

Разработка 2SIM GSM/УКВ-модема

с автоматическим переключением
типа соединения

В данной статье описаны предпосылки разработки 2SIM GSM/УКВ-модема, а также технические решения и алгоритмы, позволяющие устранить недостатки существующих модулей связи. Приведены результаты тестирования разработанного GSM-модуля и варианты применения готового решения.

Инна Жаботинская
ir@orsyst.ru

Денис Шелаев
d.shelaev@orsyst.ru

Введение

Сегодня спутниковые технологии распространены в различных сферах применения, требующих высокоточного определения местоположения и/или навигации объекта, включая точное земледелие.

В настоящее время нередко и сельскохозяйственная техника оснащена спутниковым приемником, работающим в режиме RTK (Real time Kinematic) и позволяющим мгновенно определить сантиметровую точность ее координат при движении.

Для осуществления работы режима RTK необходим приемник, установленный на сельскохозяйственной технике (ровер), и источник дифференциальных поправок. В поправках передается корректирующая информация, позволяющая определить координаты приемника до приемлемой точности. Источником таких поправок может служить еще один приемник — базовая станция (база, БС) или

сеть базовых станций, передающая поправки по каналу связи: радио (УКВ), Интернету или голосовому каналу.

Оба приемника — база и ровер — имеют встроенные или внешние модули связи для установления канала передачи поправок: GSM-модемы (Интернет и голосовая связь) и УКВ-модемы (радиосвязь).

На сегодня самым распространенным способом связи приемников для передачи поправок считается Интернет, поскольку он позволяет передавать поправки на расстояние до 70 км от базы сразу для множества роверов.

Но так как территории сельскохозяйственных угодий зачастую очень обширны и находятся на значительном удалении от городов, сказывается проблема покрытия регионов сетью Интернет и качества самого сигнала.

Поэтому для обеспечения таких территорий надежным и стабильным каналом связи с возможностью одновременного использования УКВ- и GSM-соединения специалисты ГК «Ориент Системс» приступили к разработке внешнего модуля связи ModemOS (рис. 1) на две SIM-карты.

Распространенные недостатки существующих модулей связи

Большинство GSM-модемов на две SIM-карты имеют следующие проблемы:

- вывод показателя наличия сети Интернет при фактическом ее отсутствии;
- накопление пакетов корректирующей информации в буфере с последующей выдачей множества пакетов сразу в случае неустойчивого сигнала сети;
- долгое переключение между SIM-картами.

Данные проблемы приводят к потере потока корректирующей информации и, соответственно, к значительному ухудшению точности



Рис. 1. Общий вид комплекта оборудования ModemOS

навигационного решения, что неприемлемо для данного вида работ.

В связи с плохим покрытием сельскохозяйственных территорий сетью Интернет предприятиями часто используются собственные БС или сеть БС с возможностью передачи корректирующей информации по радиоканалу с помощью УКВ-модемов. При использовании смешанных сетей (GSM + УКВ) возникает ряд сложностей:

- использование отдельных модемов для GSM- и УКВ-соединения;
- ручное подключение к ближайшей БС;
- ручная смена типа связи при срыве соединения.

Помимо этого, зачастую существуют трудности в настройке модулей связи:

- недружелюбный интерфейс;
- отдельная настройка GSM- и УКВ-модемов по разным интерфейсам.

Проблемы модулей связи имеют критическое значение в получении высокоточных координат объекта, особенно движущегося.

Разработка 2SIM GSM/УКВ-модема

Для устранения указанных проблем было принято решение совместить GSM- и УКВ-модем в одном устройстве и разработать 2SIM GSM/УКВ-модем, технические возможности которого позволяют:

- корректно распознавать потерю соединения с источником корректирующей информации;
- быстро переключаться между SIM-картами при потере сигнала от одного из операторов;
- быстро переключаться между БС с УКВ-трансляторами в зависимости от расстояния;
- автоматически переключаться между GSM- и УКВ-соединением;

- применять модем как ретранслятор для увеличения площади покрытия УКВ-сигнала;
- производить настройку GSM- и УКВ-модулей из одного интерфейса.

После проведенных исследований выяснилось, что необходимый результат может дать только контроль над наличием потока данных от каждой SIM-карты отдельно. Поэтому было принято решение использовать два отдельных GSM-чипа вместо одного GSM-чипа с двумя SIM-картами.

В итоге был разработан GSM-модем, который в условиях слабого приема сигнала сотовых сетей позволяет получать устойчивый и надежный поток корректирующей информации со временем переключения между SIM-картами 2–5 с.

Более того, распознавание наличия соединения с источником корректирующей информации происходит не по формальному признаку присутствия сигнала сотовой сети и выделения IP-адреса GPRS-соединения, а по наличию и анализу потока данных от GSM-чипа. Это позволяет значительно увеличить надежность работы устройства и оптимизировать количество переключений между SIM-картами.

Ниже на графиках отображены результаты тестирования в условиях городской застройки стандартного GSM-модема на две SIM-карты (рис. 2) и разработанного компанией «Ориент Системс» модема ModemOS (рис. 3). Спутниковые приемники, к которым были подключены модемы, устанавливались на автомобиль и одновременно записывали траекторию движения более 3 ч.

Горизонтальная шкала на графиках является масштабной и показывает GPS-время в секундах, а вертикальная шкала отображает возраст поправок в секундах. Именно этот показатель и является критерием сравнения в работе двух различных модемов.

Видно, что стандартный модем плохо справляется с задачей, возраст поправок накапливается и часто превышает 30 с, корректирующая информация не передается стабильно.

В то же время у модема «Ориент Системс» возраст поправки был стабилен и обычно не превышал 2 с (однократные выпадения более 60 с и 20 с связаны с проездом в туннелях). Таким образом, конструкция GSM-модема «Ориент Системс» и его алгоритм анализа данных отлично справляются с основными недостатками стандартных GSM-модемов.

Благодаря встроенному приемо-передающему УКВ-модему мощностью 2 Вт ModemOS может быть использован как обычный радио-модем.

За счет встроенного ГЛОНАСС/GPS-приемника определяются текущие координаты ModemOS и по заранее загруженному списку частот и координат БС с УКВ-трансляторами происходит подключение к ближайшей из них. Это важно, поскольку от расстояния между базой и ровером зависит точность определения координат.

Для радиомодема также предусмотрен алгоритм анализа потока поправок. В данном случае, несмотря на расстояние до УКВ-транслятора, предпочтение все же отдается БС с самым стабильным потоком поправок (на расстоянии не более 60 км). Этот же алгоритм обеспечивает автоматическое переключение между двумя SIM-картами и УКВ в зависимости от наличия или отсутствия УКВ-сигнала либо GSM-сети.

Применение функций ModemOS

Принимая во внимание описанные возможности 2SIM GSM/УКВ-модема ModemOS, а также условия эксплуатации подобного оборудования, можно выделить несколько вариантов применения разработанного модема.

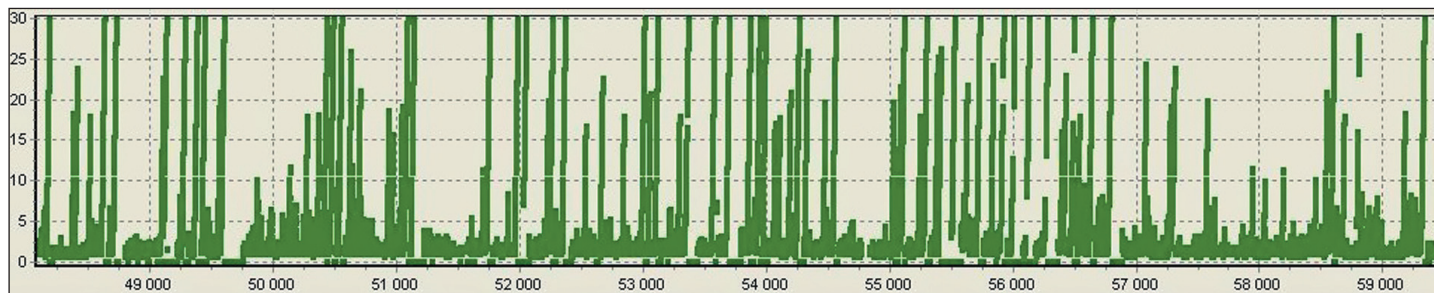


Рис. 2. Результаты тестирования стандартного GPRS-модема на две SIM-карты

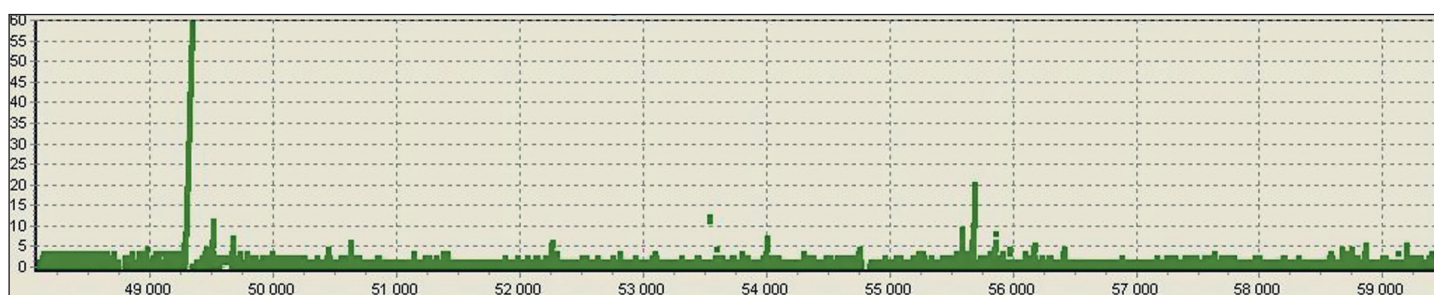


Рис. 3. Результаты тестирования ModemOS

Пример 1

На одном участке поля GSM-покрытие лучше у одного оператора сотовой сети, а на другом участке поля — у другого оператора (рис. 4).

Функция: автоматическое переключение между двумя SIM-картами на оператора с более стабильным потоком поправок в течение 2–5 с.

Пример 2

В удаленных местах, где уже не достает УКВ-модем от БС, но работает сотовая сеть (рис. 5). И обратная ситуация, когда в уда-

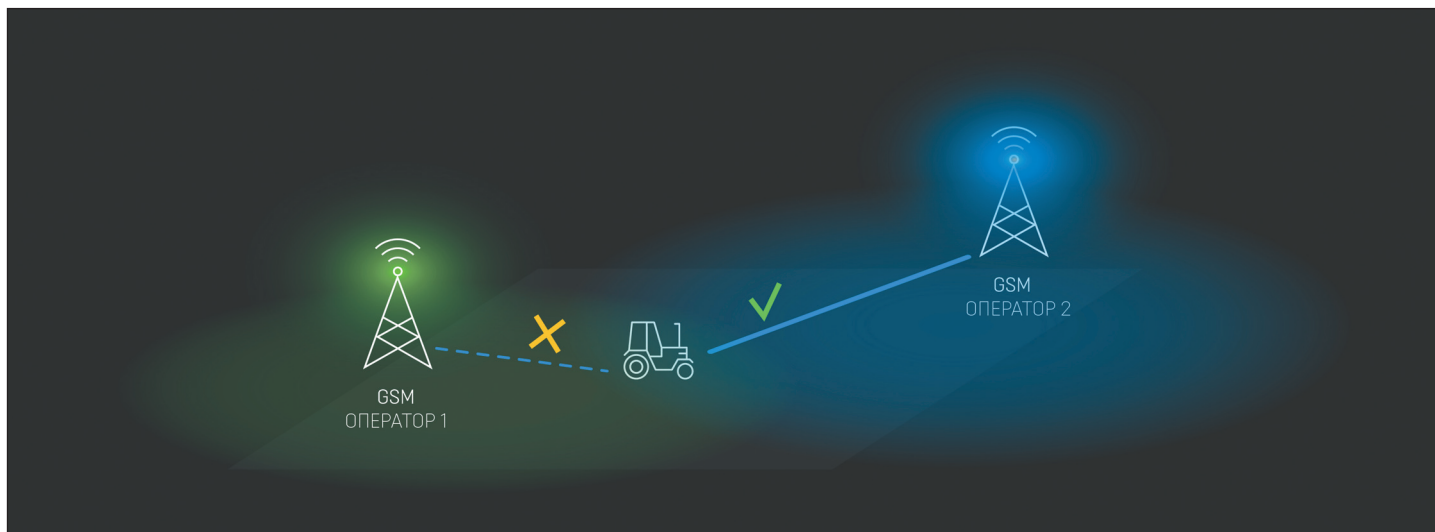


Рис. 4. Вариант применения № 1

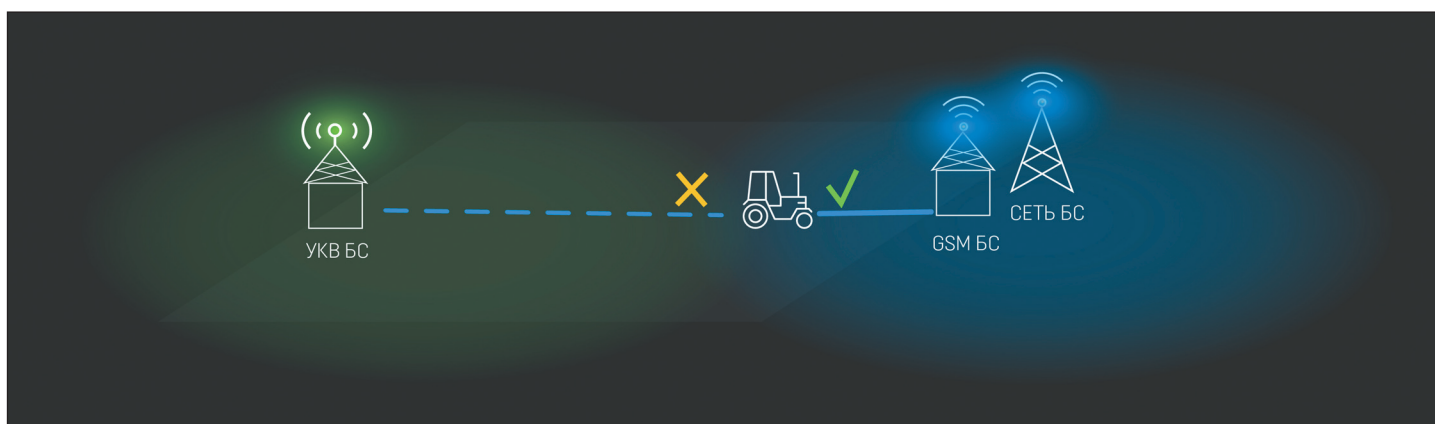


Рис. 5. Вариант применения № 2

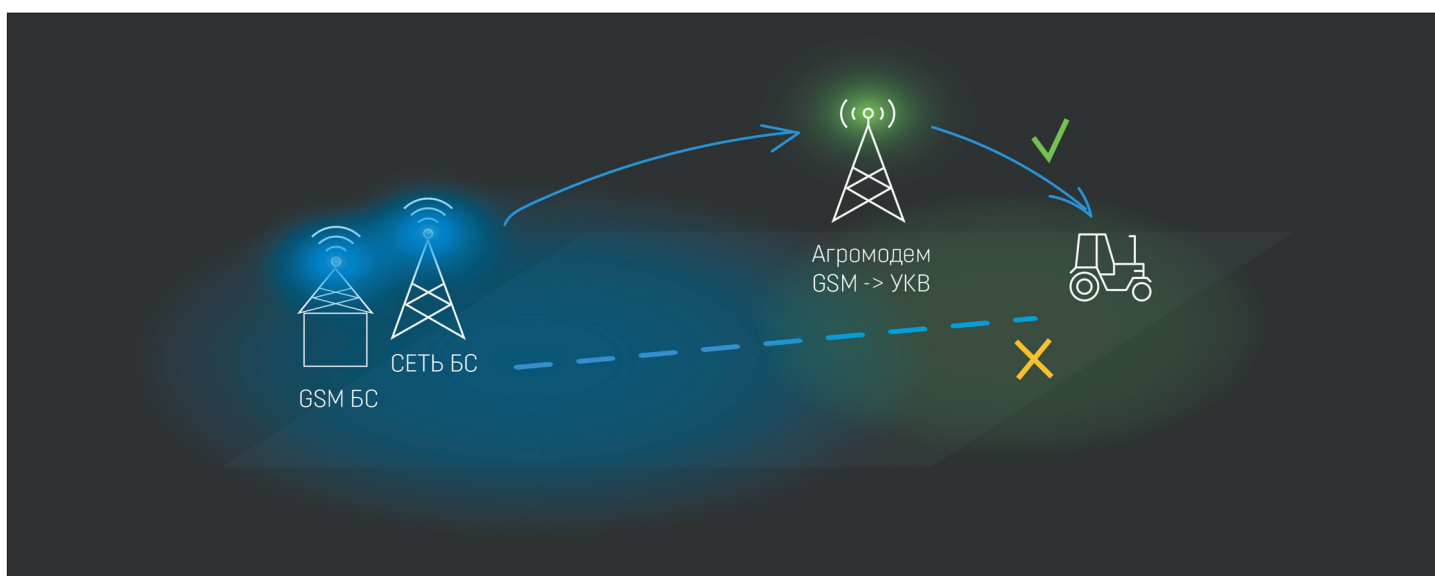


Рис. 6. Вариант применения № 3

ленных местах уже нет сотового покрытия, но есть УКВ-сигнал.

Функция: автоматическое переключение между БС с УКВ и БС с GSM (или сетью БС) в течение 2–5 с.

Пример 3

Покрытие сотовым оператором в основном присутствует повсеместно, но в некоторых удаленных местах GSM-сигнал пропадает (рис. 6).

Функция: ModemOS может стать ретранслятором поправок, получая поправки от БС по GSM и передавая их на ровер по УКВ. Это позволяет увеличить зону покрытия на 5–25 км в зависимости от мощности УКВ-модема.

Пример 4

Перемещение осуществляется между удаленными друг от друга участками, на которых установлены БС с УКВ-трансляторами (рис. 7).

Функция: встроенный в ModemOS спутниковый приемник рассчитывает расстояние до всех БС с УКВ и подключается к ближайшей в данный момент.

Пример 5

Перемещение осуществляется между удаленными друг от друга участками с GSM-покрытием (рис. 8).

Функция: переключение между одиночными БС с GSM (или одиночной БС с GSM и сетью

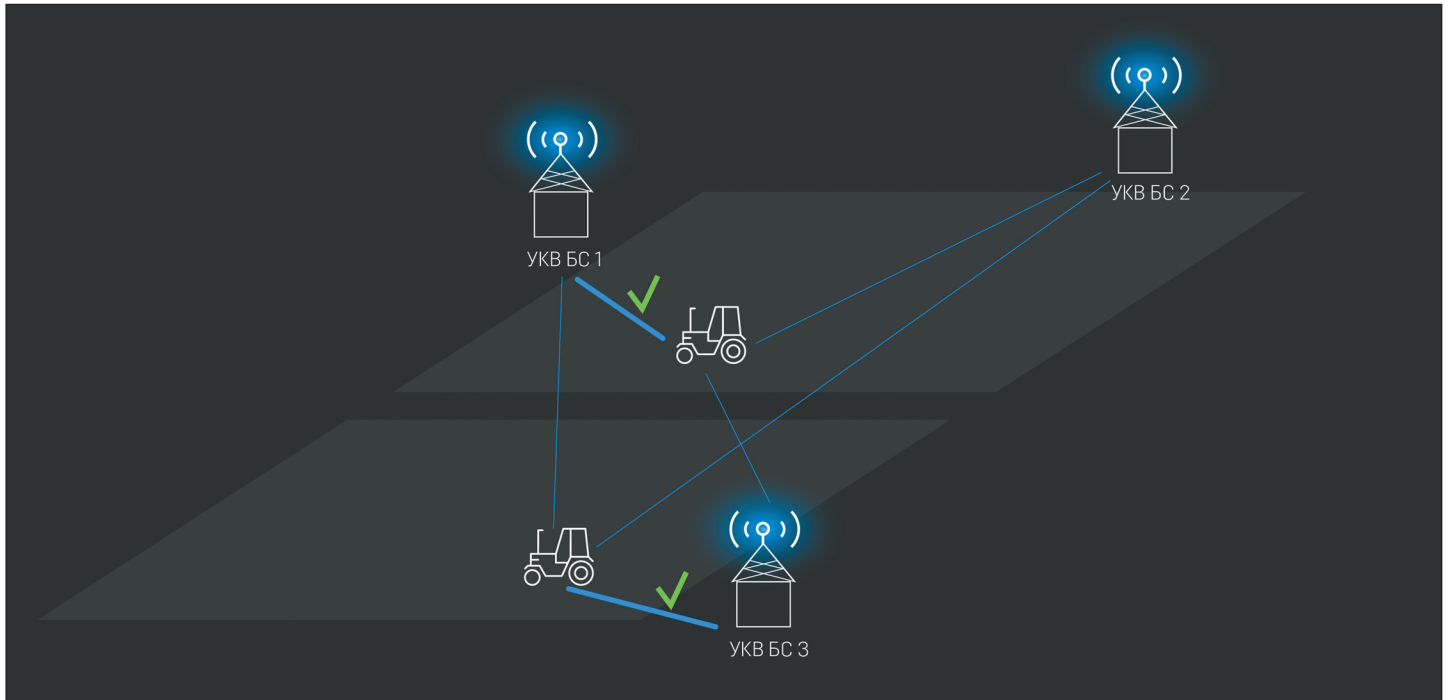


Рис. 7. Вариант применения № 4

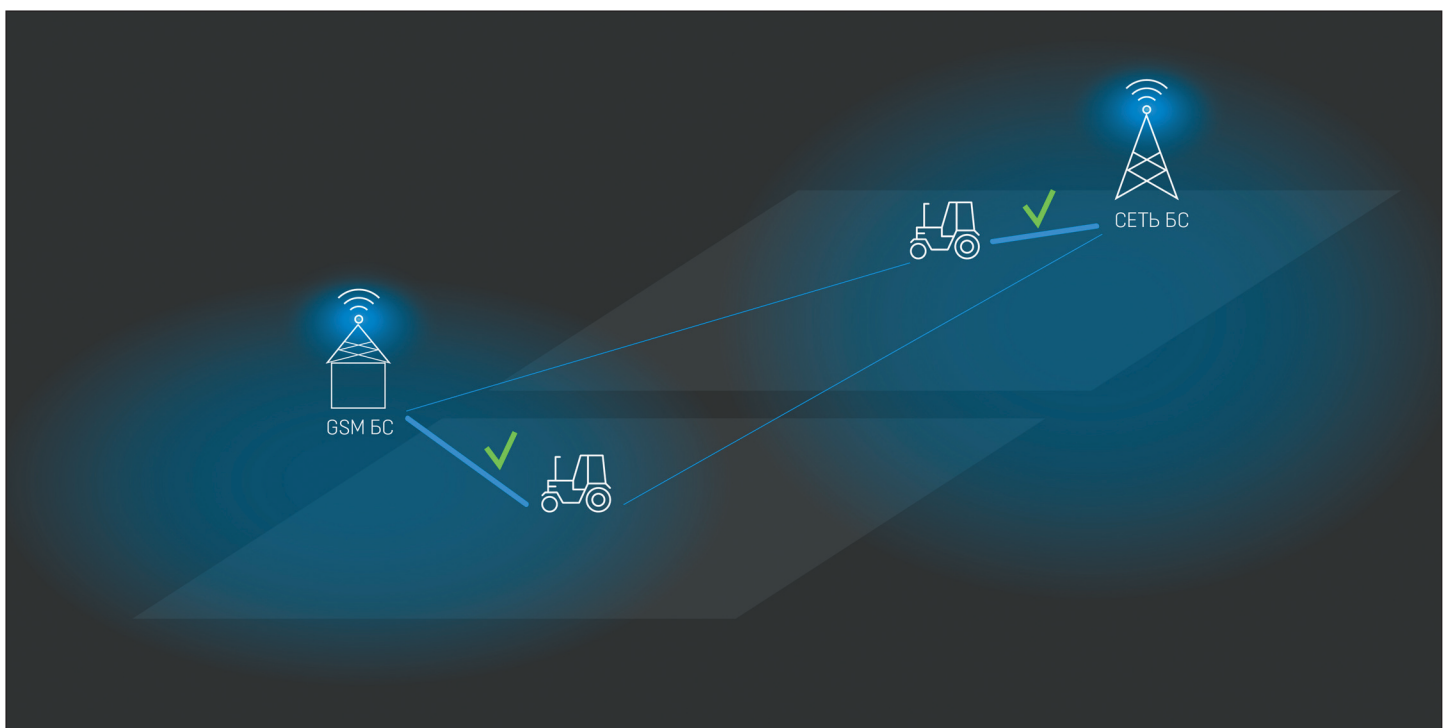


Рис. 8. Вариант применения № 5



Рис. 9. Общий вид комплекта оборудования ModemOS

БС) происходит на основании расстояния до ближайшей БС.

Заключение

При разработке 2SIM GSM/УКВ-модема специалисты компании «Ориент Системс» учли критические недостатки существующих модемов и реализовали в ModemOS следующие возможности (рис. 9):

- две SIM-карты для переключения между разными операторами;
- встроенный 2-Вт УКВ-модем для приема/передачи поправок по радиоканалу;

- анализ потока поправок в реальном времени;
- автоматическое переключение между SIM-картами за 2–5 с в зависимости от стабильности получения потока поправок, а не от уровня сигнала сети или скорости сети Интернет (для обеспечения максимальной надежности канала передачи данных);
- автоматическое переключение между БС с УКВ-трансляторами в зависимости от расстояния: в первую очередь анализируется стабильность потока поправок ближайшего УКВ-транслятора;

- автоматическое переключение между GSM- и УКВ-соединением по описанным выше алгоритмам;
- функция ретранслятора для увеличения площади покрытия УКВ-сигнала;
- веб-интерфейс для удобной и простой настройки модулей связи.

Опционально модем можно использовать и в качестве роутера для создания точки доступа Wi-Fi с подсоединением к сети Интернет через отдельную, третью SIM-карту.

Заказчиком этого проекта выступило ООО «Агроштурман», и в настоящее время модем используется в различных системах точного земледелия под названием «Агромодем» для обеспечения надежного канала передачи дифференциальных поправок между базой и ровером.

Согласно договору с заказчиком модем представлен в линейке оборудования «Ориент Системс» под названием ModemOS, а расширение производства линейки профессионального навигационного оборудования «Ориент Системс» выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям.

Функционал модема и удобство его использования оптимальны для применения не только в сельском хозяйстве, но и в других областях: горнодобывающей промышленности, беспилотном транспорте и т. д. ■