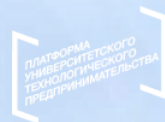




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЛАТФОРМА НТИ



РЭУ.РФ  
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА



УПРАВЛЕНИЕ  
ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ



Бизнес-  
инкубатор



HIVE AERO

20.35  
УНИВЕРСИТЕТ



## Перспективный БПЛА с адаптивным крылом

РЭУ им. Г. В. Плеханова

Москва



## Перспективный БПЛА с адаптивным крылом

Проект, нацеленный на достижение целей национального проекта «Беспилотные авиационные системы», в частности на разработку, стандартизацию и серийное производство авиационных систем, а также на развитие инфраструктуры



### Перспективное производство

Полный цикл производства БПЛА, комплектующих для них, образовательных стандов и т. д. под требования заказчика



### Высокий уровень автоматизации

Печать двухматричных композитов помогает оптимизировать издержки и снизить влияние человеческого фактора



### Инновационные технологии

100% деталей БПЛА производятся с применением аддитивных технологий, в т. ч. Композитных 3D-принтеров



### Отечественные компоненты

Сборочная конструкция БПЛА выполняется полностью из материалов российского производства



# Рынок БПЛА растет

Российский рынок БПЛА быстро растет, создавая высокую потребность в новых технологических решениях, кадрах и развитии инфраструктуры

**318%** 22-23 гг.

CAGR<sup>1</sup> выручки от продажи БАС спецназначения

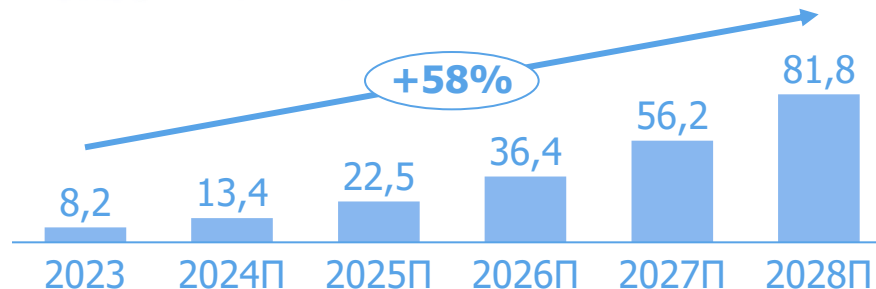
**55%** 22-23 гг.

CAGR выручки от продажи БАС на гражданский рынок

**14%** 22-23 гг.

CAGR выручки от реализации услуг БАС

**Рынок БПЛА в коммерческом секторе**  
Млрд рублей, по оценке Ростелеком В2Е



**Темпы роста сегментов рынка БАС**  
Млрд рублей, по оценке «Аэронектс»



## Вызовы для производителей:

- Увеличение веса перевозимой полезной нагрузки, времени и дальности полетов БПЛА
- Потребность в инновационных разработках в области композиционных материалов
- Увеличение эффективности производства за счет применения аддитивных технологий
- Расширение линейки БПЛА для удовлетворения потребностей бизнеса в разных отраслях

1 – Compound Annual Growth Rate (среднегодовой темп роста выручки)  
Источник: Ростелеком В2Е, Ассоциация «Аэронектс»

2 – Специальная Военная Операция



# Сегментация рынка БАС

Разработанный БПЛА отвечает на запросы основных сегментов рынка БАС в соответствии с официальной стратегией развития беспилотной авиации в РФ

Распределение разрабатываемых в РФ БАС по предполагаемым сферам применения

СПДМ (54%)			ЛОГ (21%)		Прочие (10%)	ВНР (9%)	РСВ (6%)	
СПДМ	Сбор и передача данных, мониторинг	79	ЛОГ	Аэрологистика	31	ВИ	Визуальные инсталляции	1
АРЗ	Авиационная разведка и охрана территории и объектов	3	РСВ	Работы по обеспечению связи	9	ВНР	Внешние работы (тушение пожаров, строительство...)	13
ВВ	Внесение веществ	5	ОБРС	Образовательная и спортивная деятельность	3	ТАКС	Перевозка людей (перспективное направление)	2

Наиболее актуальные для НЕВА 2 сегменты

XX – Кол-во моделей БПЛА, подходящих для работы в сфере применения

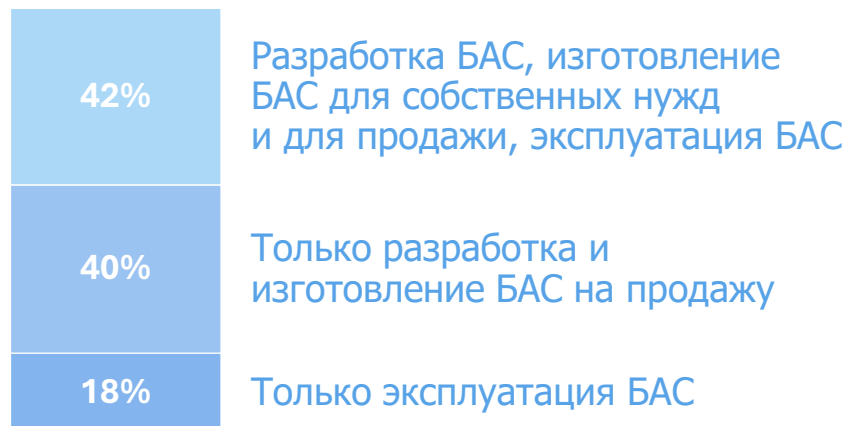


# Закупки в области БАС

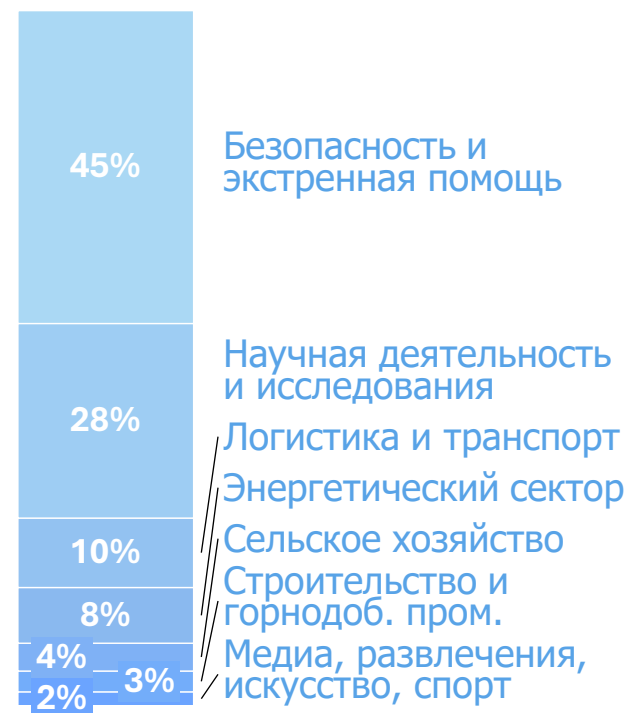
Наибольшую долю в объеме закупок БАС занимают безопасность и экстренная помощь, научная деятельность, а также логистика и транспорт

## 200–250

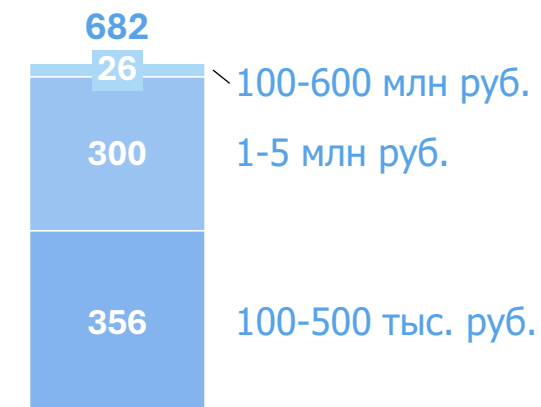
субъектов<sup>1</sup> предпринимательской деятельности функционируют в БАС в РФ



Доли закупок БАС по сферам применения в 2018-2023 гг., %



Доли закупок БАС по НМЦ<sup>2</sup> в 2018-2023 гг., шт.



### Сегменты закупок с наиболее высокими НМЦ:

- Научная деятельность
- Энергетический сектор
- Безопасность, экстренная помощь

1 – включая разработчиков, изготовителей и эксплуатантов, научные и образовательные организации различного масштаба

2 – Начальная Максимальная Цена Источник: Ассоциация «Аэронекст»



# Актуальные БПЛА на рынке

Самыми эффективным характеристиками обладает модель Альбатрос М5  
Самая выгодная по цене модель – Supercam S350

– Лучший показатель среди сравниваемых моделей

Модель	Стоимость, тыс руб	Размах крыла, м	Макс. взлетная масса, кг	Макс. вес полезной нагрузки, кг	Время полета, ч	Угол атаки	Скорость, км/ч
Геоскан 201	2 575 <sup>1</sup>	2,22	8,5	1,5	До 3	15°	64-130
Supercam S350	1 300 <sup>2</sup>	3,2	15,5	2,5	До 4,5	15°	65-120
Альбатрос М5	6 000	3,3	15	5	До 4,5	18°	72-120

1 – в т. ч. фотограмметрическая камера 45 Мпикс (800 тыс. руб.), НСУ, пусковая установка, зарядное устройство, ЗИП, кейс, аккумулятор

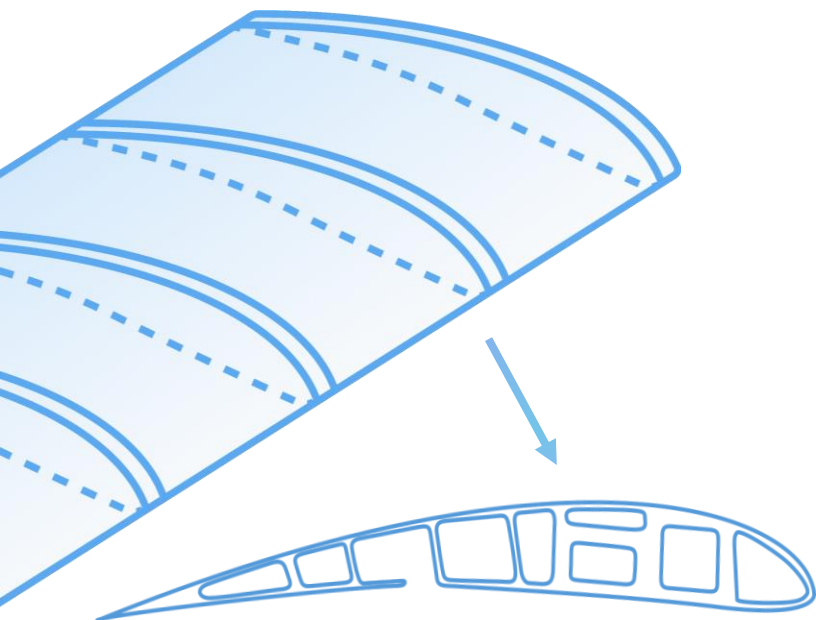
2 – в стоимость не входит камера, но входит НСУ, ЗИП, кейс, катапульты, зарядное устройство, аккумулятор

Источник: технические паспорта моделей БПЛА производителей



# «Мягкое» крыло из композитов

Бесшовная обшивка крыла избавляет от щелей в конструкции, что улучшает аэродинамические характеристики и увеличивает дальность полета



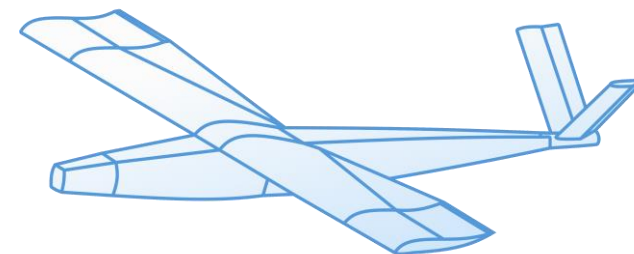
**Нервюры в конструкции крыла изготовлены из двухматричных композитов, выполненных с помощью аддитивных технологий**

Одной из ключевых задач авиастроения является снижение массы летательных аппаратов (ЛА) и улучшение их лётно-технических характеристик

Эффективный полет в атмосфере требует от аппарата различной аэродинамики в зависимости от скорости полета, режима полета. Классический подход к проектированию новых ЛА теперь позволяет лишь незначительно (не более 1-2%) улучшить аэродинамическое качество и улучшить взлетно-посадочные характеристики

В качестве альтернативы крылу с традиционной механизацией может выступать цельное адаптивное крыло с изменяемой в зависимости от режима полета формой профиля

**Модель БПЛА в режиме кабрирования для анализа А/Д<sup>1</sup> характеристик**



Использование адаптивного крыла позволит избавиться от щелей, увеличивающих лобовое сопротивление крыла, которое в свою очередь снижает аэродинамическое качество БПЛА

За счет применения упругих, но при этом прочных композиционных материалов становится возможным реализовать концепцию адаптивного крыла



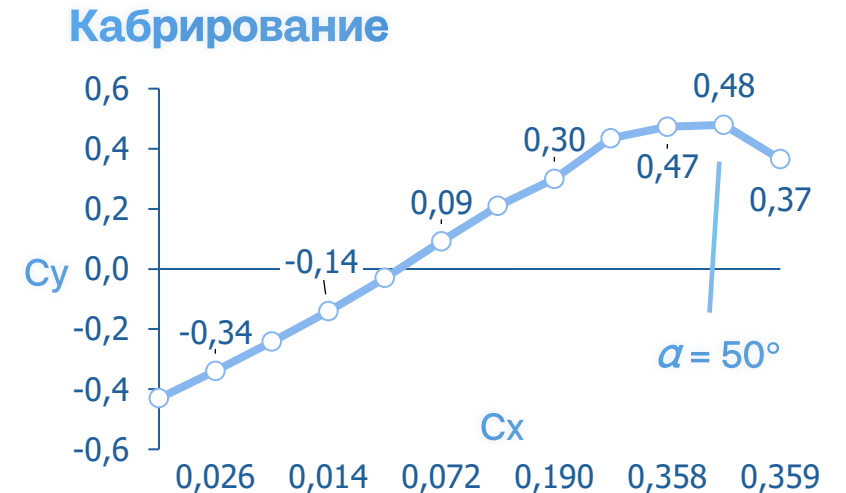
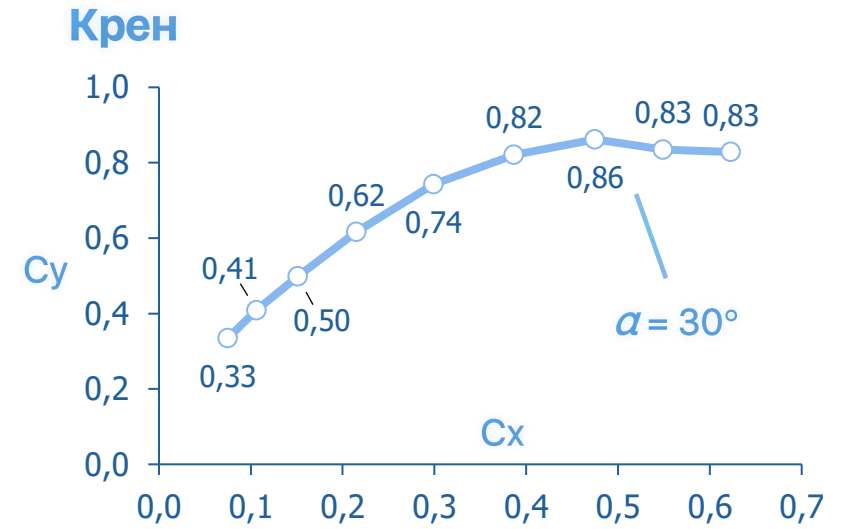
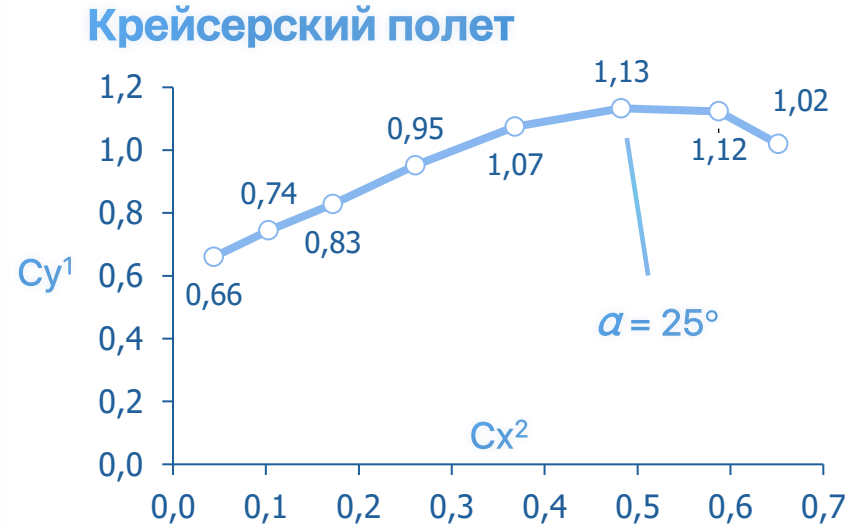
# Эффективность доказана

## Аэродинамические характеристики БПЛА с адаптивным крылом

Был произведен расчетно-теоретический анализ аэродинамических характеристик в программном комплексе Ansys R1 в модуле Fluent БПЛА НЕВА-1 с адаптивным крылом

Анализ проводился на высоте полёта 1000 метров со скоростью полёта 130 км/ч в четырех режимах полёта — крейсерский, крен, пикирование, кабрирование

В ходе анализа были получены зависимости  $C_y$  от  $C_x$ ; критический угол атаки в режиме кабрирования достиг  $50^\circ$ . У «жесткого» крыла максимальный угол атаки равен  $25^\circ$



1 – коэффициент подъемной силы ( $C_y$ ) 2 – коэффициент лобового сопротивления ( $C_x$ )



# НЕВА-1 (тестовая модель)



Технология адаптивного крыла отлично показала себя на тестовой модели БПЛА, придав ему высокую маневренность и хорошую управляемость

Данный БПЛА был построен для испытания технологии адаптивного крыла



Рис. 1. Опытный БПЛА для испытания работы крыла

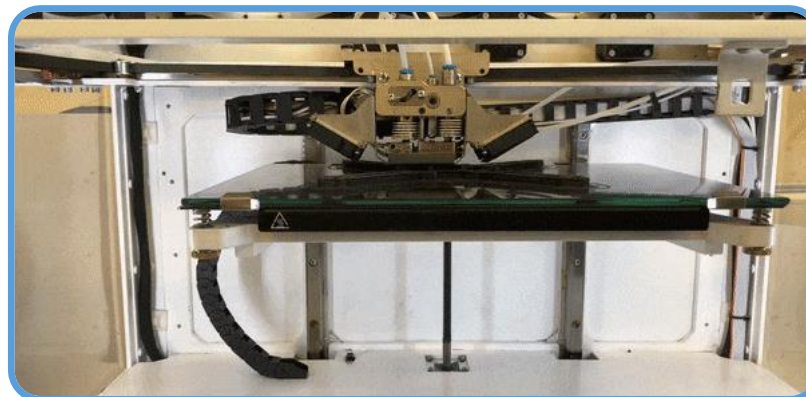


Рис. 2. Печать нервюры на композитном 3D-принтере

Силовая конструкция крыла выполнена из лонжерона в виде композитной углеродной трубки квадратного сечения и нервюр, напечатанных из эластичного композита, армированного углеродным волокном

Силовой набор фюзеляжа изготовлен из шпангоутов, лонжеронов и стрингеров при помощи аддитивных технологий



Рис. 3. Лётные испытания НЕВА-1

# НЕВА-2 (прототип)



Аддитивная печать и налаженная сборка в новом МИП позволят модели НЕВА-2 получить конкурентное преимущество на рынке

	НЕВА-2
Себестоимость, тыс. руб	405 <sup>1</sup>
Вес пустого БПЛА, кг	4,4
Макс. взлетная масса, кг	10
Макс. вес полезной нагрузки, кг	3 <sup>2</sup>
Размах крыла, м	1,8
Время полета, ч	До 5,5 <sup>3</sup>
Угол атаки	50°
Кр. скорость, км/ч	90
Макс. скорость, км/ч	125

В отличие от НЕВА-1 силовой набор крыла и фюзеляжа данного БПЛА будут полностью изготавливаться с помощью аддитивных технологий

Силовые лонжероны будут представлять несимметричную ферменную конструкцию, выполненную из эластичного композита, армированного углеродным волокном, что в купе с обшивкой из термопласта позволит значительно снизить вес конструкции, сохранив при этом необходимые прочностные характеристики

Благодаря использованию лёгкой плёнки из силикатов адаптивное крыло не будет иметь складок и щелей, что значительно повысит лётно-технические характеристики (ЛТХ) летательного аппарата

Также для НЕВы разрабатываются катапульта и специальное программное обеспечение, благодаря которому полётный контролер, анализируя входящие параметры с телеметрических датчиков, будет подбирать оптимальную форму профиля крыла, тем самым повышая ЛТХ БПЛА

Время полёта БПЛА составляет 5,5 часов. Данный показатель достигается при полезной нагрузке 1 кг. Если потребуются перевезти крупногабаритный груз весом до 3 кг, то время полёта составит 2,5 часа

1 – В стоимость не входит катапульта, камеры, дополнительное оборудование

2 – Увеличение веса полезной нагрузки снижает время полета

3 – При условии веса полезной нагрузки до 1 кг



# Сравнение с конкурентами

Модель беспилотника НЕВА 2 выигрывает у конкурентов по большинству летно-технических показателей

Модель	Стоимость, тыс руб	Макс. взлетная масса, кг	Макс. вес полезной нагрузки, кг	Время полета, ч	Угол атаки	Скорость, км/ч
Лучший показатель среди конкурентов	1 300 <sup>1</sup>	15	5	До 4,5	18°	64-130
<b>НЕВА 2</b>	600 <sup>2</sup>	10	3	До 5,5	50°	90-125

**- 700**

**+ 1 час**

**+ 32°**

Таким образом, за счет внедрения новой технологии и улучшенной конструкции, НЕВА 2 показывает высокую дальность полета и длительное время работы при минимальной стоимости сборки

1 – В стоимость не входит камера, но входит НСУ, ЗИП, кейс, катапульта, зарядное устройство, аккумулятор

2 – В стоимость не входит катапульта, камеры, дополнительное оборудование

Источник: технические паспорта моделей БПЛА производителей, результаты расчётов НЕВА 2



# Сценарии инвестиций

## Минимальный сценарий

**450 тыс. рублей**

- Средства пойдут на апробацию новых конструкторских решений и постройку прототипа НЕВЫ-2
- Будут задействованы производственные мощности МГТУ им. Баумана
- Доступ к композитным принтерам не круглосуточный, что сильно замедлит постройку дрона

**1 рабочий БПЛА**

## Базовый сценарий

**2,5 млн рублей**

- Закупка **1** композитного и **1** обычного принтера
- Создание **МИП**
- Ограниченные возможности для удовлетворения спроса клиентов и для дальнейших исследований и развития

**2 БПЛА в месяц + МИП**

## Оптимальный сценарий

**12 млн рублей**

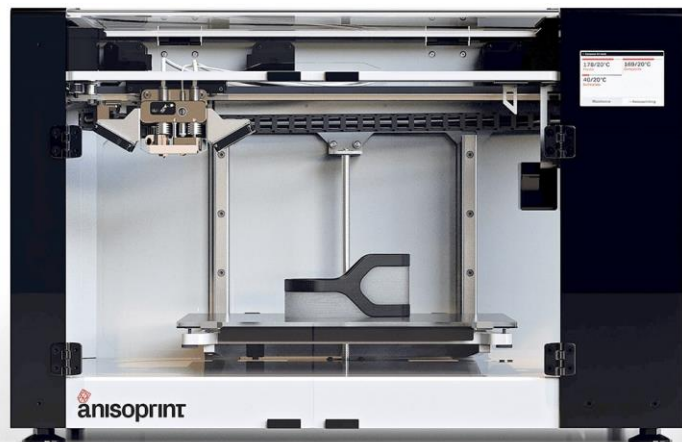
- Закупка **5** композитных и **4** обычных принтеров
- Создание **МИП**
- Ускоренное развитие новых технологий и моделей БПЛА
- Достаточно ресурсов для удовлетворения потребностей клиентов и успешного выхода на рынок

**10 БПЛА в месяц + МИП**

# Необходимое оборудование



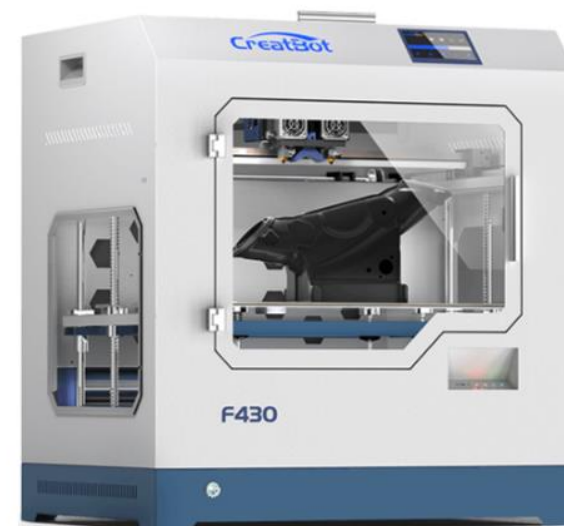
Для создания МИП и запуска производства беспилотника НЕВА-2 потребуется приобрести композитные и некомпозитные 3D-принтеры



**Anisoprint Composer**

Цена: 1 796 196 рублей

Рабочий стол: 420 x 297 x 210 мм



**CreatBot F430**

Цена: 380 000 рублей

Рабочий стол: 400 x 300 x 300 мм



# Финансовые показатели



**18,7** МЛН ₽  
NPV (24 месяца)

**145** %  
IRR (24 месяца)

**15** Месяцев  
Период окупаемости

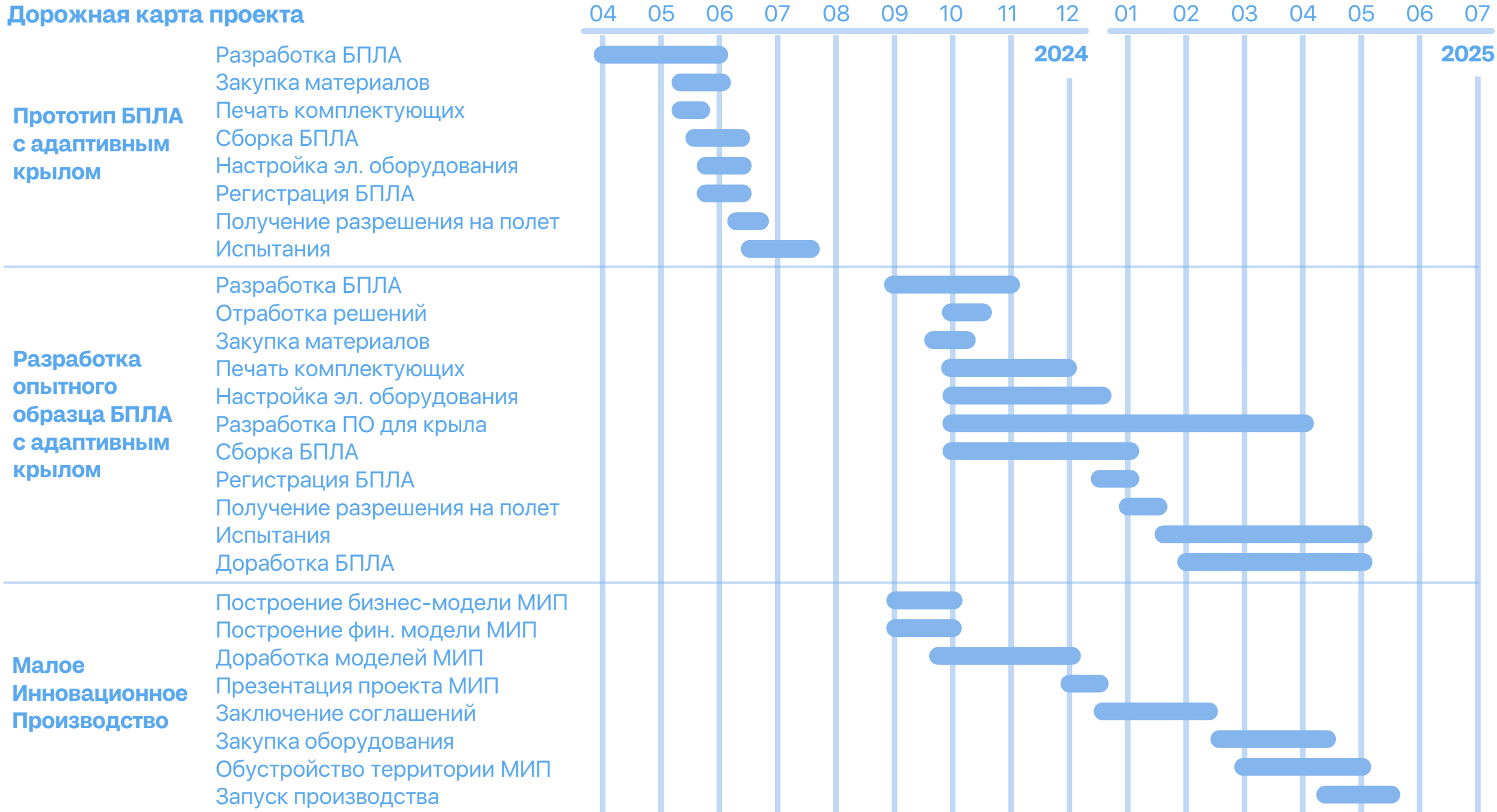
**405** ТЫС. ₽  
CoGS единицы

**12** МЛН ₽  
Оптимальный CAPEX

**2,9** МЛН ₽  
FCFF (сентябрь 2026)

- При достаточном количестве инвестиций, проект окупится за 15 месяцев
- Показатели достигаются при условии производства и продажи 10 БПЛА в месяц
- При условии продажи единицы БПЛА за 600 тысяч рублей

## Дорожная карта проекта



# Команда проекта



**Михаил Новиков**  
СЕО + СТО



m9216567644@yandex.ru  
8 (921) 656-76-44

**МГТУ им. Н. Э. Баумана**  
Ракетно-космическое  
композиционные конструкции

- Основатель  
Bauman Case Club
- Победитель 6-ти  
кейс-чемпионатов

**Валерий Козлов**  
СВДО + СДО



vkozlov2003@yandex.ru  
8 (904) 299-94-44

**РЭУ им. Г. В. Плеханова**  
Корпоративные финансы  
на английском языке

- Ex. BAI Magnit OMNI
- Ex. BAI Strategy Partners
- Ex. CDO  
глянцевого журнала

**Илья Киселев**  
Технический аналитик



iliaskisel@mail.ru  
8 (915) 556-07-02

**МГТУ им. Н. Э. Баумана**  
Управление в технических  
системах

- Оператор НСУ БПЛА

**Вячеслав Гончар**  
Разработчик ПО



slava012003@yandex.ru  
8 (985) 406-09-24

**МГТУ им. Н. Э. Баумана**  
Управление в технических  
системах

- Участник МАКС
- Победитель и призер  
хакатонов и олимпиад  
по робототехнике