

# «Гонец» в экосистеме Интернета вещей



**Павел ЧЕРЕНКОВ,**  
генеральный директор АО «Спутниковая  
система «Гонец»

## Рост сектора IoT

Термин «Интернет вещей» (Internet of things – IoT) из неологизма постепенно становится повседневным. Основным драйвером роста Интернета вещей эксперты называют развитие периферийных вычислений на оконечных устройствах различных технологических систем. По прогнозам аналитической компании Juniper Research, общее количество IoT-подключений к Интернету достигнет к 2024 г. 83 млрд по сравнению с 35 млрд в 2020-м. Таким образом, совокупный рост составит 130% в течение следующих четырех лет. При этом промышленный сектор с его 60 млрд подключений определяется в качестве основной движущей силы. Ожидается также, что это увеличение количества устройств будет обусловлено ростом

Развитие Интернета вещей нуждается в глобальной телекоммуникационной инфраструктуре цифровой экономики, которая должна охватывать весь мир, включая недоступные районы. Такая инфраструктура в значительной мере будет поддерживаться сетями 5G. Однако с учетом невысокой максимальной дальности обслуживания наземного сегмента 5G наличие спутникового сегмента становится одной из актуальнейших проблем развития. Возрастающая востребованность каналов низкоорбитальных спутниковых систем стала драйвером разработки российской системы «Гонец» следующего поколения, ориентированной в основном на растущий рынок IoT-услуг.

использования выделенных сетей, как корпоративных, так и находящихся в ведении государственных органов<sup>1</sup>.

Очевидно, что подключение такого огромного количества IoT-абонентов невозможно без качественного скачка связной среды для них. Появление новых экономически эффективных сотовых сетей будет ключевым фактором роста IoT последующие четыре года, так как отсутствие связной среды делает создание и эксплуатацию приложений попросту невозможным. Постоянно возрастающий спрос на каналы сетей LTE перейдет на сети 5G, поскольку стоимость данной технологии должна снизиться в течение двух лет.

Вместе с тем, все более актуальным вопросом становится подключение IoT-устройств, работающих вне зон покрытия наземных сетей, как стационарных, так и мобильных. С учетом возрастающих мобильности, автономности и территориальной распределенности IoT-абонентов такие задачи невозможно решить без спутниковых каналов связи.

## Телекоммуникационная инфраструктура

Развитие IoT нуждается в глобальной телекоммуникационной инфраструктуре цифровой экономики, которая должна охватывать весь мир, включая недоступные районы. По версии развития международного органа по стандартизации 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project) и ESOA (EMEA Satellite Operators Association)<sup>2</sup>, такая инфраструктура в значительной мере будет поддерживаться сетями следующего поколения 5G. С учетом невысокой максимальной дальности обслуживания наземного сегмента 5G (до 1 км) наличие спутникового сегмента сетей 5G становится одной из жизненно важных проблем развития и стандартизации на период 2020–2025 гг.

По мнению 3GPP, требования к спутниковой сети 5G будут определяться в первую очередь сочетанием ключевых услуг, поддерживаемых ими. Среди трех основных требований к спутниковым сетям 5G находятся:

<sup>1</sup> Juniper Research «» <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/>.

<sup>2</sup> ESOA «5G satellite ecosystem» <https://www.esoa.net/cms-data/positions/ESOA5G%20Ecosystem.pdf>

Сравнение максимальной дальности от базовой станции в различных связанных IoT-средах

Связная среда	Максимальное удаление от базовой станции	Уровень энергопотребления
Zigbee	10–100 м	Низкий
Lo-RaWan	До 10 км	Низкий
IEEE 802.11ah (White-Fi)	До 100 м	Низкий
NB-IoT	До 15 км	От низкого до среднего
IEEE 802.11ah (HaLow)	До 20 км	От низкого до среднего
LTE (4G)	До 20 км	От низкого до среднего
LTE (5G)	До 1 км	От низкого до среднего
Спутниковая связь	Глобальное покрытие	От среднего до высокого

- расширенный мобильный широкополосный доступ (enhanced Mobile Broadband Access – eMBB);
- поддержка массивных соединений (Massive Internet of Things – mIoT);
- сверхнадежная связь с малой задержкой (Ultra-reliable low-latency communication – uRLLC).

Те же требования предъявляются и к наземному сегменту 5G<sup>3</sup>.

## Проблемы построения идеальной модели 5G

Построение идеальной модели 5G в мировом масштабе, включающей наземный и спутниковый сегменты, может столкнуться с существенными проблемами. Среди основных можно выделить две. Первая – частотные разрешения. Построение бесшовной сети потребует

функционирования в одних и тех же диапазонах, что на практике может быть трудно осуществимо. Россия, в частности, будет строить наземный сегмент 5G на нестандартных частотах. Принятый во многих странах Европы и Азии диапазон 3,4–3,8 ГГц используется в нашей стране для космических исследований и в интересах силовых структур. В связи с этим Президент России Владимир Путин одобрил позицию Совбеза РФ, который выступает против использования указанного диапазона. Взамен предлагаются диапазоны 4,4–4,9 ГГц и 24,5–29,5 ГГц для высокоскоростного сегмента. Минкомсвязи также рассчитывает на развитие 5G в указанных диапазонах<sup>4</sup>.

При построении мировой экосистемы 5G частотная координация в спутниковом сегменте также не выглядит простой задачей.

Каждый спутниковый оператор получает разрешение в Международном союзе электросвязи (МСЭ – ITU) на использование выделенных полос внутри того или иного диапазона, одобренного для определенного вида связи. Построение глобальной сети потребует многостороннего соглашения практически всех ключевых операторов спутниковых сетей и фактического слияния их частотных разрешений. В противном случае абонентское оборудование будет работать в разных диапазонах, что не обеспечит его свободного использования в сетях различных операторов связи.

Второй вопрос относительно бесшовности в мировом масштабе связан с бурным развитием альтернативных малочисленных сетей передачи данных с низким энергопотреблением (LPWAN). По оценке агентства Statista,

Сравнение систем фиксированной спутниковой связи (ФСС) и подвижной спутниковой связи (ПСС) применительно к требованиям к подключению IoT

Характеристики	Система ФСС	Система ПСС
Стационарный объект	Да	Да
Мобильный объект	Нет	Низкоорбитальная система – да, в глобальном масштабе; геостационарная система – да, до 72 с. ш. и ю. ш.
Скорость подключения	До 50 Мбит/с в прямом канале, до 10 Мбит/с в обратном канале	от 2,4 кбит/с до 1,5 Мбит/с в прямом канале, от 2,4 до 512 кбит/с в обратном канале
Непрерывность обслуживания	Задержка в канале до 600 мсек	Задержка в канале геостационарных систем до 600 мс. Задержка в низкоорбитальных системах с непрерывным обслуживанием от 50 до 300 мс. В низкоорбитальных системах с сеансовым обслуживанием задержка от 1 минуты до нескольких часов.
Форм-фактор терминала	Направленная параболическая антенна диаметром от 70 см	Ненаправленная антенна от 10 см в длину или диаметром 15 см
Защищенность данных	Зависит от государственной принадлежности системы, используемой технологии и политики оператора	Зависит от государственной принадлежности системы, используемой технологии и политики оператора

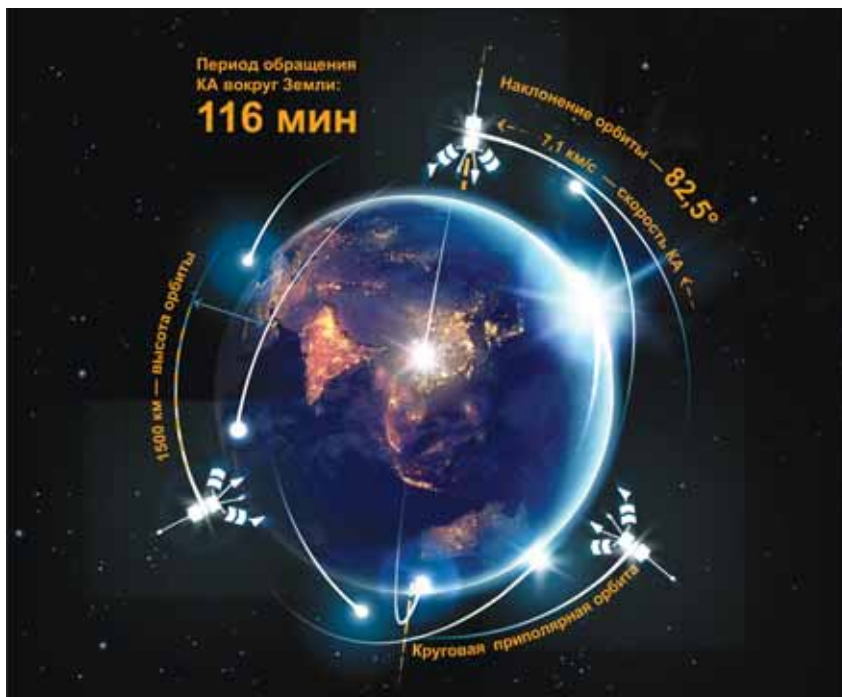
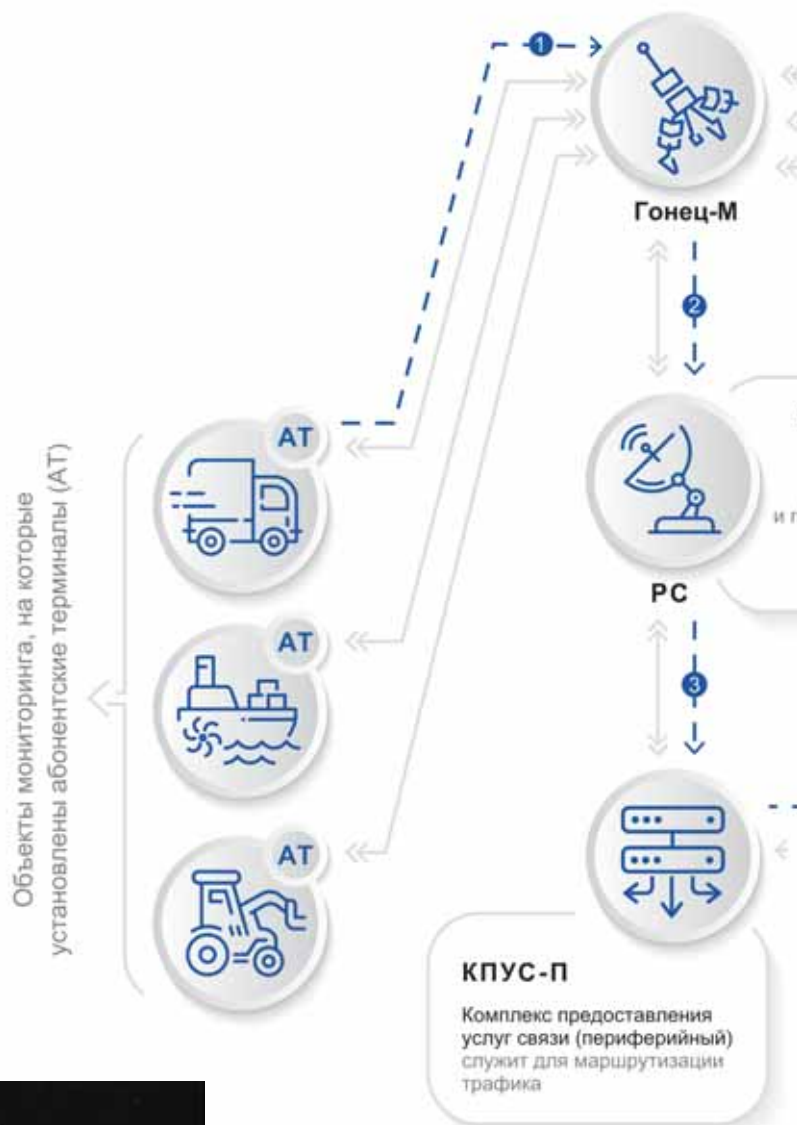
<sup>3</sup> V. Tikhvinskiy, V. Koval «Prospects of 5G Satellite Networks Development» <https://www.intechopen.com/online-first/prospects-of-5g-satellite-networks-development>.

<sup>4</sup> Карнеги центр «Частоты для сетей 5G. Почему Россия и США выбирают особый путь» <https://carnegie.ru/commentary/79723>

# Схема

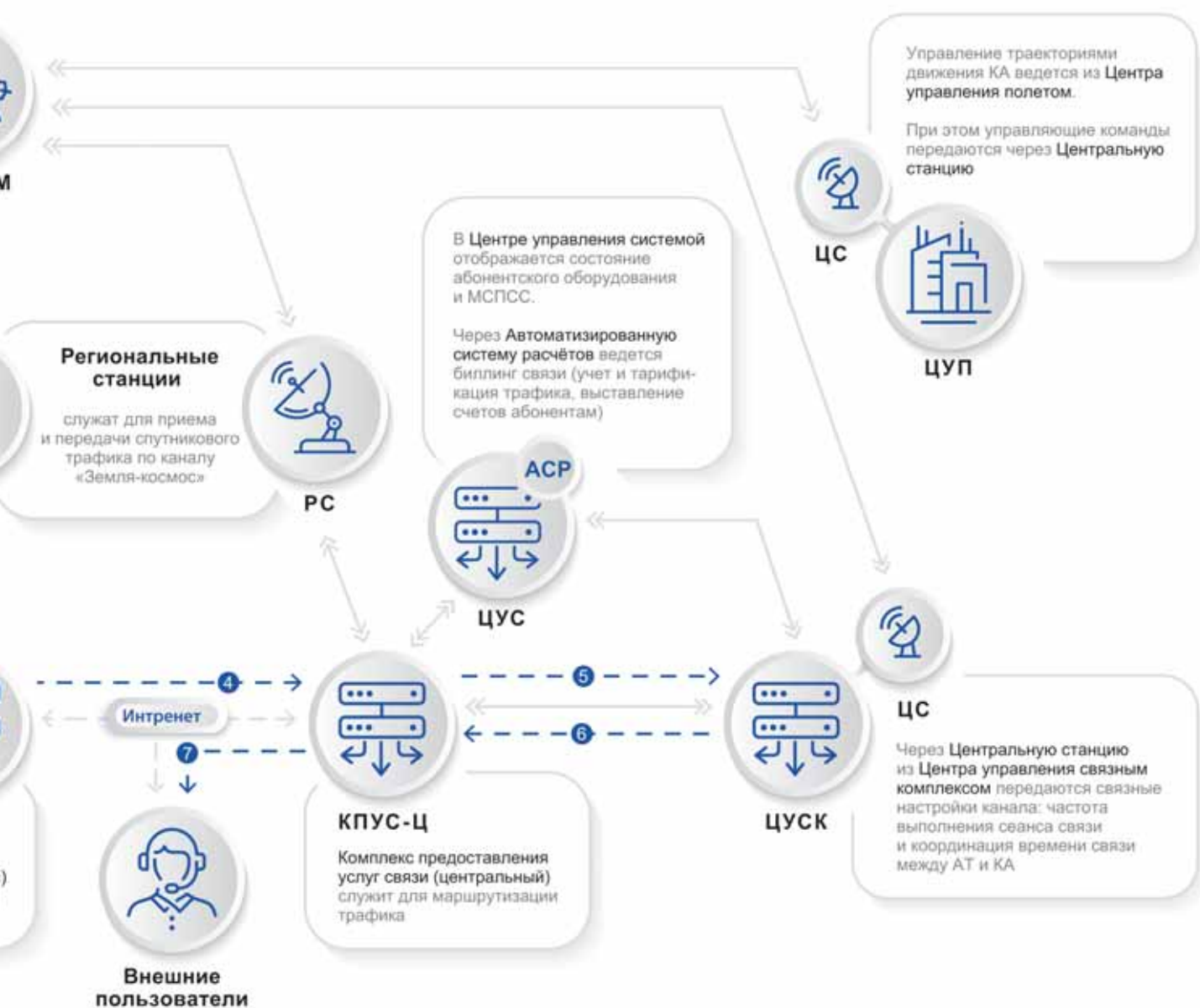
## организации связи системы «Гонец-Д1М»

- Пример передачи сигнала «объект мониторинга -> абонент»
- 1 Информация передается на КА, в зоне обслуживания которого оказался объект мониторинга
- 2 Продолжая движение по орбите КА оказывается в зоне обслуживания РС и передает информацию на нее
- 3-5 Передача принятой информации по каналам организованным КПУС в ЦУСК для обработки и маршрутизации сообщений
- 6-7 Передача данных внешним пользователям



к концу 2021 г. количество подключенных LPWAN-устройств достигнет в мире 1,4 млрд при годовом приросте их количества на уровне не менее 50%. Очевидно, что с развитием IoT телеком переживает настоящий бум малоточных сетей, имеющих свои неоспоримые преимущества в смысле приватности, безопасности и малого энергопотребления. Таким образом, состав связной среды для IoT является разнородным и имеет все тенденции к тому, чтобы сохраниться таким и в будущем<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Statista «LPWAN» <https://www.statista.com/statistics/880822/lpwan-ic-market-share-by-technology/>



## Спутниковые сети как альтернатива

При любом сценарии развития наземных сетей они унаследуют ограничения радиуса действия, и при превышении границы максимального удаления абонента от базовой станции потеря связи с абонентом неминуема. В такой ситуации единственной альтернативой для устройств IoT остаются каналы спутниковых сетей, многие из которых работают в глобальном масштабе.

Выбор спутниковой системы для подключения устройства IoT зависит от многих факторов, ключевыми из которых являются:

- стационарный или мобильный объект;
- требования по скорости передачи данных;
- требования к непрерывности обслуживания;
- требования к инсталляции (форм-фактор);
- требования к защищенности данных.

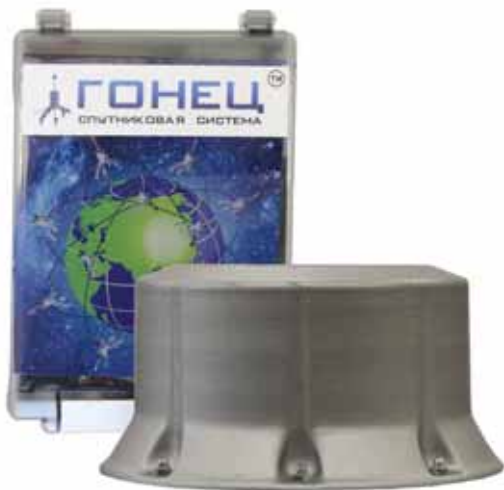
Стремительно возрастающая мобильность абонентов делает все более интересным для потребителей IoT сегмент ПСС на основе низкоорбитальных спутниковых созвездий. Среди основных преимуществ таких систем выделяются:

- полноценная глобальность (при построении с орбитальным наклоном более 70°);
- низкая канальная задержка (50–300 мс);
- возможность обслуживания абонентов на пересеченной местности;
- относительно невысокая выходная мощность передатчиков (1–5 Вт на передачу);
- компактность абонентских устройств.

## Спутниковая система «Гонец»

В сегменте ПСС с 2002 г. присутствует российская спутниковая





система «Гонец», созданная по заказу Госкорпорации «Роскосмос». В конце 2015 г. была принята в эксплуатацию и используется в настоящее время система второго поколения с космическими аппаратами «Гонец-М». Оператором системы является АО «Спутниковая система «Гонец». Орбитальная группировка сегодня состоит из 12 спутников на круговых околополярных орбитах с наклоном 82,5°, обеспечивающим глобальное покрытие обоих полюсов.

Три наземные станции (РС) системы «Гонец» расположены в Москве, Железногорске (Красноярский край) и Южно-Сахалинске, что обеспечивает информационный обмен со спутниками системы на всей территории России, включая все внутренние и внешние водные акватории. В 2020 г. планируется ввод еще четырех станций в Ростове-на-Дону, Мурманске, Норильске



и Анадыре, что улучшит общую связность системы и возможности обслуживания космических аппаратов и абонентов. Время ожидания сеанса связи для системы «Гонец» текущего поколения составляет от 2 в северных до 15 минут в южных широтах нашей страны<sup>6</sup>.

Абонентские терминалы системы «Гонец» работают в Р-диапазоне на частотах 0,3–0,4 ГГц. Скорости передачи данных составляют до 9,6 кбит/с в прямом и обратном каналах. Среди преимуществ Р-диапазона можно отметить высокую надежность канала связи в условиях затенения (в частности, в лесах) и атмосферных помех. Терминалы имеют различные типы антенн, широко применяется мобильная ненаправленная антенна ДСА-Д2-2 (В = 100 мм, Ø = 190 мм). Блок приема-передачи имеет компактные размеры (136, 76, 30 мм, ДШВ) и интерфейсы Ethernet 10/100 Base-T RS-485. Оборудование легко интегрируется в IoT-системы пользователей<sup>7</sup>.

## Спутниковый IoT

Juniper Research в исследовании «Интернет вещей: потребительские, промышленные и общественные услуги 2020–2024» показывает, что на промышленный сектор, включая производство, розничную торговлю и сельское хозяйство, к 2024 г. будет приходиться более 70% всех подключений IoT. Согласно прогнозу, количество промышленных IoT-устройств в эксплуатации вырастет на 180% в течение следующих четырех лет, при общем совокупном приросте 130%. Промышленные сети должны будут быстро масштабироваться, поскольку индустриальные пользователи IoT принимают новые технологии для расширения сферы предоставляемых услуг или общей функциональности своих сетей.

В России, по прогнозам J'son & Partners Consulting, суммарное количество устройств IoT, подключенных к глобальным сетям (WAN) с использованием проводных и беспроводных технологий, вырастет до 42 млн в 2022 г., а общий объем рынка IoT в денежном выражении увеличится до 60 млрд. При этом значительно изменится его структура. В частности, уменьшится доля выручки от услуг передачи данных, а доля облачных сервисов, предоставляемых на базе IoT-платформ, резко возрастет. Также увеличится доля услуг системной интеграции и техподдержки<sup>8</sup>.

Среди наиболее перспективных сегментов спутникового IoT в России – нефтегазовая, горнодобывающая отрасли, лесное хозяйство, животноводство, мониторинг транспорта, в том числе беспилотного, речные и морские суда всех типов, сфера ЖКХ для удаленных поселений. Например, в сельскохозяйственном секторе наличие каналов связи спутниковой системы «Гонец» позволяет автоматически осуществлять в удаленном режиме:

- контроль местоположения, показателей использования и технического состояния сельскохозяйственной техники;
- сбор и передачу телеметрических данных для контроля технического состояния сельскохозяйственной инфраструктуры в удаленных районах;
- передачу персональных сообщений или сигналов SOS с удаленных хозяйств, пастбищ и т. п.;
- контроль местоположения крупных животных, соблюдение границ территорий выпаса;
- обмен данными для решения задач точного земледелия.

В частности, пять-шесть автономных спутниковых ошейников-трекеров «Гонец» на оленях

<sup>6</sup> АО «Спутниковая система «Гонец» «МСПСС «Гонец-Д1М» <http://gonets.ru/rus/uslugi/sistema-gonets/>

<sup>7</sup> АО «Спутниковая система «Гонец» «Терминалы «Гонец» <http://gonets.ru/rus/uslugi/terminals/sputnikovye-terminaly/>

<sup>8</sup> J'son & Partners Consulting «Российский рынок M2M/IoT» <https://json.tv/>



позволяют автоматически отслеживать местоположение всего стада из 200–300 оленей, а при выходе их за границы выпаса уведомить об этом удаленный центр мониторинга. Такая система кардинально снижает потери поголовья.

Растущие сети IoT обуславливают новые проблемы безопасности, и высокая доверенность связанной среды становится все более важной. Усложнение частных сетей IoT будет означать, что платформы должны реализовывать шаги для максимизации безопасности на всех уровнях экосистемы IoT, включая устройства, средства передачи данных и саму платформу. Платформы IoT должны гарантировать, что процессы безопасности могут масштабироваться вместе с ростом сети. От владельцев платформ и средств экосистемы требуется внедрить процедуры безопасности, которые смогут справиться

с угрозами во все более сложных, сетевых архитектурах. Отметим здесь два ключевых направления: использование сегментации сети для снижения рисков кибератак и обеспечение надлежащего поддержания управления сетевыми ресурсами в течение всего жизненного цикла IoT-платформы.

### «Гонец» в экосистеме передаче данных

Важной составляющей экосистемы передачи данных являются сегодня платформы распространения данных. АО «Спутниковая система «Гонец» ведет работы в направлении создания такой платформы, реализующей принцип «одного окна». Помимо среды сбора и хранения данных такая платформа будет предоставлять инструменты для разметки, унификации, анализа и публикации данных через программный интерфейс. Подобный подход

открывает потребителям новые возможности для межсистемного взаимодействия и позволяет сделать следующий шаг на пути цифровой трансформации.

Возрастающая востребованность каналов низкоорбитальных систем стала драйвером разработки системы «Гонец» следующего поколения, в значительной мере ориентированной на рынок IoT. По состоянию на июль 2020 г. работы находятся на стадии эскизного проектирования.

Новая система будет обеспечивать непрерывную связь на всей территории России, что требуется во все большем числе сегментов IoT, включая беспилотный транспорт различных типов. Ее использование обеспечит для России собственную связанную среду для IoT, отвечающую самым современным требованиям надежности каналов, масштабируемости и безопасности. ■