

Помимо вышеизложенного, в 2018 г. в ЕАЭС началась реализация «дорожной карты» [4], в которую включено более 60 различных мероприятий по реализации направлений согласованной политики в области транспорта, осуществление которых приведет к постепенному снятию ограничений при перевозках в ЕАЭС до 2025 г.

### **Литература**

1. LPI Global Rankings 2018 // The World Bank [Electronic resource]. – Mode of access: <https://lpi.worldbank.org/international/global/2018>. – Date of access: 31.03.2020.

2. Транспортный потенциал Евразийского экономического союза // Сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/Documents/Транспорт.pdf>. – Дата доступа: 29.03.2020.

3. Концепция экосистемы цифровых транспортных коридоров в ЕАЭС // Сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/13-07-2018-3.aspx>. – Дата доступа: 29.03.2020.

4. «Дорожная карта» для создания общего рынка услуг по трем видам транспорта // Сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/29-09-2017-1.aspx>. – Дата доступа: 18.03.2020.

## **Тенденции развития защищенных антенн для мобильных станций спутниковой связи**

*Фурсевич А. М., маг. УО «Белорусская  
государственная академия связи»,  
науч. рук. Голубцов С. Г., канд. воен. наук, доц.*

Тенденции развития средств и комплексов связи, в том числе военного назначения, демонстрируют повышение значимости и удельного веса мобильной компоненты в структуре системы связи. Анализ особенностей современных операций, отличающихся широким маневром, отсутствием четко очерченных линий фронта и флангов, очаговыми боевыми действиями, комплексным использованием высокоточного оружия, средств РЭБ и разведки, интенсивностью и одновременным ведением боевых действий во всей глубине оперативного построения и боевых порядков войск показывает, что для обеспечения непрерывного устойчивого и скрытого управления группировками в системе связи соединений должна доминировать компонента,

обеспечивающая информационный обмен органам и объектам управления не только на месте, но и в движении.

Этим обуславливается направление развития систем радио и спутниковой связи армий зарубежных государств, а также интенсивные исследования по использованию метеорной связи в военных системах. Поскольку изменение обстановки наиболее динамично происходит в тактическом звене, то задача обеспечения связи с подвижными объектами наиболее актуальна для этого звена управления. Этот факт нашел свое отражение в структуре военных систем спутниковой связи DSCS, Flitsatcom, Afsatcom, Sicral, Skynet, коммерческой системе Leasat, арендуемой министерством обороны США в интересах морской пехоты и сухопутных войск. Бортовые ретрансляторы связи этих систем способны работать в диапазоне 0,4/0,2 ГГц (ЗС-РС 290–320 МГц, РС-ЗС 240–270 МГц), предназначенном для связи с мобильными абонентами тактического звена управления.

В качестве антенн земных станций используются дипольные и рамочные антенны, 4-х дипольные фазированные антенные решетки, спиральные антенны, плоские фазированные антенные решетки под обтекателями. При мощностях передатчика до 100 Вт некоторые земные станции системы спутниковой связи этого диапазона имеют возможность работы в зоне прямой видимости минуя ретранслятор связи. Это повышает гибкость организации связи в тактическом звене управления. В данном случае лучшей была бы система связи, в которой подвижные объекты могли бы получать доступ к абонентам стационарных сетей связи и друг к другу, как через бортовой ретранслятор, так и через базовую станцию наземной сети связи, в зависимости от обстановки. Опыт военных конфликтов на территории бывшего СССР показывает тенденцию к использованию в военных целях обычных коммерческих систем связи, обладающих указанными свойствами.

Примером подобной системы связи является американская коммерческая система LMSS. Подвижные абоненты этой системы могут получить доступ к любому абоненту наземной сети телефонной связи и друг к другу, а абоненты наземной стационарной сети – к любому подвижному абоненту спутниковой системы связи независимо от его местонахождения. Помимо обычной телефонной связи прорабатываются вопросы использования диспетчерской связи и обеспечения передачи данных. При работе абонент может не знать, ресурсами какой сети (спутниковой или наземной) он пользуется. В составе системы один спутник, 25 стационарных (базовых) станций и несколько сот тысяч абонентских. Альтернативный вариант системы мобильной спутниковой связи (MSS) предполагает использование диапазона: 1,6 / 1,5 ГГц для связи с подвижными объектами (диапазон, определенный

для мобильных спутниковых служб Всемирной административной конференции по радио); 14 / 12 или 2,5–2,7 ГГц для линий привязки. На бортовом ретрансляторе связи – многолучевая антенна, на подвижных объектах – вибраторные антенны при  $P_{прд} = 2,4$  Вт. Исследуются возможности использования других типов антенн.

Перспективными считаются системы подвижной связи с ретрансляторами наземного и космического, даже воздушного базирования. В связи с этим возникает проблема создания антенных устройств для подвижных объектов и ретрансляторов наземного и космического базирования, поскольку основными подвижными объектами органов управления войсками являются КШМ на базе БТР или БМП. Учитывая, что АС располагается снаружи бронееобъекта, живучесть радиолинии определяется стойкостью АС к воздействию поражающих факторов ядерного и обычного оружия. Следовательно, защищенность АС должна быть не ниже защищенности бронееобъекта, она должна выдерживать те же температурные и силовые воздействия, на которые рассчитан бронееобъект.

С этой точки зрения необходимо иметь антенну, конформную корпусу объекта и обладающую значительным запасом прочности, что возможно только при использовании ФАР из невыступающих или слабывступающих монолитных излучателей, изготовленных из высокопрочных, термостойких радиоматериалов. В наибольшей степени требованиям по защите от поражающих факторов оружия отвечают щелевые или полосковые излучатели, погруженные в объем высокопрочного диэлектрика.

Для разработки АС требуется решение следующих задач: определение требуемого коэффициента усиления при различных скоростях передачи для последующей оценки; выбор типа и геометрических параметров излучателей; обоснование схемы построения ФАР; создание математической модели ФАР из ПИ; определение электрических параметров ФАР и сравнение полученного результата с требованиями, предъявляемыми к ним.

## **Интеграционный процесс в рамках транспортно-логистической системы ЕАЭС**

*Хомук Я. А., студ. III к. БГУ,  
науч. рук. Кудряшов Н. Г., ст. преп.*

Транспортные системы стран ЕАЭС обладают значительным потенциалом, а их интеграция содействует дальнейшему социально-экономическому развитию союзного образования и улучшению условий и качества жизни