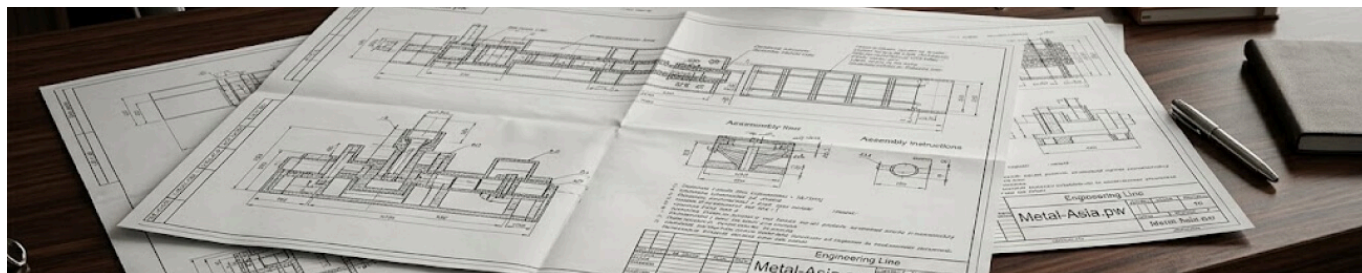


Metal-Asia

Требования на поставку линий LATP

Комплексная LATP-линия: лазер, термопласты, роботизация



Комплексные производственные линии LATP с расширенной роботизированной конфигурацией

Введение

Настоящий документ определяет перечень технических, коммерческих и организационных данных, которые заказчик обязан предоставить Metal-Asia.pw для подготовки полной сметы на поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию комплексной LATP-линии с расширенной роботизированной конфигурацией для крупносерийного производства термопластичных композитов. Без полного и точного заполнения всех разделов настоящего документа расчёт конечной стоимости, сроков поставки и объёма работ невозможен.

Metal-Asia.pw предлагает комплексный подбор и закуп расширенных линий для производства композитов из Китая с полным циклом сопровождения.

Головные боли заказчика при прямой закупке из Китая

Основные риски: несоответствие заявленной производительности реальным показателям, отсутствие сервисной инфраструктуры в регионе СНГ, сложности с таможенным оформлением комплексных линий, риск поставки без FAT-приёмки, отсутствие русскоязычной документации и обучения. Metal-Asia.pw устраняет эти риски через инженерный аудит и шеф-монтаж под ключ.

Раздел 1. Реквизиты заказчика и контрагенты

Заказчик обязан предоставить полные реквизиты юридического лица — плательщика: полное и сокращённое наименование компании, организационно-правовую форму, ОГРН, ИНН, КПП, юридический и фактический адреса, контактные данные ответственных лиц. Указать контрагента-импортёра при различии плательщика и получателя. Предоставить данные банковского счёта для расчётов, валюту контракта, условия оплаты, требования к таможенному оформлению.

Раздел 2. Назначение и область применения оборудования

Заказчик должен чётко сформулировать технологическое назначение комплекса: серийное производство, мелкосерийное изготовление, R&D-разработка, лабораторные испытания или

образовательные цели. Указать конкретные отрасли: аэрокосмическая, автомобильная, энергетическая, морская, медицинская, робототехника или универсальное применение. Описать типы изделий, которые планируется производить: панели обшивки, лонжероны, топливные баки, корпуса батарей, трубопроводы, медицинские компоненты, прототипы БПЛА/eVTOL. Это определяет конфигурацию рабочей зоны, мощность лазера и требования к точности.

Области применения комплексной линии

Область применения	Описание
Аэрокосмическая отрасль	Панели фюзеляжа, обшивка крыльев, лонжероны, gondолы
Автомобильная индустрия	Структурные компоненты кузова, поддоны батарей, рамы
БПЛА и eVTOL	Первичные и вторичные структуры, лопасти пропеллеров
Энергетика и давление	Трубы, обечайки, резервуары, сосуды под давлением
Морское судостроение	Корпусные элементы, надстройки, трубопроводы
Медицина	Хирургические инструменты, компоненты медицинского оборудования
Робототехника	Лёгкие компоненты, манипуляторы, каркасы

Раздел 3. Технические характеристики лентоподающей системы

Заказчик обязан указать формат и тип применяемой ленты: однорядная UD-лента шириной 1/4 дюйма (6,35 мм), 1/2 дюйма (12,7 мм), 1 дюйм (25,4 мм) или иной кастомный размер. Матрица термопластика: РЕЕК, РЕКК, PPS, PA, PP или иной полимер. Толщина ленты, допустимый диапазон натяжения при подаче, требования к катушкам и их ёмкость. Способ подачи: непрерывная, с шаговой резкой, с программируемым шагом. Минимальная длина ряда, минимальный шаг резки, точность подачи и повторяемость резки.

Раздел 4. Лазерная система нагрева

Требуется указать тип лазера: волоконный лазер непрерывного действия с длиной волны в NIR-диапазоне (1080 нм) или иной спектр. Мощность лазера: 3–6 кВт на ячейку. Количество лазеров: 2–4 шт. (по количеству ячеек). Размер лазерного пятна, требуемый диапазон температур нагрева подложки и ленты, точность контроля температуры (менее $\pm 15^{\circ}\text{C}$), время отклика системы термоконтроля. Наличие водяного охлаждения лазера, оптики и ролика уплотнения. Диапазон регулировки мощности: 10–100% от номинала. Система диагностики лазера: встроенная, удалённый мониторинг.

Раздел 5. Система роботизированного позиционирования и рабочая зона

Заказчик определяет тип промышленного робота: KUKA KR70–KR210 или аналогичный с контроллером KR C5. Количество роботов: 2–4 шт. (по количеству ячеек). Габариты стандартной

рабочей зоны на ячейку: 2×1 м, либо кастомная конфигурация до 15×2 м. Общая рабочая зона: до 30×4 м. Требования к линейным дорожкам, позиционером с 1–3 осями, дополнительным роботам для синхронизированной работы. Точность позиционирования по осям, точность укладки ряд к ряду ($\pm 0,05$ мм), скорость укладки до 1000 мм/с. Система автоматической смены катушек: интегрированная, безостановочная.

Раздел 6. Система уплотнения и контроля качества укладки

Указать диапазон силы уплотнения: 100–1500 Н для промышленных систем. Тип привода уплотнения: пневматический контроль. Требования к ролику уплотнения: материал, диаметр, покрытие, возможность замены. Системы мониторинга: ИК-пирометр с временем отклика ≤ 5 мс, ИК-тепловизор, оптическая камера для визуального контроля дефектов. Датчики натяжения ленты высокой точности (5–50 Н, $\pm 0,5\%$). Система сбора данных и аналитики процесса: логирование температуры, скорости, силы, натяжения в реальном времени. AI-диагностика: предиктивная аналитика процесса.

Раздел 7. Система управления и программное обеспечение

Требования к контроллеру: открытая архитектура с возможностью настройки пользователем, PID-регулятор температуры. Интерфейс оператора: язык локализации (русский, английский, китайский), тип панели (сенсорная, промышленный ПК). Программное обеспечение для офлайн-программирования траекторий укладки, симуляции процесса, импорта CAD-моделей (STEP, IGES, CATIA, NX). Возможность интеграции с MES/ERP-системами, протоколы обмена данными (OPC UA, Ethernet/IP). Требования к резервному копированию программ, обновлениям ПО, технической поддержке. Удалённый мониторинг: VPN-доступ, облачная аналитика. Цифровой двойник: виртуальная модель производственной линии.

Раздел 8. Электрические и коммуникационные требования

Напряжение питания: 380 В, 3 фазы, 50/60 Гц для промышленных систем. Максимальная потребляемая мощность всего комплекса: 50–100 кВА. Требования к заземлению, защите от перенапряжения, наличие ИБП для критичных узлов (≥ 10 кВА, время автономной работы ≥ 30 мин). Система водяного охлаждения: расход ≥ 30 л/мин, давление 3–5 бар, температура охлаждающей жидкости, требования к подготовке воды (дистиллированная, деионизированная). Пневматическая система: давление сжатого воздуха 6 бар, расход 1000 л/мин, требования к качеству воздуха (осушка, фильтрация). Вакуумная система: вакуумный насос, ресивер, регулятор. Сеть передачи данных: Gigabit Ethernet, промышленные протоколы.

Раздел 9. Требования к безопасности и сертификации

Заказчик указывает требуемые сертификаты: CE, ISO 9001, ISO 14001, AS9100 (для аэрокосмической отрасли), EAC (для таможенного союза). Системы безопасности: защитный кожух лазерной зоны (класс лазерной безопасности 4), аварийные кнопки, датчики присутствия оператора (инфракрасные барьеры, лазерные сканеры), блокировка при открытии дверей. Система пожаротушения для работы с термопластиками при высоких температурах. Защита от электромагнитных помех, соответствие стандартам электробезопасности IEC 60204-1. Система видеонаблюдения: IP-камеры, архив ≥ 30 дней.

Раздел 10. Условия поставки, доставки и таможенного оформления

Указать базис поставки по Инкотермс 2020: EXW, FCA, FOB, CIF, DAP, DDP. Порт отправления в Китае и пункт назначения. Требования к упаковке: деревянные ящики, влагоизоляция, маркировка хрупкого груза, индикаторы удара и наклона. Сроки производства оборудования под заказ. Требования к таможенной очистке: код ТН ВЭД, необходимость сертификата соответствия, декларация соответствия техническому регламенту Таможенного союза. Условия страхования груза в пути.

Раздел 11. Монтаж, шеф-монтаж, пусконаладка и обучение

Заказчик определяет требования к шеф-монтажу: выезд специалистов поставщика на объект заказчика, сроки монтажа и пусконаладки. Необходимость подготовки фундамента, разводки коммуникаций, вентиляции помещения до прибытия монтажной бригады. Обучение персонала заказчика: количество обучаемых, программа обучения (операторы, наладчики, программисты), язык обучения, выдача сертификатов. Количество рабочих смен для отработки технологических режимов на реальном изделии заказчика.

Раздел 12. Гарантийные обязательства и сервисная поддержка

Срок гарантии: стандартно 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, возможность расширения до 24–36 месяцев. Перечень гарантийных случаев, порядок подачи претензий, срок реагирования поставщика. Постгарантийное обслуживание: стоимость годового сервисного контракта, периодичность плановых ТО (ежеквартально), удалённая диагностика, наличие склада запасных частей в регионе поставки. Критичные запчасти: лазерный источник, оптика, робот, контроллер, датчики — сроки поставки и стоимость.

Раздел 13. Документация и техническая документация

Перечень документов, передаваемых вместе с оборудованием: технический паспорт, руководство по эксплуатации, руководство по программированию, руководство по обслуживанию, схемы электрические и пневматические, сертификаты на комплектующие, паспорт безопасности лазерного излучения, декларация соответствия. Язык документации: русский, английский или двуязычный. Формат: печатный и электронный (PDF). Требования к технологической документации: рекомендации по выбору лент, режимы укладки для типовых материалов, база данных материалов. Руководство по интеграции MES/ERP.

Раздел 14. Опции, комплектация и будущая модернизация

Заказчик перечисляет требуемые опции: ИК-тепловизор, оптическая система машинного зрения, система сбора данных и аналитики, дополнительные позиционеры, расширенная рабочая зона, система автоматической смены катушек. Требования к масштабируемости: возможность наращивания мощности лазера, увеличения рабочей зоны, интеграции с другими технологическими ячейками. Запрос на поставку расходных материалов для пробной эксплуатации: ленты, защитные окна лазера, фильтры.

Раздел 15. Специфические требования к производству композитов

Указать требуемые свойства готовых изделий: плотность укладки (пустотность <1%), межслоевая прочность сдвига (ILSS), прочность при растяжении и изгибе, термостойкость, химическая стойкость. Требования к постобработке: необходимость вакуумного мешкования, термоформования, механической обработки, контроля качества (ультразвуковой контроль, рентген, томография). Производительность: целевой выход годных изделий, время цикла на деталь, планируемый годовой объём производства.

Раздел 16. Условия приёмки и финальные критерии

Заказчик определяет процедуру приёмочных испытаний: Factory Acceptance Test (FAT) на территории производителя в Китае, Site Acceptance Test (SAT) на объекте заказчика. Критерии приёмки: геометрическая точность укладки тестового изделия, воспроизводимость процесса на серии из N деталей, соответствие заявленным техническим характеристикам, отсутствие дефектов укладки. Штрафные санкции за несоответствие ТЗ, право заказчика на отказ от приёмки. Условия передачи права собственности, рисков случайной гибели груза.

Технические характеристики комплексной линии

Параметр	Значение	Примечание
Тип линии	LATP с лазерным нагревом, многоячейковая	Автоматизированная укладка
Количество ячеек	2–4 роботизированные ячейки	Синхронизированные
Мощность лазера	3–6 кВт на ячейку	Волоконный, NIR
Длина волны	1080 нм	NIR-диапазон
Форматы ленты	1/4", 1/2", 1" UD лента	Многоформатная система
Максимальная скорость укладки	500–1000 мм/с	Промышленная производительность
Сила уплотнения	100–1500 Н	Широкий регулируемый диапазон
Точность укладки	±0,05 мм	Высокая точность
Рабочая зона на ячейку	2 × 1 м до 15 × 2 м	Модульная конфигурация
Общая рабочая зона	до 30 × 4 м	С несколькими ячейками
Контроль температуры	PID, замкнутый контур	±10°C
Система вакуумирования	Вакуумный мешок	Дополнительная консолидация
Система контроля качества	ИК-пирометр, тепловизор, оптическая камера, машинное зрение	Комплексный мониторинг
Система сбора данных	Аналитика процесса в реальном времени, AI-диагностика	Логирование всех параметров

Параметр	Значение	Примечание
Робот	KUKA KR70–KR210	По ячейкам
Позиционеры	1–3 оси на ячейку	Синхронизация с роботом
Линейная дорожка	До 15 м на ячейку	Наращиваемая
Система автоматической смены катушек	Да	Безостановочная работа
Система машинного зрения	Да	Контроль дефектов в реальном времени
Интеграция MES/ERP	Да	Полная цифровизация

Требования к лазерной системе

Параметр	Требование
Тип лазера	Волоконный лазер непрерывного действия
Длина волны	1080 нм (NIR-диапазон)
Мощность	3–6 кВт на ячейку, регулируемая
Количество лазеров	2–4 шт. (по количеству ячеек)
Класс безопасности	Класс 4, защитный кожух обязателен
Система охлаждения	Водяное, замкнутый контур
Температура охлаждающей жидкости	18–22°C, расход ≥ 15 л/мин на лазер
Качество воды	Деионизированная или дистиллированная
Диапазон регулировки мощности	10–100% от номинала
Система диагностики лазера	Встроенная, удалённый мониторинг

Требования к роботизированной системе

Параметр	Требование
Модель робота	KUKA KR70–KR210 с контроллером KR C5
Количество роботов	2–4 шт. (по количеству ячеек)
Количество осей	6 осей + дополнительные оси позиционеров
Грузоподъёмность	≥ 70 кг на робота
Рабочая зона на ячейку	2 × 1 м (стандарт)
Максимальная рабочая зона	15 × 2 м (с линейной дорожкой)
Точность позиционирования	$\pm 0,05$ мм

Параметр	Требование
Точность укладки ряд к ряду	±0,05 мм
Максимальная скорость укладки	1000 мм/с
Позиционеры	1–3 оси, синхронизация с роботом
Линейная дорожка	Модульная, наращиваемая до 15 м
Система автосмены катушек	Интегрированная, безостановочная
Синхронизация ячеек	Общая система управления

Требования к системе управления

Параметр	Требование
Архитектура	Открытая, настраиваемая пользователем
Контроль температуры	PID-регулятор с ручной настройкой
Интерфейс	Промышленный сенсорный дисплей
Язык интерфейса	Русский / английский / китайский
Логирование	Сбор данных всех параметров процесса
Экспорт данных	CSV, XML, OPC UA
Интеграция MES/ERP	OPC UA, Ethernet/IP, PROFINET
Офлайн-программирование	Импорт CAD-моделей (STEP, IGES, CATIA, NX)
Симуляция процесса	Виртуальная обработка траекторий
Система машинного зрения	Контроль дефектов в реальном времени
AI-диагностика	Предиктивная аналитика процесса
Удалённый мониторинг	VPN-доступ, облачная аналитика
Цифровой двойник	Виртуальная модель производственной линии

Электрические и коммуникационные требования

Параметр	Требование
Напряжение питания	380 В, 3 фазы, 50/60 Гц
Максимальная потребляемая мощность	50–100 кВА
Заземление	Обязательное, сопротивление ≤ 4 Ом
Защита от перенапряжения	Класс III
Водяное охлаждение	Расход ≥ 30 л/мин, давление 3–5 бар

Параметр	Требование
Пневматическая система	Давление 6 бар, расход 1000 л/мин
Качество воздуха	Осушка, фильтрация 5 мкм
Сжатый воздух	Класс качества ISO 8573-1: 1.4.1
Вакуумная система	Вакуумный насос, ресивер, регулятор
Сеть передачи данных	Gigabit Ethernet, промышленные протоколы
ИБП для критичных узлов	≥ 10 кВА, время автономной работы ≥ 30 мин

Требования к безопасности и сертификации

Требование	Детализация
Сертификат CE	Обязателен для экспорта в Европу
Декларация EAC	Обязательна для таможенного союза
ISO 9001	Сертификат системы менеджмента качества
ISO 14001	Система экологического менеджмента
AS9100	Для аэрокосмической отрасли
Лазерная безопасность	IEC 60825-1, защитный кожух класса 4
Электробезопасность	IEC 60204-1
Защита от ЭМП	Соответствие EN 61000-6-2/4
Система пожаротушения	Автоматическая для лазерной зоны
Аварийная остановка	Кнопки по периметру каждой ячейки
Датчики присутствия	Инфракрасные барьеры, лазерные сканеры
Система видеонаблюдения	IP-камеры, архив ≥ 30 дней

Условия поставки и доставки

Параметр	Требование
Базис поставки	CIP / DAP Инкотермс 2020
Порт отправления	Шанхай, Нинбо или Шэньчжэнь
Пункт назначения	Указывается заказчиком
Упаковка	Деревянные ящики, влагоизоляция, маркировка
Индикаторы	Удара, наклона, температуры
Срок производства	24–32 недели под заказ

Параметр	Требование
Таможенный код ТН ВЭД	8477 59 000 0
Дополнительный код	8479 89 970 9

Монтаж, пусконаладка и обучение

Этап	Требование
Шеф-монтаж	Выезд бригады специалистов Metal-Asia.pw
Подготовка площадки	Фундамент, коммуникации, вентиляция, сеть
Пусконаладка	Настройка всех параметров на материалах заказчика
Обучение персонала	До 15 человек: операторы, программисты, наладчики, техники, инженеры
Язык обучения	Русский с техническим переводом
Отработка режимов	15 рабочих смен на реальном изделии
Сертификаты	Выдача по завершении обучения
Оптимизация процесса	Настройка параметров под конкретные изделия

Гарантийные обязательства

Параметр	Условие
Гарантийный срок	12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию
Расширенная гарантия	До 24 месяцев
Постгарантийное обслуживание	Годовой сервисный контракт
Срок реагирования	24 часа для критичных, 48 часов стандарт
Запасные части	Региональный склад, срок ≤ 14 дней
Критичные компоненты	Лазер, оптика, робот — срок ≤ 7 дней
Удалённая диагностика	VPN-доступ, онлайн-мониторинг
Плановое ТО	Ежеквартально

Документация

Документ	Формат	Язык
Технический паспорт	Печатный + PDF	Русский / английский
Руководство по эксплуатации	Печатный + PDF	Русский / английский

Документ	Формат	Язык
Руководство по программированию	Печатный + PDF	Русский / английский
Руководство по обслуживанию	Печатный + PDF	Русский / английский
Электрические схемы	PDF + CAD	Универсальный
Пневматические схемы	PDF + CAD	Универсальный
Паспорт лазерной безопасности	PDF	Русский / английский
Рекомендации по материалам	PDF	Русский / английский
База данных режимов укладки	Электронная	Русский / английский
Протокол FAT	PDF	Русский / английский / китайский
Протокол SAT	PDF	Русский / английский
Руководство по интеграции MES/ERP	PDF	Русский / английский

Номенклатура поставки комплексной линии

№	Наименование	Количество	Примечание
1	Комплексная LATP-линия в сборе	1 комплект	Полный комплекс
2	Лазерный источник 3–6 кВт	2–4 шт.	По количеству ячеек
3	Оптическая система фокусировки	2–4 комплекта	Для каждого лазера
4	Система лентоподдачи многоформатная	2–4 комплекта	По ячейкам
5	Система пневматического уплотнения	2–4 комплекта	Диапазон 100–1500 Н
6	ИК-пирометр бесконтактный	4 шт.	Основной + резерв
7	ИК-тепловизор	2 шт.	По ячейкам
8	Оптическая камера	2–4 шт.	Машинное зрение
9	Система водяного охлаждения	1 комплект	Центральная система
10	Контроллер KUKA KR C5	2–4 шт.	По роботам
11	Центральная система управления	1 комплект	Общая для всех ячеек
12	Пульт оператора сенсорный	4 шт.	По ячейкам
13	Защитный кожух лазерной зоны	2–4 комплекта	Класс 4
14	Система фильтрации воздуха	1 комплект	Центральная
15	Система аварийной остановки	1 комплект	Общая для всех ячеек
16	Вакуумная система	1 комплект	Центральная
17	Линейная дорожка	2–4 комплекта	До 15 м каждая

№	Наименование	Количество	Примечание
18	Позиционеры 1–3 оси	4–8 шт.	По ячейкам
19	Система автосмены катушек	2–4 комплекта	По ячейкам
20	Система сбора данных и аналитики	1 комплект	Центральная, AI-диагностика
21	Система машинного зрения	1 комплект	Центральная обработка
22	Комплект запасных частей	1 комплект	На 1 год
23	Комплект расходных материалов	1 комплект	Пробные катушки
24	Техническая документация	1 комплект	Полный пакет
25	Сервер для аналитики	1 шт.	Центральный
26	Система резервного копирования	1 комплект	Автоматическая

Таможенное оформление и коды ТН ВЭД

Код ТН ВЭД	Наименование	Примечание
8477 59 000 0	Машины для обработки пластмасс	Основной код
8479 89 970 9	Прочие машины и механизмы	Дополнительный
8515 80 000 0	Сварочные аппараты лазерные	Лазерные источники
8479 50 000 0	Роботы промышленные	Манипуляторы KUKA
9031 80 000 0	Приборы для регулировки и контроля	Система измерения
8477 90 000 0	Части машин для обработки пластмасс	Запасные части
8414 10 000 0	Вакуумные насосы	Вакуумная система
8471 30 000 0	Портативные цифровые автоматические машины	Сервер аналитики

Услуги Metal-Asia.pw

[Metal-Asia.pw](#) осуществляет [комплексные поставки из Китая](#), включая сопровождение тендерных заявок по 44-ФЗ и 223-ФЗ, а также работу с гособоронзаказом (ГОЗ). Услуги включают [контроль качества](#), проверку химсостава на соответствие ГОСТ и [таможенное оформление «под ключ»](#).

Преимущества работы с Metal-Asia.pw

Критерий	Прямой поставщик	Metal-Asia.pw
Технический аудит	Отсутствует	Бесплатный инженерный аудит
Контроль качества	На усмотрение завода	Независимый контроль
FAT-приёмка	Не проводится	Обязательная FAT
Таможенное оформление	Самостоятельно	Полное сопровождение ВЭД

Критерий	Прямой поставщик	Metal-Asia.pw
Шеф-монтаж	Не предоставляется	Под ключ с обучением
Сервис в СНГ	Отсутствует	Региональный сервис
Документация	Только английский	Перевод и адаптация
Гарантия	12 мес. стандарт	До 24 мес. с сервисным контрактом
Коммуникация	Языковой барьер	Русскоязычные менеджеры

FAQ

Вопрос 1: Какая производительность комплексной линии в смену? Ответ: Производительность зависит от конфигурации и сложности изделий. Для типовых аэрокосмических панелей — 8–15 м² уложенной ленты в час на ячейку. При 2–4 ячейках общая производительность линии — 16–60 м²/час.

Вопрос 2: Можно ли наращивать линию после первоначальной поставки? Ответ: Да, модульная архитектура позволяет добавлять ячейки, увеличивать рабочие зоны, интегрировать дополнительные системы (автосмена катушек, машинное зрение) без замены основного оборудования.

Вопрос 3: Как организована синхронизация нескольких ячеек? Ответ: Центральная система управления обеспечивает координацию всех ячеек через общую сеть. Возможна параллельная укладка на одном изделии или независимая работа ячеек на разных деталях.

Вопрос 4: Требуется ли специальное ПО для программирования траекторий? Ответ: Да, поставляется специализированное ПО для офлайн-программирования с импортом CAD-моделей. Возможна интеграция с CATIA, NX, SolidWorks. Программирование траекторий укладки оптимизируется под геометрию изделия.

Вопрос 5: Как организован контроль дефектов в реальном времени? Ответ: Система машинного зрения анализирует каждый ряд укладки на предмет зазоров, перекрытий, складок, иностранных включений. AI-алгоритмы классифицируют дефекты и генерируют предупреждения оператору.

Вопрос 6: Возможна ли интеграция с цифровым двойником? Ответ: Да, система сбора данных формирует цифровой двойник производственного процесса. Возможна виртуальная симуляция, предиктивная аналитика, оптимизация параметров на основе накопленных данных.

Вопрос 7: Какие требования к IT-инфраструктуре предприятия? Ответ: Требуется локальная сеть Gigabit Ethernet, сервер для хранения данных (≥ 10 ТБ), VPN-доступ для удалённой диагностики, резервное копирование. Рекомендуется выделенная VLAN для промышленного оборудования.

Вопрос 8: Какой срок окупаемости инвестиций в комплексную линию? Ответ: Срок окупаемости зависит от объёма производства. Для крупносерийного производства аэрокосмических компонентов типовой срок составляет 18–30 месяцев за счёт снижения затрат на материалы, трудоёмкость и отказа от автоклавной обработки.

Автор

Статья подготовлена: [Милош Ковачевић](#), менеджер проектов поставок www.metal-asia.pw

Более подробную информацию о перечне услуг можно найти на сайте Metal-Asia.pw.

Контактная информация

По всем вопросам можете обращаться на указанные контакты на нашем сайте:

- **Отдел по работе с клиентами:**
- WhatsApp: +86 132 50100874
- Telegram: @China_metal_supply
- Электронная почта: zakaz@metal-asia.pw
- Официальный веб-сайт: www.metal-asia.pw



Закажите консультацию по финансированию и поставке комплексных LATP-линий из Китая