

УДК 338.12

Николова Л.В., Абрамчикова Н.В.

Санкт-Петербургский государственный университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, e-mail: nikalvsk@yandex.ru, e-mail: nataly_abr@mail.ru

ДИНАМИКА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ГРАЖДАНСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: ПРЕДЛОЖЕНИЕ И СБЫТ

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, дрон, инновации, цена, кривая сбыта, кривая предложения.

Статья посвящена исследованию развития и применения гражданских беспилотных летательных аппаратов (дронов). Это одно из относительно новых и перспективных инновационных разработок в мире. Использование гражданских дронов началось только в 2000-х годах. Но эта инновация уже заинтересовала многих производителей компонентов оптики и систем компьютерного зрения, программного обеспечения, компании картографических сервисов и аэрофотосъёмки, аграрный сектор. А также широкий круг государственных служб (полиция, скорая помощь, пожарные, аварийные службы), страховые и инвестиционные компании и другие. Российский рынок дронов сейчас ориентирован в основном на производство военных дронов. А производителей потребительских и коммерческих дронов очень мало. Весь рынок беспилотников занят продукцией иностранных компаний, в большей степени китайских. И, несмотря на то, что за последние 2–3 года в стране появились компании-стартапы, все они находятся на стадии разработки и тестирования прототипов или в лучшем случае первых штучных заказов и не осуществляют массовых продаж. Основную долю потребительского рынка занимают дешёвые дроны в ценовом сегменте до \$250. Цены же на профессиональные дроны значительно выше. Полученные эмпирические результаты показали, что пик самых высоких цен, по которым покупались дроны пришёлся на 2016 год; в 2017 и 2018 году средняя цена покупки дрона снижалась; в 2018 году кривая сбыта и кривая предложения на профессиональные дроны пересекаются в значении цены 130 000 рублей; наметилась тенденция на снижение цен на полупрофессиональные дроны за счёт большого предложения, особенно со стороны китайских производителей.

Введение

Выпуск инновационной продукции – важнейший результат внедрения прогрессивных технологий для повышения конкурентоспособности. Место инновационной деятельности в воспроизводственном процессе предприятий. Инновации, являясь воплощением процесса познания, развиваются под воздействием науки, и объективно требуют все расширяющегося и убыстряющегося практического применения научно-технических достижений. Одно из относительно новых инновационных разработок – гражданские беспилотные летательные аппараты (БЛА). Ещё в самом начале разработки стало ясно, что эту область ждёт большое будущее. В настоящий момент на Российском рынке представлено большое количество разнообразных БЛА: профессиональные и любительские версии. Их ценовой диапазон разнообразен. Это является показателем доступности и популярности данной инновации.

Цель исследования: проследить динамику инновационного развития отрасли беспилотных летательных аппаратов с точки зрения соотношения цены предложения и цены сбыта на них.

Материал и методы исследования

Развитие современных летательных аппаратов гражданского и военного назначения характеризуется стремительным увеличением степени функциональной насыщенности, обусловленной расширением круга решаемых задач. В области военной авиации специфика этих задач обусловлена существенным расширением области боевого применения в условиях ведения противником активного противодействия [1].

Выделяются три вида беспилотных воздушных судов, за исключением военных ракет:

1. Те, что управляются дистанционно;
2. Те, которые запрограммированы и работают под управлением навигационных систем;

3. И, разработанные с наложенными ограничениями полета и летающие повторяющимся образом.

В основном беспилотники напоминают вертолёт с 4 лопастями. Они отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полётов, уровнем автономности и другими характеристиками. Лишь условно все дроны можно классифицировать на 4 группы (табл. 1) [2].

В конструкции беспилотного аппарата предусмотрены спутниковый навигатор и программируемый модуль, а также дополнительно устанавливаются карта памяти и передатчик, если БЛА используется для получения, сохранения и передачи информации на пульт оператора. Дроны могут иметь различную конструкцию и функциональность в зависимости от требований к их использованию. Есть модели, которые реагируют на команды человека. В этих дронах установлены специальные модули-приемники команд. Время жизни дрона определяется надёжностью двигателей – если один из четырёх двигателей выйдет из строя, дрон упадёт [3].

БЛА имеет официальное определение, данное на Ассамблее ИКАО.

Согласно определению, одобренному Ассамблеей ИКАО, «беспилотный летательный аппарат (дрон) представляет собой воздушное судно без пилота..., которое выполняет полет без командира воздушного судна на борту и либо полностью дистанционно управляется из другого места с земли, с борта другого воздушного судна, из космоса, либо запрограммировано и полностью автономно» [2].

Международная организация гражданской авиации представила концепцию «Удаленно пилотируемая воздушная система» (RPAS). Этот термин в основном мотивирован тем, что только RPAS смо-

жет интегрироваться в международную систему гражданской авиации [4].

Использование гражданских дронов началось только в 2000-х годах. Они технически отличаются от военных беспилотников. Гражданские дроны считаются более технологичными благодаря небольшим объёмам производства и узкой специализации. Их первое применение было для доставки потребительских товаров в 2013 году. После этого рынок стал стремительно развиваться. Появились новые сферы коммерческого и частного применения дронов. Помимо самих изготовителей беспилотных летательных аппаратов (БЛА) интерес к теме проявляют компании-дистрибуторы. Данная инновация заинтересовала производителей компонентов, оптики и систем компьютерного зрения, программного обеспечения, компании картографических сервисов и аэрофотосъёмки, аграрный сектор. А также широкий круг государственных служб (полиция, скорая помощь, пожарные, аварийные службы), страховые и инвестиционные компании и другие (рис. 1).

Множество авторов в своих научных работах затрагивают многогранные области применения БЛА. В статье [5] авторы рассматривают преимущество БЛА перед спутниками по качеству получения изображения с камер. Их дистанционно управляемая авиационная система (RPAS) является источником дистанционного зондирования. С беспилотными летательными аппаратами получение изображений возможно в облачных условиях, в то время как спутниковые изображения в этих ситуациях ограничены. Однако для работы с беспилотниками требуется больше усилий как на предполётной фазе, так и на полете и последующей обработке изображений, чем на спутниковой съёмке.

Таблица 1

Типы дронов по параметрам

Тип	Микро	Мини	Миди	Тяжёлые беспилотники
Вес (кг)	меньше 10 кг	50 кг	до 1 тонны	больше 1 тонны
Максимальное время нахождения в воздухе	60 минут	5 часов	15 часов	более суток
Высота полёта	1 км	от 3 до 5 км	до 10 км	20 км



Рис. 1. Ключевые перспективы развития рынка дронов в России

Авторы статьи [6] рассматривают инновационные технологии БЛА как большой вклад в развитие и совершенствование сельского хозяйства. Использование беспилотных летательных аппаратов в землеустройстве и в сельском хозяйстве, в частности позволяет создавать или обновлять полевые электронные карты, 3D-модели, реализовывать системы мониторинга почвы, сельскохозяйственных культур и ирригации, рассчитывать индексы растительности, прогнозировать урожайность, выявлять эрозионные, сухие или экструдированные участки и отслеживать качество продукции во время сбора урожая. В статье [7] авторы затрагивают проблему обеспечения безопасности с помощью методов обнаружения и отслеживания объектов с участием БЛА. Движущиеся объекты обнаруживаются с использованием метода адаптивного вычитания фона. Воздушное наблюдение имеет более высокую мобильность и большую область наблюдения в отличие от стационарных камер. Тем не менее, он имеет недостатки, такие как нестабильный фон, низкое разрешение и изменения освещенности. В научном исследова-

нии [8] авторы дают определение БЛА как беспилотных летательных аппаратов, управляемых с помощью бортовых компьютеров или беспроводного оборудования дистанционного управления. Предлагают решить проблемы, с которыми сталкиваются беспилотники с обычными конструкциями, такие как ограничения, налагаемые на аэродром или пробег. Авторы исследования [9] отмечают, что беспилотные летательные аппараты стали более широко использоваться для развлечений, безопасности, инспекции зданий и для других подобных задач. Предлагают разработку инерциальной навигационной системы (INS), которая контролирует полёты БЛА через здания или вблизи сооружений, где траектории полёта должны контролироваться или регистрироваться. В научном исследовании [10] авторами произведен обзор многогранных возможностей БЛА. БЛА могут быть использованы для улучшения городской мобильности как части «умных городов», обеспечивая мобильное наблюдение в режиме реального времени. Также использование дронов для быстрой доставки мелких предметов в дома людей,

таких как почтовые услуги и покупки в Интернете. Важное применение БЛА для срочной доставки медицинских принадлежностей по требованию непосредственно пациенту нажатием кнопки, что значительно улучшает доступность услуг, экономит на транспортных расходах, времени и уменьшает уличное движение. БЛА – они же дроны не только могут быть подготовлены быстрее, чем пилотируемые самолёты, они также значительно дешевле в эксплуатации и намного более экологичны. В научном исследовании [11] затронут важный вопрос об автоматизации БЛА. Инженеры вынуждены предвидеть когнитивные требования к автоматическим функциям БЛА и получать задачи, которые синтезируют решения, в конечном счёте предсказывающие ситуации и имитирующие человекоподобные реакции.

Однако все научные исследования подтверждают тот факт, что развитие данной отрасли имеет высокий потенциал. А значит доходность данной отрасли будет только расти.

Развитие такой инновации как БЛА идёт колоссальными темпами, т.к. пока не ограничено никакими стандартами и требованиями по сертификации.

В России перечень наукоемких, высокотехнологичных отраслей и производств был разработан на основе опыта наиболее развитых стран. К производствам были отнесены: основная часть отраслей машиностроения, а также химическая, микробиологическая и медицинская промышленность. Перечень наукоемких, высокотехнологичных отраслей и производств не может быть стабильным. Его необходимо периодически пересматривать на основе новых достижений науки и техники. [12]

Результаты исследования и их обсуждение

Говоря о специфика российского рынка БЛА можно обратить внимание, что преобладают производители военных дронов. А производителей потребительских и коммерческих дронов очень мало. Большая часть производителей военных БЛА имеют в своём портфеле либо уже устаревшие технически модели, либо только опытные современные образцы, которые демонстрируются

на выставках, но не поступают в массовое производство (для нужд государства или на экспорт). И, несмотря на значительные бюджетные вливания со стороны государства, продукция российских компаний ВПК сейчас не выдерживает конкуренции с западными образцами.

Также в сегменте потребительских БЛА аналогичная картина. Весь рынок беспилотников занят продукцией иностранных компаний, в большей степени китайских. И, несмотря на то, что за последние 2–3 года в стране появились компании-стартапы, например на базе «Сколково», все они находятся на стадии разработки и тестирования прототипов или в лучшем случае первых штучных заказов и не осуществляют массовых продаж [2].

К примеру, российская компания «ОКБ авиарешения» – Skyf – основанная в сентябре 2014 года. SKYF – первый в мире промышленный грузовой авиадрон вертикального взлёта и посадки [13]. Компания анонсирует разработку тяжёлых грузовых дронов Skyf, которые способны поднимать грузы до 250 кг. Пролетать до 350 км а с грузом около 50 кг. Длительность полёта может составлять до 8 часов (с грузоподъёмностью 50 кг). «ОКБ авиарешения» получил грант на разработку устройств от Национальной технологической инициативы (НТИ) на сумму 244 млн руб. [14]. Информация об этом размещена Агентством стратегических инициатив (АСИ, отвечает за реализацию НТИ). Грант от НТИ выделяется Skyf тремя этапами длиной в год. По данным партнера компании, представителя фонда FPI Ильи Родина, с 2014 г. фонд инвестировал в Skyf около \$3 млн. Эти деньги компания потратила на создание команды, организацию конструкторского бюро и инфраструктуры. Также на разработку системы управления и выпуск прототипа. Сейчас фонд вложит еще 115 млн руб., поскольку грант НТИ предполагает внебюджетное финансирование не менее 30% общей суммы проекта. На первом этапе компания доработает дрон и его системы управления. Систему предстоит научить облетать препятствия, стабильно летать в различных условиях и на различных высотах, учитывать ветер, неровную

поверхность. На втором этапе начнется адаптация Skyf для нужд сельского хозяйства. Там, где нужно распылять средства защиты растений. Для осуществления этих действий дрон должен летать на небольшой высоте и обладать защитой от коррозии. На третьем этапе уровень сложности будет еще повышен. Появится версия Skyf для доставки грузов, которая в основном будет применяться на Севере. Дрон должен иметь защиту от обледенения и систему дальней связи. Через три года компания планирует открыть серийное производство дронов. Для этого будут привлечены заемные средства в 140 млн руб. Особенностью реализации инновации является то, что компания планирует продавать не дроны, а их летные часы. Это поможет снизить порог входа для потребителей. Причем продавать их будут не конечному заказчику, а его подрядчикам. Час полета грузового дрона обойдется примерно в 2500 руб. [14]. В среднем стоимость аренды дрона составляет от 2 до 100 тысяч рублей за смену в 8 часов [15].

Если говорить о коммерческом сегменте, то сейчас на рынке РФ работают не менее 58 отечественных производителей, имеющих действующие модели или по крайней мере прототипы. Большинство компаний выпускает продукцию двойного назначения – выполняют государственный заказ и заодно пытаются заработать на коммерческом рынке.

Производителями с наибольшим числом коммерческих моделей БЛА в портфеле являются Zala Aero Group, ООО «Беспилотные системы» и «Истринский экспериментальный механический завод», ООО «Аэрокон», ООО «Специальный технологический центр», Вектор НИИ, ООО «Локационная мастерская» («Локмас») и Сибер [2].

В потребительском сегменте рынка РФ доминируют иностранные производители БЛА. Основную долю потребительского рынка занимают дешевые дроны в ценовом сегменте до \$250. Правильнее сказать, что это радиоуправляемые игрушки, приобретаемые в основном для развлечений.

Одним из приоритетов государственной политики России обозначена Национальная технологическая инициатива (НТИ). О создании НТИ президент России Владимир Путин сообщил в послании Федеральному собранию 4 декабря 2014 г. [14]. Национальная технологическая инициатива – это программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году [16].

В настоящий момент на Российском рынке представлено большое количество разнообразных БЛА. Часть из них профессиональные (рис. 3) [17], часть полупрофессиональные и любительские «игрушки» (рис. 2) [17].

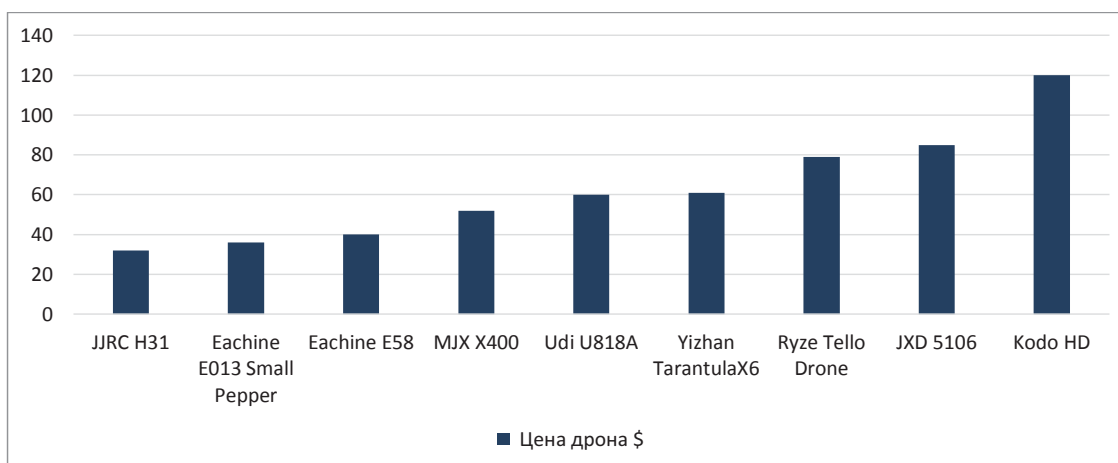


Рис. 2. Цены на полупрофессиональные и любительские дроны (самые популярные модели на рынке)

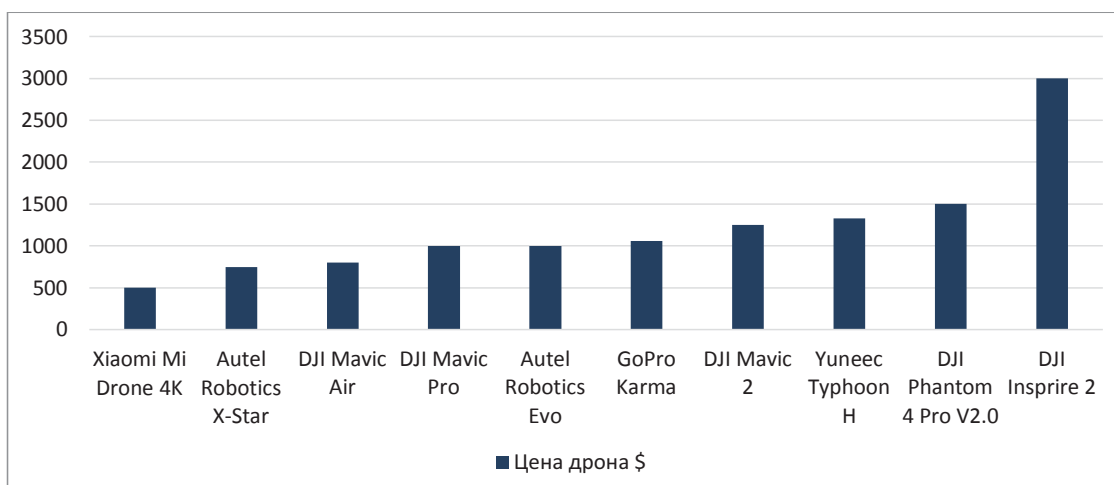


Рис. 3. Цены на профессиональные гражданские дроны (самые популярные модели на рынке)

Таблица 2

Цена предложения и сбыта на рынке дронов с 2014 по 2019 год

	2014	2015	2016
Средняя цена сбыта(\$)[18]	$110\,000\,000 : 40\,000 = 2750\$^* = 106\,150 \text{ руб.}$	$130\,000\,000 : 50\,000 = 2600\$^{**} = 159\,146 \text{ руб.}$	$150\,000\,000 : 60\,000 = 2500\$ = 167\,075 \text{ руб.}$
Средняя цена предложения дрона (\$)	30 000 руб[21]	10 000 руб.[23]	10 000 руб [21]
Средняя цена предложения профессиональный дрон (\$)	30 000 руб [21]	80 000 руб [21]	1000 \$ = 66 830 руб [21]

	2017	2018	2019(прогноз)
Средняя цена сбыта(\$)[18]	$170\,000\,000 : 75\,000 = 2267\$^{***} = 132\,143 \text{ руб.}$	$190\,000\,000 : 90\,000 = 2112\$^{****} = 132\,887 \text{ руб.}$	$200\,000\,000 : 110\,000 = 1818\$ = 114\,388 \text{ руб.}$
Средняя цена предложения дрона (\$)	7 000 руб [22]	5 000 руб [23]	5 000 руб [23]
Средняя цена предложения профессиональный дрон (\$)	96 000 руб [22]	149 500 руб [23]	149 500 руб [23]

* средний курс доллара в 2014 году – 38,60 руб. [19]

** средний курс доллара в 2015 году – 61,21 руб. [19]

*** средний курс доллара в 2016 году – 66,83 руб. [19]

**** средний курс доллара в 2017 году – 58,29 руб.[19]

***** средний курс доллара в 2018 году – 62,92 руб.[19]

Благодаря данным J'son and Partners [18] мы владеем информацией рынка сбыта дронов в России. Данные представлены с 2014 года.

Также из многочисленных источников удалось изыскать примерные цены на рынке предложения дронов в России (табл. 2).

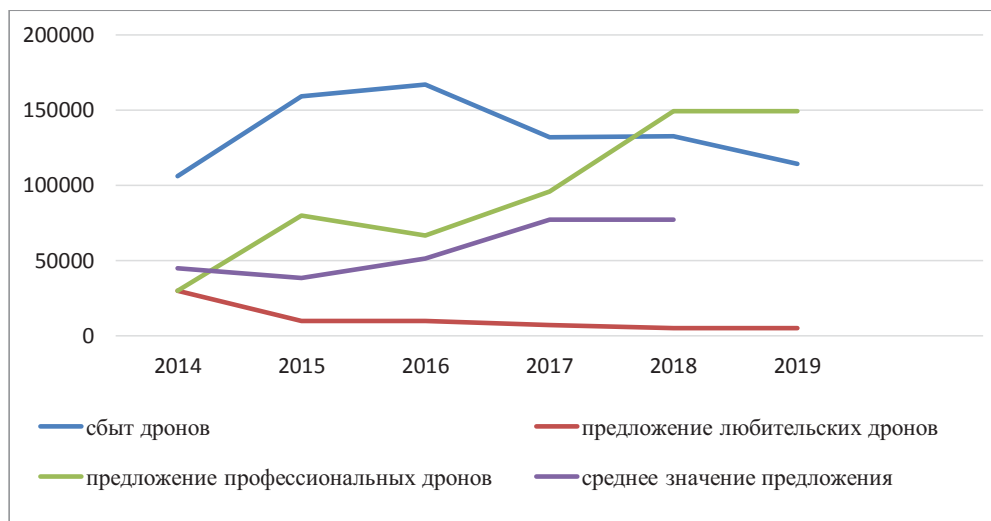


Рис. 4. Соотношение цены предложения и сбыта дронов

С помощью графического анализа кривых предложения и сбыта можно сделать выводы относительно динамики роста популярности дронов на Российском рынке:

1. Пик самых высоких цен, по которым покупались дроны пришёлся на 2016 год. В этом году средняя цена дрона составляла 167 075 рублей.

2. В 2017 и 2018 году средняя цена покупки дрона снижалась.

3. В 2014 году средняя цена дрона составляла 30 000 рублей, однако уже в 2015 году наметилось резкое разделение на цены профессиональных и любительских дронов. В связи с появлением большого числа фирм, которые стали выпускать полупрофессиональные дроны, цена на них стала снижаться, но объёмы продаж стремительно увеличиваться. Профессиональные же дроны стали наоборот дороже, благодаря дополнительным функциям и параметрам.

4. Примечательно, что в 2018 году кривая сбыта и кривая предложения на профессиональные дроны пересекаются в значении цены 130 000 рублей. Спрос на профессиональные дроны стоимостью свыше 130 000 рублей снижается.

5. Цены на полупрофессиональные дроны (в большинстве своем – игрушки) снижаются за счёт большого предложения, особенно со стороны китайских производителей.

6. Цена же беспилотного летательного аппарата напрямую зависит от функ-

ционала дрона. От тех возможностей, которые закладываются при разработке, от тех ожиданий, которые покупатель предъявляет к продукту.

Выводы

Вместе с тем, как и любая инновационная отрасль, рынок БЛА сталкивается с трудностями, которые предстоит преодолеть. J'son & Partners Consulting выделяет следующие барьеры развития рынка БЛА:

1. Недостаточно ясное законодательство применительно к использованию потребительских и коммерческих дронов и запрет их свободного использования (лицензирование) в воздушном пространстве в России;

2. Отсутствие в России современной производственной базы, ориентированной на массовый потребительский и массовый коммерческий рынок, что приводит к более высоким издержкам и повышению стоимости аппаратов;

3. Беспилотные средства относятся к категории товаров, экспорт которой из России запрещен законом. Аналогичная ситуация есть и в некоторых других странах, где существуют таможенные ограничения на импорт или экспорт данных аппаратов [2].

Несмотря на возникающие проблемы, по ориентировочным данным, объём рынка исследований для разработки беспилотных воздушных судов достигает в среднем 28% объёма рынка БЛА

и будет составлять в России в среднесрочной перспективе 14 млрд руб. Лидирующее положение на рынках БЛА занимают США, страны Европейского союза и Израиль, их доля – 65%, 6% и 3%, соответственно. У крупнейшего участника – США – военный сегмент является доминирующим и составляет до 70% рынка. Для наращивания объема продукции США активно осуществляют инвестиции в исследования, разработки и перспективные проекты. По предварительным прогнозам, к 2025 г. над территорией России будет

постоянно находиться в воздухе не менее 100 тыс. беспилотных воздушных судов. Глобальный рынок беспилотников, по оценкам авторов ДК «Аэронет» НТИ, к этому времени может составить более \$200 млрд, из них на долю России может прийти порядка \$50 млрд. [20].

Согласно последним исследованиям рынка (MarketsandMarkets, 2013), выручка от мирового рынка беспилотных летательных аппаратов по состоянию на 2013 год составляет 5400,0 млн евро, а к 2018 году ожидается рост до 6350,0 млн евро [4].

Библиографический список

1. Дурнев В.В., Мухин И.Ф., Селезнев С.Л., Мирзаянов Ф.М. Основные направления развития систем диагностики и прогностики технического состояния летательных аппаратов // *Инновации*. – 2014. – № 9.
4. Colomina I., Molina P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. – 2014. – Vol. 92. – P. 79-97.
5. Janna Huuskonen, Timo Oksanen. Soil sampling with drones and augmented reality in precision agriculture // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2018. – Vol. 154. – P. 25-35.
6. Hovhannisyan T., Efendyan P., Vardanyan M. Creation of a digital model of fields with application of DJI phantom 3 drone and the opportunities of its utilization in agriculture // *Annals of Agrarian Science*. – 2018. – Vol. 16. – Issue 2. – P. 177-180.
7. Shreyamsh Kamate, Nuri Yilmazer. Application of Object Detection and Tracking Techniques for Unmanned Aerial Vehicles // *Procedia Computer Science*. – 2015. – № 61. – P. 436-441.
8. Liu Zhongta, He Yuqing, Yang Liying, Han Jianda. Control techniques of tilt rotor unmanned aerial vehicle systems: A review // *Chinese Journal of Aeronautics*. – 2017. – Vol. 30. – Issue 1. – P. 135-148.
9. Eric Klavins, Valery Zagursky. Unmanned Aerial Vehicle Movement Trajectory Detection in Open Environment // *Procedia Computer Science*. – 2017. – № 104. – P. 400-407.
10. Dmitrijs Lancovs. Broadcast transponders for low flying unmanned aerial vehicles. *Transportation Research Procedia*. – 2017. – № 24. – P. 370-376.
11. Jerrey W. Tweedale, Dion Gonanoc. Enhancing the degree of autonomy on a 'Tier 1' unmanned aerial vehicle using a visual landing framework // *Procedia Computer Science*. – 2014. – № 35. – P. 1033-1042.
12. Варшавский А.Е. Научные отрасли и высокие технологии: определение, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России // *Экономическая наука современной России*. – 2000. – № 2.
13. Давыдов И.С., Иванова И.С. Развитие НТИ: проект «Виртуальный аэродинамический полигон для тестирования беспилотных летательных аппаратов» // *Инновации*. – 2018. – № 5.
14. Беспилотный летательный аппарат (дрон) // *Tadviser. Государство. Бизнес. ИТ* 07.02.2018. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (10.01.19).
15. Гордеев А. Как заработать миллионы на малых беспилотниках // *Ведомости*. – 2017. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2017/06/09/693756-zarabotat-bespilotnikah> (13.01.19).
16. Российские беспилотники Russian dron. [Электронный ресурс]. – URL: <https://russiandrone.ru/companies/1522682183/> (17.01.19).
17. П. Кантышев, И. Скрынник. Российский разработчик получил грант на разработку грузового дрона // *Ведомости*. – 2017. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/10/10/737212-grant-gruzovogo-drona> (11.01.19).
18. Кинолет. [Электронный ресурс]. – URL: <http://kinolet.com/> (10.01.19).
19. Агентство стратегических инициатив. [Электронный ресурс]. – URL: <https://asi.ru/nti/> (10.01.19).
20. Дрономания. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dronomania.ru/top> (10.01.19).
21. Вертолеты или Дроны. Перспективы грузовых дронов в России и в мире. Аналитический Отчет июнь 2018. j'son & partners consulting. [Электронный ресурс]. – URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-dronov-v-rossii-i-v-mire-2017-g-bespilotnye-letatelnye-apparaty-bla-bp-la-20180427124557 (13.01.19).
22. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ratestats.com/dollar/2014/> (14.01.19).
23. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/391245/> (14.01.19).
24. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/12/05/744128-prodazhi-dronov> (14.01.19).
25. [Электронный ресурс]. – URL: <https://quadrone.ru/professionalnye-kvadrokoptery/> (14.01.19).