

Кокиева Галия Ергешевна,

д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная механика»;

Машиев Чингис Геннадьевич,

канд. пед. наук;

Аммосов Иннокентий Николаевич,

старший преподаватель,

ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия;

Рабданова Венера Владимировна,

канд. экон. наук, зав. кафедрой;

Елтунова Инга Баировна,

канд. пед. наук, начальник отдела

дистанционного и дополнительного профессионального образования,

Бурятский институт инфокоммуникаций (филиал)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ

Синтезированные сигналы должны обеспечить максимальное отношение сигнал/совокупная помеха и, как следствие, уменьшение вероятности ошибки при заданной скорости передачи. При решении задачи оптимизации входных сигналов в случае конечности интервала обработки и интервала формирования оперируют с матрицами конечных размеров, что с практической точки зрения весьма важно.

Ключевые слова: синтез сигналов, оптимальные сигналы, моделирование сигналов, интервал обработки, многократное выполнение, собственные помехи, сигналы, импульсные помехи

Galiya E. Kokieva,

doctor of technical sciences;

Chinghis G. Mashiev,

candidate of pedagogical sciences;

Innocent N. Ammosov,

senior lecture,

FGBU VO «Yakut state agricultural Academy»,

Yakutsk, Republic of Yakutia, Russia

Venera V. Rabdanova,

candidate of economic sciences, head of the department;

Inga B. Eltunova,

candidate of pedagogical sciences, head of department

distance and additional vocational education,

Buryat Institute of Infocommunications (branch)

FGBU VO «Siberian State University of Telecommunications and Informatics»,

Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

THE MODELING OF THE IMPACT OF IMPULSE NOISE

The synthesized signals should provide the maximum signal/total noise ratio and, consequently, reduce the probability of error at a given transmission rate. When solving the problem of optimization of input signals in the case of finiteness of the processing interval and the formation interval, the finite-size matrices are operated, which is very important from a practical point of view.

Keywords: synthesis of signals, the optimum signals, modeling of signals, the processing interval, the repeated execution of private interference signals, impulse noise.

Ввиду большой сложности решения задачи синтеза сигналов, максимизирующих отношение сигнал/помеха при наличии всей совокупности мешающих факторов, необходимо решать эту задачу поэтапно. На первом этапе определим оптимальные сигналы, исходя из условий максимизации энергии сигнала на выходе канала и минимизации собственных помех системы. На втором этапе среди сигналов, минимизирующих собственные помехи, выделим сигналы, обеспечивающие устойчивость к воздействию импульсных помех и кратковременным прерываниям канала связи.

Рассмотрим процедуру определения структуры матрицы G , при которой будет обеспечен максимум энергии выходных сигналов в интервале обработки.

Как было отмечено ранее, матрица G отображает собой линейный оператор, соответствующий каналу связи и для базиса функций Котельникова

элементы матрицы представляют собой взятые через интервал τ_0 отсчеты сдвинутых во времени импульсных реакций. Для реальных каналов связи импульсная реакция равна нулю при $t < 0$. Тогда с учетом конечности матрицы коэффициентов входных сигналов S матрица G будет содержать m полубесконечных строк:

$$SG = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & \dots & s_{1m} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & \dots & s_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{n1} & s_{n2} & s_{n3} & \dots & s_{nm} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} q_1 & q_2 & q_3 & q_4 & \dots \\ & q_1 & q_2 & q_3 & \dots \\ & & q_1 & q_2 & \dots \\ & & & q_1 & \dots \\ & & & & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Произведение матрицы S на полубесконечную матрицу G дает также полубесконечную матрицу отсчетов выходных сигналов. Пусть время обработки сигнала в приемнике ограничено и начинается с τ -го отсчета выходного сигнала и заканчивается через время $T=d\tau$. В этом случае необходимость в полубесконечной матрице отпадает. Для определения выходных сигналов на заданном промежутке времени достаточно матрицы $G' = [g_{ij}]_{i,j-1}^{md}$, получаемой из полубесконечной матрицы G усечением слева τ и справа тех столбцов, номера которых больше $\tau+d$.

$$G' = m \left\{ \begin{matrix} \overbrace{q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ q_8 \ q_9 \ \dots}^{\tau} \\ q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ q_8 \ \dots \\ q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ \dots \\ q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ \dots \\ q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ \dots \end{matrix} \right\} \quad (2)$$

Как можно видеть, матрица $G'G'^T$, определяющая оптимальные сигналы, в общем случае будет зависеть от трех параметров: длительности входных сигналов, число отсчетов которых во времени соответствует числу строк матрицы G' , и длительности интервала T , который должен соответствовать числу удерживаемых столбцов и расположения интервала обработки,

определяющего исключаемые столбцы. Естественно, элементы матрицы $G'G^T$ зависят и от формы импульсной реакции канала. Очевидно, что только в одном случае, когда время обработки бесконечно, матрица $G'G^T$ не будет зависеть от формы фазо-частотной характеристики канала, поскольку ее элементы будут равны значениям функции автокорреляции импульсной реакции, определяемой только формой амплитудно-частотной характеристики канала. На рис. 1 приведен график импульса.

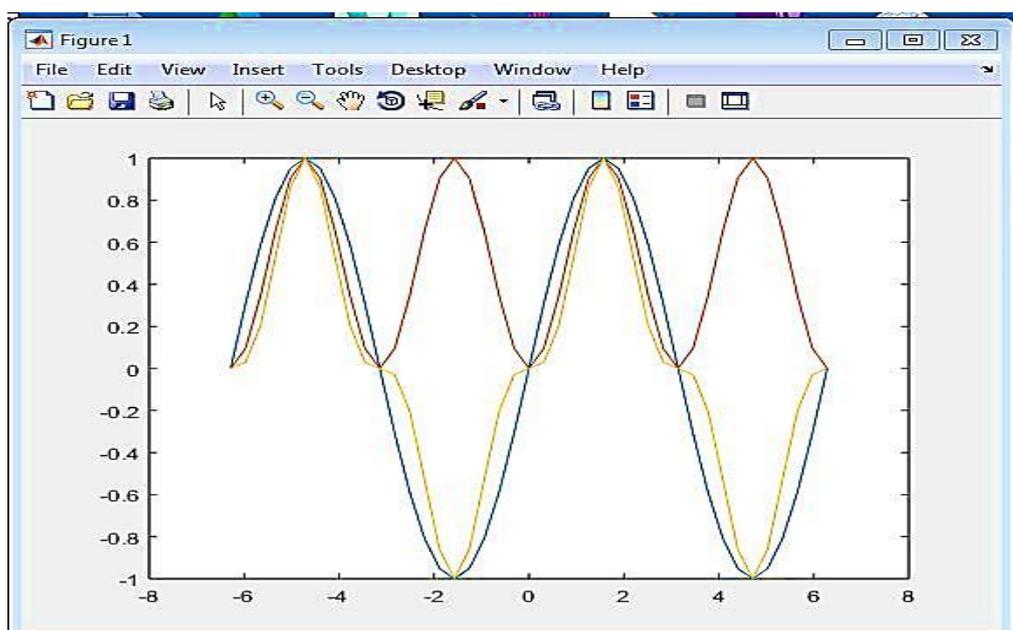


Рисунок 1 – Амплитудно-частотная характеристика

С учётом вышесказанного можно заключить, что дисперсия собственных (межсимвольных) помех, определяемая уровнем энергий выходных сигналов вне интервала T является (при заданном канале) функцией трех переменных:

$$D[\delta] = f(T_0, T, t_H) \quad (3)$$

где T_0, T, t_H – время формирования сигнала в передатчике, время обработки его в приемнике, смещение интервала обработки относительно начала сигнала на выходе канала, соответственно.

При решении задачи оптимизации входных сигналов в случае конечности интервала обработки и интервала формирования оперируют с матрицами конечных размеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шувалов В.П., Захарченко Н.В., Шварцман В.О., Свет С.Д., Скворцов Г.И., Лебедянец В.В. *Передача дискретных сообщений.* – М.: Издательство Радио и связь, 1990. – 464 с.
2. Шварцман В.О., Емельянов Г.А. *Теория передачи дискретной информации.* – М.: Издательство Связь, 1979. – 424 с.
3. Куликов Ю.П., Пушкин В.М., Скворцов Г.И. *Основы передачи дискретных сообщений: Учебник для вузов.* – М.: Издательство «Радио и связь», 1992. – 288 с.
4. Кунегин С.В. *Системы передачи информации: Курс лекций.* – М.: в/ч 33965, 1997. – 317 с.
5. Воробьев А.В., Давыдов А.В., Щербина Л.П. *Системы и сети передачи информации.* – М.: Издательство «Академия», 2009. – 336 с.