

*М.А. Ивашечкин, К.Д. Чижов, Т.В. Гордяскина, В.И. Мерзляков*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## ВЫБОР РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ СВЯЗИ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ СУДС

В настоящее время существует проблема регулирования и контроля движения судов на р. Волга. Решение этой проблемы позволит обеспечить навигационную безопасность при максимально допустимой интенсивности движения, снизить аварийность, предупредить загрязнение водной среды, а также повысить технико-эксплуатационную эффективность работы флота. Одним из возможных решений является организация локальной системы управления движением судов (СУДС) в бассейне р. Волга. Развертывание локальной СУДС на базе БРЛС и АИС потребует существенных материальных затрат, однако эти расходы будут вполне оправданы, поскольку ущерб от повреждения судов бывает зачастую просто неопределим. СУДС обеспечит, в первую очередь, безопасность судоходства в течение всей навигации и в перспективе позволит осуществлять сбор и обработку судоходной информации в интересах бассейновых управлений и органов речного и морского надзора.

Для конкретизации вопросов организации СУДС необходимо выбрать оборудование для береговых радиолокационных станций (БРЛС) и способы связи их с диспетчерскими пунктами в районе от г. Нижнего Новгорода до Городецкого гидроузла.

В качестве береговой РЛС может быть использована МДС-2041 (рис. 1), имеющая одобрение Российского морского регистра судоходства. Технические характеристики: рабочая частота локационного сигнала 9.1–9.7 ГГц (диапазон частот X – диапазон), излучаемая мощность 4 кВт, диаграмма направленности антенны 20 градусов по углу азимута. Полная мощность РЛС позволяет перекрыть более 30 морских миль территории, однако для обеспечения электромагнитной безопасности прилегающих районов радиолокационная станция может работать в режиме отсечки нежелательных районов «засвета» по азимуту, а также в режиме ограниченной мощности излучения.

Установка антенны (а также непосредственно самого комплекса слежения) планируется на мачту, высота которой определяется особенностями рельефа контролируемой местности.

Частота вращения антенны радара составляет 24–48 об./мин., что обеспечивает обновление радиолокационной обстановки на экране радара практически ежесекундно. Возможность отслеживания до 50 целей одновременно, наличие входа для подключения ССD-камеры, устойчивое радиолокационное изображение, надежный захват мелких целей и функция автоматического подавления помех позволят диспетчеру СУДС уверенно контролировать водную обстановку во вверенной ему зоне ответственности.

Исходя из рельефа берегов от гидросооружений г. Городца до г. Нижнего Новгорода для полного контроля этого участка необходимо установить восемь БРЛС.



Рис. 1. БРЛС МДС-2041 внешний вид

На рис. 2а и рис. 2б приведены начальный и конечный участки рассматриваемой зоны, обслуживаемые РЛС1,2 и РЛС8. РЛС2 установлена на подходе к стенкам шлюзов, РЛС1 установлена на шлюзе № 13,14. Несмотря на достаточно крутые берега на начальном участке (в стороне РЛС2 и РЛС1) – установка станций на мачте и регулирование углов обзора позволит качественно контролировать судовой ход.

Плавные изгибы реки в районе РЛС3 – РЛС8 позволяют контролировать одной РЛС достаточно большие площади. [2]

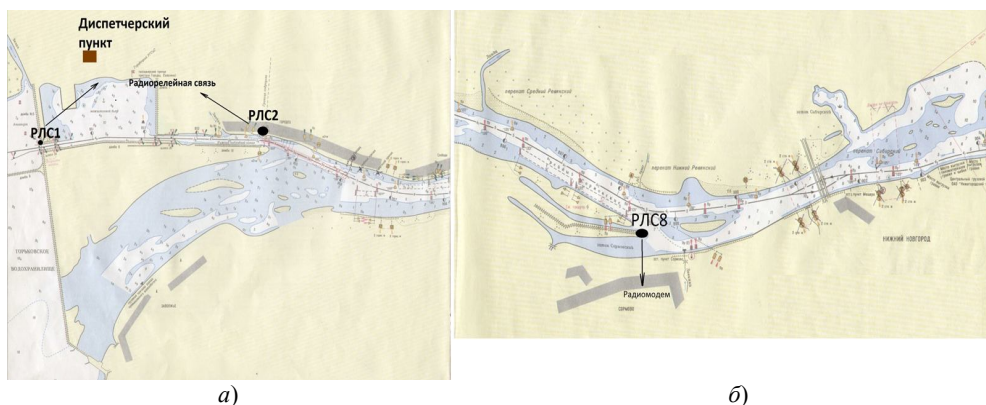


Рис. 2. а) Район городецких гидросооружений, б) подход к г. Нижнему Новгороду

Для осуществления связи диспетчерского пункта с БРЛС можно использовать различные современные системы связи, но в нашей работе мы рассмотрим три наиболее перспективные:

На рис. 4 и 5 представлены варианты радиорелейной связи.

MINI-LINKEMicro7E обладает низкой потребляемой мощностью 30Вт, имеет 7 частотных диапазонов в пределах от 7 до 38 ГГц. Основной диапазон работы 7.1–7.7 ГГц [3]. RT AiReach AV9800 обладает мощностью передатчика 2Вт, достаточной для обеспечения уверенной связи береговой РЛС с диспетчерским пунктом, имеет полосу рабочих частот от 10,5 ГГц до 28 ГГц.

Радиорелейные системы связи обеспечивают достаточную пропускную способность для передачи информации с береговой РЛС (от 2 до 34 Мбит/с), обладают высокой электромагнитной совместимостью, имеют высокую надёжность.



Рис. 4. MINI-LINKEMicro7E



Рис. 5. RT AiReach AV9800

На рис. 6 и 7 представлены радиомодемы – ещё один недорогой и надёжный способ осуществления связи.



Рис. 6. Satel Satelline-3AS NMS/VHF



Рис. 7. SATELLINE 3AS Epic

SatelSatelline – 3ASNMS/VHF – симплексный высокоскоростной радиомодем, работает в частотных диапазонах 138..174 МГц и 218..238 МГц. Допустимая ширина канала 12.5 кГц или 25 кГц для скорости передачи данных в радиэфире 9600 бит/с и 19200 бит/с соответственно. Уровень мощности радиопередатчика регулируется в пределах 100 мВт..5 Вт.

SATELLINE 3AS Epic: Скорость передачи – 19 200 бит/с, выходная мощность до 10 Вт, два приемника. [4]

В зависимости от рельефа и особенностей местности может быть достигнута дальность связи до десятков километров. Основным преимуществом радиомодемов является большая площадь радиопокрытия, основным недостатком малая скорость передачи данных.

На рис. 8 и 9 представлены элементы Wi-Fi системы с большим коэффициентом усиления.



Рис. 8. Wi-Fi точка доступа/абонентская станция Ubiquiti Bullet M2 HP



Рис 9. Антенна Bester Direct Mini 2400

Ubiquiti Bullet M2 HP поддерживает стандарт IEEE 802.11n. Используется расширенная полоса излучаемого сигнала в эфире 40 МГц. Это позволяет значительно поднять энергетику радиоканала, что дает возможность получить каналную скорость 150 Мбит/с на больших расстояниях. Высокая мощность передатчика, и направленная антенна могут обеспечить дальность действия передатчика до 50 км. С данным устройством можно использовать антенну BesterDirectMini 2400 – внешняя направленная Wi-Fi антенна с высоким коэффициентом усиления 14dBi. Дальность действия до 10 км, рабочий диапазон частот 2400 ~ 2500МГц [5].

К сожалению максимальную скорость и дальность передачи можно реализовать только за пределами крупных населённых пунктов, т.к. в городах в диапазоне 2,4 GHz работает множество устройств, что ухудшает электромагнитную совместимость.

Исходя из рельефа рассматриваемого участка, для данной местности наиболее приемлемыми являются радиорелейная связь и радиомодемы. Существующая инфраструктура и близость населённых пунктов позволяет использовать для связи РЛС1,2 с

диспетчерским пунктом радиорелейную линию. На данном участке это крайне необходимо, так как участок является ответственным, и связь должна быть постоянная. В случае РЛС3- РЛС8 в качестве систем связи предлагается использовать радиомодемы, так как в данном случае это будет выгоднее, чем развертывание шести радиорелейных линии связи.

#### Список литературы:

- [1] [www.marcomm.ru/page/page95.html](http://www.marcomm.ru/page/page95.html)
- [2] Атлас единой глубоководной системы Европейской части РСФСР. Том 5. Река Волга (Рыбинск-Чебоксары) С-Пб.: ГБУ «Волго-Балт», 2005. – 35л.
- [3] [www.satel.org/ru/catalogue/radio\\_systems/mini-link](http://www.satel.org/ru/catalogue/radio_systems/mini-link)
- [4] [www.satel.com/products/radio-modems/classic-radio-modems/nms](http://www.satel.com/products/radio-modems/classic-radio-modems/nms)
- [5] [www.bester-ltd.ru/product/antenna-bester-direct-mini-2400m-mimo-2x2](http://www.bester-ltd.ru/product/antenna-bester-direct-mini-2400m-mimo-2x2)

*Д.А. Лебедев, К.Д. Чижов, С.В. Перевезенцев*  
*ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

### **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА «МОРСКИЕ И РЕЧНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ»**

В настоящий момент существует и используется более нескольких сотен видов переносных и стационарных радиостанций для различных нужд, в их числе и радиостанции, используемые в целях обеспечения связи судоходства, как морского, так и речного исполнения. Для успешного и быстрого освоения работы с радиостанциями при обучении широко используются тренажерные комплексы. Наиболее актуально такая задача стоит при освоении работы с судовыми радиостанциями. В рамках студенческого научного общества на кафедре радиоэлектроники разрабатывается программно-тренажерный комплекс позволяющих эмулировать работу основных действующих и применяющихся на флоте радиостанций из имеющихся в лабораториях кафедры радиоэлектроники ВГАВТ (речных и морских) для дальнейшего использования их в целях обучения и подготовки как радиоспециалистов, так и других членов экипажа, имеющих отношение к работе с радиооборудованием.

На рисунке 1 приведена структура тренажерного комплекса. Она состоит из набора автономных программных модулей – моделей ('Stand-Alone') радиостанций, каждый из которых может работать независимо от каких-либо конкретных настроек компьютера. Таким образом реализуется возможность устанавливать программный комплекс с заданным набором радиостанций и в будущем добавлять в состав комплекса новые модели радиостанций.

Программно-тренажерный комплекс обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Знакомство с оборудованием.
2. Обучение работе с оборудованием
3. Тренажерная подготовка и проверка навыков радиоспециалистов.
4. Проведение технического обслуживания.
5. Получение навыков по диагностики работоспособности радиооборудования (предусмотрено внедрение псевдо-неисправностей).