

**Крамаренко Аркадий Викторович,**

*канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «ПГСиГХ»;*

**Краснова Кристина Сергеевна,**

*студентка,*

*ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,*

*г. Тольятти, Самарская область, Россия*

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

В статье приведены основные способы использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сфере строительства и рассмотрены перспективы расширения их функционала.

**Ключевые слова:** БПЛА, беспилотник, дрон, мультикоптер, проектор.

Современное строительство требует постоянного улучшения качества и повышения точности при производстве работ. Этого можно добиться, применяя новые технологии и передовые разработки. В строительстве давно применяются приборы для точных измерений: строительные нивелиры, теодолиты, дальномеры и т.д., и все они непрерывно совершенствуются, сводя погрешности к минимуму. Но человеческий фактор может внести ошибку даже в самые точные измерения. В связи с этим совершенствование приборов должно идти в направлении постепенного исключения участия человека в операциях, требующих высокой точности, оставляя ему возможность контроля и корректировки.

Необходимо беречь человеческий ресурс, по возможности ограждать человека от свойственных ему ошибок, тем более, в таком ответственном деле как строительство. Поиск способов улучшения точности, безопасности и качества, снижения риска травм – основная цель данной работы.

Среди последних разработок, внедряемых повсеместно, в том числе, в сфере строительства, особое внимание привлекают беспилотные летательные аппараты (БПЛА). На рис. 1 представлена диаграмма использования коммерческих беспилотников в различных сферах в США (по данным ВІ

Intelligence)[2]. Как видим, сферы недвижимости, строительства и коммунальных услуг в общей сложности составляют 40,2%, что практически равно доле использования дронов для фотосъемок.

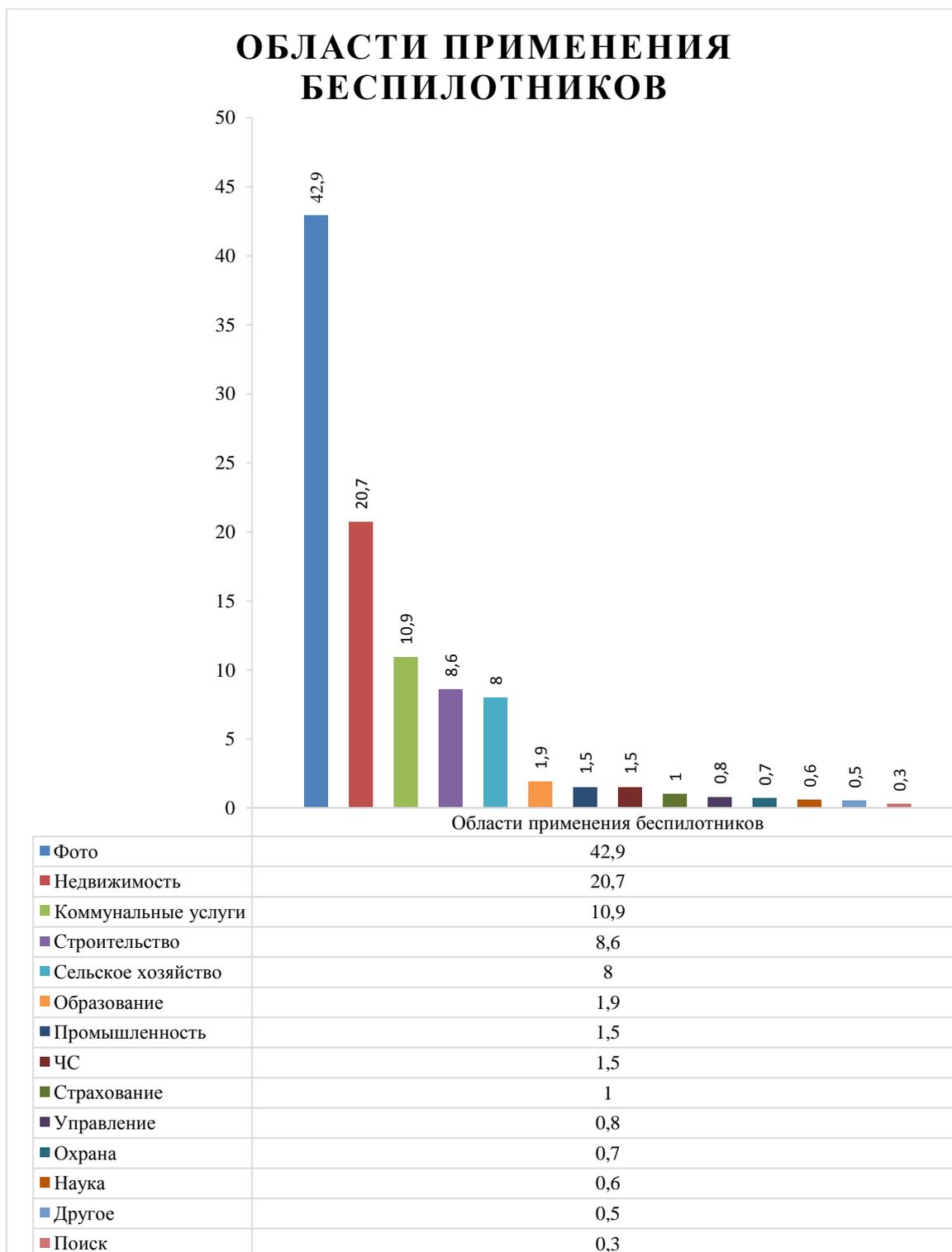


Рисунок 1 – Диаграмма использования беспилотников в различных сферах в США

Профессиональные БПЛА являются эффективным средством обеспечения функционирования объектов. На сегодняшний день они выполняют задачи, связанные с информационным обеспечением строительных работ, таких как:

- обследование и документирование состояния труднодоступных или масштабных объектов (таких как газопроводы, опоры мостов, трубы ТЭС, сооружения ГЭС и т.д.);
- производство измерений в зависимости от навесного оборудования (измерение расстояния, температуры, давления, влажности, скорости ветра, взятие и анализ проб воздуха и др.);
- создание разнообразных картографических материалов в интересах строительства;
- создание качественных аэрофотоснимков стройплощадки и объектов строительства;
- передача видеоизображения в реальном времени;
- контроль хода строительства.

Помимо этого, строительные дроны могут быть использованы в качестве физического помощника, то есть они могут брать на себя функцию доставки небольших грузов или даже монтажа легких конструкций на высоте. Например, вредные работы, такие как монтаж минераловатных плит, целесообразно поручить дронам. Это снизит не только риск падения с высоты, но и вредное воздействие строительных материалов на организм человека [3]. Также дроны хорошо справятся с выполнением охранной функции при беспилотном патрулировании сооружений.

При исследовании сферы деятельности беспилотников, становится ясно, что основной способ их применения – это дистанционный сбор разного рода информации. Но они могут быть полезны не только в этом. Исследование показало, что беспилотники недостаточно задействованы в сфере строительства, и их потенциал раскрыт далеко не полностью. Поэтому рассмотрим другие направления их развития.

Учитывая, что современный уровень развития техники позволяет повысить точность производимых на стройплощадке работ, а, следовательно, и качество строительства, что является существенным условием развития отрасли, необходима разработка специализированных БПЛА, решающих эти задачи.

Одним из наиболее перспективных направлений представляется привлечение дронов к работе на стройплощадке в качестве проектора. Он может заниматься разметкой, используя точное лазерное оборудование. Таким образом, он за считанные секунды произведет вынос строительного плана на местность, облегчив работу геодезиста и повысив точность и скорость на данном этапе работы. Автоматика сама способна позаботиться, чтоб изображение, спроецированное на грунт проектором, было чётким, точным и хорошо различимым на грунте. Высота зависания дрона над стройплощадкой может варьироваться в зависимости от площади проецируемого изображения. При необходимости площадка разбивается на отдельные сегменты (захватки) и операция повторяется.

Таким образом, если сейчас работа геодезиста представляет собой перетаскивание с места на место нивелиров и теодолитов вместе со штативами, хождение по площадке с трехметровой рейкой, вбивание в грунт отметок и натягивание системы веревочек, то в скором будущем с этой и многими другими задачами будут справляться дроны.

Необходимо отметить, что расширением функционала БПЛА на сегодняшний день занимаются такие компании как Disney и Google. Первая планирует использовать дроны-проекторы для создания красочных шоу, а вторая разрабатывает такие дроны для проецирования яркой рекламы и ночных объявлений. То есть в основном они разрабатываются в развлекательных целях, а в такой сфере как строительство дроны-проекторы пока не применялись.

Рассматривая другие направления использования дронов в строительстве [1], следует отметить, что в настоящее время в рамках стартап-проектов проводится тестирование технологии беспилотных летательных аппаратов для

выполнения опасных работ, таких как покраска и мытье окон. В перспективе беспилотные летательные аппараты смогут заменить людей при выполнении большинства работ на высоте, что позволит сократить риск несчастных случаев и повысить эффективность.

Кроме этого, уже применялись и продолжают разрабатываться технологии 3D-печати с помощью дронов. Их распространение уже сегодня способствует развитию беспилотных летательных аппаратов. В 2014 году был создан первый летающий 3D-принтер. В будущем строительные компании смогут размещать 3D-принтеры на беспилотных устройствах, чтобы прямо на площадке изготавливать запасные части для поврежденных элементов инфраструктуры либо «напечатать» целое здание с нуля. Подобная технология уже применялась в Китае для создания каркаса жилого здания.

Помимо физических работ, дроны могут быть полезны в создании архитектурного облика пространства. Разработчики программного обеспечения предлагают продукты, позволяющие внедрить в изображение, снятое с беспилотника, проектируемые строительные объекты. То есть поместить на местность объекты дополненной реальности, которые пока еще не созданы. Это позволяет виртуально вписать в существующий ландшафт новое здание или сооружение, чтобы оценить, сочетается ли оно с окружающим пространством. Беспилотнику достаточно одного полета над заданной территорией и на нужном месте виртуально появится запланированный дом.

Способов использования беспилотников в строительстве и городском хозяйстве множество. Например, поиск несанкционированных свалок или выявление незаконной застройки; контроль качества дорожного покрытия, контроль точности монтажа строительных конструкций; взятие проб воздуха, замеры уровней шума, радиации, инсоляции (для выбора оптимального размещения солнечных панелей); выявление крыш, требующих ремонта, закраска граффити в труднодоступных местах и многое другое [2].

Несмотря на огромные преимущества дронов, в нашей стране они мало задействованы в строительстве. Этому есть две причины: первая – дороговизна,

вторая – недостаточная законодательная база. Это препятствуют широкому распространению беспилотных летательных аппаратов в России. В таблице 1 приведен сравнительный анализ правового регулирования использования БПЛА в различных странах согласно исследованию, проведенному PwC (по состоянию на 31 марта 2016 года).

Таблица 1 – Сравнительный анализ правового регулирования использования БПЛА в различных странах.

№ п/п	Страна	Возможность коммерческих полетов	Обязательная лицензия на полеты	Возможность выполнять полеты за пределами прямой видимости оператора	Обязательная лицензия на полеты за пределами прямой видимости оператора	Обязательное страховое покрытие коммерческих полетов	Обязательное обучение пилотов для получения лицензии
1	Россия	-	-	-	-	-	+
2	США	+	+	-	-	-	-
3	Китай	+	+	+	-	+	+
4	Япония	+	-	-	-	-	-
5	Великобритания	+	+	+	+	+	+
6	Германия	+	+	-	-	+	+
7	Франция	+	+	-	-	+	+
8	Канада	+	+	+	-	+	-
9	Бразилия	+	+	+	-	-	-
10	Австралия	+	+	-	-	+	+
11	Мексика	+	+	-	-	-	+
12	ЮАР	+	+	+	-	+	-
13	Индонезия	+	+	-	-	+	+
14	Польша	+	+	+	+	+	+
15	Аргентина	-	-	-	-	-	-

Следовательно, необходимо разрабатывать законы, делающие использование беспилотников более доступным для строителей, а также, в целях повышения эффективности вложений, необходимо создание универсального дрона-носителя, который бы имел сменные модули для выполнения различных видов работ на заданной стройплощадке.

Строительной компании не обязательно будет приобретать несколько дронов с различным функционалом, если у них появится хотя бы один дрон со сменным оборудованием, который сможет и провести съемку, и взять необходимые пробы, и вынести разметку на стройплощадку, и выполнить доступные ему физические работы, и проконтролировать точность выполнения других работ.

Человеческий фактор стараются минимизировать во всех областях производства. Сколько проблем было вызвано человеческой невнимательностью, неточностью и забывчивостью... Конечно, исключить участие человека полностью, наверное, не удастся, да этого и не требуется, но уменьшить вредоносное влияние ошибок все-таки можно: нужно поручить работу, требующую высокой точности, технике, и пускай «вкалывают роботы». В перспективе строительство закономерно должно стать делом дронов и робототехники.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нам сверху видно всё: *Clarity from above PwC global report on the commercial applications of drone technology, 2016 (Отчет PwC о коммерческом применении беспилотных летательных аппаратов в мире, 2016)* [Электронные данные]. – Режим доступа: [www.dronepoweredolutions.com](http://www.dronepoweredolutions.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Бойко Алексей. *Области применения беспилотников* [Электронные данные]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/oblasti-primeneniya-bespilotnikov>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.