

УДК 631.3

ВИБРАЦИОННЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ОЧИСТКИ В РЕЖИМЕ РАЗГОНА

М.А. Новиков, д-р техн. наук, профессор,

В.А. Смелик, д-р техн. наук, профессор,

А.С. Рожков, канд. техн. наук, доцент,

Н.П. Алдохина, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

mihanov25@rambler.ru

Аннотация: предложен способ диагностирования технического состояния подшипниковых узлов механизма привода очистки по параметрам вибрации при неустановившемся режиме. Сформирована экспериментальная установка, состоящая из портативного электронного прибора и набора датчиков, с помощью которой определен рациональный режим разгона, время разгона, частота среза фильтров.

Abstract: A method for diagnosing the value of the clearances of the bearing units of the cleaning drive mechanism by the parameters of vibration in the unsteady mode is proposed. An experimental setup consisting of a portable electronic device and a set of sensors was formed, with the help of which the rational acceleration mode, acceleration time, and filter cut-off frequency were determined.

Ключевые слова: диагностика, очистка, вибросигнал, режим разгона.

Keywords: diagnostics, cleaning, vibration alarm, overclocking mode.

Введение

Среди главных недостатков механизмов очистки зерноуборочного комбайна отмечается остаточная неуравновешенность. В результате ударов, вызываемых силами инерции, в кинематических парах формируются вибрационные импульсные колебания [1, 2]. Одним из методов, позволяющих исследовать динамические свойства диагностируемого объекта, является диагностирование по вибрационным параметрам. Изменение амплитуды и фазы вибро-

сигнала, снятого с корпуса опорного подшипника являются обобщенными параметрами при оценке технического состояния механизма очистки [3, 4].

С целью определения конкретного места неисправности при углубленном диагностировании предлагается использовать способ установления величины зазоров подшипниковых узлов механизма привода очистки по параметрам вибрации при неустановившемся скоростном режиме [5].

Основная часть

Чтобы получить наибольшую возмущающую силу, которая вызывает опрокидывание вала в подшипнике с зазором, когда ось кривошипа вала совместится с малой осью годографа $P_{инн}$, предлагаем применять неустановившийся скоростной режим [1, 3]. Ударная сила при этом устанавливается выражением:

$$F_p = M_{п} \left(\frac{h}{2} \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} + g \cos \alpha \right) \quad (1)$$

где α – угол между вертикальным направлением и линией действия разгоняющей силы; h – величина радиального зазора в подшипниках механизма привода, $M_{п}$ – момент действия массы приводного устройства; ω – угловая скорость приводного вала.

В основу предлагаемого способа положено определение максимального амплитудного значения вибрационного ускорения подшипникового корпуса A_{\max}^p в конце разгона (рис. 1) с последующим сравнением данного параметра с максимальным значением амплитуды вибрационного ускорения A_{const}^p , соответствующего минимальному радиальному зазору. Точность оценки технического состояния данным способом можно повысить, если за диагностический параметр принять площадку ниже огибающей кривой максимальной амплитуды вибросигнала, в соответствии с рисунком 1.

Для реализации предлагаемого метода была сформирована экспериментальная установка, включающая колебательный вал механизма привода с опорными и шатунными подшипниками, измерительный комплекс аппаратуры, состоящий из: портативного электронного прибора «БалКом-1», преобразователя сигналов, вибродатчиков, индукционного датчика опорного сигнала [6].

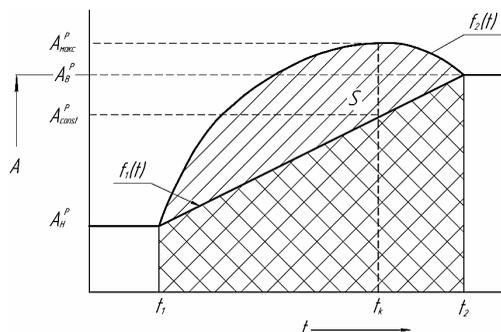


Рисунок 1 – Зависимость максимальной амплитуды виброускорения A и площади S под кривой от времени разгона

Расчет площади S можно выполнить по выражению:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} f_2(t) dt - \int_{t_1}^{t_2} f_1(t) dt \quad (2)$$

где t_1 – время начала разгона; t_2 – время конца разгона; $f_1(t)$ – функция огибающей при увеличенном радиальном зазоре, $f_2(t)$ – функция огибающей при минимальном радиальном зазоре.

Заключение

На основании выполненных экспериментальных исследований установлено: 1. В качестве обобщенных диагностических параметров определения технического состояния механизма привода очистки выбраны амплитуда и фаза вибрационного сигнала, измеренного на корпусах опорных подшипников, при частоте вращения колебательного вала $n_e = 215 \text{ мин}^{-1}$ и частоте среза фильтров $f_{cp} = 0-10 \text{ Гц}$; 2. За диагностический параметр при углубленном диагностировании подшипниковых узлов приводного вала очистки установлена максимальная амплитуда вибросигнала за время разгона $t_p = 6 \text{ с}$ и частоте среза фильтров $f_{cp} = 0-100 \text{ Гц}$, а также разность площадей под огибающей кривой максимальной амплитуды вибросигнала.

Список использованной литературы

1. Новиков М.А. Повышение эффективности функционирования самоходных уборочных машин на основе обеспечения их долговечности в условиях эксплуатации методами и средствами технического диагностирования: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03. – Санкт-Петербург, 1998. – 524 с.

2. Оценки технологической и технической надежности зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов / В.А. Смелик, Ф.А. Киприянов, А.Н. Водолазко // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – №41 (Т.1). – С. 49–55.

3. Аллилуев В.А., Новиков М.А. и др. Надежность самоходных уборочных машин в современных экономических условиях АПК: учебное пособие /под ред. В.А. Аллилуева. Йошкар-Ола.: МарГТУ, 2001. – 122 с.

4. Новиков М.А. Общие принципы разработки и совершенствования методов технического диагностирования рабочих органов технологических машин предприятий по производству и приготовлению кормов / М.А. Новиков, К.Е. Муравьев, С.Б. Павлов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 273–277.

5. Авторское свидетельство SU 1809346. МПК А01F 12/44(2006.01), В07В 4/08(2006.01). Способ оценки технического состояния опорного подшипника рабочего органа. / В.А. Аллилуев, М.А. Новиков, А.А. Васильев, В.П. Моисеев. – опубл. 10.10.1992.

6. Патент на полезную модель №217868 РФ Автоматизированный стенд для контроля качества ремонта шнеков уборочных машин / Новиков М.А., Смелик В.А., Рожков А.С., Алдохина Н.П., Иванов И.С. заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». – № 2023100838; заявл. 17.01.2023; опубл. 21.04.2023.

УДК 629.114.2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Д.С. Праженик, ст. преподаватель,

В.В. Носко, ст. преподаватель,

П.А. Губар, магистрант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

prazhenik@bsatu.by

Аннотация: В статье рассмотрены технические решения улучшающие конструкцию зерноуборочных комбайнов.