

УДК 681.518.54

Б. Л. Герике, И. Л. Абрамов, П. Б. Герике, Ю. А. Мещерина

СПЕКТРАЛЬНЫЙ СОСТАВ НАГРУЗКИ В ПРИВОДЕ РЕЗАНИЯ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА

Важнейшей задачей в области машиностроения, поставленной в настоящее время, является создание автоматизированных систем технической диагностики. Отдельные заявления о решении этой проблемы [1] основаны на решении частных, узкоспециальных задач.

Современное состояние развития диагностики горных машин и оборудования можно охарактеризовать как начальный этап внедрения методов технической диагностики и не-разрушающего контроля в систему технического обслуживания на угольных шахтах и разрезах.

Одной из проблем успешного решения задачи повышения эксплуатационной надежности проходческих комбайнов является необходимость создания системы признаков типичных дефектов данного класса машин.

Проходческий комбайн – сложная многоприводная горная машина, обеспечивающая выполнение большого числа основных и вспомогательных операций рабочих процессов проведения и крепления подготовительных выработок, предназначенная для механизированного разрушения горных пород, погрузки горной массы в транспортные средства (вагонетки, конвейер, перегружатель).

Основные производители проходческих комбайнов в России и Украине являются:

- ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» – производит проходческие комбайны П110, П220;

- ОАО «Копейский машиностроительный завод» – выпускает проходческие комбайны 1ГПКС, 1ГПКС-04, КП21, 1ПКЗР;

- ООО «ЮРМАШ» – произ-

водит проходческий комбайн КСП-22;

- ЗАО «Горловский машиностроитель» – специализируется на выпуске проходческих комбайнов КПА, КПУ, КПД, КПЛ;

- ОАО «Ясиноватский машиностроительный завод» – выпускает проходческие комбайны КСП-22, КСП-22МГ, КСП-32(33), КСП-35, КСП-42.

Комбайн проходческий КСП-32 (33) – комбайн средней серии (рис. 1). Предназначен

для механизированной отбойки и погрузки грозной массы при проведении горизонтальных и наклонных до $\pm 12^\circ$ выработок сечением от 10 м^2 в свету до 33 м^2 в проходке по углю и смешанному забою, с пределом прочности разрушаемых пород до 100 МПа ($f=8$) в шахтах опасных по газу (метану) и угольной пыли.

Модернизированная версия КСП-32 – комбайн проходческий КСП-33 отличается наличием блока дистанционного



Рис. 1. Комбайн проходческий КСП-32 (33)



Рис. 2. Исполнительный орган проходческого комбайна КСП-33

управления.

Комбайн КСП-32 (33) имеет возможность подключения гидравлического бурильного оборудования к маслостанции комбайна.

Конструктивными особенностями комбайна КСП-32 (33) являются:

- жесткий исполнительный орган стреловидного типа, двигатель мощностью 110 кВт с воздушным охлаждением;

- мощная режущая головка с эффективной системой орошения, оснащенная насосами высокого давления;

- телескопическая конструкция исполнительного органа, позволяющая производить забуривание режущей головкой в крепкую породу без перемещения машины и независимо от состояния почвы;

- центральный цепной скребковый конвейер, сконструированный для работы в условиях повышенного истирания, с увеличенными проходным окном в корпусе комбайна;

- ходовая часть с широкими гусеницами и независимым приводом для максимальной маневренности машины при работе на участках с большим уклоном и со слабым грунтом;

- задняя опора с распором на грунт для повышения устойчивости машины для резания крепких пород;

- питатель с нагребающими лапами выполняет функции передней опоры;

- скребковый конвейер и



Рис.3. Виброанализатор «КВАРЦ»

перегружатель позволяют использовать комбайн с различными видами отгрузки горной массы.

Для определения возможных причин низкой надежности редуктора исполнительного органа проходческого комбайна КСП-33 (рис. 2) на шахте «Первомайская» проведено вибродиагностическое обследование редуктора.

Основными дефектами, выявляемыми методами вибродиагностики на проходческих комбайнах являются:

- дисбаланс роторов электродвигателя;
- дефекты элементов муфт;
- всевозможного рода расцентровки валопроводов;
- ослабление посадок подшипников;
- дефекты зубчатых передач в редукторе;

- дефекты подшипников (увеличенные зазоры, дефекты тел качения, сепаратора).

Критическим можно считать уровень СКЗ виброскорости, равный:

- для электродвигателей: 7,1 мм/с;

- для редукторов однозначная оценка часто затруднена (характеризуется кинематикой агрегата, формой зубозацепления и т.п.), но в первом приближении можно принять $V_{СКЗ} = 7,1$ мм/с.

Для диагностики редукторов предпочтительным параметром является [2] пиковое значение виброускорения, как и для диагностики подшипников качения.

Для выполнения измерений использован виброанализатор «КВАРЦ» (рис. 3), выпускаемый ООО «Диамех 2000» (Рос-

Таблица 1. Характеристики анализатора вибрации «КВАРЦ»

Количество каналов измерения	1 (16 с расширителем)
Частотный диапазон в режиме измерения спектра, кГц	3...40 000
Максимальное количество линий в спектре	1600
Масса, кг	2,1

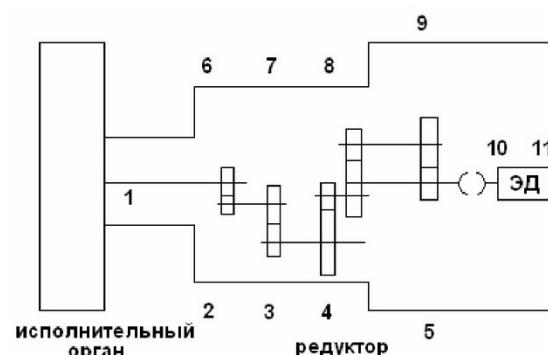


Рис.4. Точки измерений вибрации на приводе рабочего органа

сия), – многофункциональный прибор с возможностями определения амплитудно-частотных спектров колебаний, с реализацией различных методов получения информации о состоянии оборудования по виброакустическим сигналам, сбора и анализа диагностических данных, балансировки роторов. Отдельные характеристики прибора приведены в табл.1.

Точки измерений вибрации на приводе рабочего органа проходческого комбайна показаны на рис. 4.

Для диагностики редукторов предпочтительным параметром является [2] пиковое значение виброускорения, как и для диагностики подшипников качения.

На рис. 5 приведены характерные спектры вибрации, измеренные на корпусе редуктора вблизи крепления исполнительного органа (точка 1) и на корпусе редуктора вблизи 3 контрольной точки (промежуточный вал редуктора), при работе проходческого комбайна на холостом ходу.

Из анализа спектров нагрузки видно, что в приводе режущей части зарождается дисбаланс, приуроченный к рабочему органу комбайна, а также отмечается нарушение посадки подшипника, обусловленное нару-

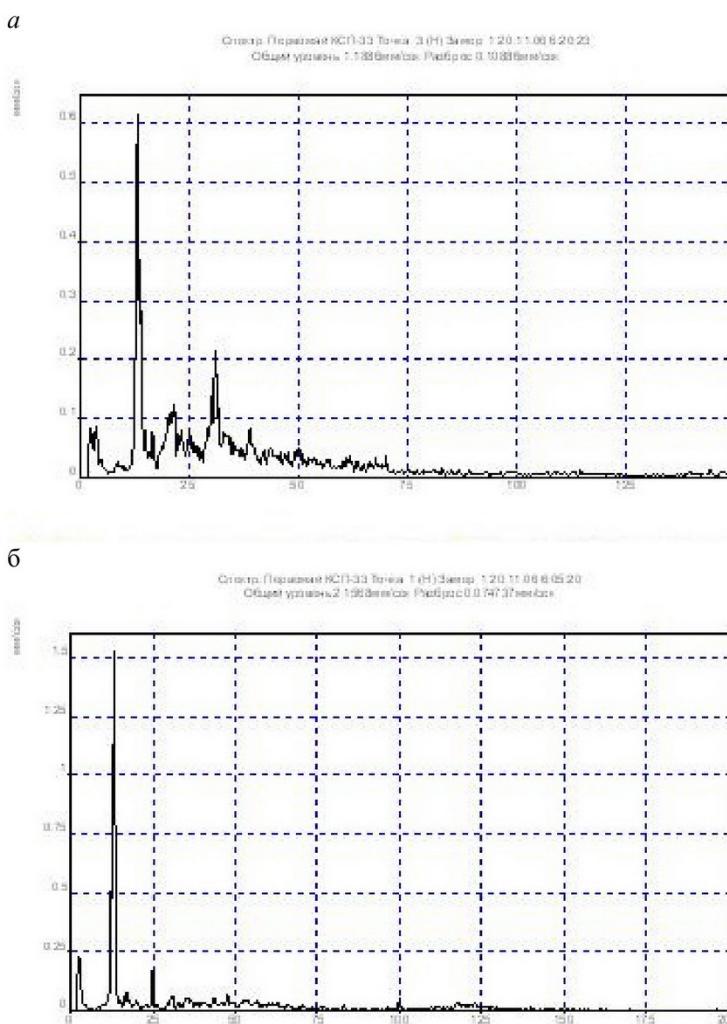


Рис. 5. Спектры вибрации подшипникового узла крепления исполнительного органа (а) и промежуточного вала редуктора режущей части (б)

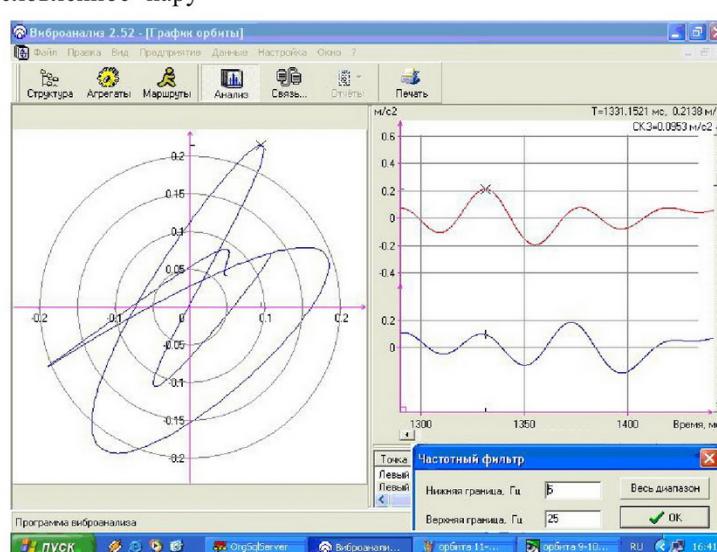


Рис. 7. Случайные процессы вибрации подшипникового узла крепления исполнительного органа и орбита прецессии коронки ПК

шением режима смазки подшипника и возможным дефектом сепаратора.

Измерения, выполненные в 10 и 11 контрольных точках (на приводном электродвигателе) свидетельствуют о целой гамме проблем (рис.6):

- ❖ характерен дисбаланс ротора электродвигателя, диагностируемый на его обоих концах;

- ❖ нарушена посадка переднего подшипника, которая в совокупности с неудовлетворительной смазкой подшипников качения и неустойчивой работой сепаратора заднего подшипника свидетельствует о некачественной сборке приводного двигателя;

- ❖ весьма высока вероятность заклинивания соединительной зубчатой муфты, что также неудовлетворительно характеризует привод резания проходческого комбайна.

Исследование вибрационных процессов, формирующихся в приводе резания проходческого комбайна, позволяет разделить процессы разрушения углепородного массива и процессы, вызванные наличием дефектов привода резания проходческого комбайна. Так на рис. 4 приведены фрагменты случайных вибрационных процессов, измеренных в ортогональных плоскостях в 1 контрольной точке.

Из анализа результатов,

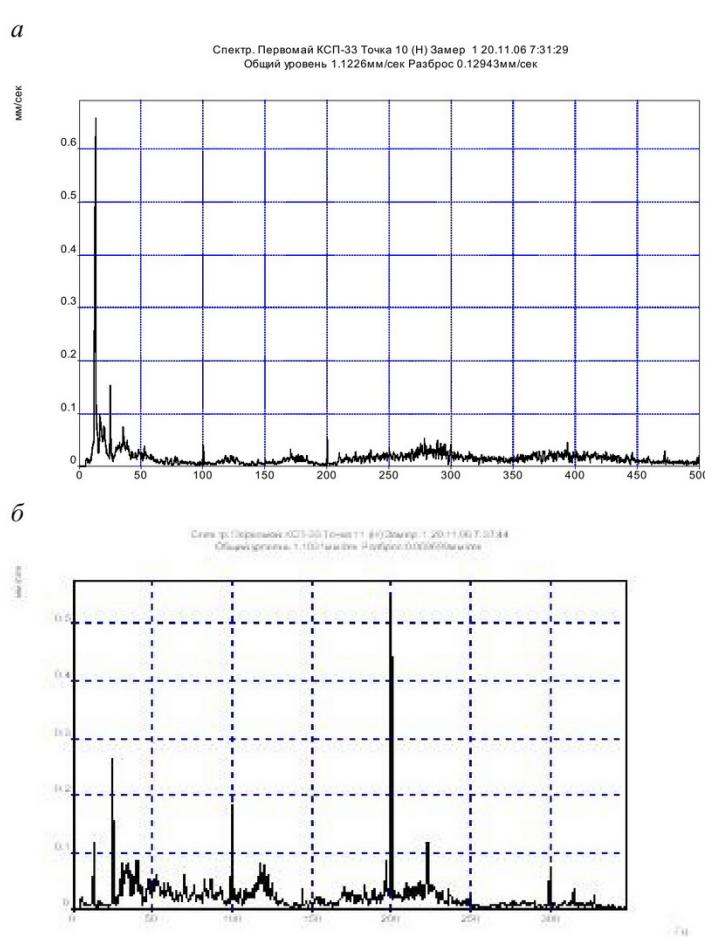


Рис. 6. Спектры вибрации подшипникового узла электродвигателя со стороны крепления муфты (а)

приведенных на рис. 7, следует, что ортогональные составляющие процесса разрушения углепородного массива практически синхронны и обусловлены серповидностью снимаемой стружки, а механические дефекты привода резания имеют неста-

бильный характер, а на орбите прецессии ротора отмечаются складки и петли [3]. Все это позволит разделить источник возмущающих нагрузок для построения быстродействующей САР привода резания проходческого комбайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальные системы диагностики вращающегося оборудования./ А.В.Барков// <http://www.vibrotek.com>.
2. Герике Б. Л. Вибродиагностика горных машин и оборудования: учебное пособие./ Б. Л. Герике, И. Л. Абрамов, П. Б. Герике. – Кемерово, 2007. – 167 с.
3. Логов А. Б. Математические модели диагностики уникальных объектов./А. Б. Логов, Р. Ю. Замараев – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999 – 228 с.

□ Авторы статьи:

<p>Герике Борис Людвигович - докт техн. наук, проф., гл. научн. сотрудник Института угля и углехи- мии СО РАН, проф. каф. "Стационарные и транс- портные машины" КузГТУ</p>	<p>Абрамов Игорь Леонидович - канд.техн. наук, доц., уч. секр. ИУУ СО РАН, доц. каф."Стационарные и транспортные машины" КузГТУ</p>	<p>Герике Павел Борисович - канд.техн. наук, научный сотрудник Института угля и углехи- мии СО РАН</p>	<p>Мещерина Юлия Альбертовна - старший преподаватель СибГИУ</p>
---	---	--	---