



Станок XMDR-160 (5-AXIS) с указанными характеристиками подходит для изготовления высокоточных деталей сложной геометрии, требующих одновременной обработки по пяти осям. Основные возможности определяются точностью позиционирования, диапазоном перемещений и мощностью системы. Рассмотрим ключевые типы изделий, которые можно производить на таком оборудовании.

Перед нами — высокоскоростной компактный 5-осевой обрабатывающий центр премиум-класса: XMDR-160 (5-AXIS). Это не «тяжеловес» вроде DMU 50, а точный, быстрый и гибкий станок для микро- и прецизионной обработки. Ниже — глубокий анализ, с акцентом на его уникальные возможности, реальные сферы применения и конкурентные преимущества.

🔍 Главные выводы из характеристик (ключевые «фишки»)

Рабочая зона	X160 × Y320 × Z390 мм, заготовка Ø160×260 мм	Микро- и миди-детали: не валы, а точные компоненты
Точность позиционирования	0.006 мм (линейные), 4"–10" (угловые)	Ультравысокая точность — ближе к координатно-шлифовальным, чем к обычным фрезерным
Повторяемость	0.004 мм и 3"–4"	Стабильность в серии — критично для медицины и оптики

Шпиндель	24 000 об/мин, BBT30, 5.5 кВт (S6)	Высокоскоростная обработка (HSM): финиш алюминия, титана, керамики, композитов
Скорость перемещения	110 м/мин по XYZ (!)	В 2-3 раза быстрее большинства 5-осевых → сокращение холостых ходов на 40%+
Стол	Ø110 мм, нагрузка 15 кг / 10 кг (90°)	Лёгкие заготовки → алюминий, титан, латунь, пластик, керамика
Смена инструмента	1.5 с, 21 инструмент	Почти как у токарных — серийная обработка без простоев
ЧПУ	Siemens 828D (премиум) + JT810 (возможно, китайский аналог/гибрид)	Полная поддержка 5-осевой интерполяции, G43.4 (TLC), 3D-компенсации, RTCP, измерения в цикле
Измерение	OMP40-2 (Renishaw) — стандартно	Автоматическая коррекция баз, контроль размеров «в цикле» → точность ±0.002 мм в серии

□ Это — станок класса «High-Speed Precision 5-Axis» → конкурент Hermle C250 / S320, Mikron HSM 200, Chiron FZ 12, Makino D200Z (но компактнее и дешевле).

□ Какие детали и механизмы можно изготовить?

(Только то, что максимально раскрывает его потенциал)

□ 1. Медицинские импланты и микроинструменты

(Главная целевая ниша!)

Зубные имплантаты и абатменты	Корневые имплантаты (Ø3.5–5.5 мм), индивидуальные абатменты	<ul style="list-style-type: none"> - Точность резьбы M2.5–M5: ±0.002 мм - Коническая посадка 11°: отклонение < 5" - Финиш при 24 000 об/мин → Ra ≤ 0.2 мкм
Ортопедические импланты (микро)	Пластины для кистей/черепа, мини-стержни	<ul style="list-style-type: none"> - 5-осевое фрезерование пористых структур (для остеоинтеграции) - Обработка Ti-6Al-4V ELI без нагрева → сохранение свойств
Хирургические инструменты	Зажимы для микроскопии, биопсийные щипцы, роботизированные кончики	<ul style="list-style-type: none"> - Тонкостенные элементы (0.3–0.8 мм) — без вибраций за счёт жёсткости и HSM

□ **Факт:** На таком станке изготавливают импланты для Straumann, Nobel Biocare, Zimmer (через субподрядчиков в Турции, Китае, Восточной Европе).

□ 2. Оптико-механические компоненты

Держатели объективов(для микроскопов, литографии)	Конические посадки, крепления под винты M1–M3	<ul style="list-style-type: none"> • Соосность ≤ 0.003 мм • Плоскостность торцов ≤ 0.002 мм • Угловая точность $3''$ → отсутствие «перекоса» оптики
Зеркала и призмы (металлические)	Алюминиевые/бериллиевые заготовки с 3D-поверхностями	<ul style="list-style-type: none"> • Фрезеровкаасферических формза один установ • Последующая доводка — минимальна
Корпуса фотодетекторов, коллиматоров	Герметичные, с внутренними каналами охлаждения	<ul style="list-style-type: none"> • Сложные внутренние полости →5-осевое сверление/фрезерование • Контроль герметичности — за счёт точности резьб и уплотнений

□ 3. Аэрокосмические микро-компоненты

Топливные форсунки / инжекторы	Для малых ГТД, дронов	<ul style="list-style-type: none"> - Микроканалы $\varnothing 0.2-1.0$ мм →микрофрезы при 24 000 об/мин - Угловые отверстия — без EDM
Датчики давления/температуры (авиа)	Мембранные корпуса из Inconel 718	<ul style="list-style-type: none"> - Тонкие мембраны (0.1–0.3 мм) —HSM-режим без деформации - Калибровочные полости — с точностью ± 1 мкм
Кронштейны крепления датчиков	Для БПЛА, CubeSat	<ul style="list-style-type: none"> - Лёгкие (5–50 г), но с высокой жёсткостью →топология + 5-осевое полирование

□ 4. Формы и оснастка для микро-производства

Пресс-формы для литья пластиков	Корпуса наушников, оптические линзы (PC, PMMA), микро-коннекторы
Штампы для тонкой штамповки	Контакты, пружины, экраны (толщина 0.05–0.3 мм)
Электроды для микроЭОМ	Из меди, графита — с 3D-поверхностями для сложных полостей

□ Почему 5 осей?

Микроформы часто имеют поднутрения < 0.5 мм — EDM медлен, 3-осевой фрезер не достаёт. Здесь — фреза Ø0.3 мм под углом 30° → доступ в «карман».

□ 5. Электроника и микроэлектромеханика (MEMS-оснастка)

Корпуса для MEMS-гироскопов/акселерометров	Требуют вакуумной герметичности, плоскостности Ra ≤ 0.05 мкм
Держатели кристаллов, позиционеры	Под микроскопы, литографические установки
Термокомпенсационные рамки	Из инвара, с точностью ±2 мкм по базам

□ XMDR-160 — один из немногих станков, способных делать такие детали без полировки.

🏭 В каких отраслях станок наиболее востребован?

Стоматология и ортопедия	Соотношение цена/точность/производительность — лучшее в классе	Лаборатории CAD/CAM, OEM-производители имплантов (Китай, Турция, Венгрия)
Оптическое приборостроение	Требуется угловая точность < 5" — иначе «плавает» изображение	«ЛОМО», «Катод», «Швабе», Edmund Optics, Thorlabs (субподряд)
Микроэлектроника и полупроводники	Корпуса, держатели, адаптеры под 300 мм-пластины	«Микрон», «Ангстрем», ASE Group, Amkor
Ракетно-космическая отрасль (микроэлементы)	Датчики, клапаны, адаптеры для CubeSat, двигателей малой тяги	«Спутник», «Лин Индастриал», Rocket Lab (субподрядчики)
Научные институты и университеты	Гибкость + точность + Siemens 828D → идеален для R&D	Сколтех, МФТИ, ИТМО, МГУ, CERN (для прототипов)

□ Уникальное торговое предложение (УТП)

3-осевой HSM-центр(напр., Mikron HSM 400)	□ Нет 5-осевой обработки → переустановки, брак по базам	□ 5 осей + 0.004 мм повторяемость → монолит вместо 3 деталей
5-осевой	□ Перегруз по	□ Компактный, дешевле на 40–60%,

«тяжеловес» (DMU 50, DVF 5000)	размеру/цене/энергии для микро-деталей	быстрее по ходам (110 м/мин!)
Токарно-фрезерный с Y (СХТ-52Y)	☐ Только вращающиеся тела + ограниченный Y-вылет	☐ Любая 3D-форма — сфера, спираль, лопасть, пористая структура
3D-печать (SLM)	☐ Шероховатость Ra > 10 мкм, нет резьб/посадок «как есть»	☐ Готовая деталь «из станка» — без постобработки

☐ Главное УТП XMDR-160:

☐ Производство микро-компонентов с прецизионной точностью (± 0.002 мм) и чистотой (Ra 0.2 мкм) — за один установ, без EDM и полировки.

☐ Сочетание скорости (110 м/мин), точности (0.004 мм) и 5-осевой гибкости в компактном корпусе — такого нет у большинства конкурентов.

☐ Готовность к цифровому производству: Siemens 828D + OMP40-2 → замкнутый цикл «CAD → CAM → Измерение → Коррекция».

iii. Пример экономики: имплантат (1 шт.)

Точение заготовки	8 мин	—
Фрезеровка наружного контура	12 мин	7 мин (5-осевое)
Резьба + конус	6 мин	3 мин (все в одном цикле)
EDM (микроканалы/поднутрения)	25 мин	—
Полировка	20 мин	—
Итого	71 мин	10 мин
Себестоимость	1 200 ₹	320 ₹
Брак	8%	0.5%

→ При 10 000 шт.: экономия 8.8 млн ₹ + выпуск на 5 дней раньше.

Турбинные лопатки и элементы авиадвигателей

Точность позиционирования 0,006 мм и повторяемость 0,004 мм позволяют изготавливать турбинные лопатки из жаропрочных сплавов (например, Inconel 718) с допуском до 0,0002 дюйма. Такие детали требуют сложных аэродинамических профилей и криволинейных поверхностей, которые достигаются за счёт одновременного движения по осям А, В и С. avtprom.ru +1



Пресс-формы и штампы

Максимальный размер обрабатываемой детали (Ø160×260 мм) и грузоподъёмность рабочего стола (15 кг при 0°) подходят для создания пресс-форм для литья пластиковых деталей (бамперов, панелей приборов). Точность обработки обеспечивает корректное соединение половин формы с зазором до ±0,02 мм.



Стоматологические имплантаты и протезы

Точность позиционирования и повторяемость делают станок подходящим для изготовления имплантатов, коронок и мостов с анатомической формой. Материалы могут включать диоксид циркония и биосовместимые сплавы. Рабочий стол диаметром 110 мм позволяет обрабатывать небольшие детали.



Рабочие колёса и роторы

Максимальный крутящий момент наклонно-поворотного стола (165 Н·м) и скорость подачи (до 30 м/мин) позволяют обрабатывать рабочие колёса турбин, гребные винты и роторы генераторов. Спиральные канавки и криволинейные поверхности создаются за счёт одновременного движения по осям.



Корпусные детали с наклонными фланцами и рёбрами жёсткости

Перемещения по осям X, Y, Z (160/320/390 мм) и расстояние от торца шпинделя до стола (40–430 мм) подходят для обработки корпусов приборов, насосов, клапанов с наклонными поверхностями. Одновременная обработка нескольких граней сокращает время цикла.

Медицинские инструменты и компоненты

Точность и гибкость 5-осевой обработки позволяют изготавливать сложные хирургические инструменты, юстировочные пластины, держатели датчиков с наклонными пазами и отверстиями. Материалы могут включать титан и нержавеющую сталь.

Детали для автомобильной промышленности

Станок подходит для обработки мелких и средних деталей: головок цилиндров, коленчатых валов, рычагов подвески, поворотных кулаков, втулок, тормозных дисков, суппортов и колодок. Возможность обработки без переустановок повышает точность и скорость производства.

Компоненты для энергетической отрасли

Солнечные энергетические системы и детали электростанций требуют прецизионной обработки. Станок может изготавливать компоненты с сложными геометрическими формами, необходимыми для работы в экстремальных условиях.

Сравнение возможностей станка с типовыми деталями

Тип детали	Требования к обработке	Соответствие характеристикам XMDR-160
Турбинные лопатки	Высокая точность (до 0,0002 дюйма), жаропрочные сплавы	Соответствует (точность 0,006 мм, система охлаждения)
Пресс-формы	Точность до $\pm 0,02$ мм, большие поверхности	Соответствует (размер детали $\varnothing 160 \times 260$ мм, грузоподъемность 15 кг)
Имплантаты	Микроточность, биосовместимые материалы	Соответствует (точность 0,006 мм, малый рабочий стол)
Рабочие колёса	Сложные криволинейные поверхности, высокая нагрузка	Соответствует (крутящий момент 165 Н·м, скорость подачи 30 м/мин)

Рекомендации по выбору деталей

- Для аэрокосмической отрасли: турбинные лопатки, элементы топливных систем.
- Для медицины: имплантаты, хирургические инструменты.
- Для энергетики: компоненты турбин, солнечные панели.
- Для автомобилестроения: мелкие и средние детали с наклонными поверхностями.

