

Истоки развития модуля *ADEM CAM* :

Широкие возможности модуля САМ для проектирования управляющих программ для оборудования с ЧПУ были подтверждены на одном из заводов Германии в 1997 году выигрышем по времени фрезерной обработки крышки коробки передач для гоночного болида Mercedes по Формуле 3. (<https://adem.ru/press/articles/2000-09-06/>)

Развитие модуля многокоординатной лазерной обработки в АДЕМ САМ началось также в Германии с технического задания (ТЗ) немецкой компании **TRUMPF** laser GmbH+Co. в 2006 году на лазерную сварку половинок сердечного стимулятора по пространственной кривой. Специалисты компании **TRUMPF** также программируют в АДЕМ пятикоординатную лазерную резку при изготовлении коленных протезов. (<https://adem.ru/press/articles/2005-01-14/>)

The TRUMPF logo is displayed in white capital letters on a blue rectangular background.

А первые опыты в многокоординатной (4Х, 5Х и выше) обработке были начаты в «предтече» АДЕМ САМ – в программе САП ЧПУ «Катран» еще в конце 80-х годов прошлого века. Успешные результаты тестировались специалистами ОГТ московской площадки МиГ (ПК2 РСК МиГ) и вплоть до закрытия площадки использовались ими уже в составе ПО АДЕМ.



И Ж А В Т М О

Начальник отдела по развитию ИЖАВТО С.В. Громовой , отчет 2003 года:

Тестирование ADEM TDM (*теперь ADEM CAPP*) версии 7.0 в декабре 2002 года с целью создания электронной модели технологического процесса сборки кузова автомобиля ВАЗ 2106.

В ходе проектирования математической модели технологического процесса сборки кузова были внесены: 311 операций, 1349 переходов, 242 эскиза, 397 единиц оснастки и 50 вспомогательных материалов.

В результате были сформированы:

- титульный лист;
- маршрутная карта на 99 листах;
- операционные карты;
- карты эскизов;
- карты контроля;
- спецификация оснастки режущего инструмента;
- спецификация оснастки средств измерения;
- спецификация оснастки слесарного инструмента;
- спецификация оснастки приспособлений.

лист изменений, **всего 914 листов.**

Вывод (<https://adem.ru/press/feedback/>):

Настройка ПО удовлетворяет требованиям автоматизированного проектирования технологических процессов сборки



MRK Магнитогорского металлургического комбината:

в мае 2004 г. начало апробации всего модульного набора *CAD/CAM/CAPP/PDM* системы ADEM, заключение контракта на поставку и в ноябре 2006 г. отчет:

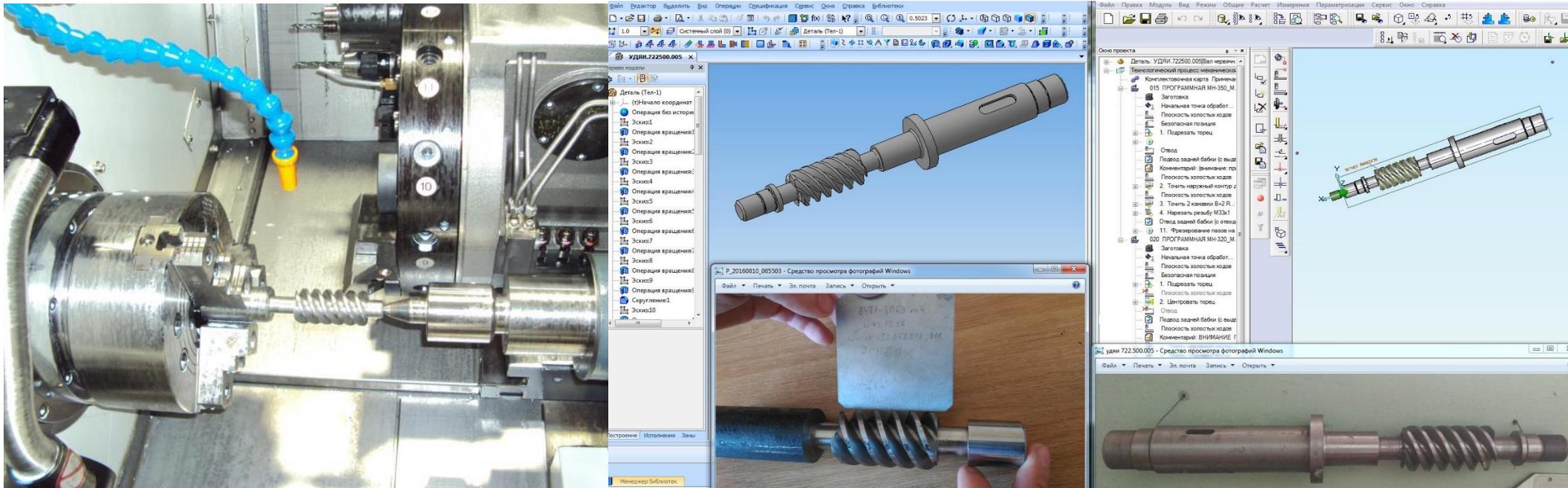
- Почти 100%-ное оснащение специалистов ПТЦ автоматизированными рабочими местами. *Численность персонала по штатному расписанию технологического отдела ПТЦ 106 чел, после реорганизации (сокращения) трудовых ресурсов ровно 100*
- Подключение к корпоративной сети предприятия с выходом в Интернет.
- Использование лицензионного программного обеспечения [«ADEM»](#); APM «WinMachine» и др.
- Организация электронного архива документации на сервере ПТЦ в рамках модуля ADEM Архив (PDM).
- Организация лаборатории САПР, обеспечивающей процесс автоматизации.

Выводы (<https://adem.ru/solutions/projects/mrk-mmk/>):

Суммарный рост трудоемкости работ технолога: 60%

Срок окупаемости внедрения ПО для 100 рабочих мест = 1,93 года

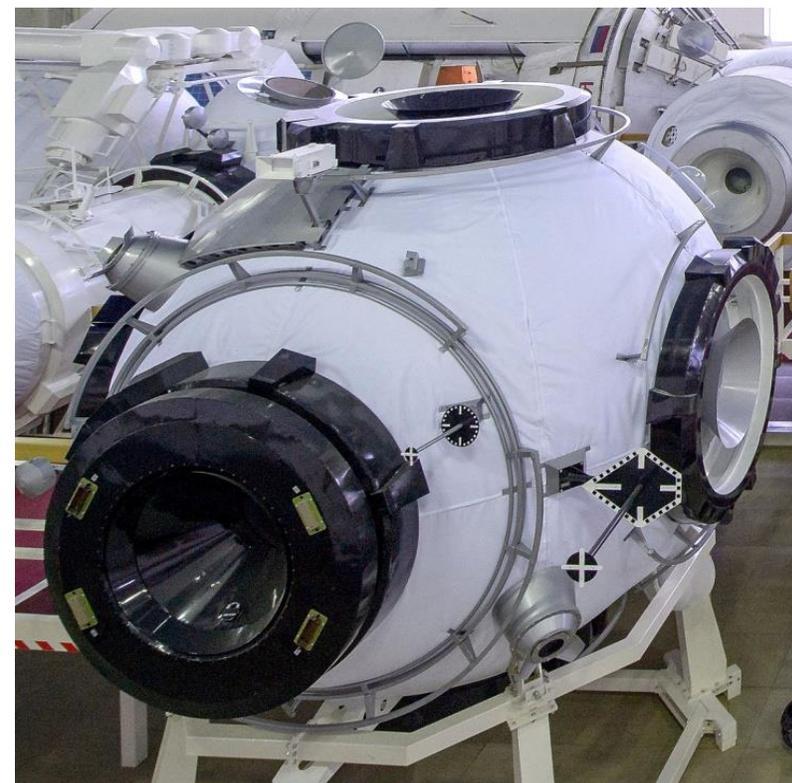
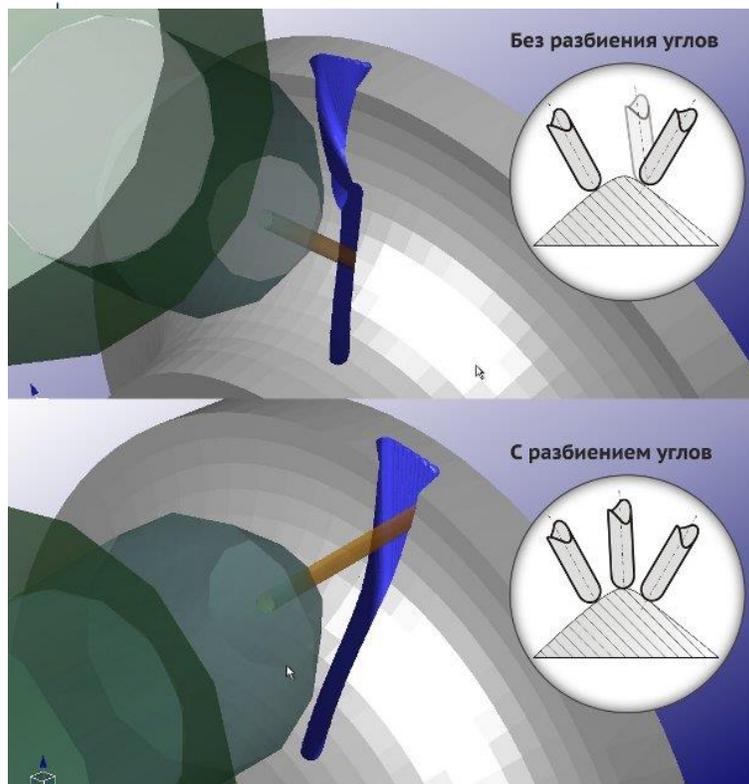
Опыт на ТЗ «Ревтруд» г. Тамбов



Точение шнеков с помощью токарных резьбонарезных циклов:

- Жесткость выше = меньше вибраций = качественней поверхность
- Жесткость выше = больше проходов = производительнее обработка
- Обработка на токарных станках с кинематикой X Z = экономия на применении сложных обрабатывающих центров с кинематикой X Y Z C

Опыт на ЗЭМ «РКК «Энергия» г. Королёв

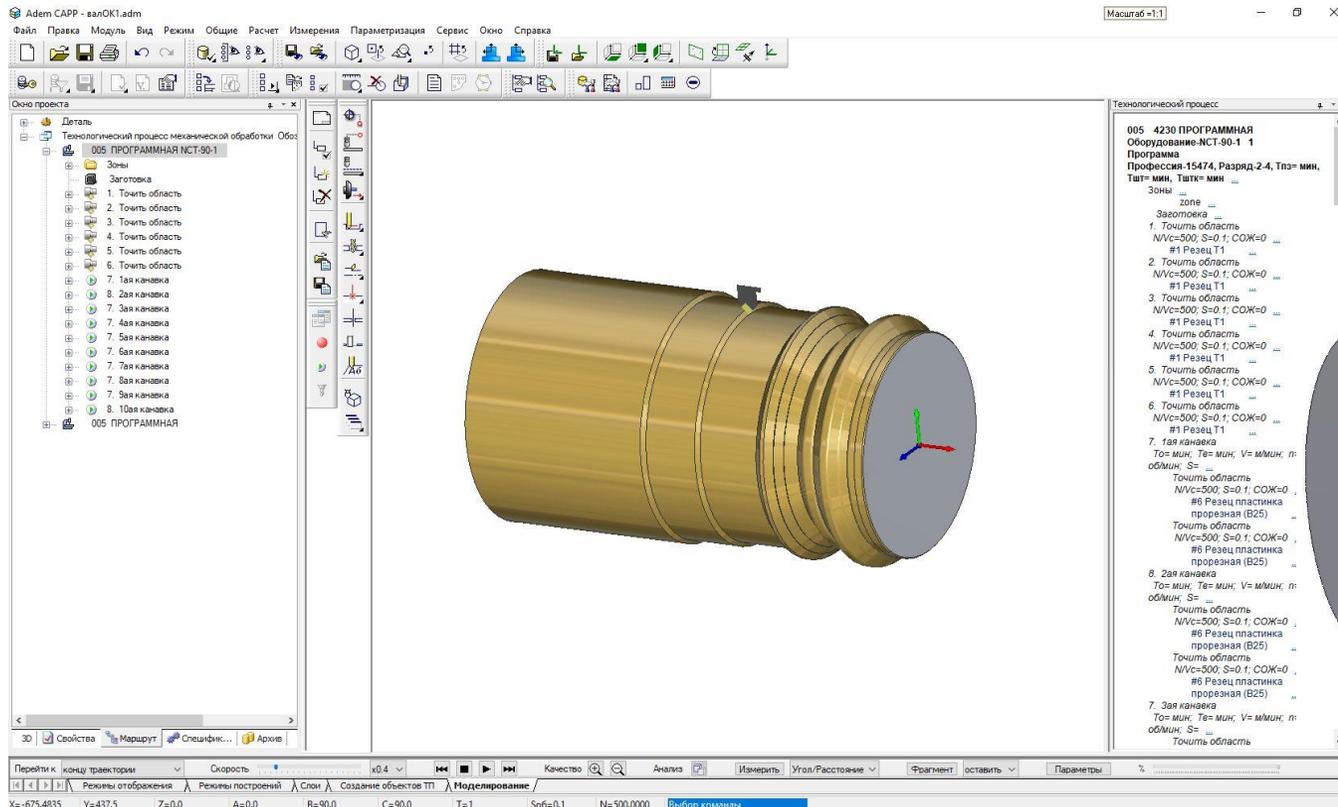


Проблема: Несогласованность перемещений по угловым и линейным осям. Инструмент совершает перемещение по прямой, практически не изменяя угла наклона, а после того, как инструмент уже пришёл в конечную точку перемещения, происходит большая часть перемещения по угловым осям.

Решение: ADEM позволяет разбивать большие перемещения по угловым и линейным осям, тем самым давая станку возможность успеть согласовать эти перемещения.

Внедрение ADEM на ЗЭМ – один из масштабных проектов оснащения ОГТ: практически все технологи оформляют ТП по всем переделам в ADEM CAPP, а большинство управляющих программ для оборудования с ЧПУ пишутся в ADEM CAM. Осуществлена связь с различными ПП ЗЭМа: с PDM, с ОЗП через модуль нормирования в ADEM, с ОТК («паспорт» изделия) и др.

Опыт на «ПАО Челябинский металлургический комбинат», г. Челябинск



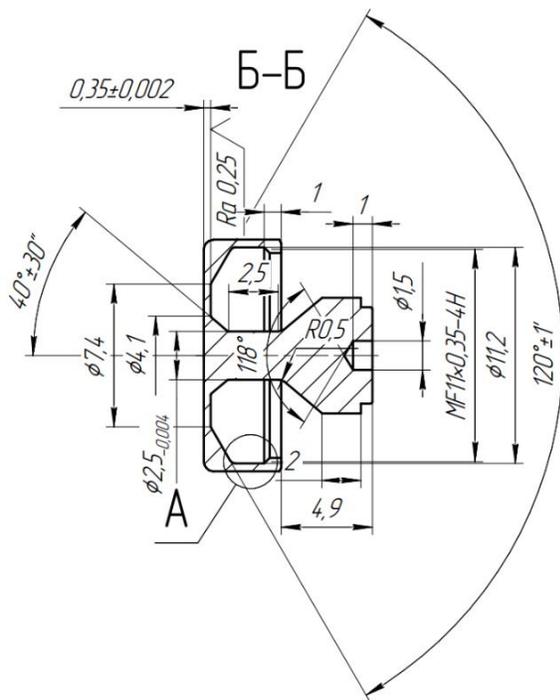
Предприятие работает в АДЕМ САМ с 2013 года в цехе изготовления прокатных валков.
Габариты изготавливаемых деталей: диаметры до 1.2 метра, длины около 6 метров
Решение: Реализация полного цикла токарно-фрезерной обработки.



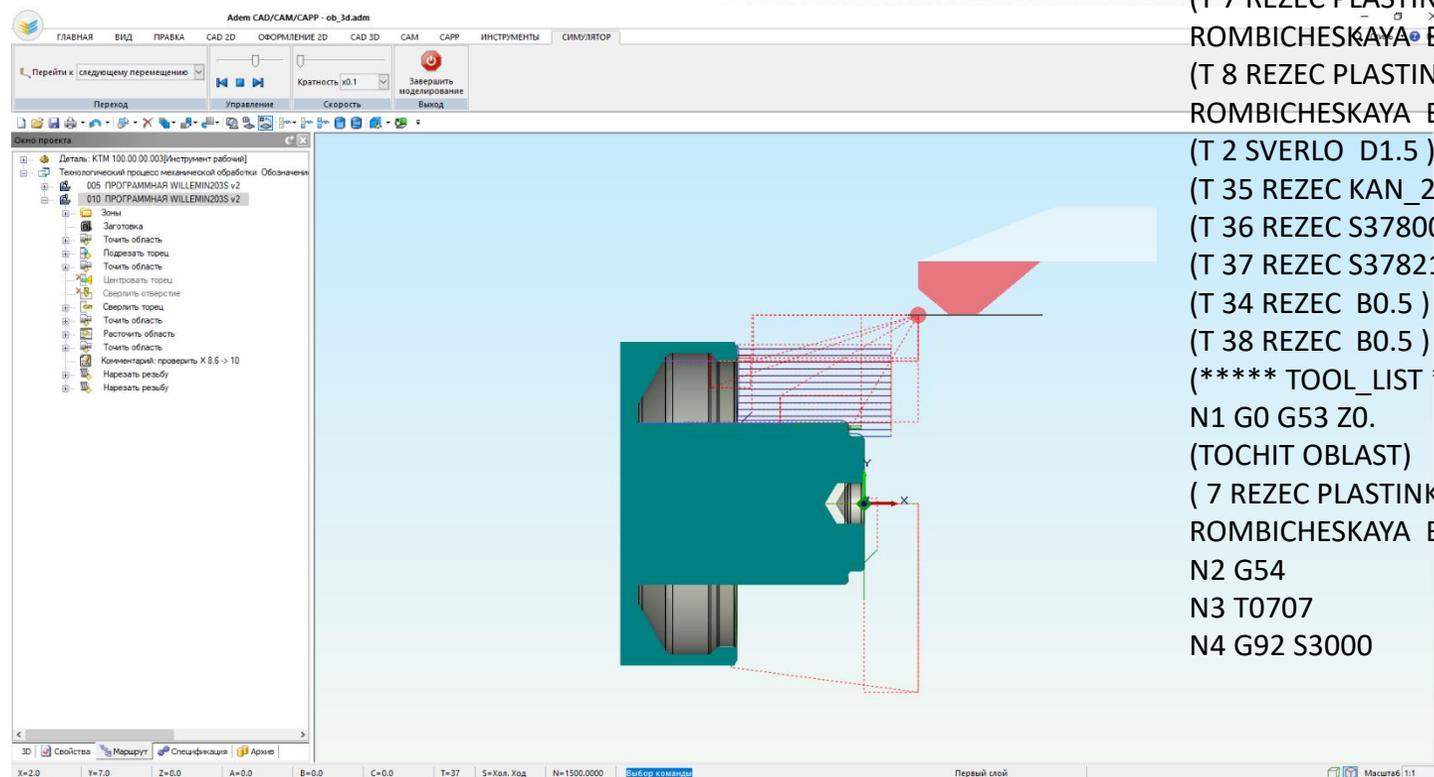
Опыт на НПП КуйбышевТелеком-Метрология, г. Самара

Пример токарной обработки – деталь «Мембрана расходомера»

- Материал ВТ6
- Оборудование WILLEMIN203S
- Специальный инструмент – твёрдосплавный расточной инструмент
- Обработка в ограниченном пространстве, зазор между деталью и инструментом 0,15мм
- Высокие требования к геометрическим размерам и шероховатости – резьба, диаметр шейки, толщина мембраны



$\sqrt{Ra\ 0,80\ (\checkmark)}$



```

%
O2015 (INSTRUMENT
RABOCHIY)
(KTM 100.00.00.003)
(26.05.2017 17:26 )
(Zmin=-8.35)
(WILLEMIN203S v2)
(***** TOOL_LIST *****)
(T 7 REZEC PLASTINKA
ROMBICHESKAYA B5 )
(T 8 REZEC PLASTINKA
ROMBICHESKAYA B5 )
(T 2 SVERLO D1.5 )
(T 35 REZEC KAN_2.3)
(T 36 REZEC S3780040L)
(T 37 REZEC S3782140R)
(T 34 REZEC B0.5 )
(T 38 REZEC B0.5 )
(***** TOOL_LIST *****)
N1 G0 G53 Z0.
(TOCHIT OBLAST)
( 7 REZEC PLASTINKA
ROMBICHESKAYA B5 )
N2 G54
N3 T0707
N4 G92 S3000
N5 G96 S40 M4
N6 G90 G0 X14. Z2.
N7 Z0.441 M8
N8 X12.
N9 G71 U0.25 R0.5
N10 G71 P11 Q21 U0.05
W0.05
N11 G0 X3.93
N12 G1 G95 X4.93 Z0. F.03
N13 G3 X5.2 Z-0.3 R0.4
...

```

время обработки:
два установка -
0,65 мин и 2,85 мин

Опыт на ОАО «СТАР» г. Пермь (отзыв)

«....В ADEM CAM разрабатываем программы обработки на 3-х и 4-х координатных станках таких деталей, как корпуса, крышки, рычаги, кронштейны, детали электроники и т.д. В основном используем 2,5X фрезерование и сверлильные циклы, а также комбинирование различных стратегий обработки: 2,5X и 3X. В качестве геометрии для обработки чаще используем элементы 2D, реже 3D. Модели 3D используем для симуляции и анализа обработки.

Преимущества модуля CAM ADEM - в сочетании простоты и функциональности.»

Опыт на НПЦАП им Пилюгина, г. Москва



Внедрение ПО CAD/CAM/CAPP/PDM ADEM в НПЦАП происходит на основании утвержденного Генеральным директором ФГУП «НПЦАП» Приказа №720 от 31.08.2017 г. «О внедрении системы автоматизированного проектирования технологических процессов ADEM 9.0 в подразделениях Центра».

В совет директоров группы компаний ADEM:

«На НПЦ АП им. Пилюгина реализован один из самых масштабных, комплексных и системных проектов CAD/CAM/CAPP/PDM ADEM.

Основными задачами, решаемыми при автоматизации в рамках отделения, стали:

- автоматизированное создание полного комплекта технологической документации (включая сводные ведомости) по ЕСТП;
- материальное нормирование как основных, так и вспомогательных материалов;
- трудовое нормирование;
- управление справочными данными;
- создание управляющих программ на оборудование с ЧПУ;
- управление инженерными данными, внедрение системы документооборота, формирование задач сотрудникам и отслеживание выполнения задач на любом этапе;
- передача данных из разработанных техпроцессов в системы управления предприятием.



Кратко опишем стадии работы:

Для создания технологической документации используются два модуля системы ADEMCAD и ADEMCAPP, в которых создаются маршрутно-операционные техпроцессы с картами эскизов и сводными ведомостями. Помимо электронного документа для архива создается комплект бумажной документации по ЕСТП, с доработками в стандарте предприятия.

Используя ADEMPDM, сформированный техпроцесс передается в отдел материального нормирования, где с использованием того же технологического модуля (ADEMCAPP) и справочной системы ADEM i-Ris рассчитываются нормы по основным и вспомогательным материалам.

Далее электронный документ, представленный и дополненный материальными нормами в ADEMPDM, проходит отдел трудового нормирования, где при помощи модуля ADEM NTR происходит расчет подготовительно-заключительного времени, штучного времени и т.п. на каждую операцию.

Параллельно, в операциях с ЧПУ (в модуле ADEMCAM) ведется разработка УП на различные типы оборудования - токарное, фрезерное, электроэрозионное, раскройное.

При завершении работы над электронным документом в PDM системе, после проверки ошибок технологов и нормировщиков, ответственный специалист изменяет статус документа в общем составе изделия на утвержденный и закрывает его для редактирования.

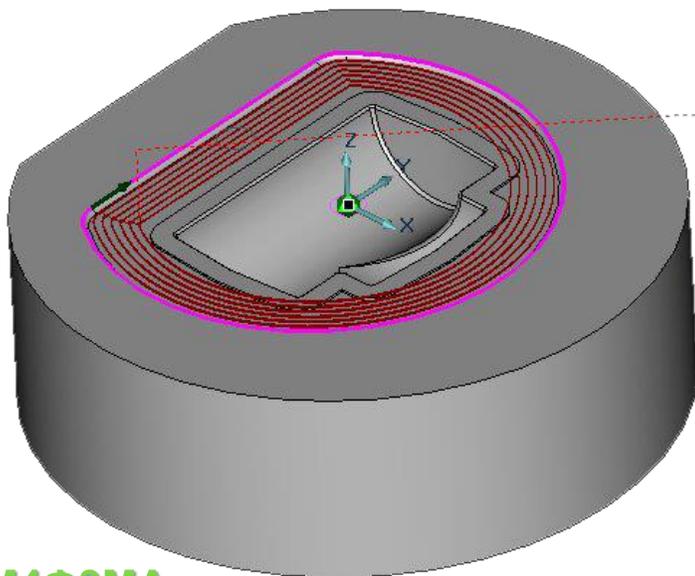
Все данные из утвержденного техпроцесса (например, перечень операций, трудовые и материальные нормы, перечни спецодежды и др.) доступны для использования в системе управления предприятием («Парус») для задач планирования, учета и т.п. Реализованная программистами г.к. ADEM и ЦКР Парус двусторонняя связь отлажена и работает без претензий.

Таким образом, при помощи ADEM реализовано сквозное создание техпроцессов от получения моделей и чертежей от конструктора до непосредственного изготовления с поддержкой работы с электронным документом на всех стадиях подготовки производства.»

НПЦАП одними из немногих предприятий переходят на электронный подлинник технологической документации, основа этой работы – ADEM PDM и ADEM CAPP.

На основе опыта работы со всем имеющимся набором ПП и ПО ADEM в частности, в Роскосмос была отправлена Стратегия цифровой трансформации НПЦАП на перспективу до 2030 года.

Примеры обработок на «экстремальных» режимах НПО Автоматики г. Екатеринбург



Материал – 5Х2НМ4Ф3МА

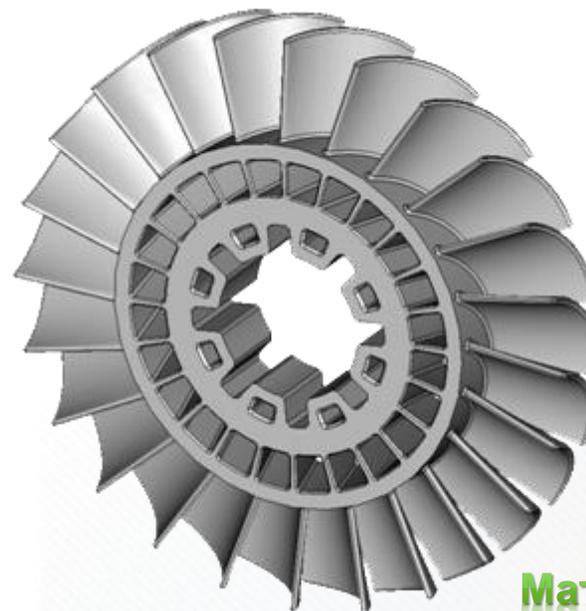
**Режимы, рекомендуемые
изготовителем инструмента:**

Подача 55-60 мм/мин

Частота вращения: 910 об/мин

Реальная подача: 150 мм/мин

**Стойкость инструмента выросла на
25-30%**



Материал – титан ВТ4

**Режимы, рекомендуемые
изготовителем инструмента:**

Подача 2200 мм/мин

Частота вращения: 7980 об/мин

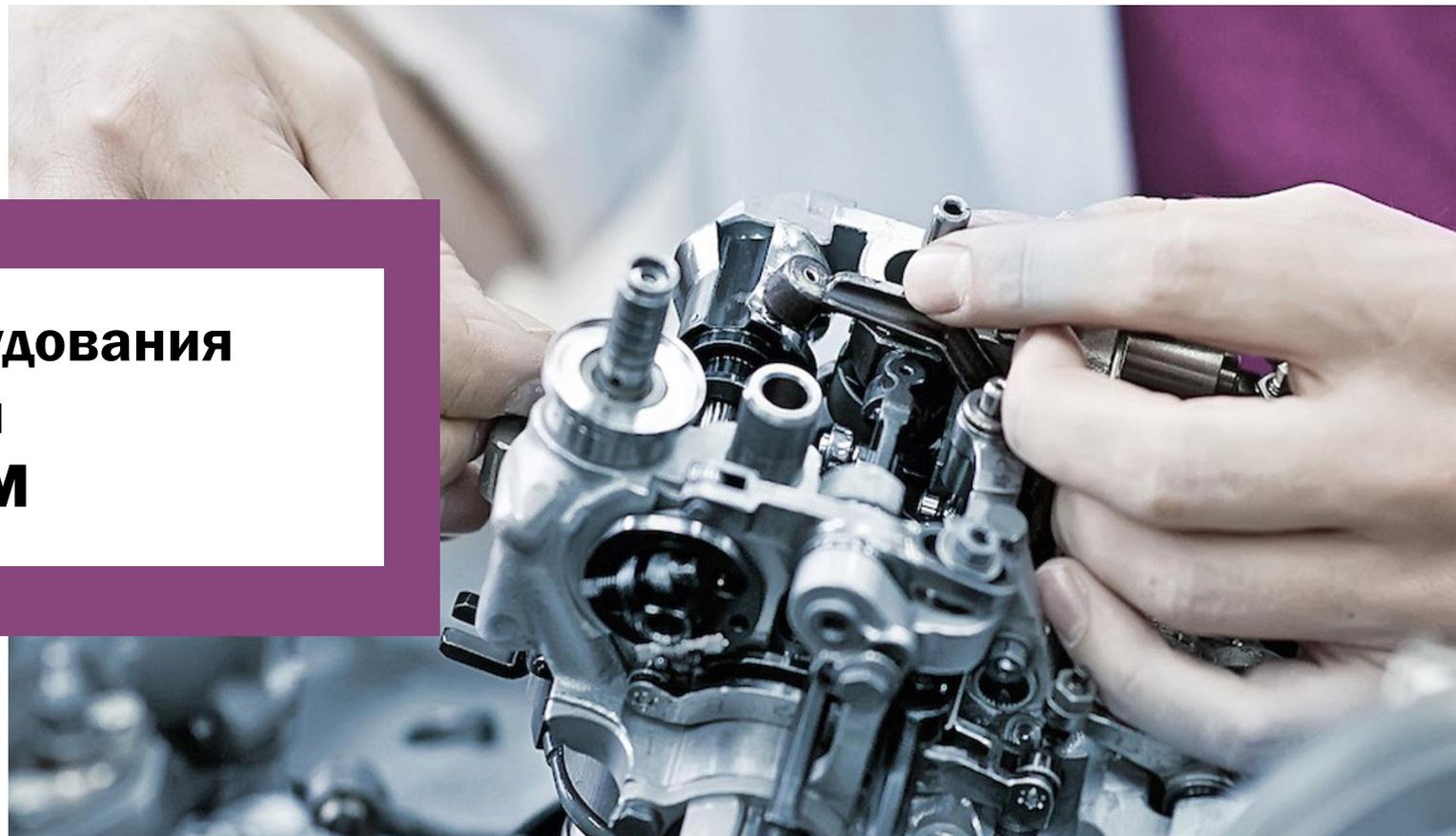
Реальная подача: 8610 мм/мин

Реальная частота вращения 9900 об/мин

Стойкость инструмента не изменилась

**Подготовка УП для оборудования
с ЧПУ с использованием
отечественного ПО ADEM**

Задавая новые стандарты



О предприятии

Ведущее предприятие по разработке и производству стартового оборудования для сухопутных войск, авиации и военно-морского флота:

- пусковых установок реактивных систем залпового огня;
- пусковых установок ЗРК ПВО и ПРО;
- корабельных пусковых установок;
- авиационных пусковых и катапультных установок;
- комплексов наземного оборудования для обслуживания ракет и летательных аппаратов;
- транспортно-заряжающих, транспортных машин и другого транспортного оборудования;
- заправочного оборудования для ракетной техники.



300

новых образцов вооружения
создано предприятием
и передано в производство

Полный цикл создания изделий

реализован на предприятии – от формирования технических предложений на разработку до изготовления опытных образцов и проведения всех видов испытаний.



История внедрения ADEM на предприятии



ADEM 7.x

- › Модуль CAD для 2D чертежей
- › Гравирование
- › Плоское фрезерование (2х-2,5х)



ADEM 9.x

- › Фрезерование 3х



ADEM 9.x (дополнительные модули)

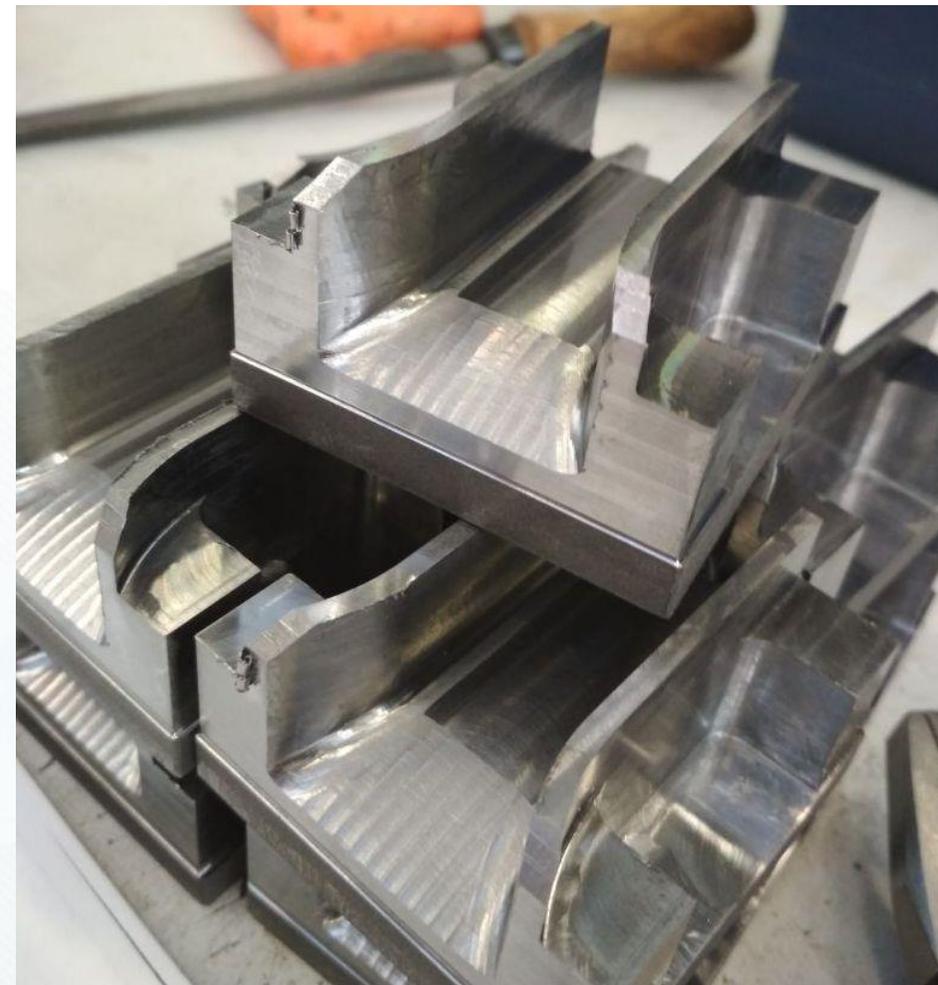
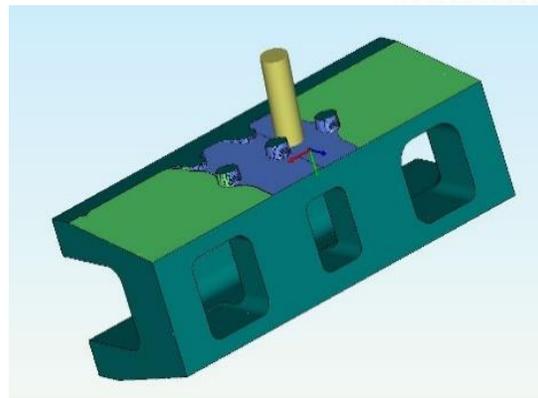
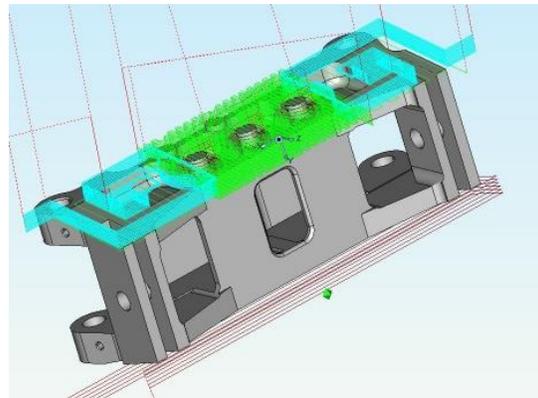
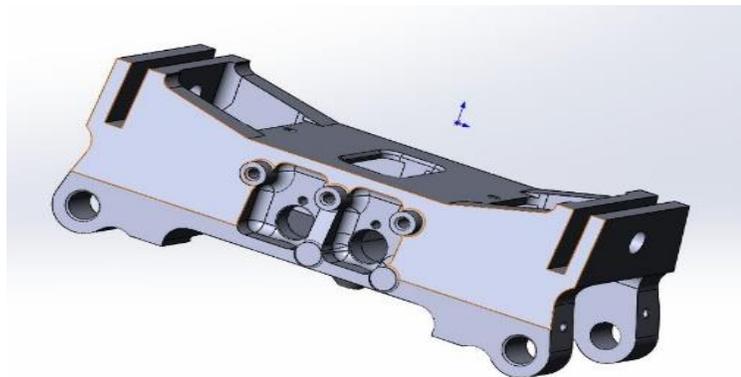
- › Модуль CAD для 3D моделей
- › Разработка постпроцессоров
- › Фрезерование 3+2х
- › Фрезерование 5х

К концу 2006 г. – разработано около **30** УП
К концу 2007 г. – разработано около **1 500** УП
К концу 2017 г. – разработано около **9 000** УП

В настоящее время ПО ADEM используется для разработки управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ, построения 2D чертежей и 3D моделей для нужд производства.



Направления использования ADEM на предприятии





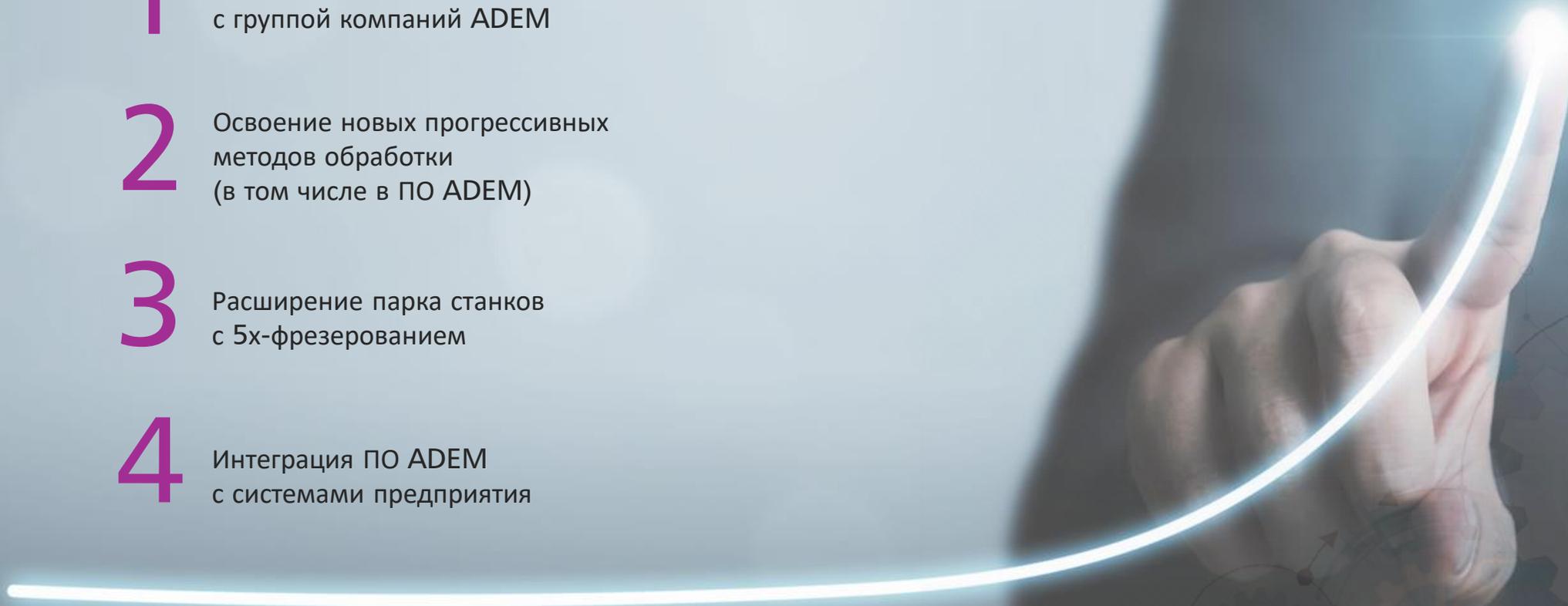
Результаты внедрения ADEM на предприятии

- 1 Сократилось время разработки управляющих программ
- 2 Сократилось время изготовления деталей со сложной геометрией
- 3 Появился архив УП (в том числе архив 3D моделей)
- 4 Загрузка участка станков с ЧПУ в три смены
- 5 2 технолога-программиста обслуживают парк в 20 станков с ЧПУ
- 6 Повышение качества выпускаемой продукции



Планы на будущее

- 1 Расширение сотрудничества с группой компаний ADEM
- 2 Освоение новых прогрессивных методов обработки (в том числе в ПО ADEM)
- 3 Расширение парка станков с 5х-фрезерованием
- 4 Интеграция ПО ADEM с системами предприятия



Кейсы внедрений на www.adem.ru

ОАО "Калужский завод радиотехнической аппаратуры"
 ОАО "Ижевский мотозавод "Аксион Холдинг"
 ОАО "Рыбинский завод приборостроения"
 ОАО "Кировский завод "Маяк"
 ОАО "Лепсе", г. Киров
 ОКБ Симонова, г. Казань
 ЗАО «МРК» (МРК ММК), г. Магнитогорск
 ОАО «Свет», г. Можга
 РАР, г. Пермь
 ООО «Синергия-Лидер», г. Пермь
 Пермский пороховой завод
 ЭЛСИБ, г. Новосибирск
 КНИРТИ, г. Жуков
 ООО «Квалитет», г. Ижевск
 ООО «ИРЗ-РИНКОС», г. Ижевск
 Завод НГО «Техновек», г. Воткинск,
 ООО «ТЭС», г. Ижевск
 Аксион, г. Ижевск
 «Уральские заводы»
 «Ижнефтепласт»
 ЗиО-Подольск
 ПКФ «Кламет», г. Киров
 Ревтруд, г. Тамбов
 ООО «Сатурн», г. Набережные Челны
 Нижнекамскшина
 Корпорация Росхимзащита, г. Тамбов
 РКБ «Глобус», г. Рязань
 121 АРЗ, Москва
 САСТА, г. Сасово

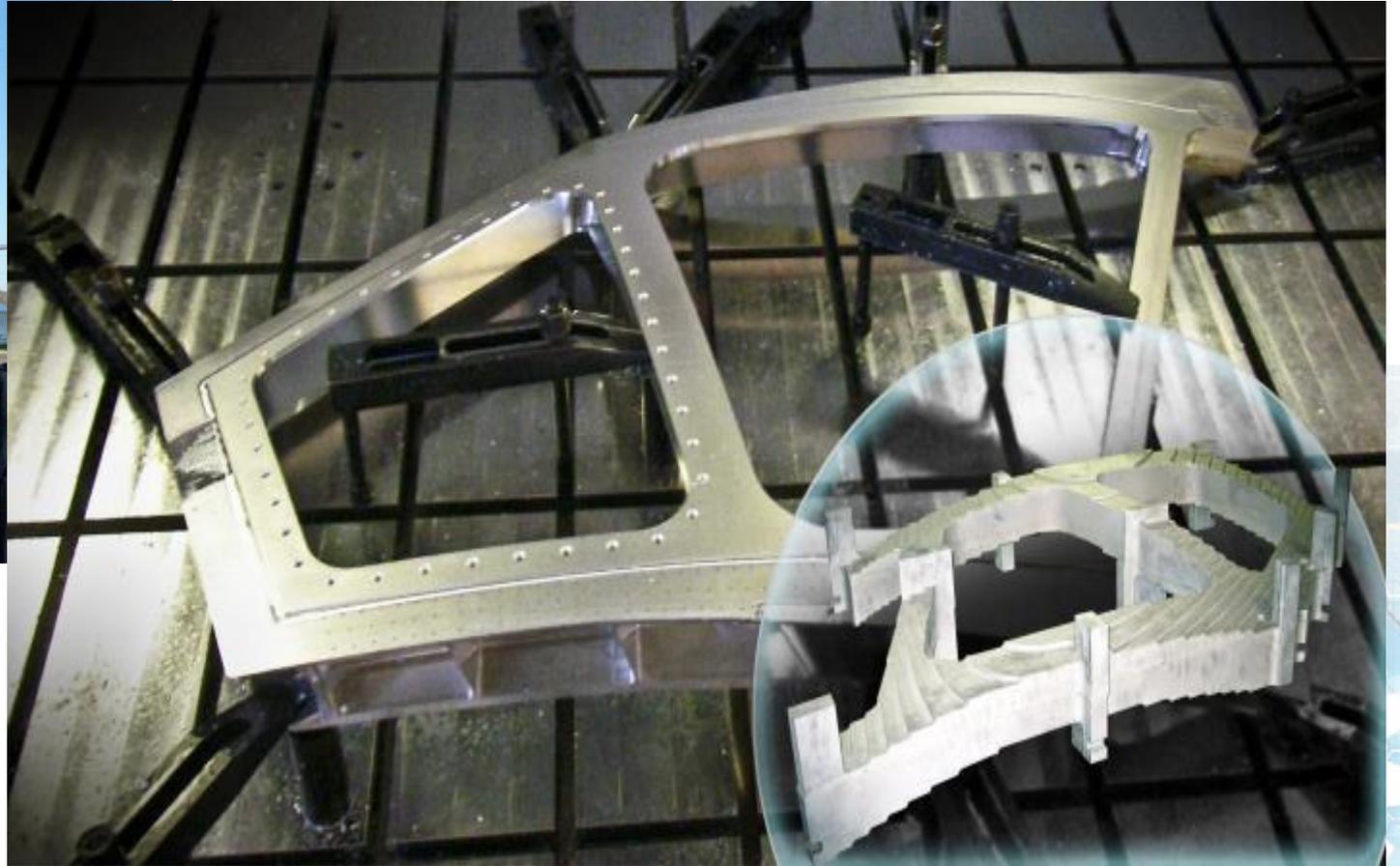
Примеры реализованных проектов и отзывы пользователей: <https://adem.ru/solutions/projects/>

Завод Звезда -ФЛ НПОАП	Осташков
СПЗ	Сосенск
ПО Корпус	Саратов
НПЦ АП им. Пилогина	Москва
Кварц	Калининград
Кобинат автомоб. фургонов	Шумерля
121 АРЗ	Москва
ЦИТО, ФГУП	Москва
Вектор-Групп	Чебоксары
ЛЭОС	Лыткарино
Полос	Томск
Звезда	Лобня
ООО "ЭЛСИ"	Муром
Красное Знамя	Рязань
ОКБ Новатор	Екатеринбург
НИКИЗТ	Москва
ТЕГУ Тек	Москва
Кронштадт (Кожухов)	Москва
ОАО «Завод Буревестник»	Гатчина
ФГБНУ ФИАЦ ВИМ	Москва
ФЕ НИИТФА	Саранск
ОАО "ЮПЗ Промсвязь"	Юрьев-Польский
ПАО "Щецинский завод КВОНТ"	г. Советск, Тульская обл
ФПО Море	Феодосия
КолПол	Коломна
ООО "Молот-Метэм"	Витские Полены
ООО "НПК Профтехнология"	Москва
ОЗ МГТУ им. Баумана	Москва
ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»	Самара
Мир Воска	Москва
АО "ЦКБ МТ "Рубин"	С-Петербург
Техприбор	С-Петербург
АО "ЗРТО"	С-Петербург
ООО "БИК-Информ"	С-Петербург
Квантово-оптические системы	Москва
Аксифт	Москва
МПО им И.И. Румянцева	Москва
Мотор Сич	Запорожье
Агрисогаз	Малоярославец
Элемаш	Электросталь
ЭЭМ РНК Энергия	Королев
Локо	Воскресенск
ДМЗ	Демидово
Радуга	Дубна
ФотоС	Ступино
НИЦЭВТ	Москва
МПО им Румянцева	Москва
МИФИ	Москва

АО "Стройдормаш"	Алапаевск
ОАО ВСМПО-АВИСМА	Верхняя Салда
АО УПП Вектор	Екатеринбург
ООО Завод буровых технологий	Санкт-Петербург
ОЗБТ им. Воровского	Екатеринбург
ООО УДМЗ	Екатеринбург
ПАО МЗНК	Екатеринбург
АО УАЗ	Екатеринбург
ООО Микроакустика	Екатеринбург
ФГУП НПО автоматкии	Екатеринбург
ООО Интек	Екатеринбург
АО УПЗ	Екатеринбург
ИП Райский	Екатеринбург
ООО ВКП Сигнал-Пак	Екатеринбург
АО НПП Старт им. Ясмина	Екатеринбург
ООО МК Технекс	Екатеринбург
АО Уралтрансаш	Екатеринбург
ОАО Уралтурбо	Екатеринбург
ЗАО Уралластотехника	Екатеринбург
ООО ПНФ Фотек	Екатеринбург
ОАО Уралхиммаш	Екатеринбург
ООО ПТЦИТ	Каменск-Уральский
ООО Гибромеханика	Каменск-Уральский
ОАО КУЛЗ	Каменск-Уральский
ФГУП Комбинат Электрохимприбор	Лесной
ОКБ Автоматика	Невьянск
ООО Горизонт	Невьянск
АО ЕВРАЗ НТМК	Нижний Тагил
ОАО НПК Уралавгаззавод	Нижний Тагил
ОАО УКБТМ	Нижний Тагил
ООО Проммеханика	Нижний Тагил
ООО Уралприбор	Новоуральск
ООО ЗНПО Уником	Первоуральск
АО ПМФЗ	Полевской
ООО УДМ-Энергетика	Реж
АО Сибнефтемаш	Тюмень
ПАО Днепровский меткомбинат	Днепропетровск
ООО Завод Силач	Челябинск
ПАО ЧМК	Челябинск
АО НИИИТ-РК	Челябинск
Челябинский Радиозавод Полет	Челябинск
ОАО Трубоделатель	Челябинск
ООО Уралнефтемаш	Копейск
ОАО ЧКПЗ	Челябинск
ЗАО ЧелябинИИконтроль	Челябинск
ООО УЗМО	Вехний Уфалей
ООО Стройтехника	Златоуст
ООО ПКФ ПромНефтемаш	Златоуст
ООО КМЗ	Копейск
АО Радиозавод	Кыштым
ООО МРК	Магнитогорск
ЗАО МЗПВ	Магнитогорск
ЗАО Соединитель	Мисас
ОАО Автогрегат	Сим
БПО Прогресс	Уфа
ООО УЧГМА	Учалы
ООО ВС Техника	Войвокойно
ООО Чусовской металлургический завод	Чусовой
ООО Иолла	Пермь
ООО РЕС-Сервис	Пермь



РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНЫХ ПРОЕКТОВ НАПО им Чкалова, Новосибирск, 2009г.



Результаты оптимизации ТП:

- сокращение времени обработки в 2,3 раза;
- увеличение точности обработки с +/- 2 мм до 0,32 мм;
- устранение слесарных операций доводки.

Результат тестирования в НАПО, г. Новосибирск



Сокращение времени обработки в **2,3 раза**

Увеличение точности обработки
с +/- 2 мм до **0,32 мм**

Устранение слесарных операций доводки

Отзыв РСК МиГ



Документ
Microsoft Office Word 97

Полный отчет
Handtmann



Документ
Microsoft Office Word 97

Краткий отчет
ЗАО ГСС



Adobe Acrobat
Document

ADEM CAM

Результат тестирования
в НАПО, г. Новосибирск

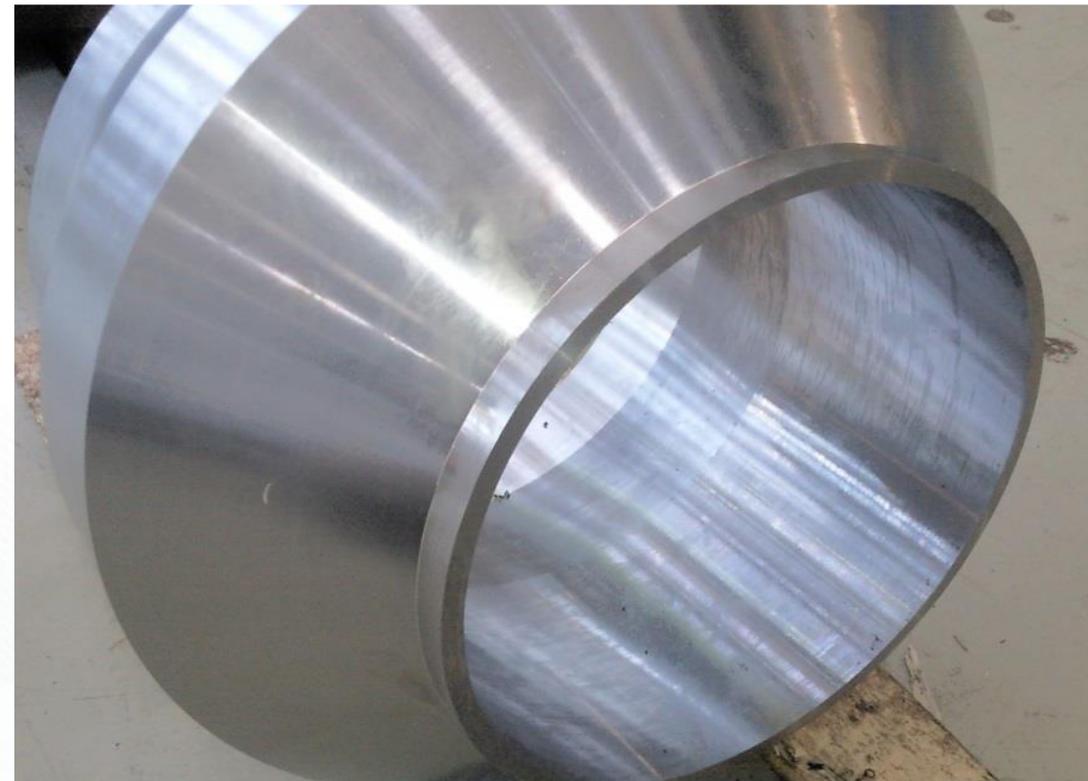
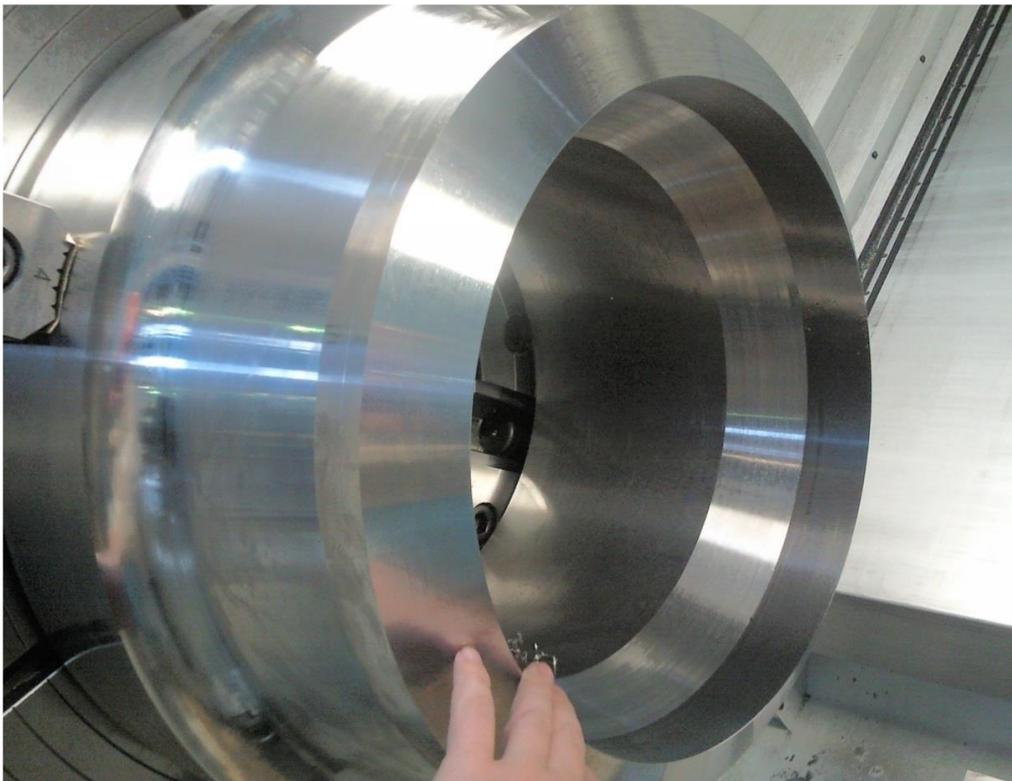


Фрагменты рамы SSJ-100



РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНЫХ ПРОЕКТОВ

ПАО "Ижорские заводы", ОМЗ Групп, Колпино, 2014 г.



Результаты оптимизации ТП:

- Т(шт.) = с 12 ч снижено до 1 ч 40 мин;
- Переход с быстрореза на пластины,
 - Построение оптимальных (в ADEM) траекторий, с постоянной загрузкой пластины, без вибрации и прослабления. Работа на режимах, рекомендованных производителем: датчик момента держался в пределах 92-95% от номинала.

Т(шт.) = с 9,5 ч снижено до 1 ч 20 мин

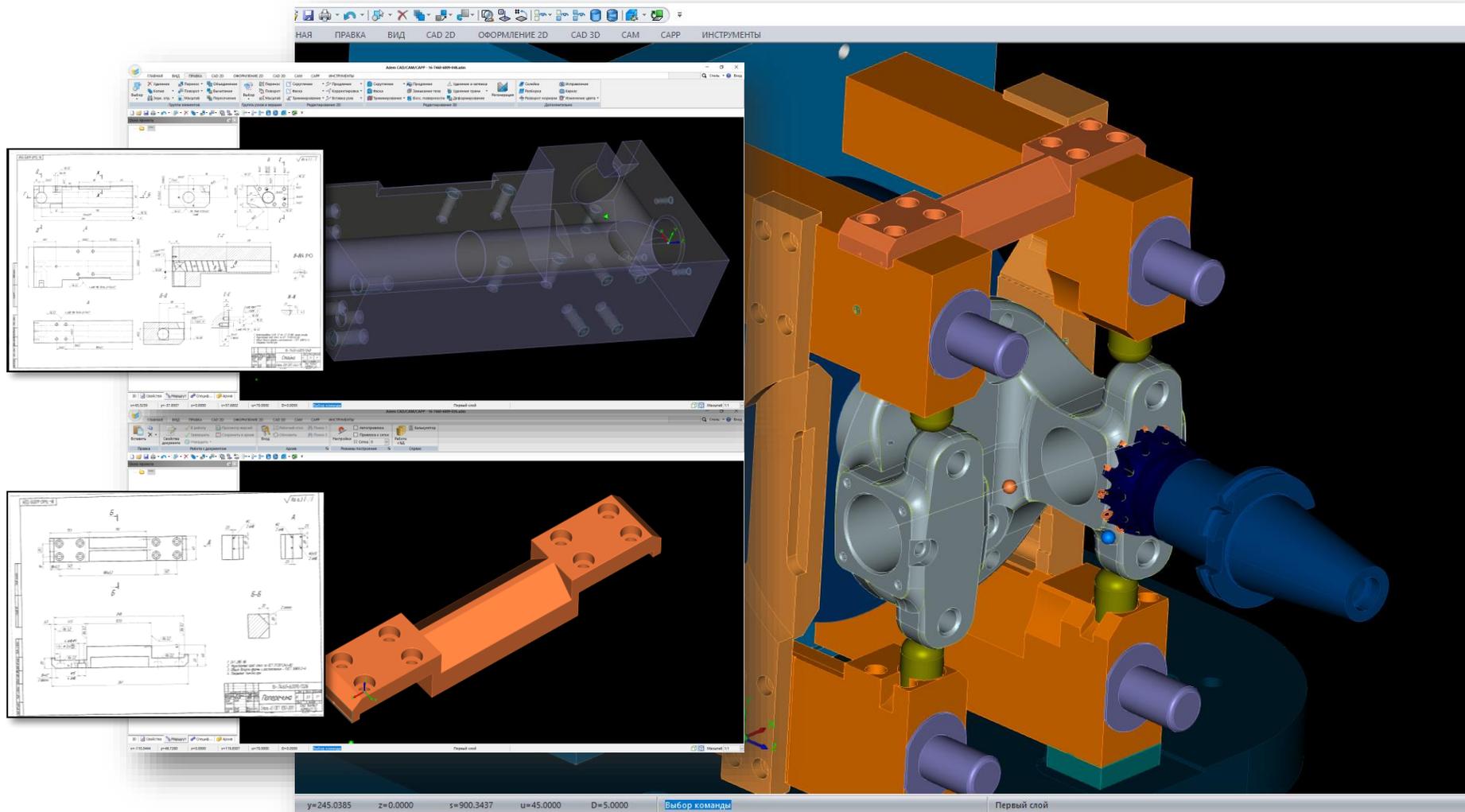
Реновация технологического процесса
изготовления детали 6520-30010141-10

ТИП ПРОЕКТА:	ОПЫТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ЗАКАЗЧИК:	ЦЕНТР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПАО «КАМАЗ»
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ:	~ 90 ДНЕЙ
ОБОРУДОВАНИЕ:	ОЦ HELLER MCH-250
СТАТУС:	ЗАВЕРШЁН
РЕЗУЛЬТАТ:	СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ > 2.8 раз
ПЕРСПЕКТИВЫ:	РАСШИРЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛОГИЧНЫХ ОТР

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

ADEM

CAPP
PDM
CAD
CAM



АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ – «ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ» ТП

ADEM

ADEM
CAPP
PDM
CAD
CAM

The screenshot displays the ADEM software interface, which is used for analyzing and optimizing manufacturing operations. The main window shows a 3D model of a mechanical part with various processing parameters and tool selection options.

Окно проекта (Project Window):

- Технологический процесс механической обработки Обозначение: Н
- Ведомость деталей к типовому (групповому) технологическому пр
- Комплектовочная карта Примечание: 1. Для создания нового эле
- 005 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ
- 010 ФРЕЗЕРНО-ЦЕНТРАВАЛЬНАЯ 6P12
- 015 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
- 005 ПРОГРАММНАЯ DMC-635V
- 020 ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ HELLER MCH 250
- Зоны
- Плоскость холостых ходов
- Начальная точка обработки
- 1 установ
- 1. Фрезеровать плоскость (2 места) предварительно, с при
- Штревель SK50 ISO 7388/2-A
- Переходник C6-290B/140-50 080 AD Sandvik
- #1 Торцевая фреза R300-080C6-08H Sandvik
- Пластина R300-0828M-PH 4330 Sandvik
- Место обработки
- 2. Фрезеровать плоскость (2 места) окончательно, выдерж
- 3. Сверлить 4 отв. _18.4 под резьбу M20x1.5-Н предварите
- 4. Снять фаски в 4 отв.

Панель инструментов (Toolbar):

- Сверлить, Резать, Точить, Пробить, Безопасная позиция, Зона, Начальная точка, Подача прутка в упор, Подпрограмма, Заготовка, Адаптер, Расчет, Моделировать, Показать траекторию, Скрыть траекторию, Симулятор, CLData, Управляющая программа, Время и длина, Масштаб, Редактор CLData, Сервис.

Панель параметров инструмента (Tool Parameters Panel):

- Параметры, Шлифдаль/Подачи, Схема обработки, Дополнительные
- Врезание / Коррекция, Подход / Отход, Место обработки
- Оси вращения, Высокоскоростная, Инструмент
- Позиция: 1
- Инструментальная головка: 1
- Обозначение: Торцевая фреза
- Обозначение: R300-080C6-08H
- Стандарт: Sandvik
- Пластина: []
- Материал: []
- Наименование: []
- Обозначение: []
- Стандарт: []
- Корректоры: +
- Вылеты: +
- Использовать контур: []
- Описание инструмента: #1 Торцевая фреза R300-080C6-08H Sandvik
- OK, Отмена

3D Model: The central 3D model shows a complex mechanical part with various holes and features. A red highlight is visible on one of the holes. The model is displayed in a perspective view with a coordinate system (X, Y, Z) overlaid.

Inset Images:

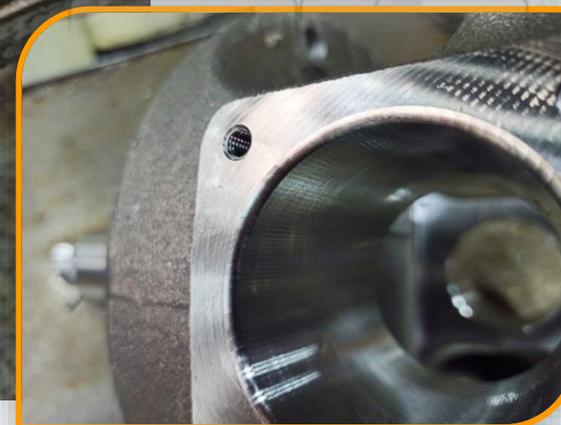
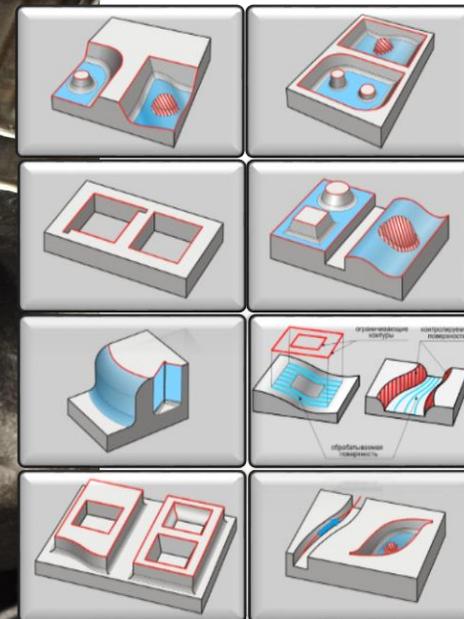
- A top-right inset shows a close-up of a tool cutting into a hole in the part.
- A bottom-left inset shows a photograph of the physical metal part, highlighting its complex geometry and multiple holes.

Bottom Status Bar: Выбор команды, Первый слой, Масштаб 1:1

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЁМЫ И СТРАТЕГИИ
МНОГООСЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ
С УЧЁТОМ КИНЕМАТИКИ СТАНКА

ADEM

ADEM
CAPP
PDM
CAD
CAM



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕНОВАЦИИ ТП ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ

ADEM

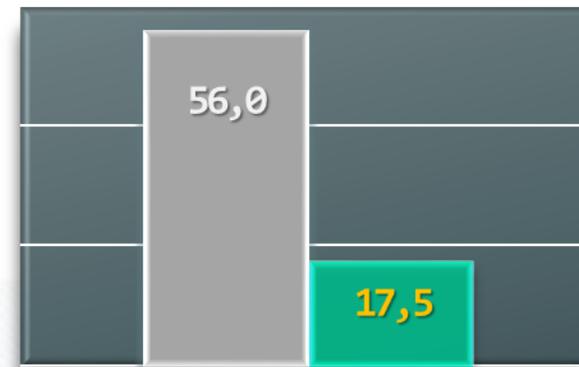
ADEM
CAPP
PDM
CAD
CAM



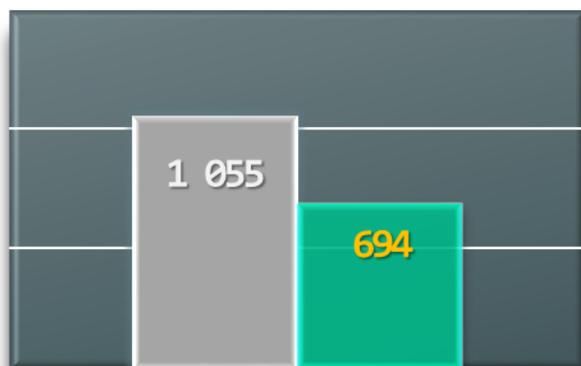
Цикл изготовления детали,
мин.



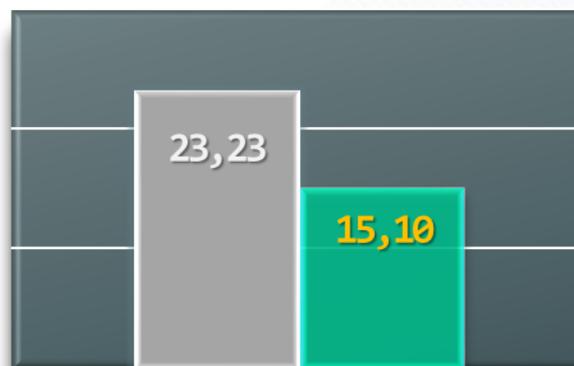
Стоимость затрат на
инструмент на 1 деталь, руб.



Срок окупаемости
оборудования, мес.



Стоимость обработки детали,
руб.



Затраты на станок в год,
млн. руб.



Программа производства
деталей в год

ПРИБЫЛЬ В ГОД НА ОДИН СТАНОК
В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕНОВАЦИИ

+ 37 000 000 руб.



ПО ДАННЫМ АНАЛИТИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ
ПАО «КАМАЗ»