

Фильтрация помех при приеме радиоволн

УДК 621.376.52

С.Ф. БАЛАНДИН, старший научный сотрудник лаборатории оптической локации Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН кандидат физико-математических наук, **В.Ф. МЫШКИН**, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета, Инженерная школа ядерных технологий доктор физико-математических наук, **В.А. ХАН**, ведущий научный сотрудник лаборатории оптической локации Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета доктор технических наук, **И.И. ПАВЛОВ**, доцент кафедры техноферной безопасности Сибирского государственного университета телекоммуникации и информатики кандидат технических наук

Фильтрация помех при приеме радиоволн *Filtration of Hindrances at Reception of Radio Waves*

Удельный вес средств цифровой обработки сигналов в составе радиотехнических систем различного назначения неуклонно возрастает, обеспечивая рост их качественных показателей. Особенно такая тенденция характерна для систем радиосвязи, медико-биологических исследований, при решении задач навигации аэрокосмических и морских объектов, сейсмологии, обработки аудио- и видеоинформации, цифровой оптики и в ряде других приложений, связанных с большим объемом вычислений в реальном масштабе времени.

В статье предложен новый метод фильтрации радиосигналов, основанный на идеологии оптической корреляционной спектроскопии. Рассмотрены вопросы, связанные с фильтрацией полезных сигналов, передаваемых с помощью электромагнитных волн в радиоканалах, от воздействия внешних волновых помех, создаваемых радиоканалом. Волновой сигнал, поступающий на приемную антенну в виде электромагнитной волны, после выделения с помощью радиочастотного фильтра рабочего диапазона частот разделяется на два канала. По одному из каналов волновой сигнал проходит без изменения, в другом канале из волнового сигнала выделяется излучение на частотах передаваемого сигнала. Сравнение электрических сигналов, формируемых по двум каналам, позволяет разделять передаваемый сигнал и помехи.

Для области частот 3 ГГц показана роль высокочастотной и низкочастотной помех. Проведенные исследования выявили, что на точность определения амплитуды сигнала значительно больше влияют высокочастотные помехи, чем низкочастотные составляющие. Приводятся параметры использованных антенн, полосового и волнового фильтров. Предложенный метод позволяет разделять непериодические волновые сигналы от волновых помех и позволяет восстанавливать передаваемый сигнал на фоне нерегулярных помех. Показана возможность формирования корреляционного волнового спектрального фильтра для повышения помехоустойчивости канала передачи информации с помощью электромагнитных волн.

The share of digital signal processing means in the composition of radio engineering systems for various purposes is steadily increasing, providing an increase in their quality indicators. This trend is especially typical for radio communication systems, biomedical research, solving problems of navigation of aerospace and marine objects, seismology, processing audio and video information, digital optics, and in a number of other applications associated with a large amount of computations in real time.

The article proposes a new method for filtering radio signals based on the ideology of optical correlation spectroscopy. Issues related to filtering useful signals transmitted by electromagnetic waves in radio channels from the influence of external wave interference created by a radio channel are considered. The wave signal arriving at the receiving antenna in the form of an electromagnetic wave, after selecting the operating frequency range using a radio frequency filter, is divided into two channels. The wave signal passes through one of the channels without change, in the other channel, radiation is extracted from the wave signal at the frequencies of the transmitted signal. Comparison of electrical signals generated by two channels allows to separate the transmitted signal and interference.

The role of high-frequency and low-frequency interference is shown for the 3 GHz frequency range. Studies have shown that the accuracy of determining the signal amplitude is significantly more influenced by high-frequency interference than low-frequency components. The parameters of the used antennas, bandpass and wave filters are given. The proposed method makes it possible to separate non-periodic wave signals from wave noise and makes it possible to restore the transmitted signal against the background of irregular noise. The possibility of forming a correlation wave spectral filter to increase the noise immunity of an information transmission channel using electromagnetic waves is shown.

Ключевые слова: корреляционная фильтрация, сигнал, помеха, антенна, радиоканал, волновой фильтр.
Keywords: correlation filtering, signal, interference, antenna, radio channel, wave filter.