

# Анализ мирового рынка высотных беспилотных летательных аппаратов большой продолжительности полета

Прежде чем описать современный рынок БЛА большой продолжительности полета (БЛА БПП)<sup>1</sup> и обоснованно сформулировать цель написания данной статьи, кратко обозначим актуальность темы.

Совершенствование современного аппаратного и программного обеспечения, а также значительный прогресс в создании новых конструкционных материалов сделали возможным широкомасштабное производство и применение БЛА. Сопутствующий данному явлению значительный рост мирового рынка беспилотников находится под пристальным вниманием крупнейших профильных аналитических компаний, однако зарождающийся в настоящее время рынок высотных БЛА остается в значительной степени неосвоенным.

Разрабатываемые сегодня высотные БЛА большой продолжительности полета благодаря широкому применению в их конструкции ряда инновационных материалов, обеспечивающих их выдающиеся летно-технические характеристики, способны заменить не только высотные разведывательные самолеты, но и взять на себя часть функций самолетов дальнего радиолокационного обнаружения, а также разведывательных спутников.

Необходимо отметить, что, как уже упоминалось выше, в настоящее время одним из наиболее перспективных и в то же время наименее изученных рынков БЛА, по мнению автора, является рынок высотных беспилотников с большой продолжительностью полета [2]. Данный рынок представляется перспективным по ряду причин.

Шевыренков Максим Юрьевич — младший научный сотрудник Института проблем управления РАН.

УДК 629.73

В данной статье рассмотрены и проанализированы основные факторы, влияющие на изменение конъюнктуры мирового рынка высотных беспилотных летательных аппаратов большой продолжительности полета, а также динамика продаж и изменение ассортимента на рынке БЛА БПП и влияние низкой ремонтпригодности элементов конструкции БЛА, выполненных из инновационных композитных материалов, на сферу их применения.

## Ключевые слова

БЛА, анализ рынка, рыночная конъюнктура, управление инновациями.



1. Современные разработки в области инновационных конструкционных материалов, в том числе композитов, позволяют создать более прочные и легкие элементы конструкции, применение которых может значительно повысить летно-технические характеристики БЛА, в частности продолжительность и высоту полета [3–5].

2. Новые образцы цифровой бортовой электроники существенно превосходят предыдущие образцы по производительности и имеют существенно меньший вес, что также положительно сказывается на характеристиках БЛА [3–5].

3. Создание и применение силовых установок на новых видах топлива, а также повышение топливной эффективности существующих двигателей позволяет значительно увеличить продолжительность полета БЛА [4, 6, 7].

4. В последнее время на рынке БЛА большой продолжительности полета наблюдается увеличение спроса, свидетельствующее о востребованности данного типа БЛА [5, 8, 9].

В данной статье даны обзор и анализ мирового рынка высот-

ных беспилотных летательных аппаратов большой продолжительности полета.

В настоящее время, согласно данным крупнейшей международной ассоциации беспилотных систем *UVS International*, БЛА производятся в более чем 40 странах мира [10]. На этом новом, постоянно расширяющемся рынке [9] представлены десятки различных компаний, которые предлагают широкий спектр БЛА различного назначения. Первоначально основными потребителями их продукции были военные ведомства, однако многие компании, имеющие разработки в данной области, разрабатывают БЛА и для применения в гражданской сфере, хотя их использование может быть значительно затруднено,

так как в настоящее время не существует единой системы нормативно-правовых документов, регламентирующих режимы полетов гражданских БЛА [11, 12]. К примеру, недавний отказ Германии от закупок высотных БЛА *urohawk* был вызван, в частности, серьезными затруднениями, связанными с согласованием маршрута и высоты полета, которые обусловлены несовершенством европейского законодательства в области регулирования полетов БЛА.

Рост производства БЛА в последние годы вызван кроме прочего рядом преимуществ, которым современные БЛА обладают относительно своих пилотируемых аналогов. Другим ключевым фактором является появление новой, более совершенной

**Высотные БЛА большой продолжительности полета способны заменить не только высотные разведывательные самолеты, но и взять на себя часть функций самолетов дальнего радиолокационного обнаружения, а также разведывательных спутников.**



**Отсутствие на борту пилота позволяет значительно увеличить продолжительность полета и снизить общий вес конструкции БПЛА. В случае военного применения использование БЛА дает возможность избежать потерь летного состава при выполнении боевых задач.**

радиоэлектроники — именно относительно низкие характеристики бортового радиоэлектронного оборудования до последнего времени существенно ограничивали область применения беспилотников.

Наиболее заметным преимуществом современных БЛА по сравнению с пилотируемыми летательными аппаратами является то, что они не нуждаются в летчиках, функции управления полетом почти полностью переданы автоматике, а оператор в основном лишь наблюдает за работой бортовых систем. Отсутствие на борту пилота позволяет значительно увеличить продолжительность полета и снизить общий вес конструкции БПЛА. Благодаря этому появляется возможность решать более широкий спектр задач при значительно меньших экономических затратах, чем при использовании пилотируемых альтернатив. В случае военного применения использование БЛА дает возможность избежать потерь летного состава при выполнении боевых задач.

Отсутствие человека на борту БЛА позволяет снять ряд конструктивных ограничений, увеличить эксплуатационную надежность, снизить взлетную массу и стоимость как аппарата, так и всего комплекса в целом. Также отсутствие экипажа позволяет значительно расширить диапазоны эксплуатационных перегрузок и увеличить

время выполнения задания, которое у современных пилотируемых летательных аппаратов ограничено в основном физиологическими возможностями его экипажа. Широкое применение электроники позволяет повысить эффективность применения БЛА в темное время суток и (или) в плохих метеоусловиях.

Одной из задач большинства исследований рынка является определение условий, при которых обеспечивается наиболее полное удовлетворение спроса на товары, представленные на этом рынке, и создаются предпосылки для эффективного сбыта произведенной продукции. Таким образом, одной из важнейших задач изучения рынка является анализ текущего соотношения спроса и предложения на данную продукцию, известного как конъюнктура рынка. Автор придерживается трактовки понятия «конъюнктура рынка», представленной в современном экономическом словаре: экономическая ситуация, складывающаяся на рынке и характеризующаяся уровнями спроса и предложения, рыночной активностью, ценами, объемами продаж, а также динамикой производства и потребления [13].

### **Анализ конъюнктуры мирового рынка**

Обычно выделяют три уровня исследования конъюнктуры рынка: общеэкономический, отраслевой и товарный [14].

Рассмотрим товарную конъюнктуру, исследование которой базируется на анализе нижеприведенных показателей, характеризующих производство и поставку БЛА БПП: объем производства товаров в ассортименте и частоту обновления товарного ассортимента; изменение доли рынка, занимаемого производителями; объем продаж товаров в ассортименте, а также динамику изменения цен и изменение характера спроса.

Определение текущей конъюнктуры позволит создать относительно полную картину сложившейся в настоящий момент ситуации на рынке высотных БЛА БПП и выявить основные факторы, влияющие на изменение характера спроса на исследуемом рынке. Для этого последовательно рассмотрим все вышеперечисленные показатели с целью определения характера их влияния на конъюнктуру исследуемого рынка.

Автор полагает, что объем производства товаров в ассортименте является одним из важнейших показателей, характеризующих производство БЛА БПП. Поэто-



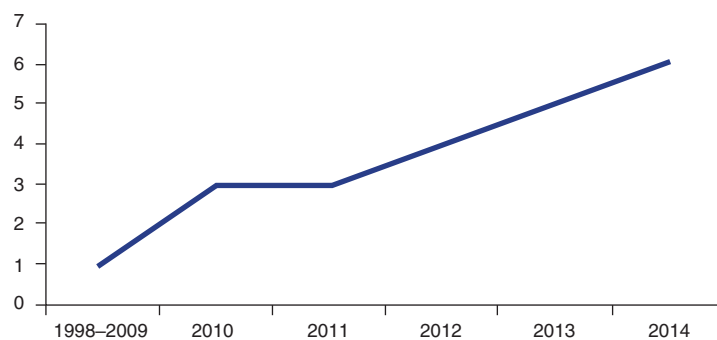
му рассмотрим более подробно этот показатель.

Производство БЛА БПП является сложным и дорогостоящим процессом, требующим квалифицированного персонала и высокоточного оборудования. Однако из-за относительно высоких затрат на поддержание производственных линий в рабочем состоянии оно весьма чувствительно к изменениям объема производства, так как свертывание или развертывание производственных линий требует высоких временных и материальных затрат, что сказывается на себестоимости продукции. С целью выявления влияния данного показателя на конъюнктуру рынка БЛА БПП была собрана и проанализирована статистика объема производства БЛА БПП за период с 1998 по 2014 г. [2, 7, 15, 16]. Выбор данных временных рамок обусловлен тем фактом, что мелкосерийное производство прототипов современных БЛА БПП, появление которых обеспечило нынешний рост рынка БЛА БПП, было развернуто лишь в 1998 г.

Необходимо отметить, что до настоящего времени серий-

Рисунок 1

График изменения ассортимента товаров на мировом рынке БЛА БПП



ное производство БЛА БПП было успешно налажено только на предприятиях компании *Northrop Grumman*, остальные компании производят свои БЛА в единичных экземплярах, которые являются либо демонстраторами технологий, либо прототипами.

Таким образом, рынок БЛА БПП отличается высокой концентрацией продавцов. Для более точного определения концентрации продавцов был произведен расчет индекса Херфиндаля — Хиршмана [17]. Как известно, индекс Херфиндаля — Хиршмана определяется как сумма квадратов долей всех фирм, действующих на рынке:

$$HHI = \sum Y_i^2, i = 1, 2, \dots, n.$$

Он принимает значения от близких к нулю (в случае совершенной конкуренции) до единицы (когда на рынке действует монополист). Если считать рыночные доли в процентах, то индекс будет принимать значения от 0 до 10 000. Чем больше значение индекса, тем выше концентрация продавцов на рынке.

В рассматриваемом случае на рынке БЛА БПП в 2014 г. были представлены две фирмы (*Northrop Grumman* с рыночной долей, равной примерно 90% с рыночной долей, равной при-

мерно 10%), индекс Херфиндаля — Хиршмана равен 0,82, что свидетельствует о чрезвычайно высокой концентрации игроков на рынке, а также о крайне низкой конкуренции между ними.

В процессе анализа отрицательной динамики изменения объема производства компании *Northrop Grumman* были выявлены некоторые ее возможные причины: снижение спроса на ряд моделей БЛА БПП семейства *Global Hawk* обусловлено высокой стоимостью их летной эксплуатации; незапланированная дополнительная загрузка производственных мощностей, вызванная заказами на модернизацию продукции, поставленной потребителю; внутренняя конкуренция со стороны более современных модификаций БЛА БПП данного семейства.

Сочетание данных причин привело к простоям и остановке производственных линий, что отрицательно сказалось на возможностях компании по выполнению контракта на поставки такой современной модификации БЛА БПП, как «Тритон». Однако появление более современных модификаций продукции обеспечивает расширение ассортимента, график изменения которого представлен ниже (рис. 1).



Как можно заключить из данного графика, ассортимент товаров на мировом рынке БЛА БПП расширился с одного типа БЛА БПП в 1998 г. до шести в 2014 г.

Также необходимо отметить, что данное расширение в сочетании с увеличением числа компаний, готовых серийно производить БЛА БПП и испытывающих в настоящее время их опытные образцы, говорит о возможности превращения рынка из монополистического в олигополистический.

Рассмотрим второй показатель, характеризующий производ-

ства БЛА БПП на базе RQ-4 *Global Hawk* [5]. Монопольная цена на продукцию значительно превышает текущие затраты на единицу продукции.

В стоимостной структуре цены значительная доля приходится на технологическую ренту, или на прибыль, превышающую среднюю норму. Поддержание монополии и сохранение технологической ренты обеспечивается путем патентования изобретений, использованных в новой продукции, и технологии их производства, а также путем охраны секретов производства [8].

Трудности проникновения в высокотехнологичные отрасли, одной из которых является производство БЛА БПП, для новых игроков обусловлены необходимостью мобилизовать значительные финансовые ресурсы для финансирования научных исследований и разработок. Ведущие авиастроительные корпорации, принадлежащие к числу крупнейших производственных предприятий, составляют еще более узкий круг юридических лиц, чей ежегодный бюджет расходов на НИР исчисляется миллиардами долларов. Требуются не только финансовые, но и временные ресурсы для того, чтобы сформировать большой коллектив уникальных по своим творческим возможностям инженерно-технических и рабочих кадров, отладить их работу [14].

Также данная монополия сохраняется, во-первых, за счет загруженности заказами других крупных авиапроизводителей в США,

**Гражданский сегмент рынка БЛА БПП в настоящее время находится на стадии зарождения, небольшое число заинтересованных покупателей свидетельствует о низком спросе на данную продукцию.**

ство и поставку БЛА БПП: изменение доли рынка, занимаемого производителями.

Этот показатель также является одним из важнейших показателей, характеризующих производство БЛА БПП, поэтому рассмотрим его более подробно.

Говоря о производителях БЛА БПП и их долях на исследуемом рынке, необходимо отметить тот факт, что на данный момент фактически монопольную позицию на нем занимает компания *Northrop Grumman*. Это обусловлено огромными затратами на научные исследования и разработки, с которыми связано создание новых видов БЛА и эффективных технологий их производства; они могут оправдать себя лишь в случае сохранения монополии на выпуск продукции в течение достаточно продолжительного времени. Это можно наблюдать на примере



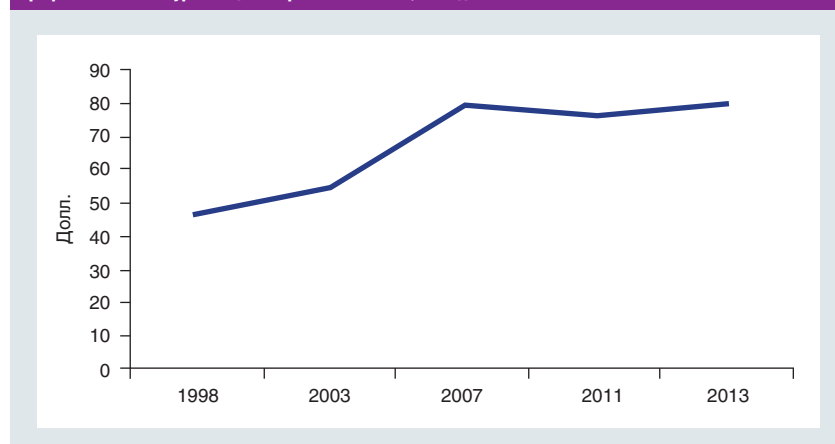
а во-вторых, по причине небольшого количества потенциальных покупателей (ВВС, ВМФ, НАСА и ЦРУ США), которые традиционно предпочитают отечественную продукцию. Другие причины, приведшие к образованию данной монополии, — низкий мировой спрос на дальнюю высотную разведывательную авиацию вообще и на БЛА БПП в частности, а также отсутствие в мире конкурентов, обладающих сопоставимым опытом создания военных БЛА БПП.

Рассмотрим третий показатель, характеризующий производство и поставку БЛА БПП, — объем продаж.

Влияние снижения темпов роста спроса привело к изменению другого важного показателя, влияющего на конъюнктуру рынка БЛА БПП, — объема продаж. Благодаря высокой продолжительности высокотехнологичных производственных

Рисунок 2

График изменения уровня цен на рынке БЛА БПП, млн долл.



циклов предприятия, занятые созданием БЛА БПП менее чувствительны к кратковременным падениям спроса, а следовательно, и продаж, однако они оказывают некоторое влияние на цену производимой продукции [18].

Рассмотрим четвертый показатель, характеризующий производство и поставку БЛА БПП, — динамику изменения цен.

Говоря о динамике изменения цен на БЛА БПП, необходимо отметить, что в настоящее время большинство серийно производящихся модификаций БЛА БПП находится в фазе зрелости своего жизненного цикла, поэтому изменение физических норм расхода ресурсов на единицу продукции уже не играет в ценообразовании такой важной роли, как на этапе интенсивного роста. Фаза зрелости означает, что возможности для совершенствования технологии производства и конструкции изделия в значительной степени исчерпаны. Затраты на единицу продукции и цена в этом случае могут существенно измениться вследствие сдвига в масштабе цен, девальвации или ревальвации денежной единицы. В настоящее время из-за существенных колебаний цен на энергоносители цены на изделия машиностроения изме-

няются в существенно меньшей степени, чем на другие товары, так как импульс изменения цен в результате подорожания или удешевления сырья постепенно ослабляется по мере продвижения по технологической цепочке от сырья до конечной продукции. Влияние изменения цен на сырье в общеэкономической конъюнктуре тем слабее, чем меньше относительный вклад сырьевых отраслей в ВВП, — именно это имеет место в структуре ВВП США.

В то же время необходимо отметить возможность некоторого роста стоимости ряда комплектующих БЛА БПП, изготавливаемых из титана, в связи с обострением экономических отношений с одним из крупнейших импортеров титана в США — Россией. Относительно большое значение для динамики цен на товары в фазе зрелости их жизненного цикла могут иметь факторы, влияющие на соотношение спроса и предложения. Однако ввиду высокой эластичности предложения и спроса по ценам и доходам амплитуда колебания цен на продукцию машиностроения, в частности БЛА БПП, сравнительно небольшая. Это можно видеть на приведенном ниже графике: единица измерения — миллионы долларов (рис. 2).



В случае увеличения числа активных игроков на рынке БЛА БПП острота конкуренции будет в значительной степени зависеть от их количества.

Однако на этапе зрелости жизненного цикла товара возможности для соревнования, например в форме снижения цен, ограничены. Мощные в финансовом отношении фирмы могут предложить более льготные условия платежа. Радикальным средством победы в подобной возможной конкурентной войне может быть создание продукции нового поколения с существенно более высокими характеристиками.

Перекрестная эластичность цен на БЛА БПП и оборудование с комплиментарными, то есть дополняющими друг друга, товарами (расходными материалами) также слабо выражена для продукции машиностроения в фазе зрелости жизненного цикла. В случае повышения цен на авиатопливо и снижения спроса на БЛА производители скорее пойдут на сокращение производства, чем согласятся на снижение цен, что можно наблюдать на примере компании *Northrop Grumman* [19].

Рассмотрим последний, пятый, показатель, характеризующий производство и поставку БЛА БПП, — изменение характера спроса.

Снижение объемов производства существующих моделей БЛА БПП свидетельствует об изменении характера спроса на БЛА БПП.

Говоря о военном сегменте данного рынка, необходимо отметить, что появление спроса на нем было связано с необходимостью замены дальних высотных разведчиков, таких как U-2 и SR-71, в силу их морального и физического устаревания, а также с необходимостью снижения эксплу-

атационных расходов на парк разведывательной авиации. Однако созданные БЛА показали несколько худшие летно-технические характеристики (ЛТХ), чем существующие дальние разведчики, а также оказались значительно дороже в эксплуатации, чем самолеты семейства U-2. Это привело к появлению спроса на модернизированные варианты БЛА БПП, а также на БЛА БПП с более высокими, нежели у их предшественников, ЛТХ. Однако большая продолжительность полета существующих БЛА БПП обеспечила возможность их применения в качестве элементов противолодочной обороны как части комплекса, основанного на противолодочном самолете Р-8 «Посейдон».

Гражданский сегмент рынка БЛА БПП в настоящее время находится на стадии зарождения, тем не менее ассортимент товаров в этом сегменте за последние три года расширился примерно в два раза. Однако перспективы развития данного сегмента рынка весьма неоднозначны. Необходимо отметить, что увеличение количества авиапроизводителей, представляющих свою продукцию на данном рынке, растет, также расширяется ассортимент товаров на рынке, что свидетельствует о росте предложения. В то же время отсутствие продаж, а также небольшое число заинтересованных покупателей свидетельствуют о низком спросе на данную продукцию. Отсутствие спроса на нее, по мнению автора, вызвано следующими факторами: жесткая конкуренция с военными БЛА БПП, функционал которых позволяет осуществлять все функции гражданских БЛА БПП; ряд конструктивных особенностей БЛА БПП; высокая стоимость эксплуатации БЛА БПП.

Рассмотрим данные факторы более подробно. В настоящее время выделяют две основные функции гражданских БЛА БПП: наблюдение за обстановкой на

поверхности Земли (лесными пожарами, морским и дорожным трафиком) при помощи оптического и радиоэлектронного оборудования и применение их в качестве платформы для размещения радиоэлектронного оборудования связи. Говоря о функции наблюдения за обстановкой на поверхности Земли, необходимо отметить, что в ее выполнении в основном заинтересованы госструктуры, которые для экономии средств используют военные БЛА БПП. Применение БЛА БПП в качестве атмосферных спутников связи весьма осложняется тем фактом, что в настоящее время их силовые установки, работающие на электроэнергии, потребляют большее количество энергии, нежели вырабатывают солнечные батареи, размещенные на борту [3, 4, 6, 20]. Также БЛА БПП нуждаются в сети аэродромов с обученным персоналом и оснащенных специальным эксплуатационным оборудованием.

Конструктивные особенности БЛА БПП, такие как широкое применение инновационных композитных материалов, большой размах крыла и в ряде случаев наличие солнечных батарей, требуют строительства специальных аэродромных сооружений и оборудования для их обслуживания и ремонта, что значительно повышает стоимость эксплуатации данных летательных аппаратов (ЛА).

Необходимо отметить, что отслеживающийся в последнее время тренд на увеличение количества элементов конструкции ЛА, созданных из композитных материалов, в особенности из углепластиков, по мнению автора, представляет некоторую угрозу для безопасности полетов подобных ЛА. В настоящее время большинство созданных из композитов элементов конструкции ЛА не являются несущими элементами конструкции ЛА (*secondary structure*), их, как

Рисунок 3

Диаграмма применяемых конструкционных материалов в Boeing 787



правило, выполняют съемными, что значительно облегчает их ремонт. В последнее же время растет число ЛА, в которых несущие элементы конструкции (*primary structure*) выполнены из композитов и содержат большое количество неразъемных соединений, что чрезвычайно затрудняет их ремонт. Более того, в ряде современных ЛА из композитных материалов выполнены наиболее подверженные повреждению элементы конструкции.

По статистике наибольшее количество повреждений, примерно 25% [21], приходится на фюзеляж самолета. Фюзеляжи ряда современных самолетов полностью выполнены из композитов, в основном из угле- и стеклопластиков (рис. 3). Подобные композиционные материалы могут иметь низкую эксплуатационную технологичность, низкую ремонтпригодность и высокую стоимость эксплуатации. Это связано с необходимостью применения специальных трудоемких методов (а подчас и ручного труда), специальных инструментов для доработки и ремонта

объектов из композитов. Часто изделия из композитов вообще не подлежат какой-либо доработке и ремонту [22, 23].

Таким образом, по мнению автора, широкое применение композитов в конструкции может привести к существенному повышению стоимости эксплуатации изготовленных из них ЛА и, соответственно, к снижению эффективности применения инновационных материалов в конструкции ЛА.

В результате анализа ряда основных показателей текущей конъюнктуры рынка БЛА БПП были выявлены следующие факторы, оказывающие влияние на структуру спроса и предложения: высокая степень монополизации рынка, внутренняя конкуренция со стороны более современных модификаций производимой компанией продукции, снижение спроса на несколько типов БЛА БПП из-за высокой стоимости их летной эксплуатации, потребность в замене парка разведывательной авиации, повышение требований

к экономичности эксплуатации БЛА БПП, повышение требований к ЛТХ БЛА БПП, уровень цен в данном сегменте и расширение функционала гражданских БЛА БПП, загрузка производственных мощностей, вызванная заказами на модернизацию поставленной потребителю продукции.

\* \* \*

Проведенные обзор и анализ мирового рынка БЛА БПП показывает, что в настоящее время на мировом рынке БЛА БПП можно выделить два крупных сегмента — военный и гражданский.

Анализ основных факторов, влияющих на спрос и динамику продаж БЛА БПП в обоих сегментах, позволяет сделать следующие выводы.

В военном сегменте основными факторами, влияющими на изменение спроса, являются потребность в замене парка разведывательной авиации, повышение требований к экономичности эксплуатации БЛА БПП и повышение требований к ЛТХ БЛА БПП.

В гражданском сегменте основными факторами, влияющими на изменение спроса, являются уровень цен в данном сегменте и расширение функционала гражданских БЛА БПП.

В рамках анализа конъюнктуры рынка и ее основных показателей был выявлен ряд факторов, оказывающих влияние на структуру спроса и предложения.

Совокупность их влияния привела к тому, что до 2013 г. мировая рыночная конъюнктура снижалась, однако появление спроса на БЛА БПП «Тритон» способствовало началу повышения мировой рыночной конъюнктуры в 2014 г.

Говоря о российском сегменте мирового рынка БЛА БПП, необходимо отметить, что в целом ему свойственна низкая конъюнктура, связанная с низким спросом на БЛА БПП.

Также в рамках анализа ряда особенностей современных ЛА, в частности БПЛА БПП, была выявлена низкая ремонтпригодность их конструктивных элементов, изготовленных из инновационных композитных материалов, приводящая к значительному снижению эффективности от применения данных материалов в ряде узлов и агрегатов ЛА. Широкое применение композитных материалов при создании БПЛА БПП требует строительства специальных аэродромных сооружений и оборудования для их обслуживания и ремонта, что накладывает ряд ограничений на сферу применения и эксплуатацию данных летательных аппаратов.

ПЭС 15106 / 02.09.2015

#### Примечание

1. В англоязычной литературе используется термин *UAV HALE* (*Unmanned Aerial Vehicle High Altitude Long Endurance*) [1].

#### Источники

1. Unmanned Aircraft Systems: Terminology, Definitions and Classification // GOV.UK. URL: [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/33713/JDN310Amendedweb1June10.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/33713/JDN310Amendedweb1June10.pdf).

2. Boeing in Brief // Boeing.com. URL: [www.boeing.com/boeing/companyoffices/aboutus/brief.page/](http://www.boeing.com/boeing/companyoffices/aboutus/brief.page/)

3. Долженков Н. Беспилотное будущее создается сегодня [Электронный ресурс] // Авиапорт. 2013 (30 апреля). URL: [www.aviaport.ru/digest/2013/04/30/254367.html](http://www.aviaport.ru/digest/2013/04/30/254367.html).

4. Юфеев С. Беспилотник на солнечных батареях может серьезно потеснить спутники [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2013 (3 сентября). URL: <http://topwar.ru/32805-besplotnik-na-solnechnyh-batareyah-mozhet-serezno-potesnit-sputniki.html>.

5. Линник С. Дальний беспилотный разведчик RQ-4 Global Hawk [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2013 (9 сентября). URL: [www.topwar.ru/33044-dalnyi-besplotnyy-razvedchik-rq-4-global-hawk.html](http://www.topwar.ru/33044-dalnyi-besplotnyy-razvedchik-rq-4-global-hawk.html).

6. Беспилотный самолет на солнечных батареях SolarEagle компании Boeing будет летать непрерывно в течение пяти лет [Электронный ресурс] // DailyTechInfo. 2010 (20 сентября). URL: [www.dailytechinfo.org/military/1657-besplotnyj-samolet-na-solnechnyh-batareyah-solareagle-kompanii-boeing-budet-letat-nepreryvno-v-techenie-pyati-let.html](http://www.dailytechinfo.org/military/1657-besplotnyj-samolet-na-solnechnyh-batareyah-solareagle-kompanii-boeing-budet-letat-nepreryvno-v-techenie-pyati-let.html).

7. AeroVironment [сайт]. URL: [www.avinc.com](http://www.avinc.com).

8. Google покупает Titan AeroSpace, несмотря на неопределенность с коммерческим использованием дронов [Электронный ресурс] // Megamozg.ru. 2014 (15 апреля). URL: [www.habrahabr.ru/post/219399/](http://habrahabr.ru/post/219399/)

9. Teal Group Predicts Worldwide UAV Market Will Total \$91 Billion in Its 2014 UAV Market Profile and Forecast [Электронный ресурс] // Teal Group Corporation. 2014. 17 July. URL: [www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/118-2014-uav-press-release](http://www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/118-2014-uav-press-release).

10. UVS [сайт]. URL: <http://uvs-international.org>.

11. Шибаев В., Шнырев А., Буня В. Беспилотные авиационные системы: безопасность полетов и критические факторы // Аэрокосмический курьер. 2011. № 1.

12. UVS TECH 2011 // Russian Unmanned Vehicle Association. 2011 (15 марта). URL: [http://ruvsa.com/news/unmanned\\_systems\\_development/uvs\\_tech\\_2011/](http://ruvsa.com/news/unmanned_systems_development/uvs_tech_2011/)

13. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. М., 2007. 495 с.

14. Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. Микроэкономика. 4-е изд., исп. и доп. М.: ЮрайтИздат, 2006. 374 с.

15. ARCA [сайт]. URL: [www.arcaspace.com](http://www.arcaspace.com).

16. Military Russia: форум. URL: [www.militaryrussia.ru/forum/viewtopic.php?f=39&t=666&start=420](http://www.militaryrussia.ru/forum/viewtopic.php?f=39&t=666&start=420).

17. Индекс Херфиндаля — Хиршмана // Энциклопедия экономиста. URL: <http://www.grandars.ru/student/ekonomicheskaya-teoriya/indeks-herfindalya-hirshmana.html>.

18. Применение солнечных панелей в авиации [Электронный ресурс] // Solarbat.info. URL: [www.solarbat.info/solnechnie-paneeli/primenenie-solnechnix-panelei-v-aviacii](http://www.solarbat.info/solnechnie-paneeli/primenenie-solnechnix-panelei-v-aviacii).

19. Northrop Grumman [сайт]. URL: [www.northropgrumman.com/AboutUs/Pages/default.aspx/](http://www.northropgrumman.com/AboutUs/Pages/default.aspx/)

20. Наука. Крылья солнца [Электронный ресурс] // Дом Солнца. URL: [www.sunhome.ru/journal/516062](http://www.sunhome.ru/journal/516062).

21. Cowan T., Acar E., Francolin C. Analysis of Causes and Statistics of Commercial Jet Plane Accidents between 1983 and 2003 [Электронный ресурс]. URL: [http://plaza.ufl.edu/eacar/paper/accident\\_report.pdf](http://plaza.ufl.edu/eacar/paper/accident_report.pdf).

22. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. СПб.: Профессия, 2008. 560 с.

23. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. М.: Машиностроение, 1988. 272 с.



## Analysis of the Global Market of High Altitude Long Endurance (HALE) Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

**Shevyrenkov Maksim Yur'evich**

*Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Science*

This article describes and analyzes the main factors affecting the changing conditions of the global market of High Altitude Long Endurance (HALE) Unmanned Aerial Vehicles (UAV), as well as the sales dynamics and changes in assortment on HALE UAV market and the impact of low maintainability of UAV design elements, made from innovative composite materials, on the sphere of their application.

**Keywords:** UAVs, market analysis, market conditions, innovations management.

## References

1. *Unmanned Aircraft Systems: Terminology, Definitions and Classification*. GOV.UK, available at: [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/33713/JDN310Amendedweb1June10.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/33713/JDN310Amendedweb1June10.pdf).
2. *Boeing in Brief*. Boeing.com, available at: [www.boeing.com/boeing/companyoffices/aboutus/brief.page](http://www.boeing.com/boeing/companyoffices/aboutus/brief.page).
3. Dolzhenkov N. *Bespilotnoe budushchee sozdaetsya segodnya* [Unmanned Future is Created Today]. Aviaport, 2013, available at: [www.aviaport.ru/digest/2013/04/30/254367.html](http://www.aviaport.ru/digest/2013/04/30/254367.html).
4. Yuferev S. *Bespilotnik na solnechnykh batareyakh mozhet ser'ezno potesnit' sputniki* [Solar-Powered UAV Can Seriously Oust Satellites]. *Voennoe obozrenie*, 2013, available at: <http://topwar.ru/32805-bespilotnik-na-solnechnykh-batareyakh-mozhet-serezno-potesnit-sputniki.html>.
5. Linnik S. *Dal'niy bespilotnyy razvedchik RQ-4 Global Hawk* [Long Range Unmanned Surveillance Aircraft RQ-4 Global Hawk]. *Voennoe obozrenie*, 2013, available at: [www.topwar.ru/33044-dalniy-bespilotnyy-razvedchik-rq-4-global-hawk.html](http://www.topwar.ru/33044-dalniy-bespilotnyy-razvedchik-rq-4-global-hawk.html).
6. *Bespilotnyy samolet na solnechnykh batareyakh SolarEagle kompanii Boeing budet letat' nepreryvno v techenie pyati let* [Unmanned Solar-Powered Aircraft SolarEagle of Boeing Company will be Flying Continuously for Five Years]. *DailyTechInfo*, 2010, available at: [www.dailytechinfo.org/military/1657-bespilotnyy-samolet-na-solnechnykh-batareyakh-solareagle-kompanii-boeing-budet-letat-nepreryvno-v-techenie-pyati-let.html](http://www.dailytechinfo.org/military/1657-bespilotnyy-samolet-na-solnechnykh-batareyakh-solareagle-kompanii-boeing-budet-letat-nepreryvno-v-techenie-pyati-let.html).
7. *AeroVironment*, available at: [www.avinc.com](http://www.avinc.com).
8. *Google pokupaet Titan AeroSpace, nesmotrya na neopredelennost' s kommercheskim ispol'zovaniem dronov* [Google Buys Titan AeroSpace, Despite the Uncertainty with Commercial Use of Drones]. *Megamozg.ru*, 2014, available at: [www.habrababr.ru/post/219399/](http://www.habrababr.ru/post/219399/).
9. *Teal Group Predicts Worldwide UAV Market will Total \$91 Billion in its 2014 UAV Market Profile and Forecast*. Teal Group Corporation, 2014, 17 July, available at: [www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/118-2014-uav-press-release](http://www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/118-2014-uav-press-release).
10. *UVS*, available at: <http://uvs-international.org>.
11. Shibaev V., Shnyrev A., Bunya V. *Bespilotnye aviatsionnye sistemy: bezopasnost' poletov i kriticheskie faktory* [Unmanned Aircraft Systems: Flights Safety and Critical Factors]. *Aerokosmicheskii kur'er*, 2011, no. 1.
12. *UVS TECH 2011*. Russian Unmanned Vehicle Association, 2011, available at: [http://ruvsa.com/news/unmanned\\_systems\\_development/uvs\\_tech\\_2011/](http://ruvsa.com/news/unmanned_systems_development/uvs_tech_2011/).
13. Rayzberg B.A., Lozovskiy L.Sh., Starodubtseva E.B. *Sovremennyy ekonomicheskii slovar'* [Modern Dictionary of Economics]. 5-e izd., pererab. i dop. Moscow, 2007, 495 p.
14. Tarasevich L.S., Grebennikov P.I., Leusskiy A.I. *Mikroekonomika*. [Microeconomics]. 4-e izd., isp. i dop. Moscow, YuraytIzdat, 2006, 374 p.
15. *ARCA*, available at: [www.arcaspace.com](http://www.arcaspace.com).
16. *Military Russia*, available at: [www.militaryrussia.ru/forum/viewtopic.php?f=39&t=666&start=420](http://www.militaryrussia.ru/forum/viewtopic.php?f=39&t=666&start=420).
17. Indeks Kherfindalya — Khirshmana [Herfindahl — Hirschman Index]. *Entsiklopediya ekonomista*, available at: <http://www.grandars.ru/student/ekonomicheskaya-teoriya/indeks-herfindalya-hirshmana.html>.
18. *Primenenie solnechnykh paneley v aviatsii* [Application of Solar Panels in Aviation]. *Solarbat.info*, available at: [www.solarbat.info/solnechnie-paneley/primenenie-solnechnykh-paneley-v-aviatsii](http://www.solarbat.info/solnechnie-paneley/primenenie-solnechnykh-paneley-v-aviatsii).
19. *Northrop Grumman*, available at: [www.northropgrumman.com/AboutUs/Pages/default.aspx/](http://www.northropgrumman.com/AboutUs/Pages/default.aspx/).
20. Nauka. Kryl'ya solntsa [Science. Wings of the Sun]. *Dom Solntsa*, available at: [www.sunhome.ru/journal/516062](http://www.sunhome.ru/journal/516062).
21. Cowan T., Acar E., Francolin C. *Analysis of Causes and Statistics of Commercial Jet Plane Accidents Between 1983 and 2003*, available at: [http://plaza.ufl.edu/eacar/paper/accident\\_report.pdf](http://plaza.ufl.edu/eacar/paper/accident_report.pdf).
22. Kerber M.L. *Polimernye kompozitsionnye materialy. Struktura. Svoystva. Tekhnologii* [Polymeric Composite Materials. Structure. Properties. Technologies]. Saint-Petersburg, Professiya, 2008, 560 p.
23. Vasil'ev V.V. *Mekhanika konstruktsiy iz kompozitsionnykh materialov* [Mechanics of Composite Material Structures]. Moscow, Mashinostroenie, 1988, 272 p.