювань буде становити $m=60 \dots 1000$.

Сильно навантажений режим. В даному режимі автогрейдер працює на каменистому ґрунті, однією з найважливіших операцій машини є переміщення великого об'єму ґрунту на значні відстані. Таким чином для оптимальної оцінки зміни деформації рами інтервал вимірювання складатиме 0,06 с, період вимірювання також складає 1 хв. Таким чином це приведе до збільшення потужності двигуна, а це в свою чергу до збільшення кількості обертів в хвилину колінчатого валу та зростанню тиску масла в гідросистемі, а також до збільшення його вібрації. Тому інтервал вимірювання даного параметру буде 0,5 с.

Таким чином алгоритм динамічних вимірювань навантажень на робочі органи дорожньої машини повинен бути адаптивним як до її режимів роботи так і до режиму навантажень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коваль О. А. Математичне моделювання динамічних навантажень, які впливають на дорожню машину / О. А. Коваль, О. В. Вікторова // Вісник НТУ "ХПІ". – № 53. – С. 3-7.

2. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров, Т. М. Виноградская, А. Л. Рубчинский, В. В. Соколов. - М.: Наука, 1982. - 328 с.

3. Коваль А. О. Обґрунтування необхідності інтелектуалізації інформаційно-вимірювальної системи дорожніх машин / А. О. Коваль, Н. М. Єфіменко // сб. науч. тр. 10-й Межд. конф. "Проблемы информатики и моделирования, НТУ "ХПІ". – 2010. – С. 98–105.

Галкина Т. С.

Ст. УО «Белорусский государственный университет транспорта»

г. Гомель, Республика Беларусь

(Рук. к.т.н., доцент Могила В. С.)

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВИСКОЗИМЕТРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Проблематика. В связи с развитием техники и устройств, работающих с использованием магнитных жидкостей, весьма актуальной стала проблема изучения реологических свойств магнитоструктурированных наножидкостных средств. Решить эту проблему можно путем создания модернизации известных конструкций вискозиметров.

Целью работы является разработка прибора для измерения вязкости магнитно-реологических суспензий.