

**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 ³	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

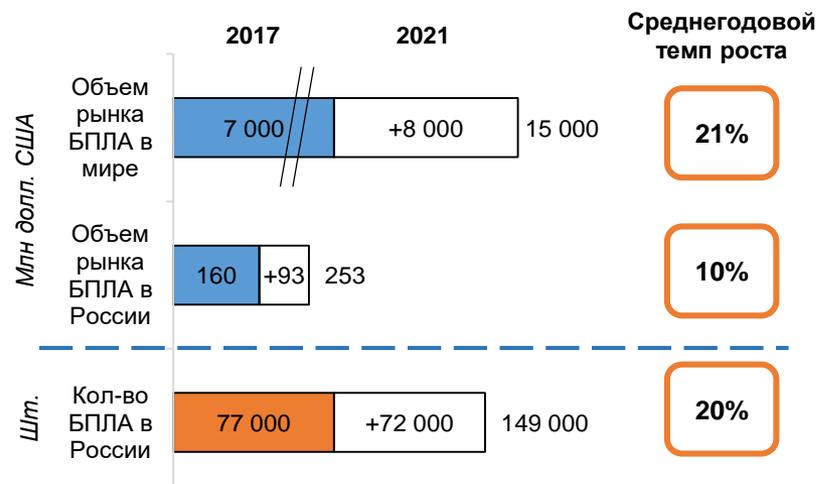
Показатель	Значение
Удельная мощность	80 л.с./л.
Удельный вес	0,25-0,4 кг/л.с.
Гарант. ресурс / Общий расчет. ресурс	1 000 моточасов / 1 500 моточасов
Удельный расход топлива	20 - 25% ниже, чем у сопоставимых двухтактных ДВС

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 ³	35-80 см ³	-
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

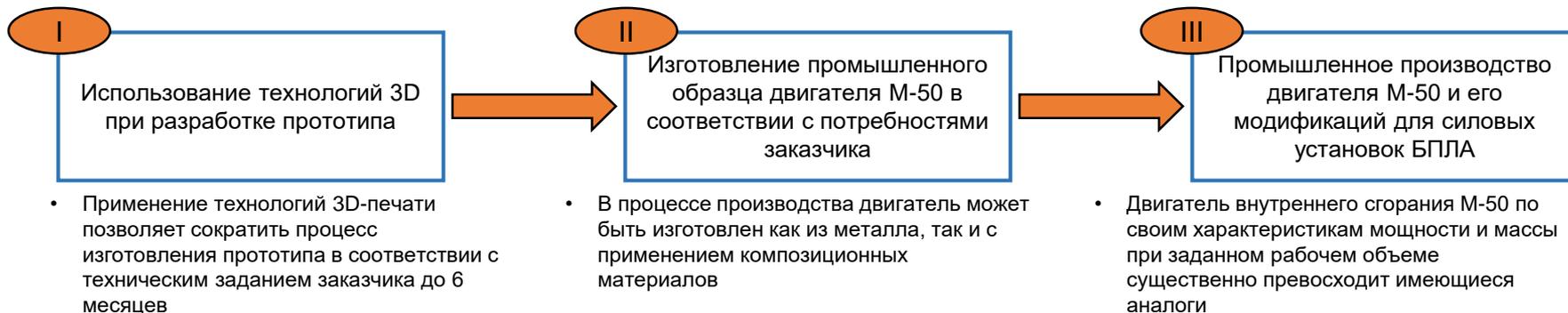
Источник: открытые данные, собственный анализ

3широкие 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 ³	35-80 см ³	-
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 авиамodelистов

Источник: открытые данные, собственный анализ

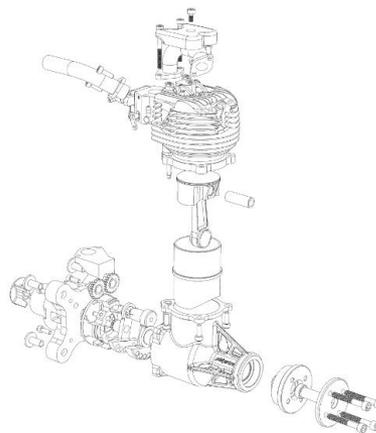
На текущий момент завершаются тестовые испытания одноцилиндрового 4-х тактного двигателя. Двигатель готов к серийному производству

**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)



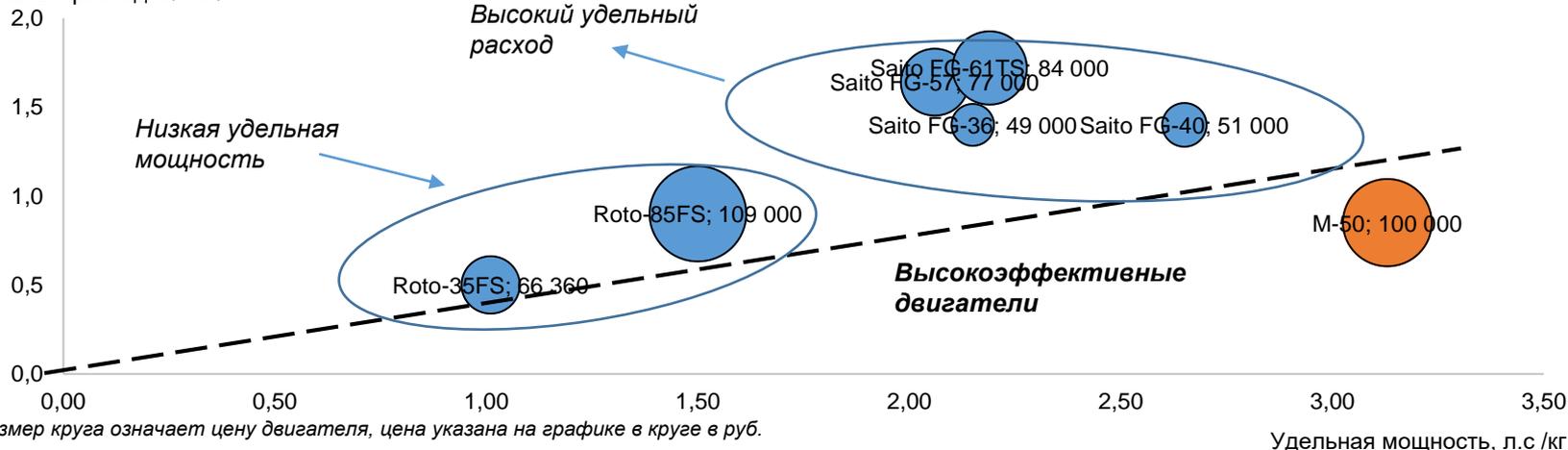
Летные испытания
(>12 часов полетного времени)

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

Удельный расход кг/л.с./ч.



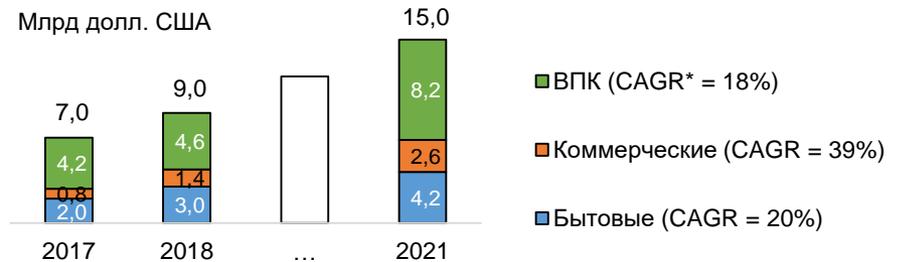
Источник: открытые данные, собственный анализ

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

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

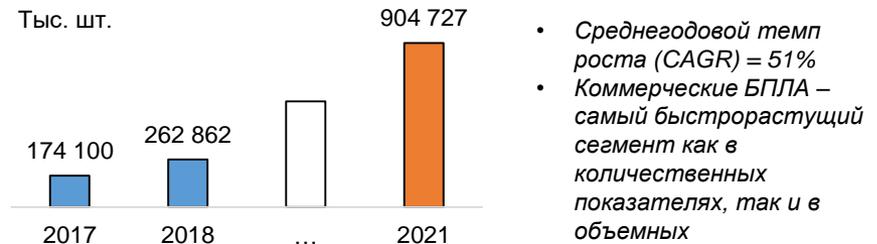
* CAGR – среднегодовой темп роста

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



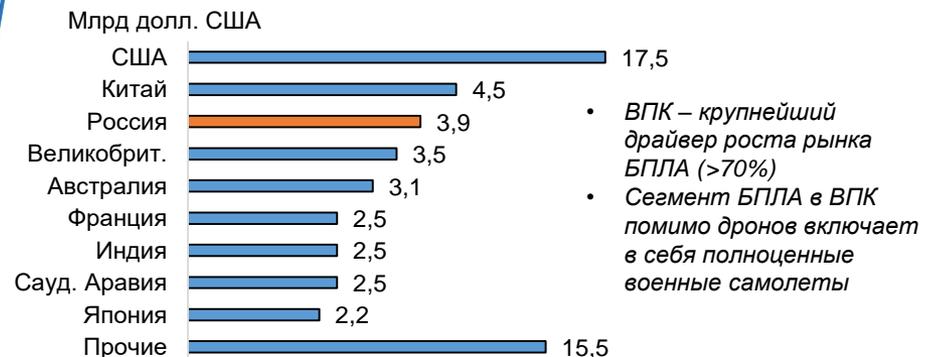
Источник: данные IUS

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



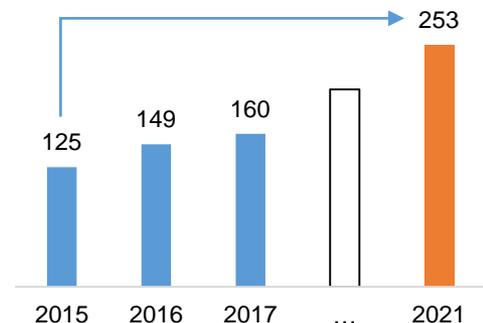
Источник: отчет Goldman Sachs

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%

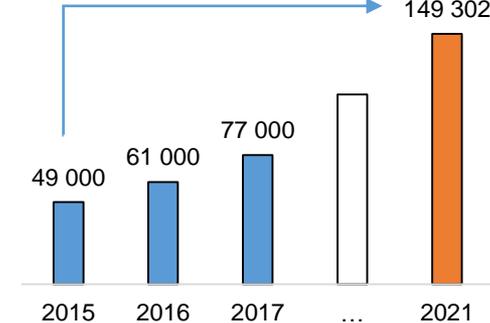


Источник: данные J'son&Partners, собственный анализ

Динамика количества БПЛА в России

Шт.

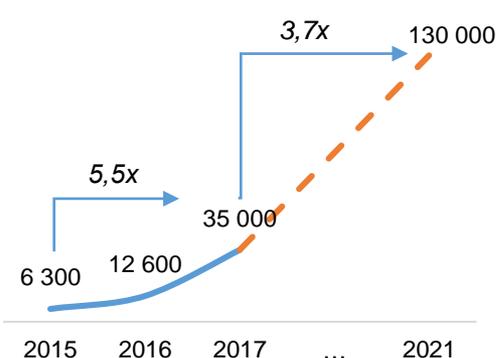
Среднегодовой темп роста: 20%



Источник: данные J'son&Partners, собственный анализ

Количество выданных разрешений на использование воздушного пространства БПЛА

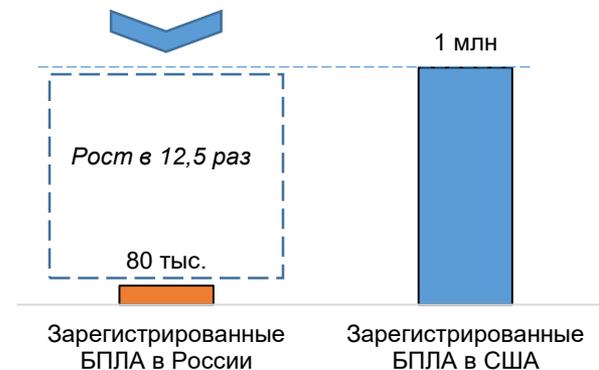
Шт.



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

