

## **БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРАНЫ**

*Геннадий Трубников, ЗАО «Транзас»,  
Владимир Воронов, ФНПЦ «НефтеГазАэроКосмос»*

*Беспилотные или дистанционно управляемые аппараты авиационного, морского и наземного базирования, безусловно, отвечают всем определениям, отличающим робота, и, прежде всего, — это их способность выполнять задачу автоматически, без присутствия человека. В предлагаемой статье речь, главным образом, пойдет о комплексах с беспилотными летательными аппаратами. А поскольку технологии рано или поздно неизбежно переносятся из военной сферы в гражданскую, то представляется интересным исследовать, какие из приложений комплексов с БЛА могут принести наибольшую выгоду в гражданской сфере\**

Задумывая эту статью, авторы были далеки от мысли, что в июне 2009 года читателей нужно убеждать в преимуществе роботизации различных сфер человеческой деятельности. Беспилотные или дистанционно управляемые аппараты авиационного, морского и наземного базирования, безусловно, отвечают всем определениям, отличающим робота, и, прежде всего, — это их способность выполнять задачу автоматически, без присутствия человека, избавляя людей от необходимости находиться в опасных условиях, совершать нудную монотонную работу, требующую, тем не менее, определенных навыков и концентрации внимания при повышенной цене ошибки, вызванной пресловутым «человеческим фактором». В предлагаемой статье речь, главным образом, пойдет о комплексах с беспилотными летательными аппаратами (БЛА), поскольку авторам профессионально ближе эта тема, и именно авиационные беспилотные комплексы в настоящее время получили наибольшее распространение, хотя пока в основном в сфере обеспечения безопасности и обороны.

Свидетельством этого служат еженедельные (если не ежедневные) сообщения средств информации об успешных применениях беспилотных самолетов вооруженными силами США, Израиля и других государств в международных конфликтах. (Отметим в скобках, что боевые и не боевые потери БЛА редко появляются на первых страницах новостей и справедливо не воспринимаются ни как трагедия для потерявшей стороны, ни как крупный успех их противников).

А поскольку технологии рано или поздно неизбежно переносятся из военной сферы в гражданскую, то представляется интересным исследовать, какие из приложений комплексов с БЛА могут принести наибольшую выгоду в гражданской сфере. Отмечая, что к гражданским, по существующей терминологии, относятся любые применения, не финансируемые из бюджета военного ведомства страны (то есть, к «гражданским» относятся охрана границ, выполнение полицейских функций, поисково-спасательные операции), авторы попытаются сконцентрироваться на «мирных» работах БЛА, обеспечивающих выполнение или поддержку коммерческих проектов.

Другой задачей данной статьи является попытка показать, какие именно дивиденды может принести нашей стране развитие беспилотных авиационных комплексов.

Итак, гражданские применения БЛА можно разделить на три группы:

1. обеспечение безопасности;
2. в научно-исследовательских целях;
3. коммерческие.

Первую группу составляют: патрулирование сухопутных и морских границ, наблюдение за дорожным движением, мониторинг обстановки в чрезвычайных ситуациях любого происхождения, наблюдение за пожарной обстановкой, экологический мониторинг.

Ко второй группе относятся, например, следующие виды авиационных работ: мониторинг климата и атмосферы, мониторинг состояния природных ландшафтов и растительного покрова, контроль состояния ледников и ледовых шапок, исследование мирового океана, включая наблюдения за морскими млекопитающими.

В числе характерных работ, составляющих «коммерческую» группу, упомянем мониторинг объектов производственной инфраструктуры, мониторинг сельскохозяйственных и лесных угодий, распыление химических реагентов в сельскохозяйственных целях, геофизическая аэросъемка, аэрофото- и видеосъемка, аэрокартография.

Из перечисленного видно, что за исключением распыления реагентов, во всех прочих применениях комплекс с БЛА предоставляет ту или иную информацию своим пользователям.

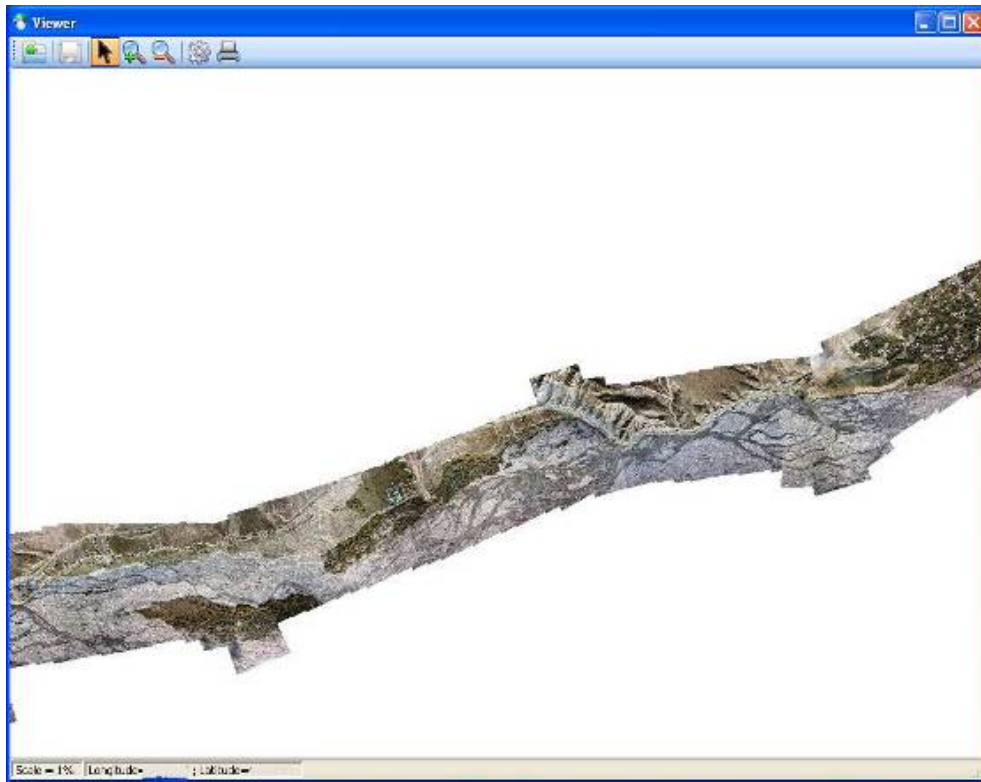
### **Маленький спутник**

Необходимым условием успешного протекания современных производственных процессов является своевременное и достоверное информационное обеспечение. Это особенно актуально для проектов и работ, разворачиваемых на больших территориях. Аэросъемка уже в течение десятилетий является эффективным инструментом для выполнения изыскательских работ в геодезии, геофизических исследованиях, для проведения различного вида мониторингов.

С появлением коммерческой аэрокосмической съемки сформировался рынок данных геоинформатики. Современная геоинформатика предоставляет пользователям мощный инструмент визуализации, анализа, систематизации, хранения геопространственных данных. ГИС используются уже не только государственными органами (например, для ведения кадастрового учета), но и существуют многочисленные корпоративные ГИС приложения, обеспечивающие обоснованное принятие решений в сложных проектах по использованию природных ресурсов, строительных, сельскохозяйственных и других. Вопрос об информационном наполнении ГИС, их актуализации решается, исходя из доступных средств. В основном сейчас — это данные космической и аэросъемки. Однако, несмотря на непрерывное совершенствование инструментария аэрокосмического ДЗЗ, такая съемка имеет известные методические ограничения, которые определяются, прежде всего, невозможностью проводить съемку в любое время в любом месте по погодным условиям и ввиду геометрии орбит спутников.

БЛА значительно превосходят космические средства по оперативности съемки. Для мониторинга протяженных объектов, каковыми являются магистральные трубопроводы, линии электропередачи, морские и сухопутные границы, линии железных и автомобильных дорог. Очевидно, что полет БЛА можно спланировать именно таким образом, чтобы носитель следовал вдоль объекта съемки, как, например, во время облета участка границы БЛА «Дозор-4» (Рисунок 1). Не случайно, многими специалистами отмечается определенное сходство в использовании БЛА и спутников для задач ДЗЗ [3]. Главной общей особенностью является то, что оба класса аппаратов выполняют свои задачи автоматически. На них так же установлена аппаратура наблюдения: оптическая, радиолокационная, геофизическая. Так же требуется канал связи, обеспечивающий управление и сброс информации.

Однако видовая информация с БЛА может быть получена в режиме реального времени или после доставки и обработки, но практически в день совершения мониторинга.



**Рисунок 1. Фрагмент съемки участка автодороги**



**Рисунок 2. Детализация изображения**



Комплексы воздушного мониторинга с БЛА уже сейчас применяются для актуализации и уточнения геопространственной информации. Полученное изображение накладывается на цифровую модель рельефа местности, после чего данные можно использовать для измерения расстояний, определения площадей, в качестве подложки для послойного наложения других данных.

При этом остается доступным оригинальное высокое разрешение исходных снимков, позволяющее идентифицировать отдельные объекты (Рисунок 2).

Другой «спутниковой» функцией, выполняемой БЛА, является ретрансляция сигналов. Понятно, что по дальности и зоне покрытия БЛА не в состоянии конкурировать со спутниками связи, но вполне способны развернуть локальную систему на время выполнения операций в определенных районах. При размещении приемо-передающей антенны на высоте 20 км обеспечивается передача сигнала в прямой видимости на расстояние до 500 км. Представлен вариант размещения высотных БЛА-ретрансляторов, обеспечивающих покрытие района освоения Бованенковского газоконденсатного месторождения (Рисунок 3). Центр каждой окружности помещен в месте возможной дислокации аэродрома, а радиус равен 500 км.

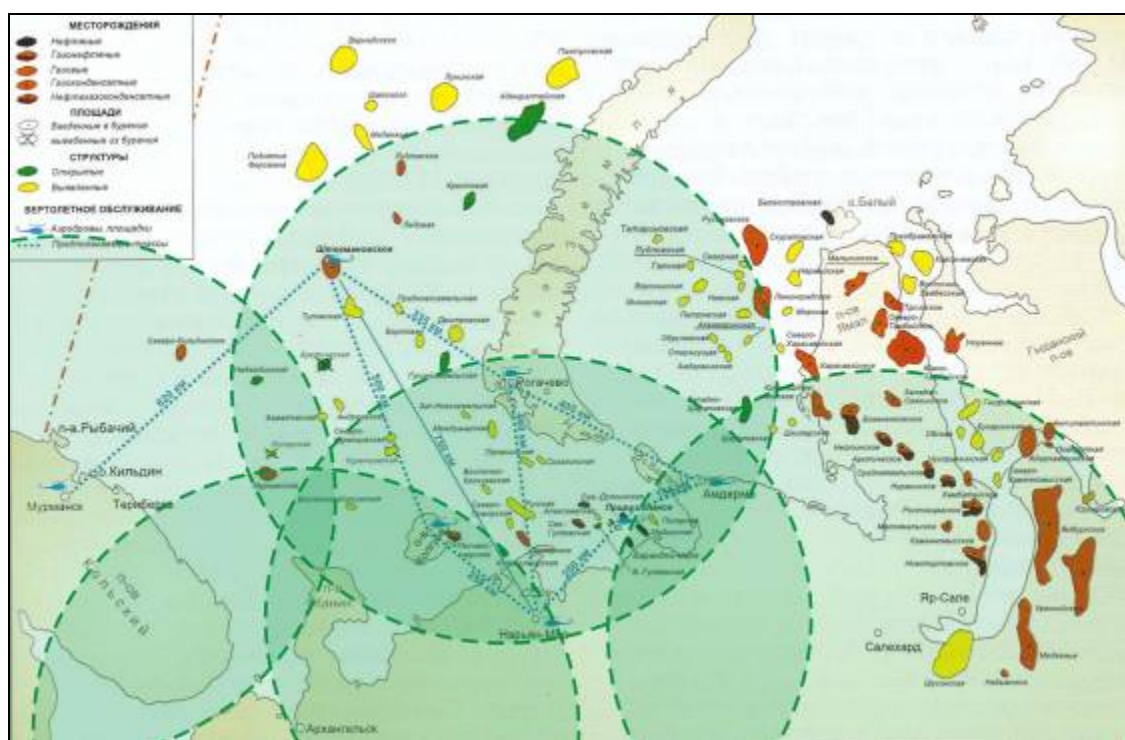


Рисунок 3

Таким образом, 5 комплексов с БЛА обеспечивают покрытие территории площадью более 1 млн. квадратных километров.

Уже сейчас о своем интересе к беспилотной авиационной технике в России заявили МЧС, Пограничная служба ФСБ, Федеральная Миграционная служба, ОАО «Газпром», ОАО РЖД, региональные органы лесного хозяйства, органы землеустройства.



а. Снимок низкого разрешения с сервиса Google Earth



б. Наложение аэрофотоснимка, сделанного с БЛА «Дозор-2»



с. Фрагмент снимка высокого разрешения

**Рисунок 4.**

## **Технологический прорыв**

Даже разработка и производство комплексов с БЛА еще до начала их функционирования уже обеспечат передовое развитие технологий в стране.

Применительно к России, понимая необходимость поддержки «традиционных» отраслей промышленности, надо отдавать себе отчет в том, что этот путь ведет даже не к сокращению нашего технологического отставания, а в лучшем случае к замедлению его темпов. И при всей декларируемой социальной важности этих проектов, они не в состоянии обеспечить нашей экономике инновационное развитие в XXI-м веке.

История развития стран, совершивших технологический прорыв в конце XX века, показывает, что только ставя задачу «прыжка выше головы» и основываясь на интеллектуальном ресурсе нации, можно преодолеть отставание, обеспечить модернизацию и устойчивое развитие, минимально зависимое от конъюнктуры мирового рынка энергоносителей, о чем неустанно заявляют с высоких трибун наши «капитаны экономики».

Зададимся риторическим вопросом: стала бы Южная Корея такой страной, как мы ее сейчас знаем, если бы в 50-х годах было принято решение провести модернизацию традиционной отрасли своего хозяйства — рисоводства, в котором, по-видимому, тогда было занято подавляющее большинство активного населения страны? Вероятно, руководство страны не пошло по этому пути, понимая, что производство риса освоено еще в полутора десятке стран региона и развиваться надо в направлении новых технологий. Экстраполируя эту ситуацию на конец первого десятилетия XXI века, понимаем, что подъем национальной автомобильной промышленности, когда по дорогам страны уже бегают десятки моделей автомобилей, произведенных в Китае, — мера уже запоздалая, и нужно находить другие пути модернизации. Нельзя сказать, что такие пути не ищутся: примером является программа развития нанотехнологий. Есть и другие направления, менее масштабные, но в значительной мере способные эффективно использовать научный и технический потенциал страны и находящиеся в русле современных мировых тенденций развития новых технологий.

Разработка и производство современного беспилотного авиационного комплекса — это далеко не задача авиастроения в его традиционном понимании, как производство летательного аппарата. Отличительной особенностью БЛА является его ориентированность на задачу. Летательный аппарат здесь выполняет важную, но одну из многих функций — средство транспортировки. Ключевым же является слово «комплекс».

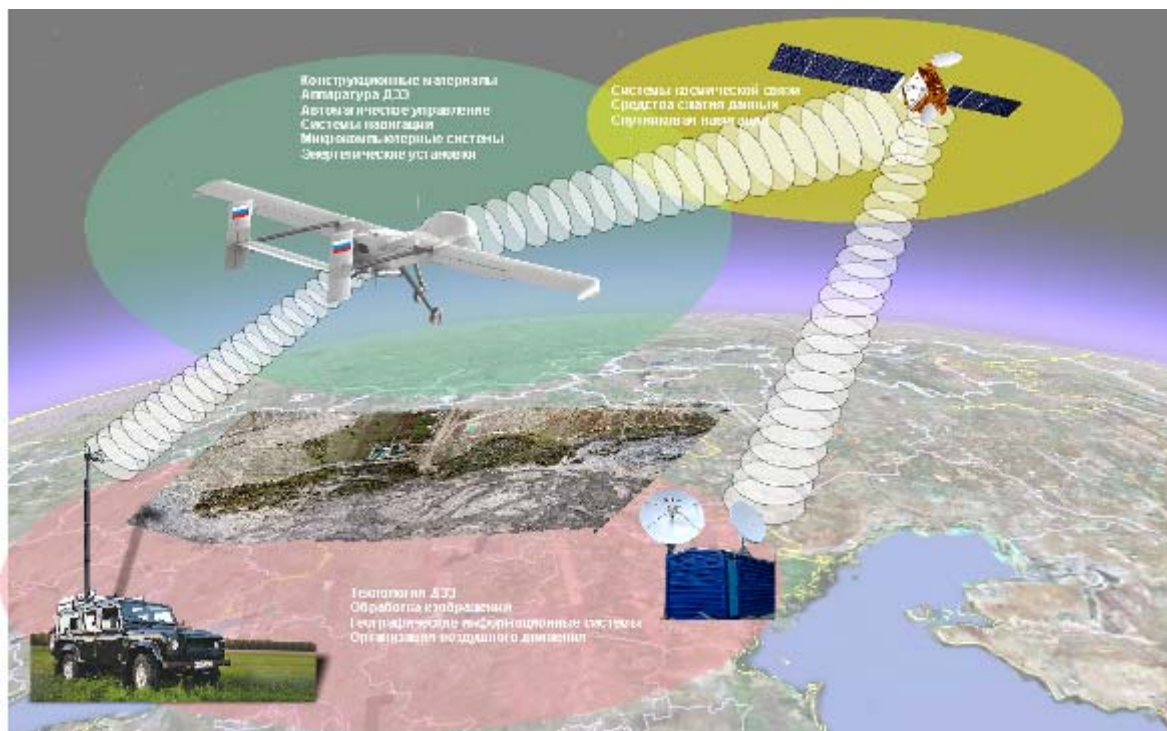
Перечислим только основные технологии, используемые при производстве беспилотных комплексов (не только авиационных):

- разработка и производство современных конструкционных материалов, прежде всего композитных, с применением нанопокровов;
- современные компьютерные технологии, включая многопроцессорные системы сбора, обработки и хранения данных;
- теория систем автоматического управления, как отрасль кибернетики, сопряженная с теорией передачи информации, шифрования, сжатия данных;
- средства и системы связи, включая космические;
- технологии дистанционного зондирования Земли (радиолокация, оптикоэлектронные системы, многоспектральные датчики);
- энергетические технологии, использование альтернативных источников энергии: сверхъёмкие аккумуляторы, солнечная энергия, топливные элементы.



- средства и системы навигации, организации воздушного движения через внедрение автоматического зависимого наблюдения (АЗН);
- географические информационные системы (ГИС);
- технологии обработки изображений, распознавания образов;
- задачи разработки человеко-машинного интерфейса;
- задачи разработки искусственного интеллекта.

Список можно продолжить.



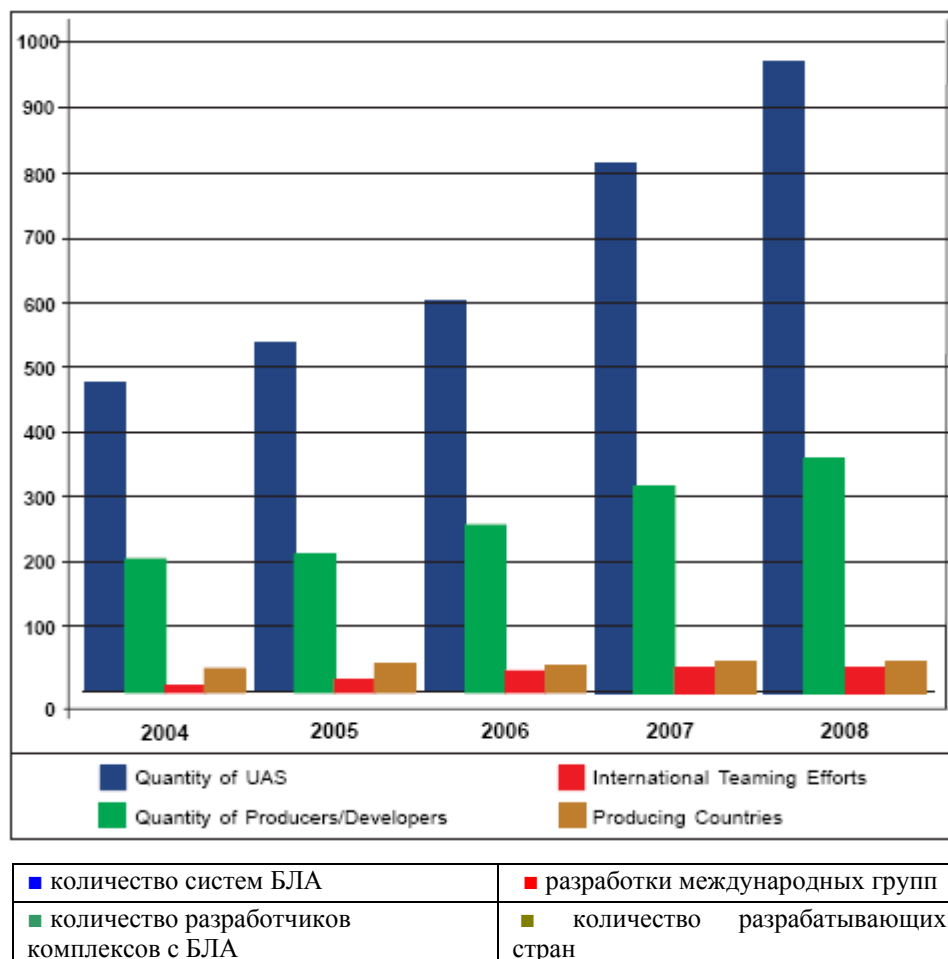
**Рисунок 5. Современные технологии, применимые в комплексах с БЛА**

Отметим, что по всем перечисленным отраслям наша страна имела и все еще имеет не просто научный задел, а солидную техническую базу, пока еще не доступную нашим основным конкурентам.

Приведенная в годовом отчете UVS International 2008 [6] статистика показывает, что неуклонный рост количества БЛА в мире сопровождается ростом числа разработчиков. При этом количество стран, вовлеченных в этот процесс, с 2004 по 2008 годы практически не меняется (Рисунок 6).

В том же отчете приводится распределение количества разработанных систем БЛА по странам. В перечне упомянуто 59 стран. Лидируют с огромным отрывом США (341), Россия с показателем 53 занимает четвертое место, уступая Израилю (72) и Франции (65). Помимо названных показатель выше 30 имеют Италия и Германия. То есть в мире всего 6 стран обладают полной технологией производства комплексов с БЛА, и Россия — в их числе.

Будем честными, этот показатель России вероятнее всего включает разработки, проведенные в СССР, начиная с 70-х годов прошлого века. Но именно этот факт и позволяет нам оставаться в числе технологических лидеров направления.



**Рисунок 6. Рост производства систем БЛА**

На протяжении последних десяти лет авторы неоднократно бывали в странах, объединяемых с Россией в так называемую группу BRIC (Бразилия, Россия, Индия и Китай), посещая специализированные выставки и предприятия. Там настойчиво и упорно ведутся исследования и работы по созданию национальных беспилотных авиационных комплексов различных типоразмеров, естественно, в интересах обороны. В настоящее время производители этих стран не продвинулись дальше создания прототипа летающего планера (оснащаемого средствами полезной нагрузки, по большей части, заимствованными у производителей охранных систем). То есть выполнили задачу авиапромышленности. Комплекс не получается ввиду отсутствия научной традиции и доступа к большинству перечисленных выше технологий. Пока не получается. Обратный пример: признанный мировой лидер в производстве и использовании систем БЛА — Израиль. Не имея ранее собственной авиационной промышленности, но эффективно используя, во-первых, доступ к американским разработкам, а во-вторых, опыт и знания специалистов, уехавших из стран бывшего Советского Союза, Израиль не только обеспечил собственную оборону и минимизировал потери военнослужащих в постоянных конфликтах, но и основательно проник на рынки вооружений стран Европы, Юго-Восточной Азии и Америки (не только Латинской, но и Канады).

#### **Немного об экономике**

По оценке маркетингового агентства Frost&Sullivan, исследовавшего тенденции развития рынка беспилотных авиационных систем [4], в период с 2007 по 2016 год доходы



глобального рынка беспилотных систем вырастут с \$2,8 млрд. до \$5,5 млрд., из которых более 60% приходится на США, и приблизительно по 20% - на рынки Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона.

В отношении же структуры рынка тренды выглядят таким образом:

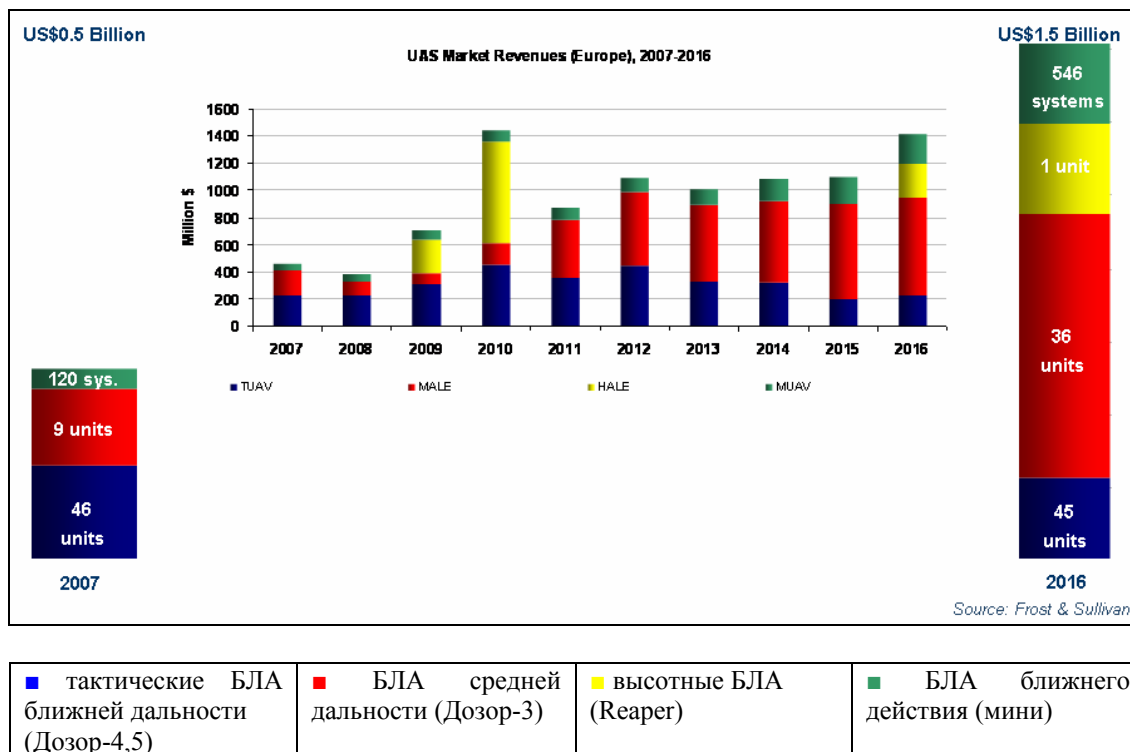


Рисунок 7. Структура рынка БЛА

Значительный, на первый взгляд, рынок мини-БЛА на самом деле дает умеренный доход, сообразный стоимости данных систем.

Количество аппаратов высотных, большой дальности будет ограничено (< 10 единиц в Европе).

Спрос на мини-БЛА остается на постоянно высоком уровне как на новые системы, так и для замены действующих (= высокая «естественная убыль»).

Многие из возможностей современных тактических БЛА (малой дальности) будут доступны модернизированным системам класса «мини», ввиду возрастающих возможностей целевого оборудования и его миниатюризации.

Ожидается постоянный высокий спрос на платформы БЛА средней дальности (как Predator/Reaper и Heron), которые и будут доминировать на рынке.

Необходимо подчеркнуть, что ожидается существенный рост гражданского сегмента рынка практически во всех регионах мира, в особенности для обеспечения безопасности. Вот лишь некоторые из факторов этого роста:

- в США возрастает потребность по патрулированию границы с Мексикой и морских рубежей страны;
- в Латинской Америке спрос обуславливается высоким уровнем преступности, необходимостью защиты границ от наркотрафика, и потребностью иностранных нефтяных компаний в охране промыслов и продуктопроводов;

- в Африке существует потребность по патрулированию прибрежных зон и обеспечения безопасности деятельности нефтедобывающих компаний;
- в Саудовской Аравии развернут проект стоимостью \$7 млрд. по строительству системы охранного ограждения 550-километровой границы с Ираком в целях предотвращения попыток террористического проникновения. Система включает комплексы с БЛА;
- власти Турции озабочены аналогичной проблемой так же по границе с Ираком;
- в Японии уже сейчас БЛА применяются в сельском хозяйстве, природоохранных мероприятиях и для мониторинга последствий стихийных бедствий;
- в Индии власти рассчитывают применять БЛА для охраны сухопутных и морских границ и при ликвидации последствий стихийных бедствий природного и техногенного характера.

Из всего сказанного можно сделать два заключения.

Глобализация стала свершившимся фактом, независимо от нашего отношения к ней. Перечисленные проблемы, вставшие перед многими лидерами современного мира, уже стучатся в наши ворота. Россия имеет все необходимые ресурсы, чтобы адекватно ответить эти вызовам, и создание автоматических беспилотных систем (не только авиационных) безусловно является одним из эффективных ответов. Более того, несмотря на наше кажущееся количественное отставание в этой области, с позиции технологической подготовленности мы гораздо ближе к лидерам, чем в автомобильной промышленности.

Отсюда — второе заключение: есть все необходимое, чтобы принять участие в дележе мирового пирога рынка беспилотных систем.

Наша страна, как известно, управляется сигналами, исходящими в различной форме от руководителей. При посещении Президентом России предприятий группы «Транзас» в Санкт-Петербурге особое внимание было уделено именно проекту создания комплексов с беспилотными летательными аппаратами «Дозор». Расписавшись на корпусе БЛА «Дозор-4», Президент подал один из таких сигналов, который должен быть воспринят как представителями бизнеса, так и бюрократии.

## Литература

1. В.В.Воронов: БЛА НА ВЫСТАВКЕ LAAD 2009, [http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009\\_report.pdf](http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009_report.pdf)
2. А.Е.Семенов: ТороAxis – Склейка карт в автоматическом режиме — ProSystems CCTV, 2008,стр. 14-18
3. Tietz Dale, Scientific UAS Applications, PROCEEDINGS of the Third Moscow International Forum «Unmanned multipurpose vehicle systems», 27-29 January 2009
4. Marco Lukovic, The Future of Military UAS in Europe A Market Perspective. Proceedings Unmanned Air Systems'09/
5. Peter van Blyenburgh , Unmanned Aircrafts Systems : The Global Perspective, PROCEEDINGS of the Third Moscow International Forum «Unmanned multipurpose vehicle systems», 27-29 January 2009
6. UAS: The Global Perspective. Yearbook 2008/2009

---

\* Первоначальный вариант статьи опубликован в специальном приложении к журналу [«Экспорт вооружений»](#), посвященном гражданской авиации. На UAV.RU материал публикуется с разрешения [Центра Анализа Стратегий и Технологий](#)