



УДК 621.376.223

**Гордяскина Татьяна Вячеславовна** – доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры радиоэлектроники

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Грошева Людмила Серафимовна** – доцент, к.т.н., доцент кафедры радиоэлектроники

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### **ПОСТАНОВКА НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО СИНТЕЗУ ПРИЕМО- ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ DSK-5510**

*Аннотация. В работе приводится пример натурального эксперимента по синтезу и технической диагностике радиотехнических приемо-передающих устройств на базе аппаратно-программного комплекса DSK 5510. В процессе выполнения натурального эксперимента студенты специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» осваивают профессиональные компетенции, получают теоретические знания и практические навыки синтеза, технической диагностики и обслуживания судового радиотехнического оборудования.*

*Ключевые слова: натуральный эксперимент, судовое радиооборудование, радиотехнический канал связи, сигнальный процессор, цифровые приемо-передающие устройства.*

Современный специалист по технической эксплуатации транспортного радиооборудования должен иметь практические навыки технической диагностики объектов профессиональной деятельности – судового радиооборудования. Практически все радиооборудование (системы связи, оборудование ГМССБ и др.) выполнено на базе цифровой микропроцессорной техники, поэтому эффективная диагностика невозможна без знания алгоритмов функционирования цифровых устройств, владения средствами разработки и отладки программного обеспечения, умения использования современных измерительных средств.

Уже на этапе обучения будущий специалист должен осваивать не только теоретические основы структуры и принципов функционирования цифровых радиоэлектронных средств, но и получать практические навыки по их синтезу и технической диагностике с использованием компьютерно-измерительных систем. Поэтому значительное время обучения на кафедре радиоэлектроники ФГБОУ ВО «ВГУВТ» отводится на проведение натурального эксперимента, целью которого является эффективное освоение студентами профессиональных компетенций и приобретение навыков и умений по разработке и диагностике цифровых радиоэлектронных систем. [1]

В качестве примера, подтверждающего значимость натурального эксперимента можно рассмотреть разработку и диагностику приемо-передающих устройств цифрового канала связи на базе аппаратно-программного комплекса DSK-5510, выполненного на сигнальном процессоре TMS320C5510. [2, 3]

Так как DSK-5510 предназначен для исследования потоковой обработки звуковых сигналов, то его кодек проводит дискретизацию с частотой  $f_d=48\text{кГц}$ , поэтому синтез всего оборудования проводится с учетом обработки сигналов в звуковом диапазоне (20Гц-20кГц). Однако в натуральных экспериментах по разработке приемо-передающей аппаратуры канала связи учитываются требования по относительной узкополостности передаваемых по каналу сигналов (ширина спектра модулированного сигнала много меньше частоты несущего колебания:  $(\text{Ш}_{\text{AM}}/f_{\text{нес}})<0,1$ ), что позволяет выявить общие закономерности и особенности преобразования радиосигналов в реальном канале связи [1, 3].

Студентам для исследования предлагается лабораторная установка (см. рис.1):

- передатчик: плата DSK 5510, персональный компьютер (ПК);
- приемник: плата DSK 5510, ПК;
- среда распространения: коаксиальный кабель, обеспечивающий связь между DSK 5510 передатчика и приемника;
- средства измерения: цифровой осциллограф PCS -500 со встроенной функцией быстрого преобразования Фурье – анализа спектра.



Рис.1. Лабораторная установка по исследованию приемо-передающих устройств на базе цифрового сигнального процессора TMS320C5510.

Натурный эксперимент по синтезу оборудования канала связи начинается с выбора единой частоты дискретизации приемных и передающих устройств (аппаратно задана  $f_d=48\text{кГц}$ ). На следующих этапах в соответствии с вариантом задания проводится проектирование цифровых фильтров (ЦФ) в программном пакете Matlab Simulink; разработка проектов по синтезу передающего и приемного устройств в программной среде Code Composer Studio; экспорта коэффициентов импульсной характеристики ЦФ из Matlab Simulink в Code Composer Studio. На заключительном этапе проводится отладка разработанного оборудования с применением компьютерно-измерительной установки (цифрового осциллографа PCS-500 и программы PC-Lab2000), отображающих осциллограммы и спектры сигналов, передаваемых по цифровому каналу связи (рис. 2, 3). Результаты проведенных натуральных измерений сигналов на выходе передающего (однотональный амплитудно-модулированный сигнал на рис. 2) и приемного (гармонический низкочастотный управляющий сигнал – передаваемое сообщение на рис. 3) устройств, полученные на цифровом осциллографе, демонстрируют возможность технической диагностики цифрового радиоэлектронного оборудования в лабораторных условиях.

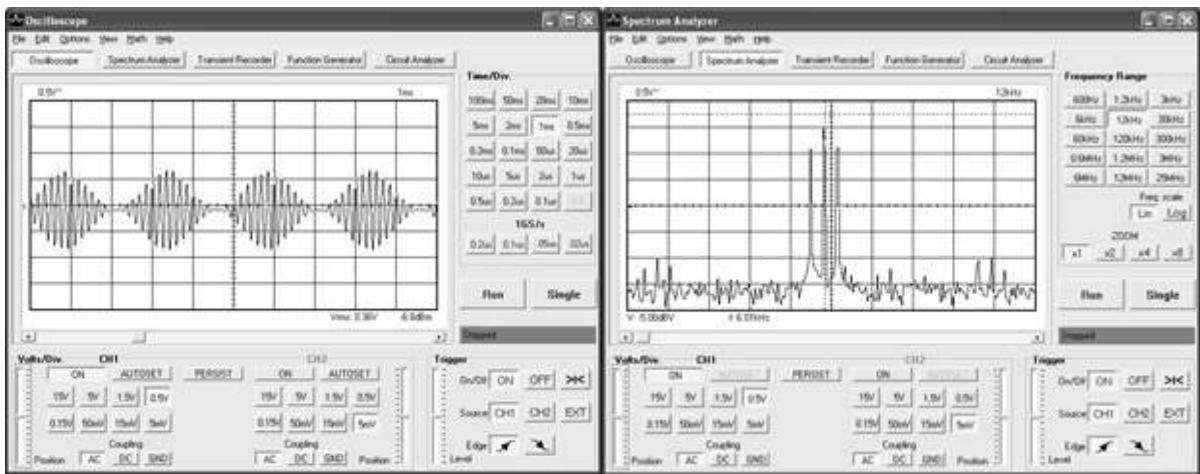


Рис. 2. Осциллограмма и спектр амплитудно-модулированного сигнала на выходе передатчика ( $f_{нес}=6\text{кГц}$ ,  $f_{упр}=400\text{Гц}$ ).

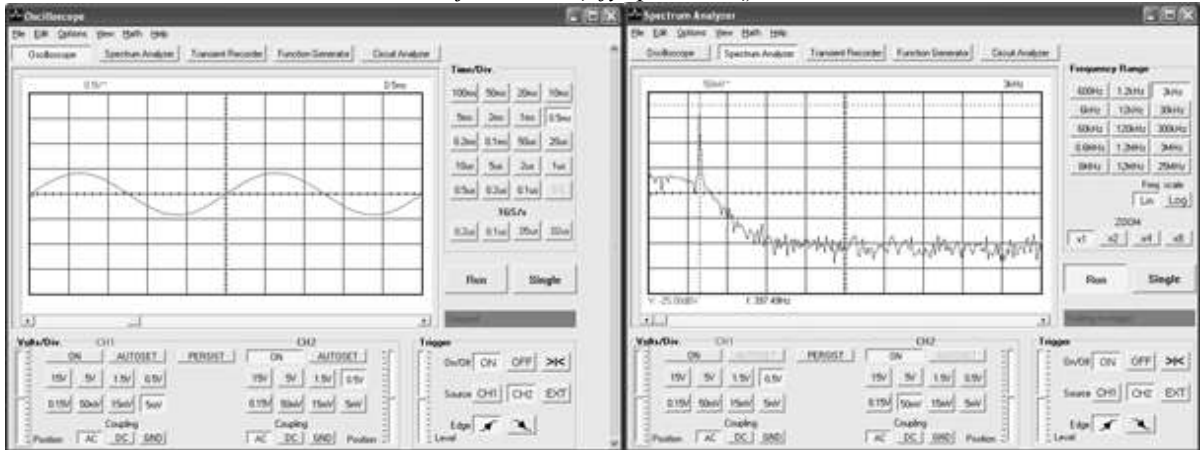


Рис. 3. Осциллограмма и спектр управляющего сигнала на выходе приемника ( $f_{упр}=400\text{Гц}$ ).

В ходе натурального эксперимента студентами закрепляются полученные теоретические знания, приобретаются практические навыки по разработке реального цифрового радиооборудования и проведения технической диагностики сложных цифровых систем. Внедрение рассмотренного натурального эксперимента в учебный процесс позволит выпускникам более глубоко овладеть профессиональными компетенциями и, как следствие, повысить свою конкурентоспособность на профессиональном рынке труда.

### Список литературы:

1. Корнев А.Б., Плющев В.И. Пути повышения эффективности использования АИС на внутренних водных путях за счет организации передачи по ее каналам дополнительной информации. - Речной транспорт (XXI век), -2012. - №5. С.38-42.
2. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для ВУЗов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1986.–512с.
3. Гордяскина Т.В. Реализация синхронного детектора с применением сигнального процессора TMS320C5510. / Гордяскина Т.В., Грошева Л.С. //Вестник ВГАВТ. – 2018. № 54. С.20-29.

## SETTING UP A FULL-SCALE SPECTRUM EXPERIMENT ON THE SYNTHESIS OF RECEIVING AND TRANSMITTING DEVICES ON THE DSK-5510 HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX

Tatyana V. Gordyaskina, Ludmila S. Grosheva

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

*Annotation. The paper provides an example of a full-scale experiment on the synthesis and technical diagnostics of radio receiving and transmitting devices based on the DSK 5510 hardware and software complex. During the full-scale experiment, students of the specialty "Technical operation of transport radio equipment" master professional competencies, gain theoretical knowledge and practical skills in the synthesis, technical diagnostics and maintenance of ship radio equipment.*

*Keywords: field experiment, ship radio equipment, radio communication channel, signal processor, digital receiving and transmitting devices.*