

ИЗУЧЕНИЕ ПОМЕХ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ

И. Я. Журавлев, В. И. Яцышин

Х а р ь к о в

Внедрение систем ТУ и ТИ, работающих непосредственно в лаве угольной шахты, затруднено из-за отсутствия надежного и удобного канала связи. Использование проводных каналов связи, подверженных повреждениям при обрушениях кровли, снижает надежность этих систем, а высокая стоимость кабелей значительно их удорожает. Кроме того, прокладка кабелей в рабочем пространстве лавы вызывает целый ряд технологических неудобств.

Наиболее перспективным для этих целей представляется использование радиоканала, организованного непосредственно по горным породам с использованием электромагнитных полей низкой частоты. Выбор рабочих частот в звуковом диапазоне обуславливается резким уменьшением затухания электромагнитного поля в горных породах на этих частотах, а небольшой поток информации в системах ТУ и ТИ не накладывает особых ограничений при обеспечении необходимой емкости канала связи.

Размещение рабочих частот в выбранном диапазоне должно проводиться с учетом характера и спектрального состава помех, действующих в канале. В связи с этим в лаборатории автоматики и телемеханики ХИРЭ проведены исследования помех, действующих в горных породах.

Помехи исследовались в диапазоне частот 50—10000 *гц*. Уровни помех измерялись непосредственно в шахте транзисторным селективным микровольтметром чувствительностью 25 *мкв*. Для определения спектрального состава помехи записывались на магнитную ленту. Использовался малогабаритный магнитофон с линейной частотной характеристикой в полосе 40—10000 *гц*. Полученные записи анализировались в лабораторных условиях избирательным усилителем ИГУ-60. Наиболее характерные участки фотографировались на шлейфовом осциллографе.

В качестве приемного элемента использовались магнитные и заземленные электрические диполи. Заземленные электрические диполи, обладающие линейной полосой пропускания в широком диапазоне частот, удобны при изучении уровней и спектров помехи.

Рамочная антенна применялась при изучении структуры электромагнитного поля помехи.

Источниками помех в горных породах, как и в шахтных силовых сетях, являются электромагнитные процессы в электродвигателях, трансформаторах и кабелях, а также электрическая дуга, возникающая при коммутациях в силовой и контактной сетях [1].

Нормально работающие электрические машины в диапазоне частот до 10 *кгц* являются источниками флуктуационных помех и помех типа

гармонических и комбинационных составляющих, вызванных нелинейностью амплитудных характеристик трансформаторов и электродвигателей. Кроме этого, при работе асинхронных электродвигателей появляются помехи типа зубцовых э. д. с., обусловленные пазовой конструкцией магнитопроводов электрических двигателей.

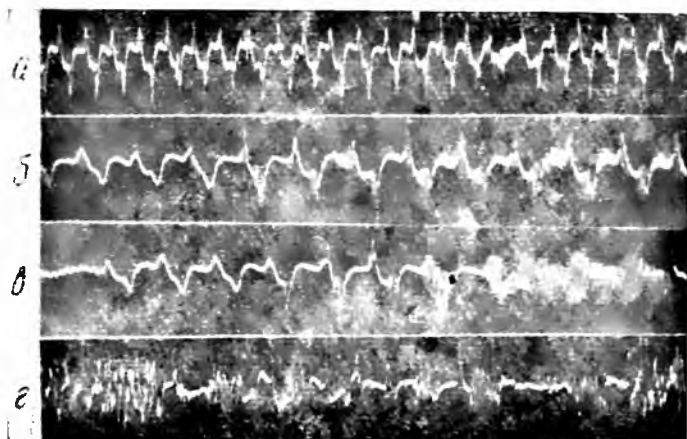


Рис. 1. Осциллограммы напряжения помех в горных породах от различных источников:

а — комбайн УКР-1; б — нормально работающее сверло ЭБР — 19Д; в — сверло ЭБР — 19Д при запуске, работе и остановке; г — контактная сеть.

В звуковом диапазоне уровни флуктуационных помех малы по сравнению с уровнями помех типа гармонических составляющих [2]. Действующие значения помех типа гармонических и комбинационных составляющих колеблются с изменением механической нагрузки машин. Увеличение нагрузки на валу машины увеличивает потребляемый ток, а это приводит к увеличению уровней гармоник.

Уровень зубцовой э. д. с., частота которой для различных машин находится в пределах 1—2,5 кГц, также сильно зависит от механической нагрузки на валу машины. Однако с увеличением нагрузки величина зубцовой э. д. с. уменьшается.

На рис. 1, а приведена осциллограмма напряжения помех в горных породах от комбайна УКР-1. Видно, что форма кривой, определяющая уровень составляющих, не остается постоянной, а изменяется с изменением нагрузки. На рис. 2 показано усредненное распределение уровней отдельных гармоник, соответствующее форме кривой 1, а.

На рис. 1, б и 3 приведены осциллограмма и спектр помех от работающего сверла ЭБР-19Д. Подъем составляющих спектра на частотах порядка 2,4 кГц можно объяснить наличием зубцовой э. д. с. На рис. 1, в приведена осциллограмма помех, создаваемых электросверлом при пуске, работе и остановке. При отключении генерируется значительная э. д. с. выбега.

С целью выяснения механизма проникновения помех из силовой сети в горные породы исследовалась структура поля помехи вблизи от кабелей. Измерения, проведенные с помощью рамочной антенны, показали, что структура магнитного поля помех близка к структуре поля беско-

нечно длинного кабеля с током. Отсюда следует, что определяющим является индуктивное излучение помех из силовых кабелей.

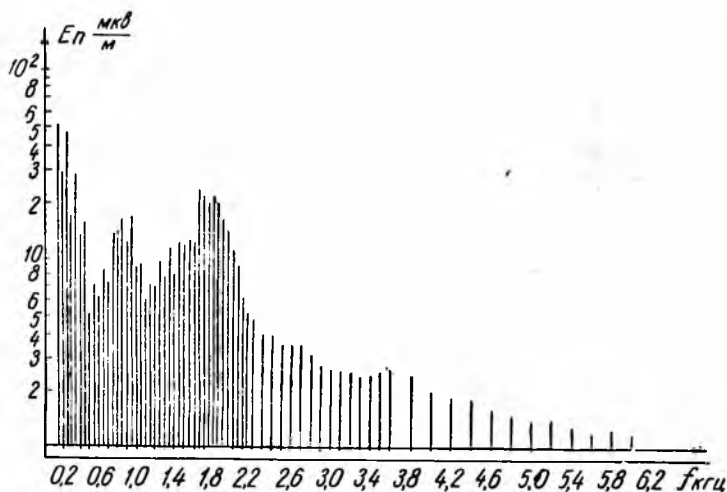


Рис. 2. Спектр помех от комбайна УКР-1.

Особенностью контактной сети электротранспорта как источника помех в горных породах является непосредственный контакт рельсовых путей, используемых в качестве обратного провода, с горными породами. Благодаря линейному сопротивлению рельсовых путей, резко возрастающему

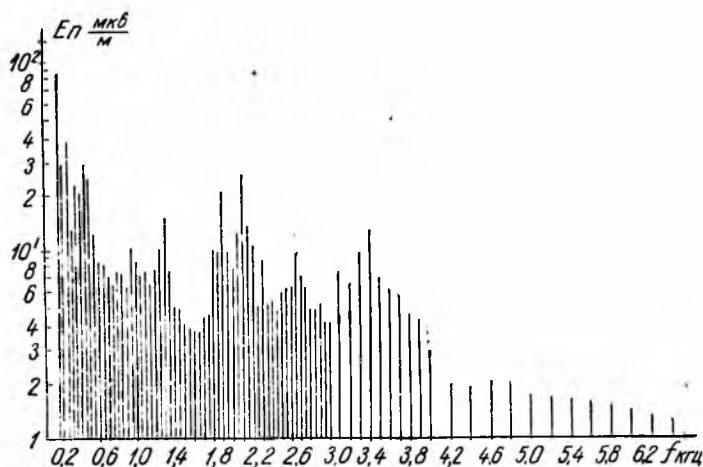


Рис. 3. Спектр помех от электросверла ЭБР-19Д.

при нарушении контактов в стыках, значительная часть тока контактной сети отводится в окружающие породы [3]. При движении электроваза плотность тока быстро убывает с расстоянием.

Переменная составляющая тока электроваза, обусловленная пульсациями питающего напряжения, дает помехи типа гармонических составляющих (рис. 4).

Коммутационные процессы и особенно прерывистая дуга между токоъемником и контактным приводом генерируют импульсные помехи в широком диапазоне частот. Особенно большие уровни помех наблюдаются на участках, где рельсовые пути залиты водой или сильно завалены породой и углем. Вода уменьшает переходное сопротивление «рельс—порода», что приводит к увеличению плотности тока, растекающегося

породы, а захламленность пути приводит к частым нарушениям контактов в стыках рельсов.

На рис. 1, 2 приведена осциллограмма напряжения помех в горных породах на небольшом расстоянии от движущегося электровагона. Из рисунка видно, что помехи носят явно выраженный импульсный характер.

Уровень помех в горных породах меняется от точки к точке и зависит от взаимного расположения источников помех и конфигурации силовой сети, длины приемного диполя и его ориентации в пространстве, а также от удельной проводимости пород. Картина пространственного

распределения напряженности поля помех в слоистых средах чрезвычайно сложна. Поэтому уровни помех замерялись в местах предполагаемой установки приемного диполя на откаточном штреке, так как в большинстве случаев приемная аппаратура систем телемеханики должна размещаться у распределительного пункта участка.

Приведенные спектральные характеристики типичны и могут быть использованы при размещении частот передатчиков различных систем телемеханики в выбранном диапазоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Б. Венчковский. Помехи в каналах телемеханики. Изд-во «Энергия». Библиотека по автоматике, вып. 170, 1966.
2. И. Ф. Огороднейчук, Ю. М. Гарин. Исследование помех в низковольтных сетях. «Горные машины и автоматика», 1965, № 10.
3. А. А. Сереченко. Исследование влияния токов утечки шахтного контактного электровазона на металлические сооружения и методы их защиты. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1965.

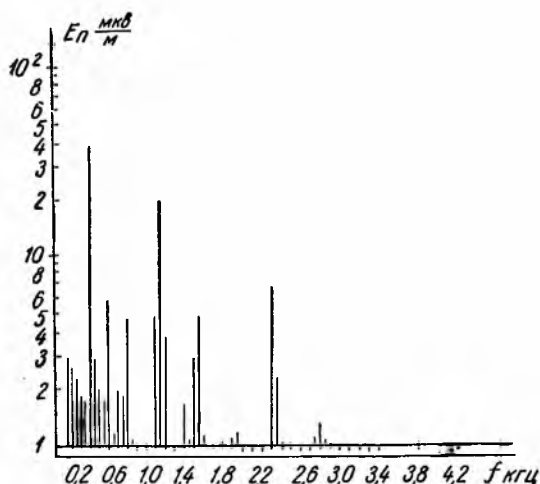


Рис. 4. Спектр помех, создаваемых пульсациями напряжения контактной сети.