









зом. Зашифрованный сигнал поступает на антенну и усиливается в приемной части. На приемное устройство также поступают сигналы управления с сигнального процессора, которые позволяют произвести перестройку частоты гетеродина приемника. Далее в приемном устройстве происходит разделение сигнала на синфазную и квадратурную составляющие. Из сигналов каждой составляющей выделяется требуемый канал, после чего полученные сигналы отправляются на аналого-цифровые преобразователи. Для обеспечения идентичности характеристик АЦП необходимо, чтобы они были выполнены на одних и тех же аппаратных средствах. Затем цифровой сигнал поступает на сигнальный процессор. Полученные с двух АЦП сигналы объединяются, затем происходит дешифрование полученной информации.

На сигнальный процессор поступают также сигналы с GNSS-приемника и сигналы реального времени, что позволяет определить точное местонахождение объекта и синхронизировать работу цифровых устройств. К процессору подключено запоминающее устройство, в котором могут храниться данные, необходимые для последующего шифрования/дешифрования сигналов. Для обслуживания процессора требуется подключение к внешнему устройству, например, к персональному компьютеру. Для подключения к персональному компьютеру требуется использовать преобразователь уровней сигналов интерфейса.

Для передачи сигнала данные шифруются, сигнал разделяется на синфазную и квадратурную составляющую, и, с помощью программного Гауссовского ФНЧ, формируется сигнал GFSK (Gaussian Frequency-Shift Keying) с заданными параметрами базовой ширины полосы пропускания фильтра. Полученный сигнал поступает на идентичные друг другу цифро-аналоговые преобразователи, выполненные на одинаковых аппаратных средствах. Полученные сигналы попадают на ФНЧ для ограничения спектра передаваемого сигнала и для ликвидации внеполосного излучения. На передающее устройство поступают синфазная и квадратурная составляющие, а также сигнал с процессора для настройки частоты гетеродина передатчика. В передающем устройстве сигналы объединяются, выделяется передаваемый сигнал. После этот сигнал усиливается перед передачей и поступает на антенну, аналогичную приемной.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Manual on VHF Digital Link (VDL) Mode 4 – ICAO Doc 9816 AN/448, First Edition, 2004. - 406 p.
2. *Schneier B.*, Applied cryptography: protocols, algorithms, and source code in C. Second edition. John Wiley & Sons. 1996.
3. Integration of remotely piloted aircraft systems in civil controlled airspace and self-organizing airborne networks – ICAO Doc A38-WP/337, 2013. -13 p.
4. Aeronautical Telecommunications – ICAO Annex 10 Volume 3, Second Edition, 2007. – 258 p.
5. *Barker E., Roginsky A.*, Transitions: Recommendation for Transitioning the Use of Cryptographic Algorithms and Key Lengths – NIST Special Publication (SP) 800-131A, 2011. – 23 p.
6. *Фатхулин Т.Д.* Принципы действия транспондера режима VDL-4 и анализ его функциональной схемы // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения / Материалы Международной научно-технической конференции «INTERMATIC– 2014», 1–5 декабря 2014 г., Москва. / Под ред. академика РАН А.С. Сигова. – М.: МГТУ МИРЭА, 2014, часть 5. – С. 243-246.