

тен боевой опыт подготовки и содержания путей, организации проводки колонн в условиях постоянной угрозы обстрела или нападения сил вооруженной оппозиции. Командиры частей и подразделений получили практику в проведении инженерных мероприятий по прикрытию путей движения войск и объектов от диверсионных действий противника, фортификационному оборудованию районов (позиций) и организации водоснабжения.

Личный состав инженерных войск ОКСВ приобрел ценный боевой опыт в выполнении задач инженерного обеспечения и организации боя в условиях «минной войны». Получила развитие тактика инженерных войск, организация инженерного обеспечения ведения боевых действий в условиях горно-пустынной местности.

В ходе боевых действий были выявлены и некоторые недостатки. В организационном плане в деятельности общевойсковых командиров, начальников родов войск и специальных войск при ведении боевых действий и всестороннем их обеспечении не было достигнуто единой и целенаправленной системы взглядов, обеспечивающей успешное выполнение боевых задач без потерь. Причиной этому являлись недостатки и просчеты, которые имели место с обеих сторон, а именно: разнотипность оснащения инженерных подразделений техникой, значительно отличающейся от мотострелковых (танковых) войск по своим скоростным, габаритным и защитным характеристикам; недостаточное внимание общевойсковых командиров к организации инженерного обеспечения в условиях «минной войны»; недостаточно высокое качество подготовки специалистов родов войск и инженерных войск в учебных центрах.

Результаты экспериментальных исследований сейсмических сигналов движущихся наземных объектов

Виноградов А.Е., Кухальский Н.Г., Сивцевич В.В., Козека П.И.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

В работе рассмотрены результаты экспериментальных исследований основных статистических характеристик сейсмических сигналов движущихся наземных объектов трех классов: человека, копытного животного, легкового автомобиля. При проведении экспериментальных исследований использовалась экспериментальная исследовательская установка (ЭИУ), состоящий из сейсмоприемника индукционного типа СП-5 из состава комплекса ПС-75 «Герб», предварительного усилителя и ПЭВМ.

Для регистрации принятого сигнала низкочастотный сигнал снимался с выхода предварительного усилителя и подавался на вход серийной звуковой карты «Crystal CS4205», входящей в состав аппаратного обеспечения ПЭВМ «DELL C640», со встроенным 16-разрядным АЦП.

Основные технические данные ЭИУ

сейсмоприемник	сосредоточенный индукционный
напряжение питания усилителя, В	3,5
разрядность АЦП	16 разрядов;
частота дискретизации, кГц	8–48

Запись на жесткий магнитный диск ПЭВМ осуществлялась с использованием программного обеспечения для работы со звуком «Sound forge». Обработка сигналов осуществлялась в среде «MathCAD professional».

Исследования статистических характеристик проводились для условий, при которых сейсмоприемник индукционного типа располагался в почвенном сухом слое на глубине 0,4 м, относительно которого двигались на приближение и удаление: человек массой $m=80$ кг шагом со средней скоростью $v=1,6$ м/с, при этом дальность изменялась от 10 до 20 м, копытное животное массой $m\approx 400$ кг шагом со средней скоростью $v=1,6$ м/с, с изменяющейся дальностью от 10 до 25 м, легковой автомобиль «Ауди-80» со средней скоростью $v=12$ м/с, с изменяющейся дальностью от 10 до 25 м. На рисунках 1-9 приведены сейсмограммы, амплитудно-частотные спектры (АЧС) и оценки коэффициентов корреляции амплитуды сейсмических сигналов движущихся наземных объектов.

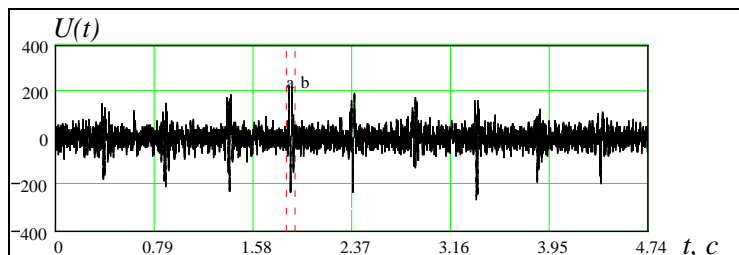


Рисунок 1 – Сейсмограмма движущегося человека

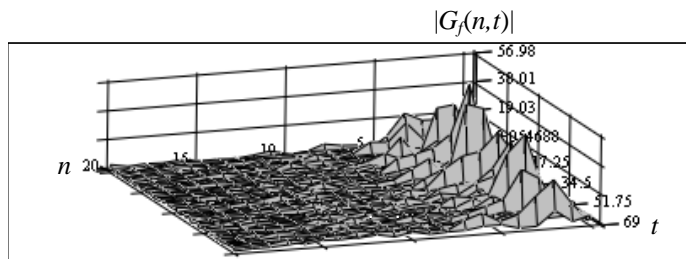


Рисунок 2 – МЧС сигнала движущегося человека

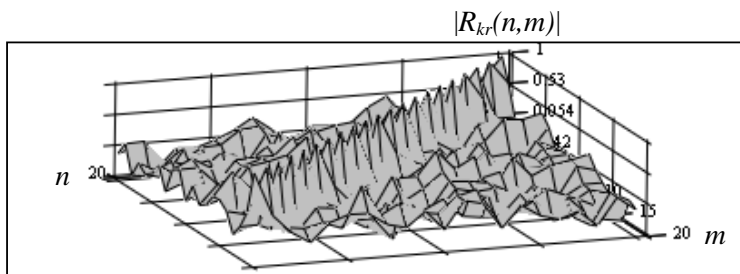


Рисунок 3 – Оценка коэффициента корреляции амплитуды сигнала движущегося человека после устройства БПФ

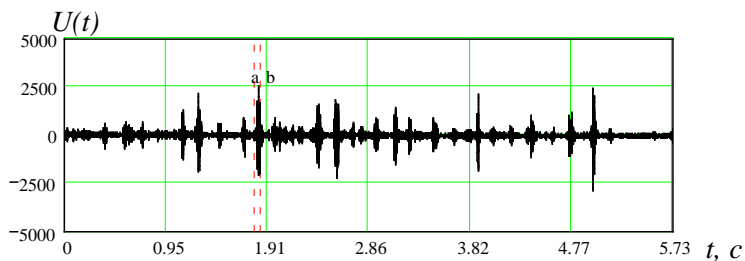


Рисунок 4 – Сейсмограмма движущегося животного

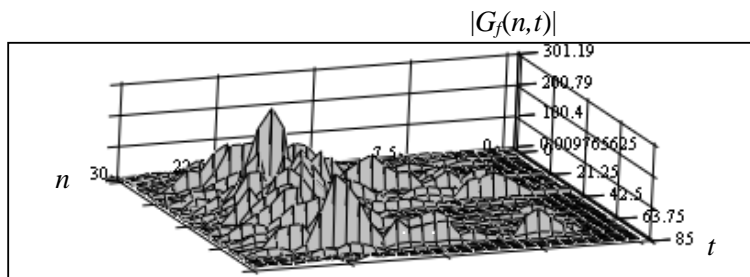


Рисунок 5 – АЧС сигнала движущегося животного

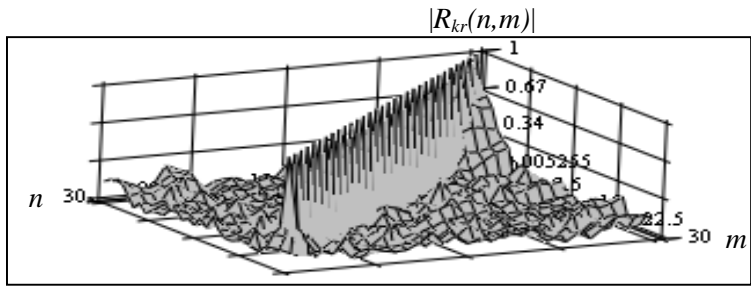


Рисунок 6 – Оценка коэффициента корреляции амплитуды сигнала движущегося животного после устройства БПФ

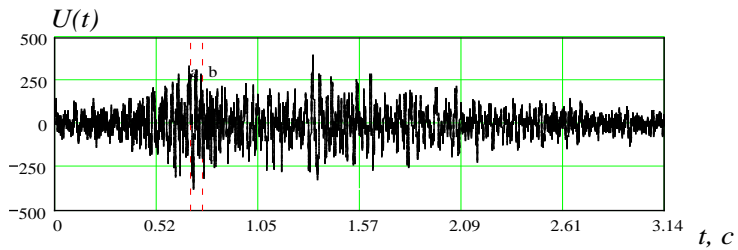


Рисунок 7 – Сейсмограмма движущегося автомобиля

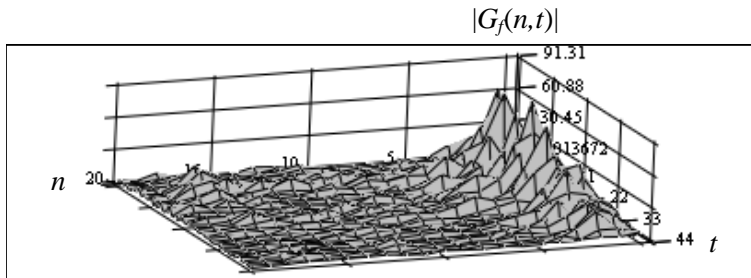


Рисунок 8 – АЧС сигнала движущегося автомобиля

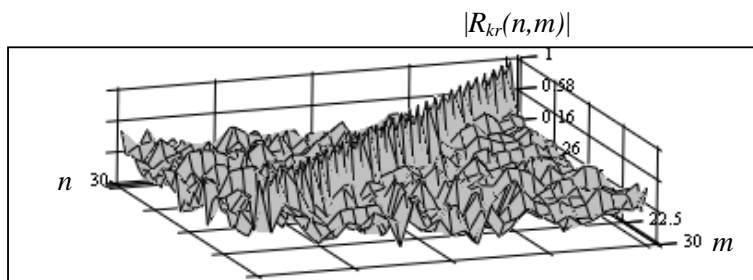


Рисунок 9 – Оценка коэффициента корреляции амплитуды сигнала движущегося автомобиля после устройства БПФ

На основе экспериментальных сейсмограмм движущихся наземных объектов получены оценки видов законов распределения плотности вероятности амплитуды сейсмических сигналов, автокорреляционных функций и времени корреляции. Проверка гипотез о предполагаемых законах распределений проводилась при помощи критерия согласия Пирсона, так как он применим ко многим видам распределений.

Анализ результатов экспериментальных исследований основных статистических характеристик сейсмических сигналов движущихся наземных объектов показал:

вид закона распределения плотности вероятности амплитуды сейсмического сигнала движущихся человека, копытного животного, легкового автомобиля приближается к нормальному распределению;

коэффициент межэлементной корреляции спектрального сейсмического портрета сигнала движущегося человека менее 0,3; копытного животного – менее 0,25; легкового автомобиля – менее 0,2; поэтому спектральный сейсмический портрет движущихся наземных объектов будем полагать слабо коррелированным;

аппроксимация формы автокорреляционной функции сейсмических сигналов движущихся наземных объектов исследованных классов приближается к экспоненциально-косинусной кривой;

время корреляции сейсмических сигналов движущихся человека, копытного животного, легкового автомобиля составляет 8–11, 3–6, 5–8, 4–8 мс соответственно.

Полученные основные статистические характеристики сейсмических сигналов могут быть использованы для осуществления синтеза устройств обнаружения и распознавания движущихся наземных объектов.