

## Результаты экспериментальной проверки защищенной информационно-мониторинговой сети испытательных стендов

*И.Г. Анцев*

*АО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»*

**Аннотация:** В статье представлен процесс проверки функционирования защищенной сети передачи данных, построенной на базе аппаратуры беспроводного широкополосного доступа с семиэлементной антенной решеткой (АБШД 7) и с одним антенным устройством (АБШД 1). Описаны условия проведения эксперимента, состав и комплектность аппаратуры. Приведены результаты проверок в различных режимах работы. Сделан вывод о возможности использования штатной бортовой аппаратуры связи в качестве ретранслятора при установке соответствующего программного режима.

**Ключевые слова:** передача данных, защищенная сеть, канал передачи данных, ретранслятор, базовая станция, бортовая аппаратура.

### Введение

Проверка функционирования защищенной сети передачи данных, построенной на базе аппаратуры беспроводного широкополосного доступа с семиэлементной антенной решеткой (АБШД 7) и с одним антенным устройством (АБШД 1), проведена с использованием катера лаборатории «Буран» в районе испытательной площадки «Устье Авлоги» [1 - 4].

Один комплект аппаратуры АБШД 7 располагался на катере-лаборатории «Буран», находившемся в акватории Ладожского озера.

На рис. 1 приведена фотография размещения аппаратуры АБШД 7 на катере-лаборатории «Буран».

Второй комплект аппаратуры АБШД 7 и комплект аппаратуры АБШД 1 располагались на берегу Ладожского озера.

### Описание процесса проверки

На рис. 2 приведено размещение аппаратуры АБШД 7 и АБШД 1 на берегу Ладожского озера в районе ИП «Устье Авлоги».



Рис. 1. – Аппаратуры БШД 7 на катере-лаборатории «Буран»

Проверка аппаратуры АБШД 7, АБШД 1 проводилась в следующих режимах взаимодействия базовой станции (БС) и абонентской станции (АС) [5]:

– взаимодействие: Базовая станция (БС) - Абонентская станция (АС), на расстоянии до 1,6 км с скоростью передачи 2 Мбит/с (дуплексный канал – скорость передачи данных в каждую сторону – 1 Мбит/с);

– взаимодействие: БС – БС, на расстоянии до 10,5 км с скоростью передачи 100 кбит/с (дуплексный канал – скорость передачи данных в каждую сторону – 50 кбит/с).

Для проведения проверок работы в режиме БС – АС катер лаборатория «Буран» двигался вдоль береговой черты со скоростью 10 км/ч на удалении 1,1 – 1,6 км.



Рис. 2. – Размещение аппаратуры БШД-7 и БШД 1 на берегу Ладожского озера в районе ИП «Устье Авлоги»

Оценивались наличие и устойчивость канала передачи данных, формируемого аппаратурой АБШД 7, размещенной на катере-лаборатории «Буран», и аппаратурой АБШД 7, АБШД 1, размещенной на берегу Ладожского озера при заданной скорости обмена 2 Мбит/с в каждом направлении (путем оценки количества потерянных при передаче кадров) [6 – 9].

Результаты проверок приведены в табл. 1, 2.

Для проведения проверок работы в режиме БС – БС катер лаборатория «Буран» двигался со скоростью 10 км/ч от береговой черты на удаление 10 км и обратно. Маршрут движения представлен на рис. 3.

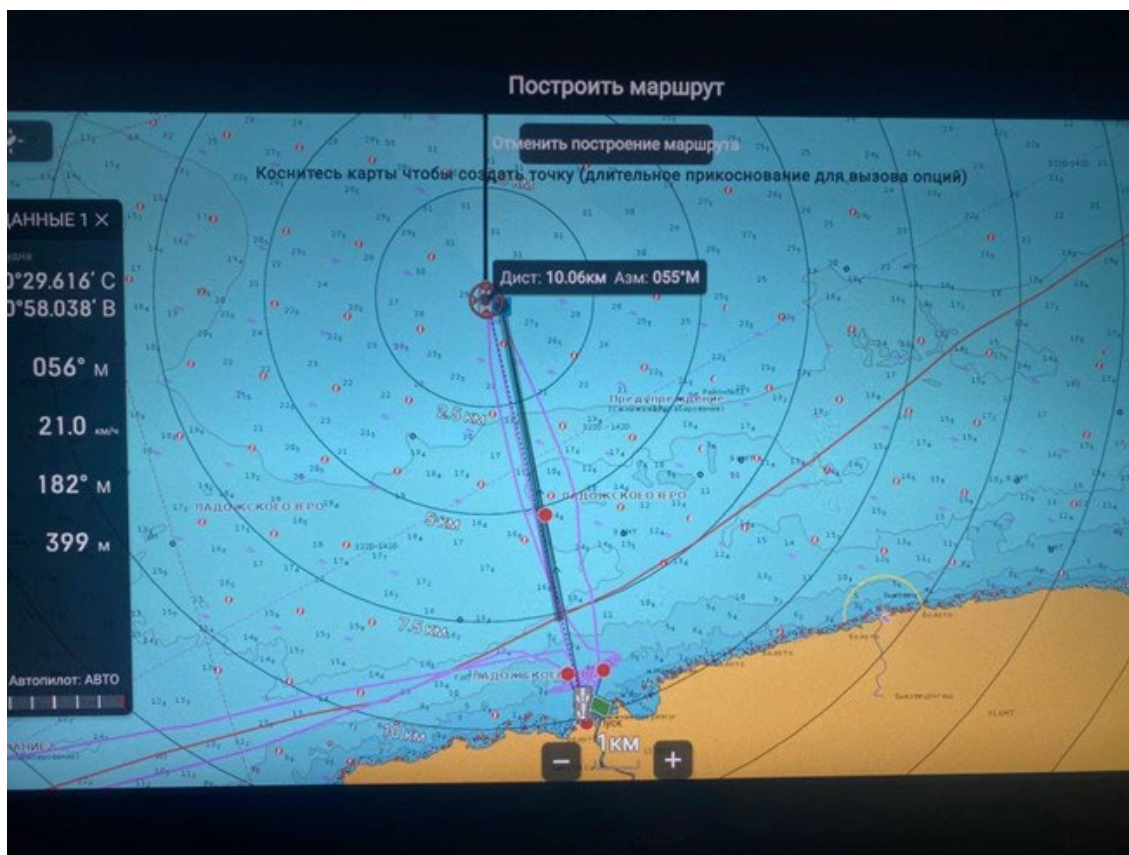


Рис. 3. – Маршрут движения катера-лаборатории «Буран» при проведении проверок аппаратуры БШД 7 в режиме БС – БС

Таблица № 1

Результаты проверки в направлении АБШД-7 – АБШД-1 №1

Размер кадра, байт	Суммарная скорость обмена, Мбит/с	Задержка, мс	Потери кадров, %	
			Проба 1	Проба 2
64	2	25,326	0,01	0,004
512	2	34,127	0,03	0,07
1340	2	44,541	0,21	0,14
1518	2	42,033	0,21	0,24

Таблица № 2

Результаты проверки в направлении АБЩД-7 – АБЩД-1 №2

Размер кадра, байт	Суммарная скорость обмена, Мбит/с	Задержка, мс	Потери кадров, %	
			Проба 1	Проба 2
64	2	25,728	0,0000	0,0000
512	2	32,814	0,0000	0,0000
1340	2	43,896	0,0000	0,0000
1518	2	41,396	0,0000	0,0000

Результаты проверки работы аппаратуры АБЩД-7 в режиме БС – БС приведены в таблице 3.

Таблица № 3

Результат проверки работы аппаратуры АБЩД-7 в режиме БС – БС

Размер кадра, байт	Суммарная скорость обмена, Кбит/с	Задержка, мс	Потери кадров, %	
			Проба 1	Проба 2
64	100	51,797	0,0000	0,0000
512	100	98,382	0,0000	0,0000
1340	100	234,315	0,0000	0,0000
1518	100	234,397	0,0000	0,0000

### Заключение

Результаты проведенных испытаний показали, что штатная бортовая аппаратура связи обеспечивает функцию ретрансляции сигнала при установке соответствующего программного режима, поэтому ретранслятор исключен из состава целевой нагрузки [10]. Такое решение позволило

сократить стоимость комплекса в серийном производстве, а также существенно снизить трудоемкость подготовки комплекса к выполнению задач при эксплуатации.

### Литература

1. Glavieux A. et al. Channel Coding in Communication Networks From Theory to Turbocodes// ISTE. 2007. pp. 440.
2. Meyr H., Moeneclaey M., Fechtel S. Digital Communication Receivers, Synchronization, Channel Estimation, and Signal Processing// Wiley-Interscience. 1997. pp. 842.
3. Paulo S.R. Adaptive Filtering Algorithms and Practical Implementation// Springer. 2008. pp. 636.
4. Ali H. Adaptive filters// Wiley-Interscience. 2008. pp. 824.
5. Simon O. Adaptive Filter Theory 5nd Edition// Pearson. 2013. pp. 912.
6. IEEE Std 802.16™-2012 IEEE Standard for Air Interface for Broadband Wireless Access Systems, 2012.
7. Коновалов А.С. Особенности построения системы специальной связи на базе волоконно-оптических линий // Инженерный вестник Дона. 2025, № 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n5y2023/8380/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n5y2023/8380/).
8. Русина А.А. Прогнозирование рисков внедрения электронного контента в информационное обеспечение беспилотных авиационных систем// Инженерный вестник Дона. 2025, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2025/9801/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2025/9801/).
9. Анцев И.Г., Бундин Г.Г. Современные тенденции разработки авиационных бортовых цифровых устройств. СПб.: СИНЭЛ, 2019. 94 с.
10. Анцев И.Г. Текущее состояние и перспективы развития беспилотных авиационных систем АО «НПП «Радар ммс» // Безопасность информационных технологий. 2024. Т. 31. №1. С. 21-29.

## References

1. Glavieux A. et al. Channel Coding in Communication Networks From Theory to Turbocodesю ISTE. 2007. 440 p.
2. Meyr H., Moeneclaey M., Fechtel S. Digital Communication Receivers, Synchronization, Channel Estimation, and Signal Processing. Wiley-Interscience. 1997. 842 p.
3. Paulo S.R. Adaptive Filtering Algorithms and Practical Implementation. Springer, 2008. 636 p.
4. Ali H. Adaptive filters. Wiley-Interscience. 2008. 824 p.
5. Simon O. Adaptive Filter Theory 5nd Edition. Pearson. 2013. 912 p.
6. IEEE Std 802.16™-2012 IEEE Standard for Air Interface for Broadband Wireless Access Systems, 2012.
7. Konovalov A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2025. № 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n5y2023/8380/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n5y2023/8380/).
8. Rusina A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2025. № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2025/9801/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2025/9801/).
9. Ancev I.G., Bundin G.G. Sovremennye tendencii razrabotki aviacionnyh bortovyh cifrovyyh ustrojstv [Modern trends of on-board aviation digital devices]. Sankt-Peterburg. 2019. 94 p.
10. Ancev I.G. Bezopasnost' informacionnyh tehnologij. 2024. V.31. №1. pp. 21-29.

**Дата поступления: 8.04.25**

**Дата публикации: 25.05.25**