



Государственное научное учреждение
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

**Продукция научно-производственного центра
«Беспилотные авиационные комплексы
и технологии»**





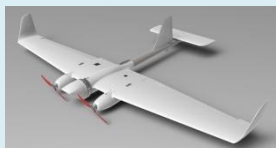
**Физико-технический институт
Национальной академии наук Беларуси**

Содержание

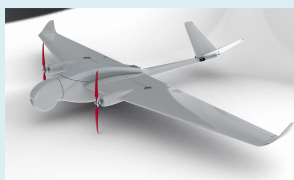
▶ Семейство беспилотных авиационных комплексов видеомониторинга местности «Бусел», «Бусел М» и Бусел М50».....	4
▶ Беспилотный авиационный комплекс экологического мониторинга на базе дирижабля.....	6
▶ Беспилотный авиационный комплекс дальнего действия для мониторинга местности и объектов «Буревестник»	7
▶ Беспилотный авиационный комплекс мишеней.....	8
▶ Имитатор теплового потока воздушной цели.....	9
▶ Полунатурный стенд имитации полета беспилотного летательного аппарата.....	10
▶ Автономный тренажер подготовки оператора беспилотного летательного аппарата	11
▶ Малогабаритная управляемая стабилизированная видеосистема	12
▶ Малогабаритная управляемая стабилизированная ИК-камера	13
▶ Система автоматического управления беспилотным летательным аппаратом.....	14
▶ Производственно-технологический комплекс по созданию 3D-модели сложных изделий и их изготовлению с последующим контролем точности и качества обработки.....	15



**СЕМЕЙСТВО
БЕСПИЛОТНЫХ
АВИАЦИОННЫХ
КОМПЛЕКСОВ
ВИДЕО-
МОНИТОРИНГА
МЕСТНОСТИ
«БУСЕЛ»,
«БУСЕЛ М» и
«БУСЕЛ М50»**



*Беспилотный
летательный
аппарат «Бусел»*



*Беспилотный
летательный
аппарат «Бусел М»*



*Беспилотный
летательный аппарат
«Бусел М50»*



Назначение:

Видеомониторинг местности и объектов, сопровождение подвижных объектов с борта беспилотного летательного аппарата (БЛА) и передача по радиоканалу полученной видеoinформации на наземный пункт управления (НПУ) и другим удаленным потребителям при работе в масштабе времени, близком к реальному.

Возможности:

Беспилотные авиационные комплексы (БАК) класса «мини» с дальностью применения от 20 до 50 км в зависимости от установленной целевой нагрузки способны осуществлять фото-, видео-, инфракрасную или мультиспектральную съемку с помощью оптических систем, установленных на гиросtabilизированной платформе, в светлое и темное время суток. Большой спектр возможностей целевой нагрузки и высокие аэродинамические качества летательных аппаратов позволяют использовать БАК «Бусел», «Бусел М» и «Бусел М50» для обнаружения чрезвычайных ситуаций, контроля состояния территорий, на которых проходят нефте- и газопроводы, борьбы с браконьерством, учета животных, мониторинга потоков автотранспорта на дорогах (с автоматическим сопровождением объектов), контроля государственной границы, мониторинга состояния линий электропередач и сельскохозяйственных угодий и т.д.

Состав комплекса:

- БЛА (от одного до пяти шт.);
- мобильный или переносной НПУ;
- модуль приемо-передающей аппаратуры (от одного до двух комплектов);
- стандартный комплект целевой нагрузки (гиросtabilизированная инфракрасная, фото-, видео- или мультиспектральная камера);
- комплект ЗИП;
- комплект эксплуатационной документации.



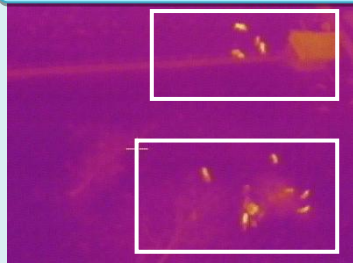
*Взлет БЛА
«Бусел М»
с руки*

Технические характеристики семейства беспилотных авиационных комплексов видеомониторинга местности класса «мини» «БУСЕЛ», «БУСЕЛ М» и «БУСЕЛ М50»

<u>Технические характеристики</u>	«Бусел»	«Бусел М»	«Бусел М50»
Силовая установка	2 электродвигателя		
Максимальная взлетная масса, кг	до 6	до 10	до 14
Полный размах крыла, мм	2335	2414	3300
Продолжительность полета, мин	до 50	до 90	до 150
Диапазон скоростей полета, км/ч	40–100	60–120	60–100
Максимальная высота полета, м	до 1500	до 4000	до 5000
Максимальный радиус применения, км	20	25	50
Целевая нагрузка	гироплатформа; ТВ-, фото-ИК- или мультиспектральная камера		
Пилотажно-навигационный комплекс	GPS и САУ		GPS, ГЛОНАСС и САУ
Способ старта/посадки	с руки/парашют		

БАК «Бусел» в 2011 г. прошел государственные испытания, в 2012 г. начато его серийное производство. Государственные испытания БАК «Бусел М» завершены в I кв. 2013 г., в II кв. начата поставка первых серийных образцов. В III кв. 2014 г. изготавливается первая установочная партия БАК «Бусел М50».

Съемка в ИК-диапазоне



Сопровождение и охрана



Обнаружение возгораний, несанкционированных свалок



Мониторинг лесных и с/х угодий



БЕСПИЛОТНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (БАК ЭМ) НА БАЗЕ ДИРИЖАБЛЯ

Назначение:

Детальный мониторинг местности и объектов в густой лесной растительности через кроны деревьев, сопровождение подвижных объектов с борта БЛА и передача по радиоканалу полученной информации на НПУ и другим удаленным потребителям при работе в масштабе времени, близком к реальному.

Возможности:

БАК на базе дирижабля с дальностью применения до 50 км позволяет осуществлять детальный мониторинг при скорости перемещения от 0 до 40 км/ч в светлое и темное время суток. Дирижабль оснащен совмещенными гиросtabilизированными видео-, фото-, ИК-камерами и другими целевыми нагрузками. В зависимости от установленной целевой нагрузки комплекс может использоваться для обнаружения чрезвычайных ситуаций; контроля состояния территорий, на которых проходят нефте- и газопроводы; борьбы с браконьерством; решения задач земельного кадастра и картографирования; контроля государственной границы, включая сплошные лесные массивы; мониторинга сельскохозяйственных угодий; контроля линий электропередач и состояния атмосферы; съемки видеопленок и природных ландшафтов; проката рекламы на бортах дирижабля и т.д.



Состав комплекса:

- БЛА на базе дирижабля;
- НПУ;
- комплект ЗИП;
- технические средства обеспечения;
- модуль приема-передающей аппаратуры;
- стандартный комплект целевой нагрузки (гиросtabilизированная видео-, фото-, инфракрасная или мультиспектральная камера либо совмещенные ТВ- и ИК-модули).

Технические характеристики:

Силовая установка	2–4 электродвигателя
Максимальная масса без газа, кг	23–30 (при взлете с гелием имеет «нулевую» плавучесть)
Длина оболочки, м	8,7 и более
Диаметр оболочки, м	2,25–2,63 и более
Диапазон скоростей полета, км/ч	0–40
Максимальная высота полета, м	до 500
Радиус действия, км	до 50 (в штиль и при скорости ветра до 3,7 м/с)
Время нахождения в воздухе, ч	до 11 (в штиль и при скорости ветра до 3,7 м/с)
Максимальная масса целевой нагрузки, кг	1,0–3,0

В 2012 г. изготовлен опытный образец БАК ЭМ, который в 2013 г. прошел государственные испытания. В 2014 г. начата серийная поставка БАК ЭМ в различных модификациях.

БЕСПИЛОТНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ДАЛЬНЕГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ И ОБЪЕКТОВ «БУРЕВЕСТНИК»



Назначение:

Оперативное наблюдение за протяженными участками местности и объектами, сопровождение подвижных объектов и передача полученной информации потребителям в режиме времени, близком к реальному; выдача целеуказания.

Возможности:

Беспилотный авиационный комплекс «Буревестник» с дальностью применения до 290 км в зависимости от установленной целевой нагрузки (гиростабилизированные видео-, фото- и инфракрасные камеры, аппаратура воздушного радиационного мониторинга) может использоваться для ведения разведки; обнаружения чрезвычайных ситуаций и оценки их развития; контроля состояния территорий, на которых проходят нефте- и газопроводы; борьбы с браконьерством; контроля государственной границы; мониторинга сельскохозяйственных угодий; радиационного мониторинга и т.д. в светлое и темное время суток.

Состав комплекса:

- БЛА (от одного до пяти шт.);
- стационарный или мобильный НПУ;
- модуль приемо-передающей аппаратуры (от одного до двух комплектов);
- комплект целевой нагрузки (модули оптико-электронного, радиационного мониторинга и др.);
- средства наземного обеспечения.

Технические характеристики:

Силовая установка	ДВС
Максимальный радиус применения без потери радиосвязи, км	до 290
Диапазон высот полета, м	200–5000
Скорость полета в зоне применения, км/ч	80–120
Максимальная длительность полета, ч	6–10
Способ старта и посадки	по-самолетному
Расчет комплекса, чел.	3–5
Масса БЛА, кг	180–240

Приемочные испытания БАК планируется завершить в 2014 г.

БЕСПИЛОТНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС МИШЕНЕЙ

Назначение:

Применение в качестве носителя мишеней видимого, инфракрасного и радиолокационного диапазона длин волн для средств ПВО и истребительной авиации, а также для тренировки операторов, облета позиций радиолокационных станций и зенитных ракетных комплексов с целью оценки их зон обнаружения и поражения.

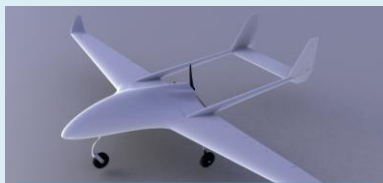
*Носитель малой дальности
(до 20 км)*



Решаемые задачи:

- создание мишенной обстановки при проведении на полигоне учебно-боевых стрельб стрелками-зенитчиками любых переносных зенитных ракетных комплексов, боевыми расчетами зенитных ракетных (пушечно-ракетных) комплексов, зенитных установок, в т.ч. самоходных; истребительной авиации;
- тренировка стрелков-зенитчиков и боевых расчетов по обнаружению, сопровождению и обстрелу целей.

*Носитель большой
дальности (до 290 км)*



Состав комплекса:

- наземный пункт управления со средствами связи и обеспечения полетов;
- многоразовые носители мишени на базе беспилотных летательных аппаратов (до 10 шт.);
- мишень инфракрасного диапазона длин волн;
- мишень радиолокационного диапазона длин волн;
- мишень видимого диапазона длин волн;
- подвесной модуль буксировки мишеней;
- многоразовая мишень радиолокационного диапазона длин волн для облета радиолокационных станций и зенитных ракетных комплексов, а также тренировки операторов.

<u>Технические характеристики:</u>	БАК до 20 км	БАК до 290 км
Максимальная дальность применения, км	20	290
Диапазон высот полета, км	0,1–5	0,1–5
Скорость полета в зоне применения, км/ч	120–180	120–240
Длительность полета, мин	30	500
Дальность видимости мишени ИК-диапазона, км	5	5
Время видимости мишени ИК-диапазона, мин	не менее 2	не менее 6
Расчет комплекса, чел.	2–5	5–8
Способ взлета/посадки	по-самолетному	

Изготовлены опытные образцы комплексов большой и малой дальности, завершены их заводские испытания.

ИМИТАТОР ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ВОЗДУШНОЙ ЦЕЛИ



Назначение:

Применение в качестве инфракрасной мишени, сигнального средства.

Решаемые задачи:

- имитация ИК-излучения воздушного (наземного) объекта для обучения и тренировки стрелков-зенитчиков переносных зенитных ракетных комплексов «Стрела-2», «Стрела-3», «Стиггер», «Мистраль», «Игла», «Игла-1», зенитного ракетного комплекса «Стрела-10»;
- увеличение заметности мишени для зенитного пушечного ракетного комплекса «Тунгуска», зенитного ракетного комплекса «Оса-АКМ», зенитной самоходной установки «Шилка».

Технические характеристики:

- Габаритные размеры, мм:
 - длина 215
 - диаметр 20
 - толщина стенки 1,0
- Максимальная высота факела пламени, мм 200
- Среднее время горения изделия, с 40
- Тип воспламенителя электро-воспламенитель
- Количество воспламенителей, шт. 2

Дальность визуального наблюдения невооруженным глазом (при метеорологической дальности видимости не менее 10 км) составляет 5,0 км.

С 2012 г. осуществляется серийная поставка имитатора теплового потока воздушной цели на внутренний рынок и на экспорт.

ПОЛУНАТУРНЫЙ СТЕНД ИМИТАЦИИ ПОЛЕТА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Назначение:

Полунатурный стенд имитации полета беспилотного летательного аппарата представляет собой аппаратно-программный комплекс, используемый при решении следующих задач:

- проверка работоспособности пилотажно-навигационного комплекса (ПНК) автопилота БЛА;
- проверка функционирования бортового оборудования БЛА при управлении от ПНК и его настройка;
- настройка параметров ПНК под конкретный тип планера;
- разработка и отладка программного обеспечения ПНК;
- проведение исследований процессов управления БЛА в полете;
- разработка математических моделей бортового оборудования БЛА и т.п.

Состав стенда:

- процессорный блок ПЭВМ – 2 шт.;
- монитор – 3 шт.;
- специальное программное обеспечение – 1 комплект;
- коммутационное оборудование для подключения к бортовой аппаратуре БЛА – 1 комплект.

В состав специального программного обеспечения стенда включены программные модули, обеспечивающие:

- моделирование полета БЛА в условиях воздействия турбулентности атмосферы;
- возможность подключения к стенду реального ПНК и автоматизированного рабочего места наземного пункта управления;
- моделирование поступления данных от приемника спутниковой радионавигационной системы;
- моделирование поступления данных от датчиков (акселерометров, гироскопа, магнитометра, приемника воздушного давления и т.п.);
- прием, обработку, сохранение и графическое отображение параметрической информации, формируемой ПНК;
- трехмерную визуализацию пространственного положения БЛА во время моделирования его полета.



Осуществляется серийная поставка в составе БАК.

АВТОНОМНЫЙ ТРЕНАЖЕР ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Назначение:

- 1) обучение операторов БЛА принципам применения БАК;
- 2) контроль качества подготовки операторов БЛА без использования штатных средств БАК.

Возможности тренажера:

Тренажер позволяет осуществлять практическое обучение оператора БЛА выполнению следующих функций:

- проведение автономного функционального контроля БАК;
- создание, редактирование и ввод полетного задания в БЛА;
- корректировка полетного задания в ходе полета БЛА;
- формирование команд управления полетом БЛА;
- формирование команд управления целевой нагрузкой;
- запись параметрической и видовой информации с бортового устройства регистрации;
- работа при возникновении аварийной ситуации;
- анализ зарегистрированной информации и подготовка отчета.

Для совершенствования навыков операторов БЛА в тренажере реализован курс учебных задач. Инструктор может имитировать в тренажере возникновение различных аварийных ситуаций в ходе выполнения обучаемым учебной задачи.



Состав тренажера:

- автоматизированное рабочее место оператора БЛА на базе ноутбука (макет штатного варианта наземного пункта управления);
- средства документирования;
- специальное тренажерно-программное обеспечение.

Осуществляется серийный выпуск по требованиям Заказчика.

МАЛОГАБАРИТНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ ВИДЕОСИСТЕМА (МУСВ)

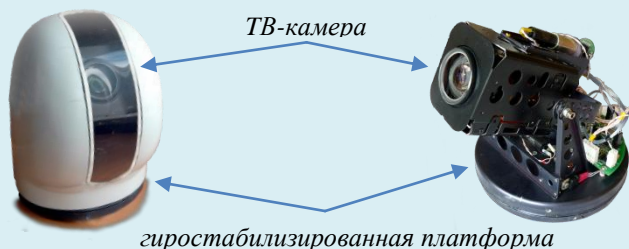
Назначение:

МУСВ, интегрируемая в бортовое оборудование БЛА, предназначена для ведения видеосъемки участков местности с борта БЛА и определения геодезических координат объектов в дневное время в видимом диапазоне. Видеосистема интегрирована с бортовым автопилотом.

Режимы работы видеосистемы:

- «Наведение». Управление видеосистемой осуществляется оператором НПУ или задается в полетном задании;
- «Стабилизация». Видеосистема обеспечивает стабилизированное положение оптической оси камеры относительно геоцентрической системы координат;
- «Слежение». Видеосистема совместно с бортовым оборудованием БЛА обеспечивает автоматическое слежение за характерной точкой объекта на местности при горизонтальном полете БЛА как по окружности, так и в прямолинейном полете;
- «Сканирование». Видеосистема обеспечивает автоматическое перемещение оптической оси камеры по заданной программе при горизонтальном полете.

Данные режимы реализуются под управлением автопилота.



Технические характеристики ТВ-камеры:

ТВ-модуль	SONY FCB-EH3300
разрешение изображения	800 ТВЛ
чувствительность	0,25/0,03 лк (ICR режим)
частота обновления изображения	30 Гц
увеличение	240× (20× оптическое, 12× цифровое)
угол поля зрения (горизонтальный)	55,9°(W) ÷ 2,9°(T)
фокусное расстояние объектива	3,5 мм (W) ÷ 70,0 мм (T)
фокусировка	автоматическая/ручная
масса, кг	0,25

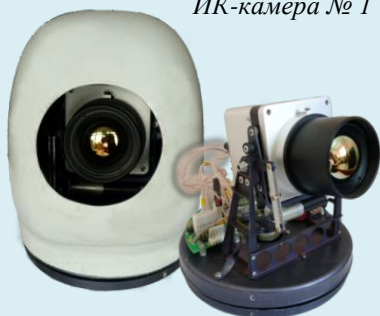
Технические характеристики стабилизированного подвеса (для ТВ-, видео- и мультиспектральных камер):

- количество осей стабилизации 2
 - скорость поворота по углу места 120 °/с
 - скорость поворота по крену 120 °/с
 - угол поворота по углу места от -10° до -130°
 - угол поворота по крену ±170°
 - ошибка стабилизации 0,1°
- Масса (в зависимости от типа камеры), кг 0,5–0,6

Изготовлены опытные образцы, приемочные испытания которых завершены в 2013 г. Начато серийное производство и поставка, в т.ч. на экспорт.

МАЛОГАБАРИТНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ ИНФРАКРАСНАЯ КАМЕРА

ИК-камера № 1



ИК-камера № 2



Характеристики	Модуль TC-640 ULIRVIGION
Матрица	Н/О микроболومتر
Разрешение, пикс.	640×480
Размер пиксела, мкм	25
Спектр, мкм	8 – 14
Порог чувствительности, мК	≤ 65
Угловое разрешение, мрад	0,7
Частота изображения, Гц	50/60
Цифровое увеличение	×2 ×4 ×8
Угол поля зрения	26° × 20°
Фокусное расстояние, мм	35
Интерфейс (управление)	RS-232
Диапазон рабочих температур, °С	от -20 до +50
Габаритные размеры, мм	180×180×143
Напряжение, В	24
Потребляемая мощность, не более, Вт	15
Масса, не более, кг	0,3

МАЛОГАБАРИТНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ КАМЕРА

Фотомодуль	Tetracam ADC Micro
Диапазон измерения, нм	520–920
Разрешение снимков	2048 x 1536
Скорость фотосъемки, кадр/мин	21
Поле зрения	43° (горизонтально) 32° (вертикально)
Разрешение курсовой камеры	752 x 582 (PAL)
Размеры, мм	диаметр 160 высота 170
Масса системы, кг	0,1



Изготовлены опытные образцы, приемочные испытания которых завершены в 2013 г. Начато серийное производство и поставка, в т.ч. на экспорт.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ



Назначение:

Система автоматического управления беспилотным летательным аппаратом (шифр «САУ-9.0 МИНИ») предназначена для автоматического, автоматизированного и ручного управления:

- БЛА тяжелее воздуха с электрической силовой установкой, осуществляющего взлет с руки и посадку на парашюте;
- БЛА тяжелее воздуха с ДВС, осуществляющего взлет и посадку по-самолетному;
- БЛА легче воздуха (дирижаблем), оснащенный маршевым и (или) подъемным электродвигателями.

Состав САУ-9.0 МИНИ:

САУ-9.0 МИНИ представляет собой сложный аппаратно- программный автономный комплекс, состоящий из:

– оборудования, устанавливаемого на летательном аппарате (моноблок, включающий в себя спутниковую радионавигационную систему, бортовой центральный процессор, устройство приема и передачи данных; приемник воздушного давления (ПВД) с блоком обработки данных ПВД);

– наземной станции управления (компьютер, блок приёма-передачи данных наземный, антенна, пульт расширенного управления, специальное программное обеспечение).

Технические характеристики:

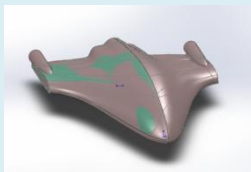
- Тип датчиков: акселерометры, гироскопы, магнитометр, датчики воздушного давления, датчик температуры;
- Тип навигационного приемника: GPS/ГЛОНАСС. Частота обновления данных: не менее 5 Гц;
- Диапазон высот применения: от 0 до 5000 м;
- Диапазон скоростей применения: от 0 до 300 км/ч;
- Диапазон измерения углов ориентации БЛА: курс от 0 до 360°, крен $\pm 180^\circ$, тангаж $\pm 90^\circ$;
- Диапазон измерения угловых скоростей БЛА: $\pm 200^\circ/\text{с}$;
- Диапазон измерения линейных ускорений БЛА: $\pm 6 \text{ м}/\text{с}^2$;
- Точность определения углов ориентации БЛА: не более $0,3^\circ$;
- Погрешность определения координат БЛА в режиме коррекции от СРНС: не более 10 м;
- Точность стабилизации высоты полета: не более 3–5 м;
- Число точек полетного задания: 100; напряжение питания от 9 до 30 В.

Изготовлены опытные образцы, в 2014 г. завершаются государственные испытания ПНК «ФТИ НАН Беларуси».

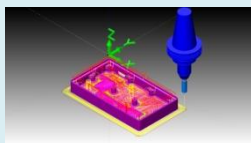
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО СОЗДАНИЮ 3D-МОДЕЛИ СЛОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЮ С ПОСЛЕДУЮЩИМ КОНТРОЛЕМ ТОЧНОСТИ И КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ



Сканирование деталей



Создание 3D-модели из полученных данных



Создание обрабатывающей программы для станка



Обработка материала станком



Контроль качества готового изделия

Назначение:

Сбор данных для построения 3D-модели изделия, 3D-обработка материала и контроль качества готового изделия.

Состав комплекса:

- контрольно-измерительная машина FARO Edge Arm со сканером Laser Line Probe, точность 4–6 мкм;
- 3D-станок с ЧПУ Shpinner MVC 1600, точность 6 мкм.

Технические характеристики:

FARO Edge Arm:

Рабочая зона (с неограниченным наращиванием), м 1,8

Повторяемость одной точки, мм $\pm 0,024$

Погрешность линейных измерений, мм $\pm 0,002$

Laser Line Probe:

Погрешность измерения, мм $\pm 0,01$

Shpinner MVC 1600:

Рабочая поверхность стола, мм 1800×800

Макс. нагрузка стола, кг 2000

Ось X, мм 1600

Ось Y, мм 800

Ось Z, мм 700

Точность позиционирования, мм 0,004

Повторяемость позиционирования, мм 0,002

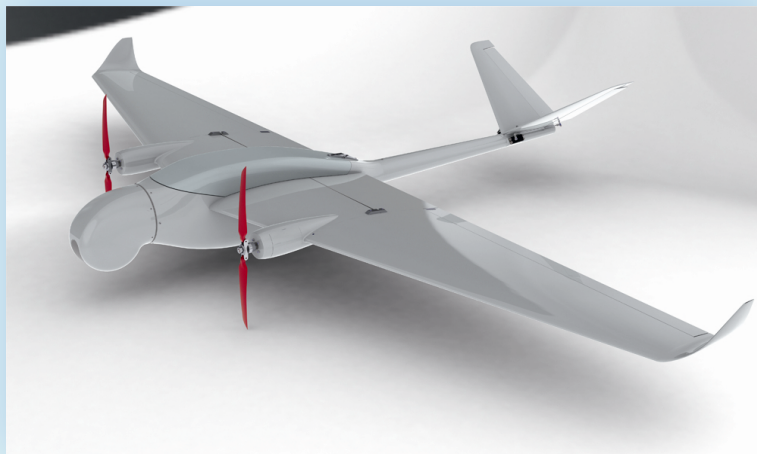
Описание технологического процесса:

- сканирование и измерение деталей контрольно-измерительной машиной;
- обработка полученных данных и облака сканированных точек, корректировка при помощи специализированного программного обеспечения;
- создание 3D-модели из полученных данных;
- создание обрабатывающей программы для станка и обработка материала на станке по заданной программе;
- проверка контроля точности и качества обработки полученного изделия контрольно-измерительной машиной.

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В КАТАЛОГЕ

БАК	– беспилотный авиационный комплекс
БЛА	– беспилотный летательный аппарат
ДВС	– двигатель внутреннего сгорания
ЗИП	– (комплект) запасных частей, инструмента и принадлежностей
ИК	– инфракрасный
НПУ	– наземный пункт управления
ПВД	– приемник воздушного давления
ПНК	– пилотажно-навигационный комплекс
САУ	– система автоматического управления
СРНС	– спутниковая радионавигационная система
ТВ	– телевизионный

**Беспилотные авиационные комплексы разработки
ФТИ НАН Беларуси – качество и надежность в сочетании
с многофункциональностью!**



Республика Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10, ФТИ НАН Беларуси.
Контактные данные НПЦ «БАК и технологии»: тел. (+375 17) 263 67 61;
тел./факс (+375 17) 268 85 12; e-mail: phti@belhost.by, yanvad003@gmail.com.