

**Всероссийский конкурс «Проектные разработки для отраслей экономики»  
среди образовательных организаций, реализующих образовательные  
программы среднего профессионального образования**

**Номинация: Технологические проектные разработки для отраслей  
экономики**

**Субъект Российской Федерации:** Оренбургская область, г. Оренбург

**Образовательная организация:** государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение «Гуманитарно-технический  
техникум» г. Оренбурга (ГАПОУ ГТТ)

**Категория участников:** проектная группа (обучающиеся и педагог-наставник)

**Состав проектной группы:** Юмакаев Марсель (студент 4 курса, инженер-проектировщик, аддитивные технологии); Ермаков Владимир (студент 1 курса, технический специалист, программист, электронщик); Ермакова Надежда Игоревна (педагог-наставник, заместитель директора по проектной работе, куратор Центра подготовки операторов БАС Оренбургской области)

**Название проектной разработки: Беспилотный летательный аппарат с  
топологически оптимизированной рамой и быстрой заменой несущей  
конструкции для задач мониторинга и инспекции**

## **АННОТАЦИЯ**

### **ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И АКТУАЛЬНОСТЬ**

Цель проектной разработки — создать отечественный беспилотный летательный аппарат с цельной рамой, спроектированной методом топологической оптимизации, и быстрой заменой несущей конструкции для задач мониторинга и инспекции. Задачи: рассчитать полётные нагрузки и сгенерировать оптимальную геометрию рамы; изготовить её 3D-печатью; собрать аппарат «с нуля» с самостоятельным подбором совместимой электроники; реализовать возможность подключения сменной полезной нагрузки; подтвердить ремонтпригодность и тиражируемость. Актуальность определяется Стратегией развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 года, национальным проектом «Беспилотные авиационные системы» и задачей импортозамещения. Серийные карбоновые рамы FPV-дронов дороги и ремонтнепригодны: при аварии рама полностью выбраковывается, а аппарат надолго выводится из эксплуатации. Это

сдерживает применение FPV-дронов в АПК, энергетике, геодезии, логистике, поисково-спасательных и инспекционных задачах отраслей экономики.

## **ПОЛУЧЕННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Создан действующий БЛА класса 5 дюймов (конфигурация 4×1) с цельной рамой MARS Tech 5", спроектированной методом топологической оптимизации: материал распределён только вдоль линий действия полётных нагрузок. Масса рамы — 95 г; взлётная масса аппарата в снаряжённом состоянии (с АКБ и магнитным захватом) — около 498 г, что укладывается в регламентный норматив 500 г соревновательной «битвы дронов». Силовая установка: 4 мотора iFlight XING-E Pro 2207 2450KV (тяговооружённость не менее 3:1), пропеллеры HQProp 5×4,3×3. Полётный контроллер SpeedyBee F405 AIO, приёмник ExpressLRS, FPV-камера Caddx Ant Nano и VTX-передатчик 350 мВт. Питание Li-Po 4S 1500 мА·ч; время полёта 8–10 минут. Аппарат собран авторами «с нуля»: от идеи и инженерных расчётов — к самостоятельному подбору совместимой электроники и интеграции FPV-канала с видео-очками оператора. Реализована техническая возможность подключения сменной полезной нагрузки; в качестве рабочей демонстрации применяется управляемый электромагнитный захват КК-Р20/15 (удерживающая сила 30 Н / 3 кг).

## **УНИКАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТНОЙ РАЗРАБОТКИ**

Серийные цельнокарбоновые рамы — основные аналоги — не подлежат полевому ремонту. Разработка предлагает принципиально новое комплексное решение. Во-первых, рама цельная и спроектирована генеративно под реальные нагрузки, без сборки и крепежа: меньше масса, точки отказа и документация. Во-вторых, рама эксплуатируется как сменный компонент: запасные рамы заранее печатаются на доступном FDM-принтере и хранятся в составе ЗИП; по результатам хронометража перенос бортовой электроники с повреждённой рамы на сменную занимает не более 7 минут при контрольном нормативе 10 минут — по принципу пит-стопа. В-третьих, конструкция предусматривает

подключение различной сменной полезной нагрузки. Решение доведено до работоспособности итеративно: около 30 расчётных итераций с уточнением нагрузок (от боковых к скручивающим), а для устранения резонансной вибрации лучи силовой установки развёрнуты на 5° к базовой плоскости рамы — собственные частоты выведены из рабочего диапазона винтов.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ РАБОТОДАТЕЛЯ**

Проектный продукт внедрён в учебно-тренировочный процесс Центра подготовки операторов БАС Оренбургской области на базе ГАПОУ «Гуманитарно-технический техникум». Работоспособность подтверждена лётными испытаниями, в том числе в условиях соревновательной «битвы дронов». Получены официальные отзывы двух отраслевых работодателей: ООО «Глобал Мониторинг» (аэромониторинг ЛЭП, трубопроводов и сельхозугодий) исх. № 01-19-05/26 от 19.05.2026 — с заявленной готовностью к совместной апробации сценариев применения; ООО «Геоскан Москва» (российский производитель БАС) исх. № ГМ-2026-107 от 20.05.2026 — подтверждающий признаки технической новизны и практическую значимость для отрасли. Продукт публично апробирован на Всероссийском конкурсе «Новая высота» (номинация «Проектная деятельность»), где прошёл отбор в финал.

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ТИРАЖИРОВАНИЯ**

Решение ресурсно доступно: нужен лишь FDM-принтер и стандартный пластик. Себестоимость рамы массой 95 г при печати из PETG (около 6 Р/г) составляет ~600 Р; при использовании армированного PETG-карбона (около 8 Р/г) — ~800 Р. Цифровая модель рамы и технологическая карта передаются свободно. Восстановление выполняется без поставок и простоя, что делает внедрение экономически целесообразным. Опыт оформлен как тиражируемая методика и масштабируется на сеть образовательных организаций СПО.