

**Серийное производство силовых установок на базе  
четырёхтактных двигателей внутреннего сгорания с  
применением технологий 3D-печати**



# Специалистами PrintPart разработан двигатель внутреннего сгорания М-50 с применением 3D-печати для серийной установки на БПЛА гражданского и военного назначения

- Серийное производство силовых установок на базе четырехтактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС)

Рабочий объем	Компоновка	Мощность
50-400 см <sup>3</sup>	1-8 цилиндров	4-26 л.с.

- На этапе проектирования применяются технологии 3D-печати, что позволяет выйти на серийное производство в соответствии с техническим заданием заказчика в течение 9 месяцев
- В процессе производства двигатель может быть изготовлен как из металла, так и с применением углерод-углеродных композиционных материалов

## 1 Разработанный специалистами PrintPart двигатель М-50 достигает значительно более высоких показателей эффективности, ...



Одноцилиндровый 4-х тактный двигатель М-50

### Гамма двигателей:

- 1-цилиндровые двигатели
- Оппозитные двигатели
- V-образные двигатели
- Двигатели-генераторы

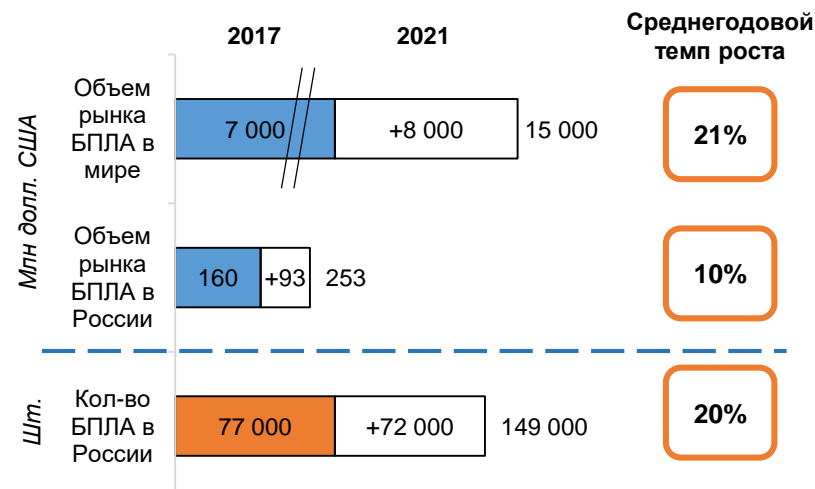
Показатель	Значение
Удельная мощность	80 л.с./л.
Удельный вес	0,25-0,4 кг/л.с.
Гарант. ресурс / Общий расчет. ресурс	1 000 моточасов / 1 500 моточасов
Удельный расход топлива	20 - 25% ниже, чем у сопоставимых двухтактных ДВС

## 2 ... экономичности и долговечности, чем у имеющих на рынке электрических двигателей и ДВС, что создает...

	Двигатель М-50 (ДВС)	Аналоги М-50 (ДВС)	Электрические двигатели
Тип двигателя	1 цилиндр, четырёхтактный	1 цилиндр, четырёхтактный	-
Рабочий объем	50 см <sup>3</sup>	35-80 см <sup>3</sup>	-
Мощность	4 л.с.	2,5-6 л.с.	1-3 кВт
Рабочие обороты	6 000 об./мин.	≈9 000 об./мин.	≈7 000 об./мин.
Вес	1,4 кг	1,2-2,7 кг	≈1,0 кг

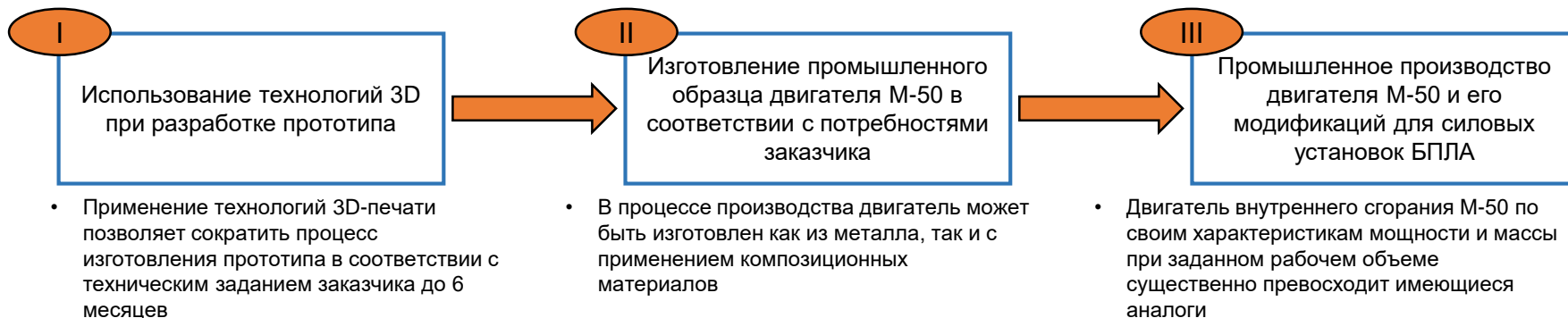
Источник: открытые данные, собственный анализ

## 3 ....широкие возможности для мультироторных БПЛА на фоне растущего мирового и российского рынка БПЛА.



Источник: данные J'son&Partners, IUS, собственный анализ

# Команда проекта разработала двигатель внутреннего сгорания с высокими удельными параметрами. Двигатель имеет сниженную массу и может быть изготовлен с использованием композиционных материалов



	Двигатель М-50 (ДВС)	Аналог М-50 (ДВС)	Электрические двигатели
Рабочий объем	50 см <sup>3</sup>	35-80 см <sup>3</sup>	-
Мощность	4 л.с.	2,5-6 л.с.	1-3 кВт
Макс. обороты	6 000 об./мин.	≈9 000 об./мин.	≈7 000 об./мин.
Вес	1,4 кг	1,2-2,7 кг	≈1,0 кг
Грузоподъемность	>10 кг	3-6 кг	<10 кг
Время автономной работы	> 5 часов	<5 часов	10 мин. – 30 мин.
Гарантийный ресурс	1 000 часов	20 часов	>500 часов
Работа при отриц. температурах	✓	✓	✗

## Ключевые особенности:

- 1 Высокие удельные показатели за счет использования новейших технологий
- 2 Сниженная масса (0,4 кг / л.с.), сниженный расход топлива (на 15% ниже аналогов) и повышенная грузоподъемность
- 3 Защитное покрытие алюминиевой головки цилиндра, поршня, всех поверхностей картера, ГРМ
- 4 Сверхтвердое покрытие рабочих поверхностей гильзы, штоков, днища и тронков поршня
- 5 Дополнительная возможность облегчения конструкции за счет исполнения функциональных элементов конструкции (моторамы, крышки клапанов, впускного патрубка) из композитного материала

## Сферы применения



Двигатели для робототехнических систем, разрабатываемых по проектам Министерства Обороны



Двигатели для коммерческих БПЛА гражданского назначения



Двигатели для авиамоделлистов

Источник: открытые данные, собственный анализ

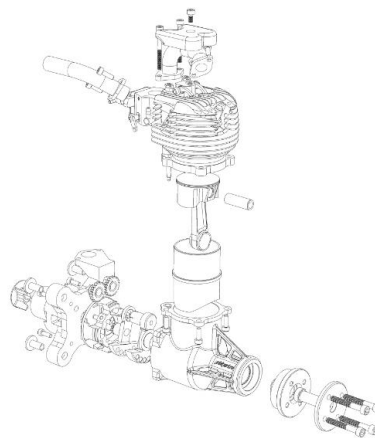
На текущий момент завершаются тестовые испытания одноцилиндрового 4-х тактного двигателя. Двигатель готов к серийному производству

**I.  
Разработка  
прототипа  
[6 месяцев]**

**1 Задачи проектирования**

Показатель	Задача
Удельная мощность	80 л.с./л.
Удельный вес	0,25-0,4 кг/л.с.
Конструкция	Максимальная простота конструкции
Гарантийный ресурс	1 000 моточасов
Назначенный ресурс	Не менее 1 500 моточасов
Удельный расход топлива	20 - 25% ниже, чем у двухтактных ДВС сравнимой мощности

**2 Проектирование**



**3 Изготовление 3D прототипа**



**II.  
Производство  
и испытание  
продукта  
[3 месяца]**

**4 Производство в металле / композите**

Одноцилиндровый 4-х тактный двигатель M-50



**5 Проведение тестовых испытаний**

**Стендовые испытания**  
(подтверждение расчетных характеристик)



**Ресурсные испытания**  
(1 500 часов, подтверждение заявленного назначенного ресурса)



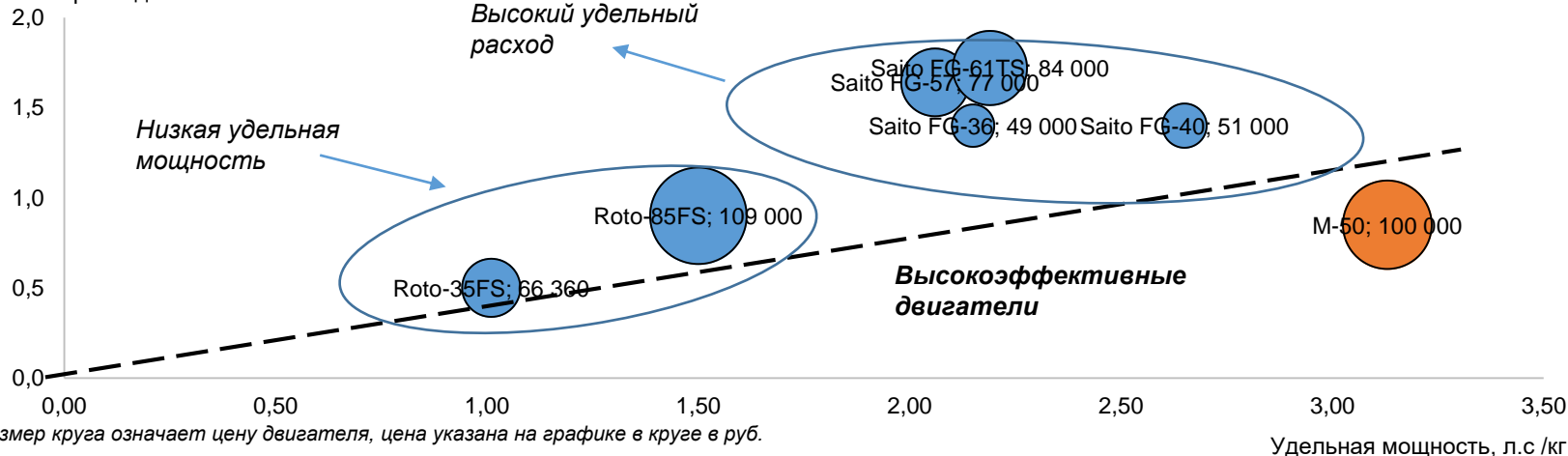
**Летные испытания**  
(>12 часов полетного времени)

**Запуск в серийное производство**

# На российском рынке БПЛА не представлены двигатели отечественного производства, западные двигатели уступают М-50 по большинству показателей

Страна-производитель	Тип двигателя	Рабочий объем, см3	Мощность	Вес, г.	Удельная мощность, л.с./кг	Удельный расход, кг/л.с./ч.	Ресурс, часов	Цена, руб.	
<b>М-50</b>	Россия	1 цили. /4 такта	50	3,95 л.с. @ 6 000	1 290	3,13	0,85	200	100 000
<b>O.S. GF 40</b>	США	1 цили. /4 такта	39,96	3,75 л.с. @ 8 600	1 283	2,92	н/д	н/д	44 990
<b>Saito FG-36</b>	Япония	1 цили. /4 такта	36,3	2,9 л.с. @ 8 500	1 350	2,15	1,4	50	49 000
<b>Saito FG-40</b>	Япония	1 цили. /4 такта	40,2	3,5 л.с. @ 8 000	1 320	2,65	1,4	50	51 000
<b>Saito FG-57</b>	Япония	1 цили. /4 такта	57	4,5 л.с. @ 7 000	2 180	2,06	1,64	н/д	77 000
<b>Saito FG-61TS</b>	Япония	1 цили. /4 такта	61	4,8 л.с. @ 7 400	2 190	2,19	1,72	н/д	84 000
<b>Roto-35FS</b>	Чехия	1 цили. /4 такта	35	1,8 л.с. @ 6 000	1 790	1,01	0,5	н/д	66 360
<b>Roto-85FS</b>	Чехия	1 цили. /4 такта	85	4,35 л.с. @ н/д	2 790	1,5	0,9	н/д	109 000
<b>Fiala-60FS</b>	Чехия	1 цили. /4 такта	60	н/д @ 5 000	2 200	н/д	н/д	н/д	99 216
<b>Fiala-70FS</b>	Чехия	1 цили. /4 такта	70	н/д @ 5 000	2 200	н/д	н/д	н/д	123 493
<b>Fiala-85FS</b>	Чехия	2 цили. /4 такта	85	н/д @ 5 000	2 750	н/д	н/д	н/д	146 567
<b>Kolm EZ-50</b>	Австрия	1 цили. /4 такта	50	н/д @ 6 200	2 250	н/д	н/д	100	115 267
<b>Kolm EZ-77</b>	Австрия	1 цили. /4 такта	77	н/д @ 6 000	3 248	н/д	н/д	100	143 858
<b>Torq70</b>	Китай	1 цили. /4 такта	70	6,2 л.с. @ 6 800	1 990	3,12	н/д	н/д	52 184
<b>NGH-38</b>	Китай	1 цили. /4 такта	37,97	3,84 л.с. @ н/д	1 580	2,43	н/д	н/д	21 000
<b>GAUI-50</b>	Тайвань	1 цили. /4 такта	49,87	н.д. @ 7 000	1 620	н/д	н/д	н/д	90 187
<b>Медиана</b>			<b>54</b>	<b>3,90</b>	<b>2 085</b>	<b>2,31</b>	<b>1,40</b>	<b>100</b>	<b>87 094</b>

Удельный расход кг/л.с./ч.



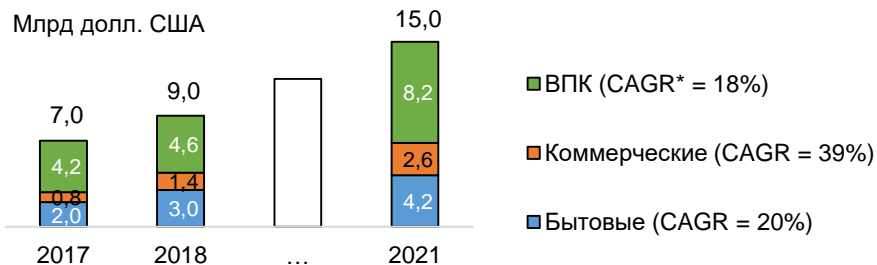
Источник: открытые данные, собственный анализ

# Мировой рынок БПЛА растет высокими темпами (CAGR\*=21%) благодаря увеличению доступности и функциональности БПЛА

Сектор	Способ применения
ВПК	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнение военных операций и функций разведки</li> </ul>
Сельское хозяйство	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка состояния урожая</li> <li>Контроль удаленных территорий</li> <li>Составление карт и 3D-моделей местности</li> </ul>
Строительство	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль хода строительства</li> <li>Фото- и видеосъемка для планировки объектов и прилегающих участков</li> </ul>
Лесное хозяйство	<ul style="list-style-type: none"> <li>Своевременная идентификация очагов возгораний лесных пожаров</li> <li>Оценка качества и структуры лесосеки</li> <li>Борьба с черными лесорубами</li> </ul>
Пограничные службы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль границ</li> </ul>
Нефтегазовая отрасль	<ul style="list-style-type: none"> <li>Геодезическая съемка</li> <li>Геологоразведка</li> <li>Контроль состояния инфраструктуры</li> </ul>
Доставка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Доставка грузов в труднодоступные места</li> </ul>
Медицина и спасательные операции	<ul style="list-style-type: none"> <li>Срочная доставка медикаментов</li> <li>Разведка местности</li> </ul>
СМИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ведение репортажей</li> </ul>

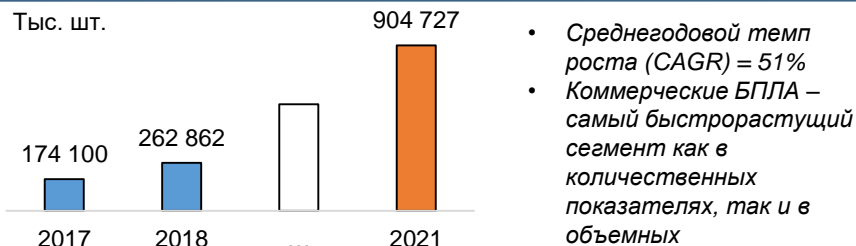
\* CAGR – среднегодовой темп роста

## К 2021 г. мировой рынок БПЛА составит 15 млрд долл. США



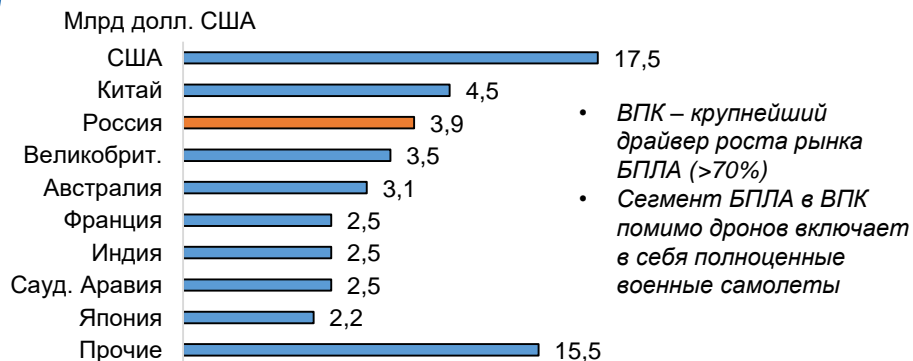
Источник: данные IUS

## К 2021 г. общий мировой выпуск коммерческих БПЛА составит 900 тыс. шт.



Источник: собственный анализ

## Кумулятивный мировой объем затрат на БПЛА в 2017-2021 гг. составит 58 млрд долл. США



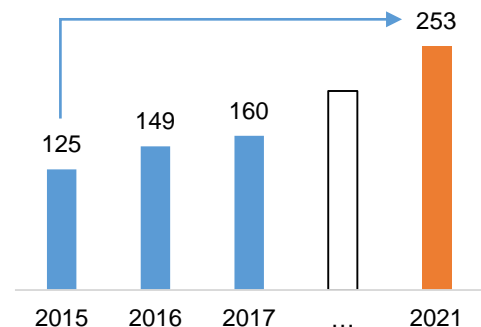
Источник: отчет Goldman Sachs

# Российский рынок БПЛА имеет большой потенциал развития (CAGR=10%) в сфере ВПК и коммерческого использования БПЛА

## Динамика стоимости рынка БПЛА в России

Млн долл. США

Среднегодовой темп роста: 10%

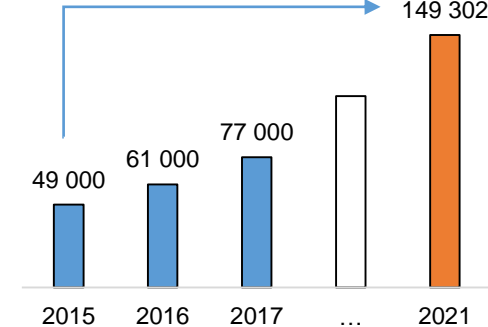


Источник: данные J'son&Partners, собственный анализ

## Динамика количества БПЛА в России

Шт.

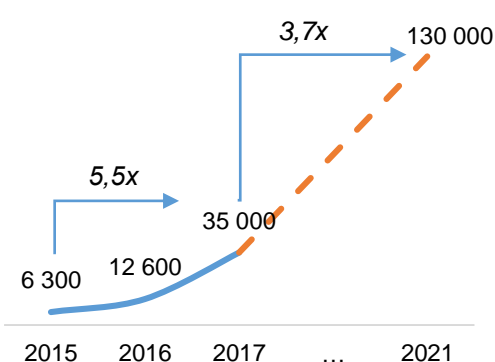
Среднегодовой темп роста: 20%



Источник: данные J'son&Partners, собственный анализ

## Количество выданных разрешений на использование воздушного пространства БПЛА

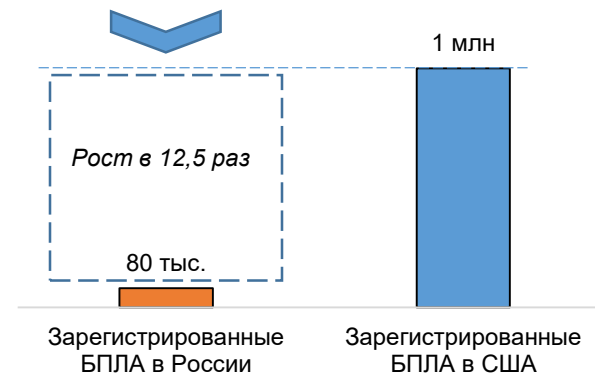
Шт.



Источник: данные ФАВТ, собственный анализ



Высокая емкость рынка потребителей создает потенциал для кратного роста рынка БПЛА в России



Источник: данные J'son&Partners, US FAA

# Контакты



## ООО «Принтпарт»

Инжиниринговая компания с собственными конструкторскими и технологическими компетенциями

☎ +7 (495) 268-05-51

✉ info@printpart.ru

🌐 www.printpart.ru

🏠 г. Москва, Семеновская набережная, д. 2/1, стр. 1

