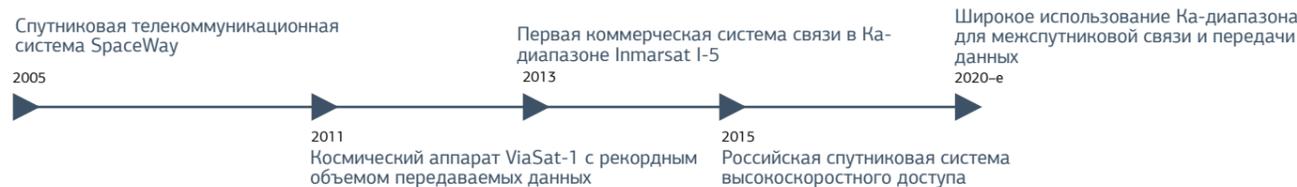


## СПУТНИКИ В КА-ДИАПАЗОНЕ

С развитием систем спутниковой связи и передачи данных остаётся все меньше и меньше доступных частот в используемых для этих целей диапазонах (L, S, C, X, Ku). Новые возможности открывает переход на Ка-диапазон частот сантиметровых и миллиметровых длин волн.

Спутники более высокочастотного Ка-диапазона обеспечивают повышенную скорость передачи данных (до 20–50 Мбит/с), причем их емкости достаточно для обслуживания миллионов абонентов. Благодаря применению многолучевой технологии (спутники Ка-диапазона используют множество точечных лучей, каждый из которых покрывает заданный относительно небольшой регион) они могут передавать принципиально больший объем данных, чем традиционные спутники Ku-диапазона с широким контурным лучом. Кроме того, сжатие размера луча в диаметре до нескольких сотен километров увеличивает мощность сигнала в расчете на квадратный метр, что позволяет использовать для наземных приемных станций антенны меньшего диаметра (сейчас стандартом для Ка-диапазона считаются антенны диаметром менее 90 см). Использование Ка-диапазона обходится значительно дешевле, чем Ku- или C-диапазонов аналогичной емкости.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО (ВЫСОКОСКОРОСТНОГО) ДОСТУПА В КА-ДИАПАЗОНЕ



#### ЭФФЕКТЫ

- Многokратное увеличение объема передаваемых данных.
- Создание сетей цифрового телевидения высокой четкости с многофункциональным сервисом.
- Создание корпоративных сетей подвижной связи с возможностью организации масштабных видеоконференций и высокоскоростным доступом в интернет.
- Увеличение точности и качества космических снимков, передаваемых с космических аппаратов ДЗЗ.
- Уменьшение размеров потребительских приемных станций.
- Повышение качества мультисервисных услуг (цифровое телерадиовещание, телефония, создание сетей VSAT, подвижная правительственная связь).

#### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$100 млрд**

может достигнуть рынок спутникового телевидения в 2017 г. (в 2010 г. составлял 80 млрд долларов). К этому же моменту почти вдвое вырастет рынок подвижной связи и передачи данных (в 2010 г. — 2,3 млрд долларов и 3,3 млрд долларов — в 2014 г.). Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2016–2022 гг.

#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- Отсутствие свободных частотных ресурсов в традиционных диапазонах космической связи и передачи данных.
- Развитие микроэлектроники и смежных с ней областей, совершенствование платформ космических аппаратов и технологий их производства.
- Колоссальный спрос на услуги космической связи и передачи данных, особенно цифрового телевидения высокой четкости с дополнительными сервисами.
- Высокая степень атмосферного поглощения.
- Сильная зависимость от импортной электронной компонентной базы при разработке отечественных космических аппаратов.

### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК УСЛУГ ГЛОБАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ, ВЕЩАНИЯ И РЕТРАНЛЯЦИИ, ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

# ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

## ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ СТАНОВИТСЯ СЕРИЙНЫМ

Спрос на услуги космической связи, вещания, передачи данных, навигации, мониторинга Земли и атмосферы в режиме реального времени постоянно растет, упираясь в необходимость доставки большого количества грузов на орбиту Земли. Снизить стоимость и увеличить объемы перечисленных услуг, а также повысить оперативность создания космических систем возможно, если ракетно-космическая индустрия перейдет от единичного и опытно-серийного производства ракет-носителей, космических аппаратов и систем к их мелкосерийному производству. Для этих целей будут активно использоваться многоразовые ракеты-носители и кластеры малоразмерных (микро-, нано-, пико-) спутников, осваивать новый перспективный миллиметровый диапазон радиосвязи.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические разработки, с развитием которых в любом регионе земного шара повысится качество таких космических услуг, как телерадиовещание, услуги DTH и IPTV, широкополосный доступ в Интернет, передача данных, видеоконференцсвязь, создание сетей VSAT, организация ведомственных и корпоративных сетей.

Трендлеттер выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- **Транспортные средства и системы**
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Информационно-коммуникационные технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, WIPO, spaceref.com, vido.com.ua, sia.org spacex.com, astronautix.com, roscosmos.ru, blueorigin.com, ecorospace.me, nasa.gov, expert.ru и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в Институте статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

Над выпуском работали: Алексей Савкин, Анна Соколова, Вероника Ефименко, Лилия Ниселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

## МНОГОРАЗОВЫЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ

Увеличение спроса на коммерческие запуски стимулирует поиск решений, позволяющих снизить стоимость выведения на орбиту единицы массы полезного груза. Пока один запуск обходится в 50-100 млн долларов и выше, в основном из-за невозможности повторного использования ракет-носителей (РН). Кроме того, их первые ступени неуправляемо падают на поверхность Земли и не всегда полностью сгорают в атмосфере. Переход к многоразовым РН снизит стоимость доставки грузов и сделает этот процесс более экологичным.

Первые две ступени многоразовой РН после отработки своих участков полета производят посадку на площадку космодрома, а затем — после проверки систем, технической подготовки и заправки — используются для следующих запусков. Многоразовые РН смогут выводить на околоземную орбиту как пилотируемые, так и автоматические космические аппараты массой до 25-35 т.

2015-й год запомнился двумя экспериментами по посадке в заданную точку многоразовых РН. Весной корпорация SpaceX посадила отработанную ступень ракеты Falcon 9 на специальную плавучую платформу, хотя и с жестким соударением. В ноябре состоялась успешная посадка многоразовой ступени суборбитальной ракеты New Shepard другой американской компании Blue Origin.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МНОГОРАЗОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ)



#### ЭФФЕКТЫ

- Снижение удельной стоимости вывода груза на различные околоземные орбиты.
- Сохранение дорогостоящих и сложных космических аппаратов для многократного применения.
- Сокращение невозполнимых потерь редких и драгоценных цветных металлов.
- Развитие космического туризма и пилотируемой космонавтики.
- Снижение ущерба от падения обломков ракет.
- Уменьшение количества космического мусора.

#### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$11,4 млрд**

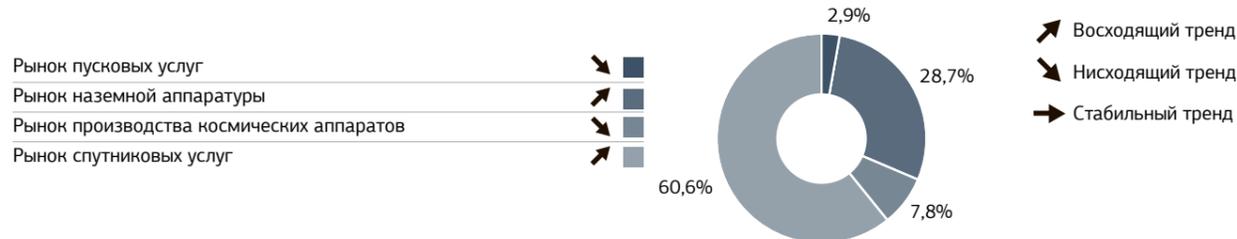
может достигнуть к 2019–2020 г. совокупный объем рынка пусковых услуг (в 2012 г. он составлял 6,5 млрд долларов, в 2014-м — 7,44 млрд долларов). Количество запусков ракет-носителей может превысить 120.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2025 гг.

#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Государственное финансирование профильных программ передовых космических держав мира, включая Россию.
- ↑ Инвестиционный интерес со стороны частных компаний в рамках государственно-частного партнерства.
- ⊖ Катастрофы при испытаниях пилотных проектов РН.
- ⊖ Высокая стоимость обслуживания многоразовых ступеней после посадки, которая может быть сопоставима со стоимостью производства новых ступеней при низких ценах на некоторые редкие и драгоценные металлы.

### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ КОСМИЧЕСКИЙ РЫНОК ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.

## МАЛОРАЗМЕРНЫЕ СПУТНИКИ

Развитие сетей спутниковой связи и вещания, а также растущий спрос на услуги дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) диктуют новые технические требования к космическим аппаратам. Нынешние модели спутников тяжелого класса перестают оправдывать себя, в том числе экономически, когда, например, необходимо оперативно развернуть космические системы. Снизить капитальные затраты на космические аппараты и средства их выведения на целевые орбиты позволят разработки малоразмерных спутников.

По сравнению с тяжелыми малоразмерные спутники имеют существенно меньший цикл создания и изготовления. Их экономическое преимущество обусловлено более широким выбором ракет-носителей легкого и среднего класса, возможностью группового запуска или запуска в качестве попутной полезной нагрузки на ракете-носителе тяжелого класса. Таким образом, за счет более низкой стоимости запуска достигается экономическая эффективность системы в целом. Кроме того, по мере роста нагрузки на специализированные спутниковые системы их пропускную способность можно оперативно увеличивать с помощью малых спутников в любой орбитальной позиции.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МАЛОРАЗМЕРНЫЕ СПУТНИКИ



#### ЭФФЕКТЫ

- Снижение стоимости услуг спутниковой связи и передачи данных.
- Повышение точности прогнозирования в области гидрометеорологии, динамики экосистем, мониторинга чрезвычайных ситуаций.
- Повышение доступности широкополосного Интернета и телевидения в отдаленных населенных пунктах с суровыми природно-климатическими условиями.
- Сокращение материалоемкости выводимых на орбиту аппаратов.
- Снижение экономической стоимости риска выхода из строя отдельных аппаратов.
- Повышение устойчивости спутниковых группировок к потерям аппаратов.

#### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$2,3 млрд**

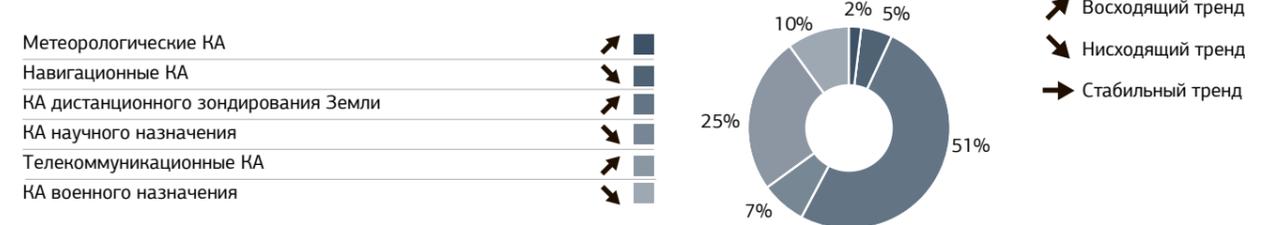
может составить к 2020 г. совокупный объем рынка дистанционного зондирования Земли при среднегодовом темпе роста до 9%. В 2014 г. объем этого рынка достиг 1,6 млрд долларов против 1 млрд долларов в 2009 г. В 2018–2019 гг. число действующих малоразмерных космических аппаратов может превысить 1000. Почти половина новых малоразмерных аппаратов будет использоваться в целях ДЗЗ.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2016–2022 гг.

#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Рост спроса на информацию ДЗЗ, обновляемую в режиме реального времени.
- ↑ Достижения в области наук о материалах и в электронной промышленности, способствующие микроминиатюризации и снижению энергопотребления информационно-телекоммуникационного оборудования.
- ⊖ Государственные запреты на свободное распространение данных спутниковой съемки с разрешением более 30 см на пиксель.
- ⊖ Возможное развитие технологий недорогих запусков больших грузов на орбиту, которое снизит спрос на дешевые запуски с выводом малых грузов на орбиту.

### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (КА), В ТОМ ЧИСЛЕ МАЛОРАЗМЕРНЫХ, ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.