

О вибрационных помехах сейсмоприему от двигателей транспортных машин импульсных невзрывных источников

■ Детков В.А., Богдан В.А., Кашкин В.Б., Шайдуров Г.Я., Щадин П.Ю. ОАО Енисейгеофизика, Сибирский федеральный университет.

Дан статистический анализ экспериментальных наблюдений вибрационных помех создаваемых двигателем транспортных средств в зоне низких скоростей при работе с импульсными невзрывными источниками «Енисей КЭМ 4», делается вывод о возможности аккумуляторной зарядки конденсаторов источников.

Известно, что прием сейсмических сигналов вблизи работающих двигателей транспортных машин осложнен наличием дополнительных к микросейсам вибропомех, исключающий из работы десятки сейсмоприемников, что в целом снижает производительность труда отрядов.

В целях определения объема этих потерь и поиска путей из снижения в середине ноября 2011 г. на базе Богучанской Геофизической экспедиции было выполнено три серии записей указанного типа помех при работе импульсных невзрывных источников (ИНИ) «Енисей - КЭМ 4».

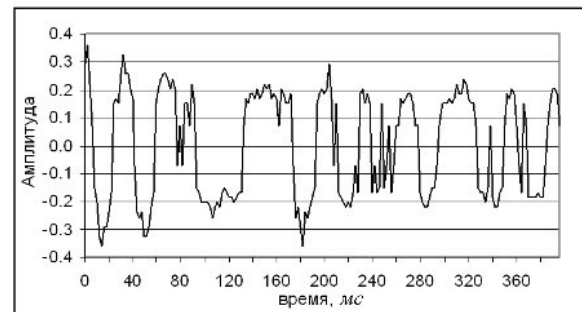
Первая - при выключенном двигателе транспортной машины «Енисей - КЭМ - 4», вторая - при включенном двигателе и третья - при импульсном воздействии ИНИ на грунт (при включенном двигателе). Каждая серия содержит по 11 цифровых записей сейсмических трасс продолжительностью по 8с с шагом дискретизации 2 мс, ниже использованы записи длиной 4 с. Сейсмические датчики были расположены вдоль прямой на расстоянии 50 м друг от друга, причем ИНИ располагается в точке 1, как показано на рис. 1. Датчикам справа присвоены отрицательные номера, слева - положительные.

На рис. 2 приведен фрагмент записи сигнала в точке -6 при выключенном двигателе (фоновый сигнал). На рис. 3 можно видеть фрагмент записи сигнала в точке 1, в непосредственной близости от

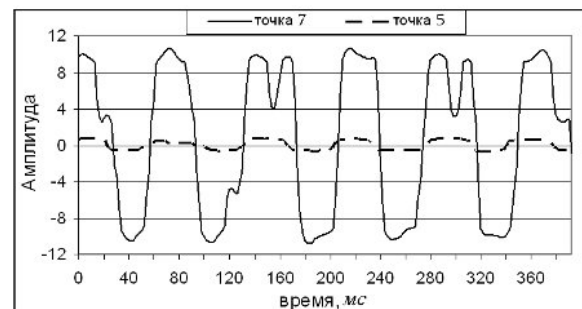


▲ Рис. 1. Схема расположения источника и датчиков. Расстояние между источником и датчиком № 6 максимальное и составляет 300 м.

транспортной машины с работающим двигателем, и в точке -2, также при включенном двигателе. Точка -2 расположена на расстоянии 100 м от точки 1. Из рис. 3 следует, что амплитуда сигнала – вибрации от двигателя в точке 1 не превышает 10,5 единиц, датчик находится в состоянии насыщения. На расстоянии 100 м



▲ Рис. 2. Фоновый сигнал

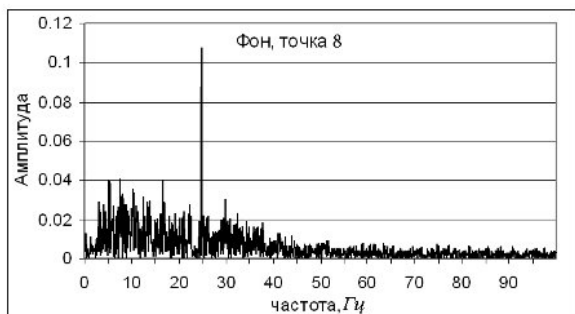


▲ Рис. 3. Вибрационные помехи от работающего двигателя непосредственно вблизи его (точка 1) и на расстоянии 100 м (точка -2)

вибрации от двигателя становятся меньше, максимальная амплитуда сигнала составляет 0,8, в то время как максимальная амплитуда фонового сигнала равна 0,36. В точке -6 максимальная амплитуда сигнала составляет 0,24 при включенном двигателе.

Для дальнейших исследований микросейсм и вибрационных помех использовался цифровой спектральный анализ с разрешением 0,01 Гц.

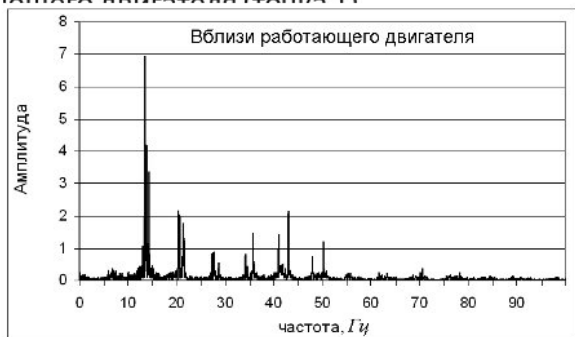
На рис. 4 приведен амплитудный спектр фонового сигнала в точке -5.



▲ Рис. 4. Амплитудный спектр фонового сигнала в точке -5

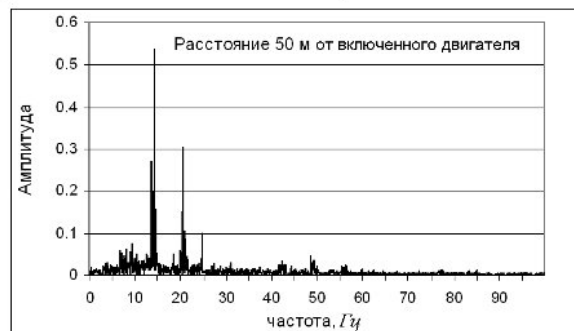
Микросейсм на рис. 4 имеют спектр в диапазоне от 5 до 50 Гц, наряду с ними наблюдается пик на частоте 24,85 Гц. Этот пик, скорее всего, обусловлен вибрационными помехами от какого-то двигателя, расположенного на большом расстоянии. Обращает на себя внимание резкий спад амплитуд спектральных компонент на частотах свыше 40 Гц.

На рис. 5 приведен спектр сигнала с датчика, расположенного вблизи работающего двигателя (точка 1).



▲ Рис. 5. Спектр сигнала с датчика, расположенного вблизи двигателя

Амплитуда первой гармоники с частотой 13,72 Гц имеет величину 6,93, наблюдается вторая гармоника с частотой 27,44 Гц, третья гармоника с частотой 41,25 Гц и наиболее интенсивные пики на частотах 14,41 Гц, 20,60 Гц, 43,1 Гц. Микросейсм практически не видны, так как датчик работает в нелинейном режиме.



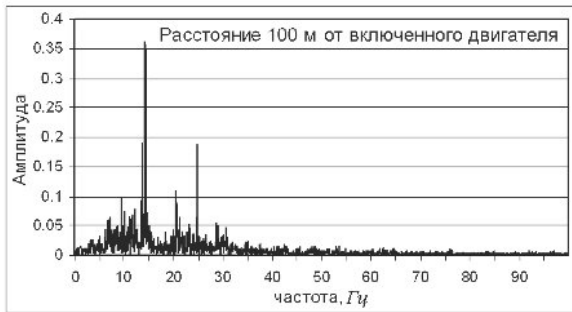
▲ Рис. 6. Спектр сигнала с датчика, расположенного в 50 м от двигателя

По мере удаления сейсмического датчика от работающего двигателя транспортной машины «Енисей», происходит трансформация спектра. На рис. 6 приведен спектр, полученный с датчика в точке 0 на расстоянии 50 м от двигателя. Наблюдается пик на частоте 13,72 Гц и рядом более сильный пик на частоте 14,41 Гц, по-видимому, от другого двигателя, пики на 20,61 Гц и на 24,84 Гц. Однако микросейсм подавлены, что свидетельствует о работе датчика в нелинейном режиме.

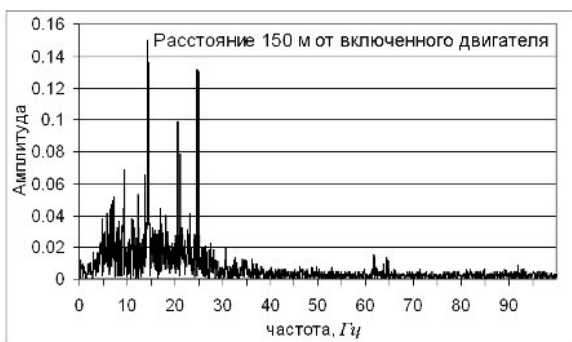
На рис. 7 можно видеть спектр сигнала с датчика, расположенного в 100 м от работающего двигателя транспортной машины (точка № -2). Присутствуют пики на частотах 13,72 и 14,41 Гц, но более слабые, чем на рис. 6, а также пики на частотах 20,61 и 24,84 Гц. Можно утверждать, что датчик в точке № -5 почти перешел в линейный режим.

О полном переходе датчика в линейный режим можно говорить только, если расстояние между ним и работающим двигателем транспортной машины составляет 150 м (см. рис. 8). В спектре присутствует пик на первой гармонике

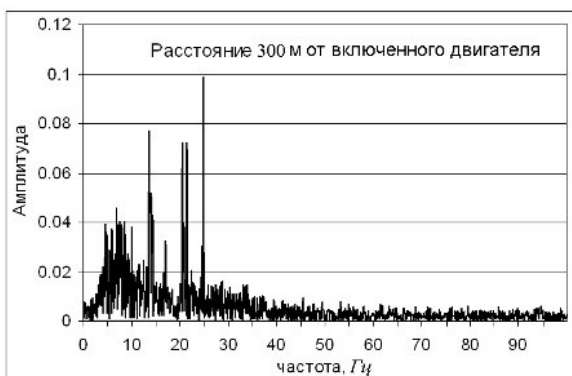
вибраций от двигателя с частотой 13,72 Гц, пик с 14,41 Гц, а также пики на частотах 20,61 и 24,84 Гц.



▲ Рис. 7. Спектр сигнала с датчика, расположенного в 100 м от двигателя



▲ Рис. 8. Спектр сигнала с датчика, расположенного в 150 м от двигателя



▲ Рис. 9. Спектр сигнала во время импульсного воздействия на грунт, датчик на расстоянии 300 м от транспортной машины

Был проведен анализ спектров, полученных во время импульсного воздействия ИНИ на грунт (при включенном двигателе). На рис. 9 приведен спектр такого сигнала в точке № -6, расположенной за 300 м от транспортной машины. Не удается заметить каких-либо особеннос-

тей в этом спектре по сравнению со спектрами с датчиков, расположенных на расстоянии более 150 м от транспортной машины. Наблюдаются те же пики с частотой 13,72 Гц, 14,41 Гц, 20,61 и 24,84 Гц. Появился новый пик на частоте 21,53 Гц.

Для того, чтобы вести прием отраженных сейсмических волн вблизи транспортной машины ИНИ «Енисей», необходимо заглушить двигатель. При этом целесообразно использовать аккумуляторное питание ИНИ.

Выводы

- Вибрационные помехи от работающих транспортных машин - носителей невзрывных сейсмических излучателей вводят сейсмодатчики в нелинейный режим, что не позволяет принимать полезные сигналы на расстоянии порядка ± 150 м.

Если не учитывать влияние зоны низких скоростей, то это означает, что достаточно большое количество сейсмодатчиков одновременно выводится из работы, например при расстановке 20 м;

- Не используется 14 рабочих точек;

- Для снижения влияния этого рода помех целесообразен переход на аккумуляторную зарядку конденсаторов импульсных невзрывных источников и работе с отключенными двигателями транспортных машин [1].

Этот режим и соответствующее устройство аккумуляторного питания могут быть включены в состав серийных источников «Енисей» всех видов.

Работа выполнена при финансовой поддержке конкурсного проекта П 218.

Литература

1. Воронцов Ю.С., Кузьмин Д.С., Шайдуров Г.Я. и др.

Система аккумуляторного электропитания импульсных невзрывных сейсмических источников «Енисей», Приборы и системы разведочной геофизики ЕАГО, Саратов, №2/2012, С 35-36.