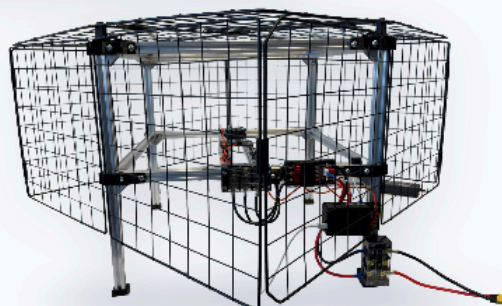
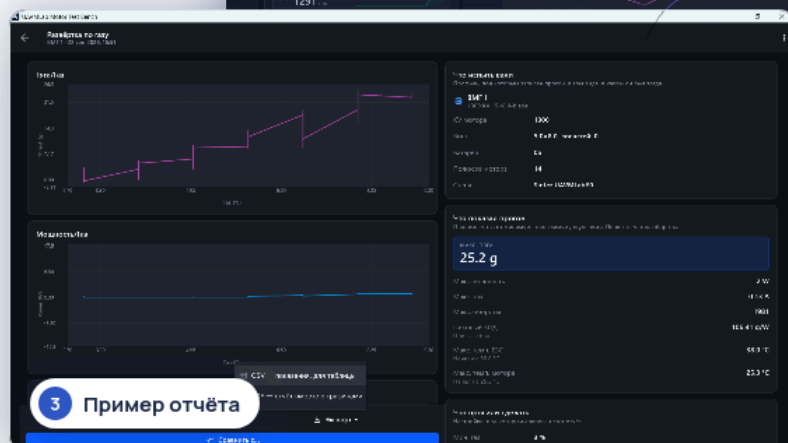
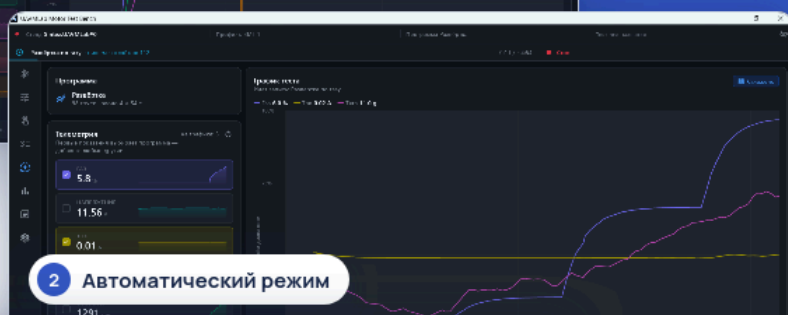
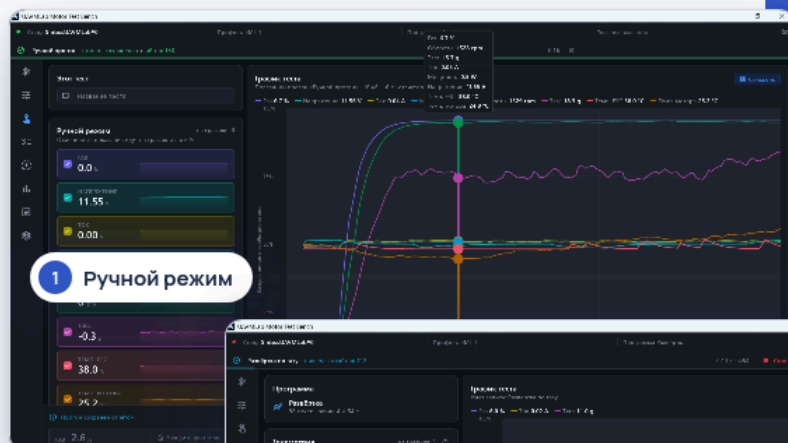


Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

Ускоряет процесс выбора компонентов, снижает
риски на этапе разработки



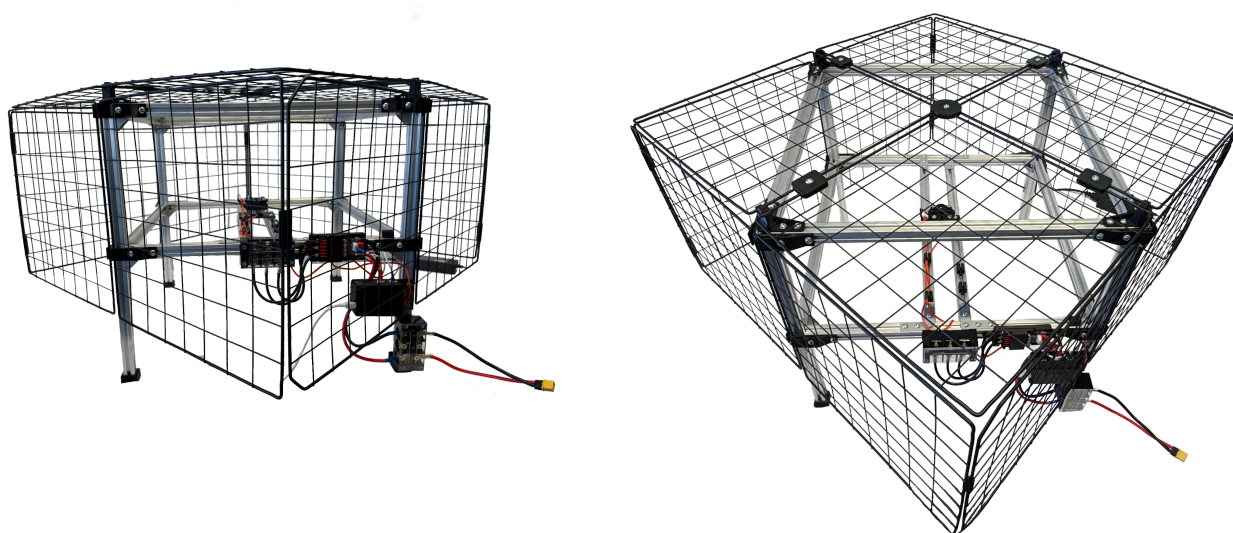
Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

Общее описание

Лабораторный стенд для контрольно-измерительных, доводочных и ресурсных испытаний одиночных силовых агрегатов БПЛА мультироторного типа в стационарных условиях.

Стенд работает в единой связке с бесколлекторным двигателем, пропеллером, регулятором скорости (ESC) и аккумулятором, обеспечивая комплексное измерение тяги, тока, напряжения, мощности, оборотов, температуры и удельной эффективности.

Управление и сбор данных ведутся через специализированное приложение, доступное под операционные системы Windows, Linux, Android.



Ключевые преимущества

- **Автоматизация процессов:** отказ от длительных и повторяющихся полевых испытаний.
- **Экономия бюджета:** раннее выявление неэффективных или проблемных конфигураций.
- **Повышение надёжности:** обоснованный выбор компонентов для конечного изделия.
- **Увеличение времени полёта:** точный подбор наиболее эффективных режимов работы.
- **Снижение эксплуатационных рисков:** выявление перегревов, просадок напряжения и нестабильной работы в лаборатории.
- **Создание качественного продукта:** разработка построена на подтверждённых измерениями характеристиках.

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

Назначение и типичные задачи применения

Стенд предназначен для безопасной и воспроизводимой проверки силовых установок БПЛА в лабораторных условиях: снятия характеристик, сравнения конфигураций и подбора оптимальной связки компонентов.

Задачи, которые решает стенд:

- Проверка соответствия заявленных производителем характеристик двигателей и винтов.
- Сравнение эффективности комплектующих от разных производителей.
- Экспериментальное измерение реальных параметров винтомоторной группы для выбранной комплектации.
- Подбор комплектов двигателей и винтов со схожими характеристиками.
- Выбор оптимальных режимов работы силовых установок БПЛА.

Характеристики изделия

Полная энергосиловая цепочка в одном стенде

- **Комплексная проверка:** одновременное измерение тяги, тока, напряжения, мощности, оборотов и температуры (двигателя и ESC) по всей цепочке «АКБ / блок питания → регулятор оборотов → двигатель → пропеллер».
- **Широкий диапазон винтомоторных групп:** пропеллеры до 508 мм (20"), статоры моторов 14xx–60xx*, источники питания до 72 В и 80 А, поддержка АКБ LiPo от 6S до 16S. (*возможна доработка стенда для работы с моторами больших размеров)
- **Любой регулятор оборотов с KISS-телеметрией:** ток, напряжение, обороты и температура считываются непосредственно с регулятора, что обеспечивает получение точных синхронизированных данных.

Режимы управления и протоколы

- **Режимы тестирования:** ручной, автоматический (плавное увеличение, плавное уменьшение, циклический), калибровка ESC.
- **Поддержка протокола:** в текущей версии — DShot 600.
- **Дистанционное управление:** запуск и остановка теста с расстояния до 3 метров.

Безопасность

- **Электронный гаситель переходных процессов:** снижает риск повреждения оборудования при резких изменениях режима.
- **Физическая защитная сетка:** ограждение зоны вращения пропеллера, защищает оператора и помещение.
- **Лабораторные условия:** тестирование сбоев ПО и аппаратуры без риска лётной аварии в любое время суток и независимо от погоды.

Программное обеспечение

Стенд поставляется с программным обеспечением, которое автоматизирует проведение испытаний, в реальном времени собирает телеметрию по 7 параметрам и формирует протоколы испытаний. В результате инженер получает готовые данные для принятия решений.

8 готовых сценариев испытаний

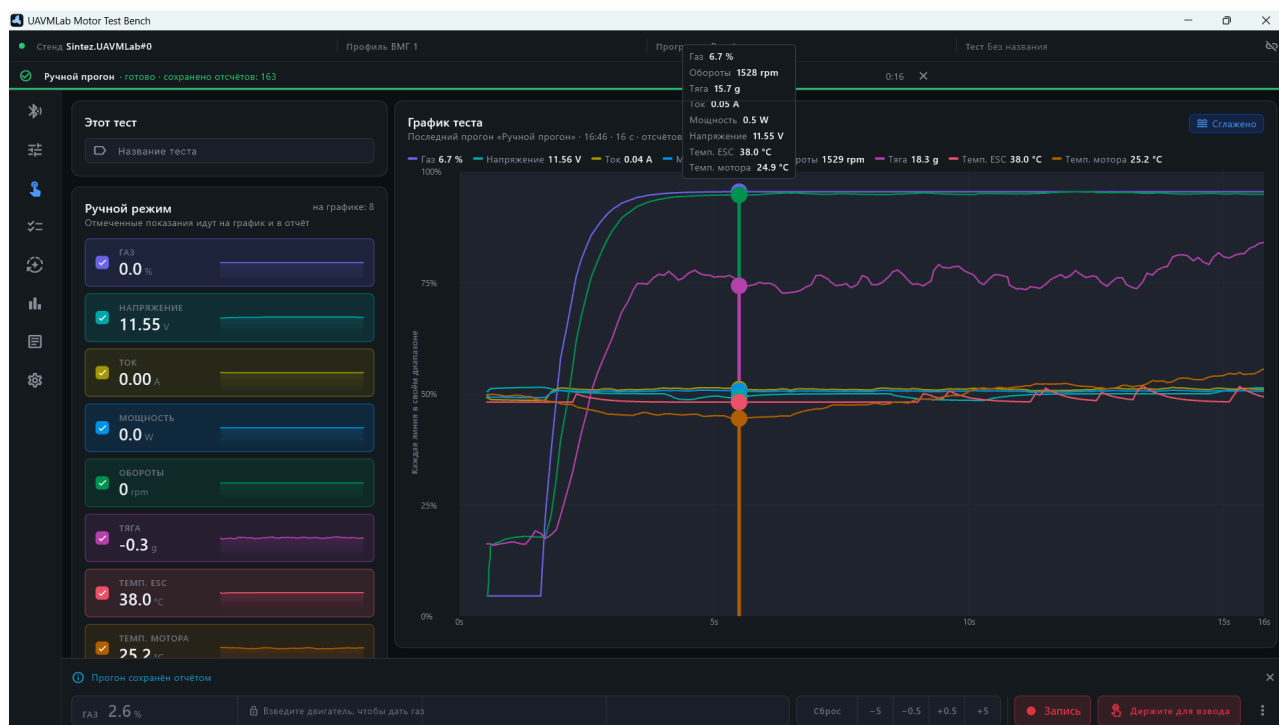
В ПО реализованы проверенные методики снятия характеристик. Параметры каждого сценария настраиваются через форму. Программировать или писать скрипты не нужно.

- **Статический разгон по газу:** плавное нарастание оборотов с заданным шагом и выдержкой (кривые тяги, тока и КПД во всём рабочем диапазоне).
- **Ступенчатый отклик:** оценка динамики разгона и торможения ВМГ при резких изменениях газа.
- **Выносливость при фиксированном газе:** долгое удержание режима для контроля стабильности характеристик и тепловой устойчивости.
- **Внутреннее сопротивление АКБ (ступени тока):** измерение просадки напряжения под нарастающей нагрузкой (оценка реальной отдачи аккумулятора).
- **Оценка KV:** экспериментальное определение константы скорости мотора по реальным данным телеметрии.
- **Тепловой стресс ESC:** нагрузочное испытание регулятора оборотов с контролем температуры до предельных режимов.
- **Картирование пропеллер/мотор:** построение карты совместимости пропеллера и двигателя в разрезе «тяга — мощность — КПД».
- **Анализ эффективности:** расчёт удельной эффективности (г/Вт и кг/Вт) и выявление оптимальной рабочей точки связки.

Ручное управление с двухступенчатой защитой

- **Взвод и газ — отдельно:** двигатель не запустится, пока оператор явно не подтвердит готовность к работе нажатием на кнопку «Взвод».
- **Кнопка «Остановить»:** аварийный сброс газа доступен на любом экране приложения.
- **Точный шаг газа:** регулировка с шагом 0,01% для калибровки ESC и снятия характеристик в нужной точке диапазона.

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

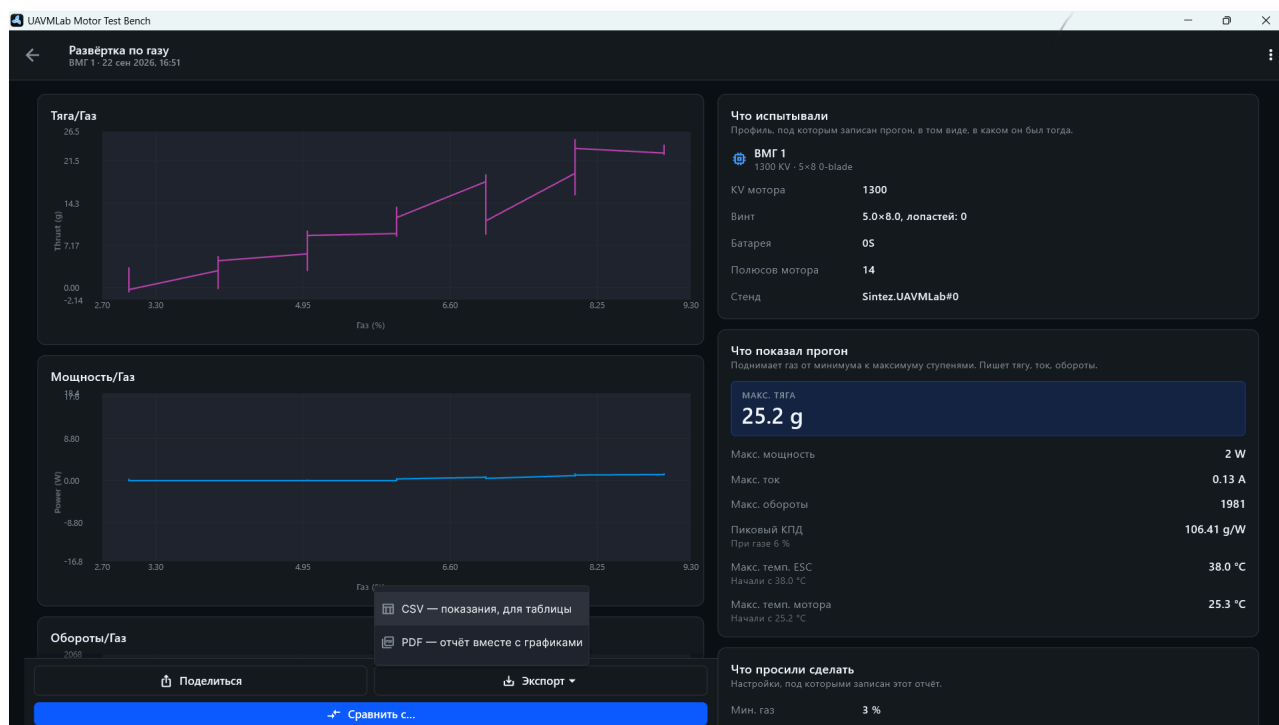


Интерфейс ПО: ручной режим работы

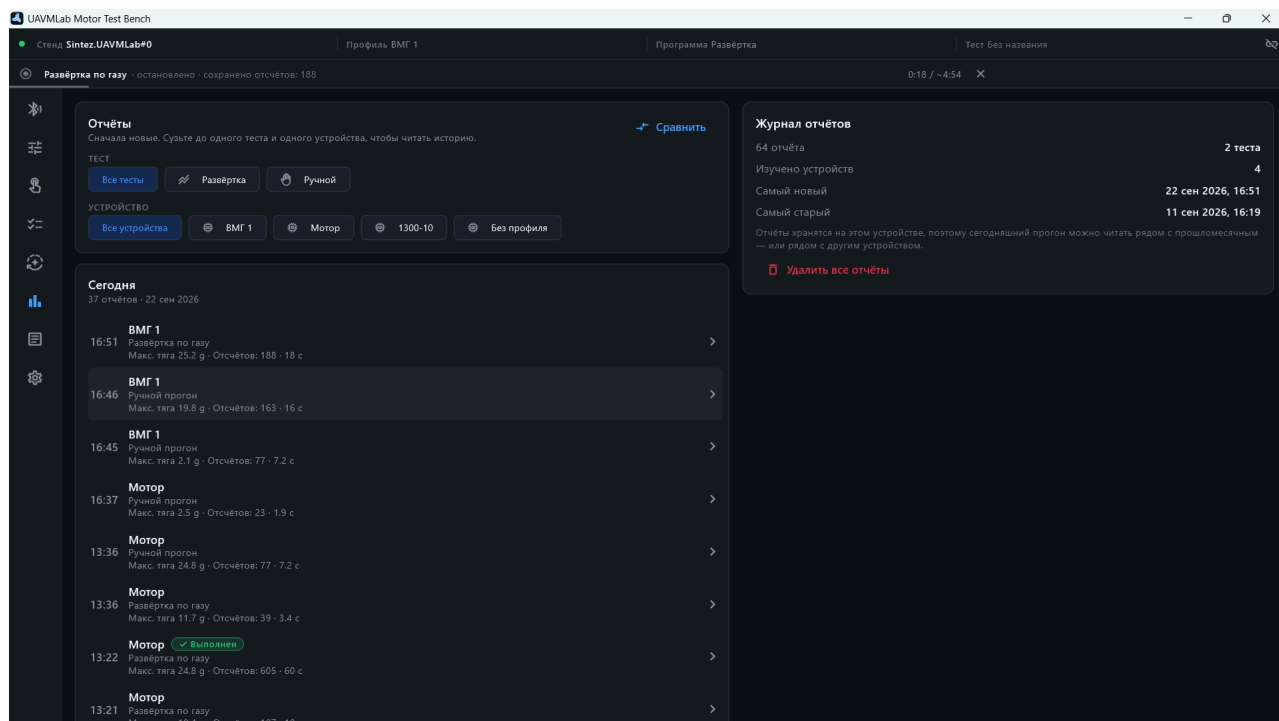
Аналитика и отчётность

- **7 параметров в реальном времени:** напряжение, ток, мощность, обороты, тяга, температура ESC и температура мотора отображены синхронно на одном экране.
- **Многоосевые графики:** все измеряемые величины на одном поле с независимыми осями, что позволяет видеть полную картину поведения связки во время прогона.
- **Накопительные графики производительности:** энергоэффективность, тяговая эффективность и тепловой профиль обновляются после каждого прогона и позволяют сравнивать конфигурации.
- **Экспорт в PDF и CSV:** протокол испытания с параметрами теста, итоговыми значениями и графиком формируется одной кнопкой.
- **Журнал испытаний:** история всех прогонов хранится в приложении, что позволяет вернуться к любому замеру или сопоставить серию измерений.

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА



Интерфейс ПО: отчёт



Интерфейс ПО: результаты измерений

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

Архитектура и интеграция

- **Поддержка 3 операционных систем:** Windows, Linux, Android.
- **Профили конфигураций:** параметры мотора, винта и АКБ сохраняются как именованные профили — переключение между испытываемыми связками за пару касаний.
- **Bluetooth** как канал связи со стендом.
- **Открытые форматы данных:** CSV-экспорт предоставляет данные телеметрии для последующего анализа в Excel, Python, MATLAB или собственных скриптах.

Что это даёт инженеру

- **Меньше рутины:** стандартные методики снятия характеристик не нужно собирать вручную, ПО делает это автоматически и одинаково для каждой связки.
- **Объективные данные для принятия решений:** выбор мотора, винта и АКБ опирается на измеренные характеристики связки.
- **Сопоставимые результаты:** один и тот же профиль испытания применяется к разным конфигурациям, поэтому сравнение получается корректным.
- **Готовые результаты:** их можно приложить к ТЗ, отчёту по НИОКР или передать смежной команде.

Технические характеристики

Значения измеряемых параметров — ток, напряжение, обороты, температура регулятора оборотов — поступают из телеметрии электронного регулятора скорости (ESC). Поэтому их фактические границы и точность зависят от выбранного регулятора.

Параметр	Диапазон	Погрешность	Ед.
Измеряемые параметры			
Тяга	0,2 – 200,0	±1,0%	Н
Напряжение	15,0 – 72,0	±0,5%	В
Ток	0,01 – 80,0	±1,5%	А
Частота вращения (RPM)	100 – 35 000	±0,5%	об/мин
Температура двигателя	+10...+380	±2,0%	°С
Аппаратные параметры			
Размер пропеллера (винта)	до 508 (20")	—	мм
Размер статора двигателя	14xx – 60xx возможна доработка для работы с моторами больших размеров	—	—
Источник питания (внешний, стабилизированный)	до 72 / до 80	—	В / А
Поддержка АКБ LiPo	6s...16S	—	—
Регулятор оборотов (ESC)	любой с KISS-телеметрией	—	—
Интерфейсы подключения	Bluetooth	—	—

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

Условия эксплуатации			
Температура окружающего воздуха	+15 ... +35	Закрытое отапливаемое помещение	°C
Относительная влажность (при +20 °C)	до 90	—	%

Комплектность поставки

Наименование	Кол-во / детали
Испытательный стенд (рама с системой крепления двигателя)	1 шт.
Сенсор измерения температуры двигателя	1 шт.
Сенсор измерения тяги (тензодатчик)	1 шт.
Регулятор оборотов (ESC)	1 шт.
Микроконтроллер	1 шт.
Кабели питания	1 комплект
Кабели интерфейсные	1 комплект
Защитная сетка (физическая защита)	1 шт.
Программное обеспечение (под Windows, Linux, Android)	1 лицензия

Типовая схема применения

Стенд устанавливается в лаборатории. Испытываемая силовая установка (двигатель с пропеллером) монтируется на крепёжной площадке стенда. Источник питания (внешний стабилизированный блок до 72 В / 80 А либо АКБ LiPo от 6S до 16S) подключается через регулятор оборотов с поддержкой KISS-телеметрии.

Управление осуществляется из приложения, которое может быть установлено на системы Windows, Linux, Android. Приложение в реальном времени управляет оборотами по заданному профилю (ручной, автоматический возрастающий, убывающий или циклический режим, режим калибровки ESC), синхронно регистрирует показания всех датчиков и формирует отчёт в CSV или PDF.

Стенд для тестирования винтомоторной группы БПЛА

О компании «Синтез»

20+ лет в ИТ

220+ проектов

30+ сотрудников

Компания «Синтез» специализируется на разработке и внедрении высокотехнологичных решений в области автономных систем. Имеет статус резидента ведущих инновационных центров России.

Стенд изначально разработан как внутреннее решение для собственных задач: ускорения испытаний, проверки компонентов и отработки различных сценариев эксплуатации. В процессе постоянного использования и развития он превратился в универсальную платформу, которая может помочь компаниям, работающим с автономными системами.

