

Министерство образования Иркутской области Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Иркутский авиационный техникум»

Утверждено и.о. директора

ГБПОУИО «ИАТ»

_ Коробкова Е.А.

Приказ № 172 от 18.05. 2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА – ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА НА МНОГООСЕВЫХ СТАНКАХ С ЧПУ»

Категория слушателей:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

 Объем:
 48 часов

 Форма обучения:
 очная

г. Иркутск, 2020 г.

Место реализации программы повышения квалификации:

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Иркутский авиационный техникум», www.irkat.ru, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 5

Разработчики программы:

Лухнева Дарья Алексеевна

СОДЕРЖАНИЕ

	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
	УЧЕБНЫЙ ПЛАН	5
3.	КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	5
4.	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	5
5.	ОРГАНИЗАЦИОННО ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	9
6.	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ КУРСА	10
7.	МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	14

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Область применения программы

Настоящая программа предназначена для подготовки специалистов для работы в NX CAM, имеющих образование не ниже среднего.

1.2. Требования к слушателям (категории слушателей)

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения программы

Целью изучения программы является приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в NX CAM.

Планируемые результаты:

В результате	No	Формируемая дидактическая единица
освоения программы	дидактической	
обучающийся должен	единицы	
Знать	1.1	Методику расчета режимов резания и
		норм времени на операции
		металлорежущей обработки
	1.2	Классификацию, назначение, область
		применения металлорежущего и
		аддитивного оборудования,
		назначение и конструктивно-
		технологические показатели качества
		изготовляемых деталей, способы и
		средства контроля.
	1.3	Методику разработки и внедрения
		управляющих программ для обработки
		изготовляемых деталей на
		автоматизированном
		металлообрабатывающем и
		аддитивном оборудовании, в том
		числе с применением CAD/CAM/CAE
		систем
Уметь	2.1	Использовать справочную и исходную
		документацию при написании
		управляющих программ (УП).
	2.2	Составлять управляющие программы
		для обработки типовых деталей на
		металлообрабатывающем и
		аддитивном оборудовании, в том
		числе с использованием системы

	автоматизированного проектирования
2.3	Производить корректировку и
	доработку УП на рабочем месте.

1.4. Форма обучения – очная.

1.5. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы - удостоверение о повышении квалификации.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Продолжительность обучения – 2 недели.

№	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		Форма
	и тем		теория	практика	контроля
			(ЭО)		
1.	Раздел 1. 3-осевое	12	2	10	-
	фрезерование.				
2.	Раздел 2.	8	2	6	-
	Высокоскоростная				
	обработка.				
3.	Раздел 3. 5-осевая	12	2	10	-
	позиционная обработка.				
4.	Раздел 4. 7. 5-осевая	16	_	16	
	непрерывная обработка.				
	итого:	48			Зачет

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование дисциплины	-	ние учебной на еделям (в час.)	грузки по	Итого
модули и практик	1	2	3	111010
Проектирование в САПР системах: NX САМ.	18	18	12	48
Всего на неделю(час.)	18	18	12	48

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

4.1. Структура программы

Виды учебной работы	Объем часов	
Максимальный объем учебной нагрузки	48	
Объем аудиторной учебной нагрузки 48		
в том числе:		
практические занятия 42		
Промежуточная аттестация в форме "зачет"		

4.2. Содержание программы

Наименование разделов	Содержание учебного материала, теоретических занятий, практических занятий	Перечень оборудования для выполнения практических занятий	Объём часов	№ дидактической единицы	Формируемые компетенции
Раздел 1.	3-осевое фрезерование.		12		
Тема 1.1	3-осевое фрезерование: контурные операции		6		
Занятие 1.1.1 Теория (эо)	Введение. Схема работы алгоритма расчета контурных операций. Команды контурной операции.		2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 1.1.2 практическое занятие	Операции FIXED_CONTOUR и CONTOUR_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Подобласти обработки (CUT REGIONS).	ПК, САПР - NX САМ.	4	1.1, 1.3, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Тема 1.2	Контурные операции		6		
Занятие 1.2.1 практическое занятие	Операция STREAMLINE (Вдоль потока). Обработка поднутрений на 3-осевом станке. Операции по доработке углов.	ПК, САПР - NX САМ.	4	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 1.2.2 практическое занятие	Другие методы управления. Метод Линии/Точки. Метод Радиальное резание.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Раздел 2.	Высокоскоростная обработка		8		
Тема 2.1	Высокоскоростная обработка		4		
Занятие 2.1.1 Теория 9ЭО)	Высокоскоростная обработка: Требования, операции и параметры.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.2	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 2.1.2 практическое занятие	Трохоидальный шаблон резания. Фрезерование погружением (PLUNGE_MILLING).	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.2	OK. 1, OK.2, OK.3
Тема 2.2	Инструменты CAD в модуле CAM	ПК, САПР - NX САМ.	4		
Занятие 2.2.1 практическое занятие	Инструменты технологического анализа. Технология синхронного моделирования для технологов. Упрощение модели для производства. Ассоциативность операций. Создание модели заготовки по модели детали.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 1.3, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3

Занятие 2.2.2 практическое занятие	Зашивка отверстий – заплатки. Помощник замены.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Раздел 3.	5-осевая позиционная обработка		12		
Тема 3.1	Перенос заготовки и 5-осевая позиционная обработка		8		
Занятие 3.1.1 Теория (ЭО)	Введение. Поддержка позиционной обработки в операциях.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 3.1.2 практическое занятие	Главная и локальные системы координат. Перенос заготовки.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.3	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 3.1.2 практическое занятие	Поддержка позиционной обработки в операциях. FLOOR_WALL_IPW. Обработка боковых пазов (GROOVE_MILLING). Операция общего перемещения (GENERIC_MOTION)	ПК, САПР - NX САМ.	4	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Тема 3.2	Измерительные операции (PROBING)		2		
Занятие 3.2.1 практическое занятие	Измерение точки. Использование результатов измерения. Измерение цилиндра.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Тема 3.3	Симуляция работы станка		2		
Занятие 3.3.1 практическое занятие	Подключение модели станка. Использование примеров из стандартной поставки. Симуляция внешнего файла. Навигатор станка. Репроцессор.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1, 2.3	OK. 1, OK.2, OK.3
Раздел 4.	5-осевая непрерывная обработка		16		
Тема 4.1	5-осевая непрерывная обработка		10		
Занятие 4.1.1 практическое занятие	Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 4.1.2 практическое занятие	Операция 5-осевая вдоль потока — VARIABLE_STREAMLINE. Обработка лопатки (продолжение). Управление подачей и переменный угол опережения.	ПК, САПР - NX САМ.	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3
Занятие 4.1.3 практическое занятие	Операция Профиль по контуру – CONTOUR_PROFILE . Операция Контурная с переменной ОИ – Интерполяция вектора. Операция 5-осевая по Z-уровням –	ПК, САПР - NX САМ.	4	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2, OK.3

	ZLEVEL_5AXIS				
Занятие 4.1.4	Операция Обработка цилиндра -ROTARY_FLOOR.	ПК, САПР - NX	2	1.1, 2.1	OK. 1, OK.2,
практическое	Функция отклонения оси инструмента для	CAM.			ОК.3
занятие	преобразования операций.				
Тема 4.2	Операции для обработки моноколес – MULTIBLADE		2		
	MACHINING				
Занятие 4.2.1	Задание геометрии. Черновая обработка моноколеса	ПК, САПР - NX	2	1.1, 1.3, 2.2	OK. 1, OK.2,
практическое	(Multiblade Roughing). Чистовая обработка лопатки	CAM.			ОК.3
занятие	(Blade Finishing). Чистовая обработка ступицы (Hub				
	Finishing). Чистовая обработка скругления (Blend				
	Finishing).				
Тема 4.3	Обработка на основе элементов (Feature Based		4		
	Machining)				
Занятие 4.3.1	Учет заданных технических условий (РМІ). Навигатор	ПК, САПР - NX	4	1.1, 2.2	OK. 1, OK.2,
практическое	элементов обработки. Редактор правил обработки.	CAM.			ОК.3
занятие	Автоматическое распознавание для ручного расчета				
	траекторий. Обучение элементам и операциям.				
		ВСЕГО:	48		

5. ОРГАНИЗАЦИОННО ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы требует наличие учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета: персональные компьютеры, операционная система в системе NX CAM.

5.2. Информационное обеспечение обучения

- 1. Кузьмин А.В. Основы программирования систем числового программного управления: учебное пособие / А.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. 2-е изд., стер.. Старый Оскол: ТНТ, 2018. 240 с.
- 2. Программирование технологических процессов на станках с программным управлением: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.С. МычкоМинск: Вышэйшая школа, 2010. 288 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20123.html
- 3. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. В 2 частях. Часть 2 : учебное пособие для СПО / А. Н. Поляков, И. П. Никитина, И. О. Гончаров.— Саратов : Профобразование,, 2020. 118 с. Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/92158.html
- 4. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. Фрезерование. В 2 частях. Часть 1 : учебное пособие для СПО / А. Н. Поляков, И. П. Никитина, И. О. Гончаров.— Саратов : Профобразование,, 2020. 171 с. Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/92157.html
- 5. Высокоинтегрированные технологии в металлообработке / П.Ю. Бунаков, Э.В. Широких:, 2017. 208 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63815.html

5.3. Организация образовательного процесса

Занятия проводятся в течение 2-х недель по 18 часов и 1-й недели по 12 часов на базе ГБПОУИО «ИАТ», в день по 4 академических часа.

5.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Педагогические работники, реализующие ДПО имеют среднее профессиональное и высшее профессиональное образование, соответствующего профиля. Педагогические работники имеют опыт работы в организациях соответствующей профессиональной сферы, прошли стажировку и курсы повышения квалификации.

6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ КУРСА

6.1. Фонды оценочных средств

Вид промежуточной аттестации: Зачет

Метод и форма контроля: Устный опрос (Опрос)

Вид контроля: дать ответы на вопросы

Дидактическая единица для контроля:

1.1. Методику расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки

Задание №1

- 1. Ответить устно на вопросы:
- 1. Чем станок с ЧПУ отличается от станка с ручным управлением?
- 2. Каковы преимущества от использования станков с ЧПУ?
- 3. Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ применяется?
- 4. Какую точность позволяют выполнять станки с ЧПУ?
- 5. Какую шероховатость дает обработка на станках с ЧПУ?
- 6. Что такое металлорежущее оборудование с ЧПУ?
- 7. Что такое ЧПУ?
- 8. Что такое СЧПУ? . В чем отличие абсолютной системы координат от относительной системы координат?
- 9. Как определяются координаты в абсолютной системе координат?
- 10. Как расположен шпиндель относительно оси Z?
- 11. Что определяет нулевая точка детали?
- 12. Что определяет исходная точка станка? Как нулевая точка станка связана с нулевой точкой детали?
- 13. С каких функций начинается написание управляющей программы?
- 14. Что такое управляющая программа?

Оценка	Показатели оценки				
5	Дан не четкий и невнятный ответ.				
4	Определение раскрыто полностью, но с помощью наводящих вопросов				
3	Перечислен порядок одного из алгоритмов настройки				

Дидактическая единица для контроля:

1.2 Классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования, назначение и конструктивно-технологические показатели качества изготовляемых деталей, способы и средства контроля.

Задание №1

1. Выполнить анализ выданной индивидуальной детали (модель или чертеж) и на

его основе произвести выбор инструмента для обработки данной детали. Выбрать черновой, получистовой, чистовой и сверлильный инструмент, а так же сопутствующую инструментальную оснастку. Выбор производится из каталога фирмы Sandvik Coromant.

Оценка	Показатели оценки
5	Правильно выбран инструмент для черновой, получистовой и чистовой обработки, а так же сверлильный инструмент, режимы резания на них и инструментальная оснастка.
4	Правильно выбран инструмент черновой и чистовой обработки, режимы резания на них и инструментальная оснастка.
3	Правильно выбран инструмент для черновой обработки, режимы резания на него и инструментальная оснастка

Дидактическая единица для контроля:

1.3 Методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготовляемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем.

Задание №1

1. Выполнить центрование и сверление отверстий, нарезание резьбы. Выполнить описание циклов обработки сверлением.

Оценка	Показатели оценки		
5	Самостоятельно справился с настройкой и корректировкой циклов обработки отверстий.		
4	Частично справился самостоятельно с настройкой и корректировкой циклов обработки отверстий. Требовалась помощь преподавателя.		
3	Вся работа выполнена с помощью преподавателя.		

Дидактическая единица для контроля:

2.1 Использовать справочную и исходную документацию при написании управляющих программ (УП).

Задание №1

Выполнить расчет траектории обработки наклонных и скругленных торцов ребер и торцевых поверхностей детали по опорным точкам с использованием циклов.

Оценка	Показатели оценки
5	Выполнена обработка четырех наклонных и двух скругленных торцов ребер, одна поверхность по опорным точкам и четыре при помощи цикла.
4	Выполнена обработка четырех наклонных и двух скругленных торцов ребер, одна поверхность по опорным точкам и четыре при помощи цикла. Часть работы выполнена с помощью преподавателя, большая часть самостоятельно.
3	Построены детали, входящие в сборку. Выполнена обработка одного наклонного и скругленного торцов ребер, одна поверхность по опорным точкам и одна при помощи цикла. Выполнено при помощи преподавателя.

Дидактическая единица для контроля:

2.2 Составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования.

Задание №1

Написать часть управляющей программы в системе NX CAM в виде обработки контура детали, шесть уступов и двух открытых карманов.

Оценка	Показатели оценки
5	Работа выполнена без ошибок и подсказок преподавателя.
4	Работа выполнена с минимумом ошибок и подсказок преподавателя.
3	Работа выполнена с множеством ошибок, подсказками и поправками преподавателя.

Дидактическая единица для контроля:

2.3 Производить корректировку и доработку УП на рабочем месте.

Задание №1

Составить управляющую программу на выданную деталь (деталь индивидуальная) необходимыми инструментами.

Варианты деталей:



Оценка	Показатели оценки
5	Деталь обработана всем необходимым инструментом, управляющая
	программа не содержит ошибок
4	Деталь обработана всем необходимым инструментом, управляющая
	программа содержит минимум ошибок
3	Деталь обработана не верным инструментом, управляющая программа
	содержит ошибки.

7. Методические материалы

Запуск NX CAM и главное окно

В методичке будем рассматривать работу NX под управлением ОС Windows. Как и большинство программ, запуск NX осуществляется из меню Пуск: Все программы – Siemens NX8.0 – NX8.0.

Для знакомства с интерфейсом откроем уже готовый проект. Откройте файл game_remote_cam_final.prt. Файлы обработки имеют такое же расширение, как и другие файлы NX, – prt.

Интерфейс в NX построен на основе Ролей: в зависимости от задачи вы выбираете ту или иную роль, в NX будет загружен интерфейс для выбранной роли. Вы можете создать свою роль и настроить интерфейс для себя. В книге используется Роль — Расширенная с полным меню. Окно NX после открытия модели будет выглядеть, как на рис. 1.1. Полагая, что читатель уже познакомился с интерфейсом NX, изучая модуль CAD, опишем только те элементы, которые относятся к обработке.

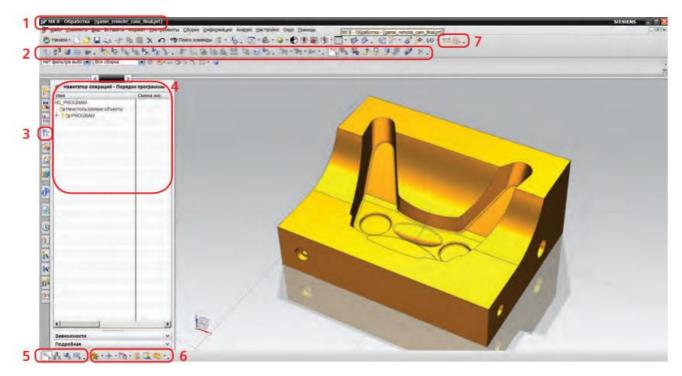


Рисунок 1.1

- 1. В заголовке, помимо названия системы, отображаются название модуля (в данном случае Обработка) и имя рабочей детали.
- 2. Панели инструментов модуля обработки (видны, только если вы находитесь в этом модуле).
- 3. Команда вызова навигатора операций на панели ресурсов. Так как данная модель сохранена с активным модулем обработки, этот модуль уже является выбранным при открытии модели. Данная команда не видна, пока вы не вошли в модуль обработки.
- 4. Окно для отображения информации текущего навигатора, в данном случае навигатора операций. Окно является основным средством отображения информации по операциям обработки (будет подробно рассмотрено позже).
- 5. Панель переключения видов навигатора операций.
- 6. Панель инструментов CAD, доступная из модуля CAM и не требующая CADлицензии. В ней собраны инструменты, полезные для подготовки модели к обработке.
- 7. Команды измерения (эти инструменты используются и в CAD, но вспомним о них, так как они довольно часто используются и в CAM).

Главное меню, панель выбора, строка статуса и подсказки также доступны и активно используются.

Этапы разработки управляющих программ

Разработка управляющих программ в NX САМ производится в несколько этапов. Последовательность работы показана на рис. 1.2. Не все этапы являются обязательными.

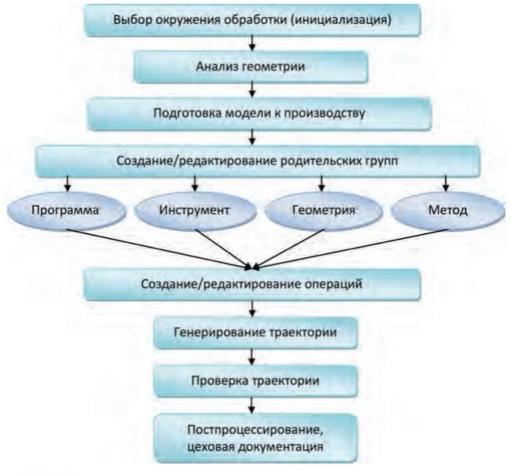


Рисунок 1.2

Работа начинается с Выбора окружения обработки (инициализация). Для разных видов обработки используются разные шаблоны для инициализации. На этом этапе создаются те объекты, которые необходимы для данного вида обработки. Следующий этап — Анализ геометрии. Он необходим, если технолог модели не создавал, а получил ее от конструктора или стороннего заказчика. На данном этапе анализируются габаритные размеры детали, размеры элементов (ширина паза, диаметр отверстия и др.), радиус скругления элементов модели, наличие и величина уклонов (для оснастки).

Подготовка модели к обработке иногда необходима — на этом этапе можно убрать элементы, которые будут получены на других операциях (например, электроэрозионной обработкой), добавить уклоны, припуски, модифицировать элементы модели с учетом полей допусков размеров и т. д. Фактически это САО-операции для задач САМ; они также будут рассмотрены далее. Правильно модифицировать не саму конструкторскую модель, а ее ассоциативную копию. Важный этап — Создание или редактирование родительских групп. Это отличительная особенность NX САМ; объекты, заданные в родительских группах, наследуются использующими их операциями. Такой подход позволяет модифицировать сразу все операции, использующие конкретную родительскую

группу, путем модификации объектов этой группы. Родительские группы определяются для 4 категорий: Программа, Инструмент, Геометрия, Метод. Подробно это рассмотрено в следующем разделе.

Далее идет этап Создания или редактирования операций обработки. Операции бывают разного типа и используют разные родительские группы. На это обратим внимание при рассмотрении конкретных операций. Операции с конкретными параметрами можно сохранить в проекте, не генерируя их. Это полезно, если процесс генерации операций занимает значительное время.

Генерирование траекторий вынесено в отдельный этап, причем оно может осуществляться сразу для группы операций.

разу для группы операций. Проверка траекторий необходима для того, чтобы выявить возможные проблемы, например зарезы или столкновения инструмента с оснасткой. В NX САМ имеется несколько инструментов проверки траекторий, в том числе и симуляция работы станка, осуществляемая в кодах управляющей программы

До этапа постпроцессирования траектории не зависят от конкретного станка. Для того чтобы траектория была отработана станком, она должна быть Постпроцессирована (или преобразована в формат конкретного станка). Именно на этом этапе получается управляющая программа (УП), причем одна УП может включать несколько траекторий, созданных различными операциями. Однако постпроцессор неправильно рассматривать как простой конвертор — он может выполнять дополнительные проверки, вычисления, может анализировать некоторые условия и в зависимости от этого модифицировать выводимую информацию.

Вместе с управляющей программой в цех обычно передается Цеховая документация. Обычно это карта наладки с указанием нулевой точки программы, порядка операций и различной атрибутивной информацией (разработчик, дата, код детали, время обработки и т. д.), а также список инструментов с указанием номеров ячеек магазина, что необходимо для правильной наладки станка. Для работы с объектами обработки в NX служит специальный навигатор операций. Его и рассмотрим в следующем разделе.

Наследование параметров в навигаторе операций

Навигатор операций играет очень важную роль, поэтому подробное знакомство с модулем обработки начнем с него. Одна из функций навигатора операций — отображать связи между объектами обработки. Важную роль при этом играет понятие родительских и дочерних объектов. Дочерние объекты наследуют информацию родительских. Такой подход позволяет легко модифицировать один из параметров (например, припуск на обработку) сразу для нескольких дочерних объектов (операций), изменив его в родительском объекте. Активное

использование родительских объектов позволит в дальнейшем более эффективно использовать модуль.

Навигатор имеет 4 вида: вид программ, вид инструментов, вид геометрии и вид методов. Панель переключения видов обозначена цифрой 5 на рис. 1.3. Подробнее эта панель показана



Рисунок 1.3

на рис. 1.3, цифрами обозначены команды переключения видов: 1 — Вид программ, 2 — Вид инструментов, 3 — Вид геометрии, 4 — Вид методов обработки.

Переключите вид навигатора операций на Вид геометрии.

На рис. 1.4 представлен вид геометрии навигатора операций. Нам на данном этапе важно, что в нем отображаются объекты с учетом их родительских связей. Если у вас вид не такой, разверните вложенные объекты.

На рисунке видно, что операция ROUGH FOLLOW PART наследует параметры от объекта WORKPIECE (который, в свою очередь, наследует параметры от объекта MCS MILL). Как будет показано далее, в объекте (или родительской группе) MCS MILL обычно задаются система координат станка и плоскость безопасности. Родительская группа WORKPIECE чаще всего описывает обрабатываемую геометрию, геометрию заготовки некоторые И другие геометрические объекты. Таким образом, сразу видно, что все операции этого проекта используют одну и ту же обрабатываемую геометрию и систему координат. Почему же имеются 4 вида навигатора операций? Потому что у операции 4 типа родителей и каждый вид навигатора показывает те же операции с зависимостями от этих родителей.

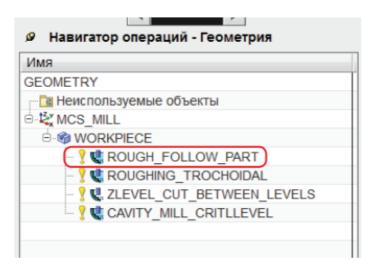


Рисунок 1.4

Переключите вид навигатора операций на Вид инструментов.

Навигатор операций примет вид, как на рис. 1.5. Объект верхнего уровня — это станок (если станок не задан, то указано GENERIC_MACHINE — абстрактный станок). Этот станок имеет магазин инструментов CARRIER с 20 ячейками для инструментов (РОСКЕТ_X). Ячейки 2—4 содержат инструменты. Инструменты являются родительскими объектами для операций.

На рисунке видно, что операция ROUGH_FOLLOW_PART использует инструмент BULLMILL_ 52D_6R_60L, который находится в ячейке POCKET_02 магазина инструментов. При выводе управляющей программы номер инструмента в этой операции будет соответствовать номеру ячейки POCKET_02. Менять инструмент в операции можно простым перетаскиванием операции на другой инструмент. Также можно перетаскивать инструмент (вместе с операциями) в другую ячейку магазина.

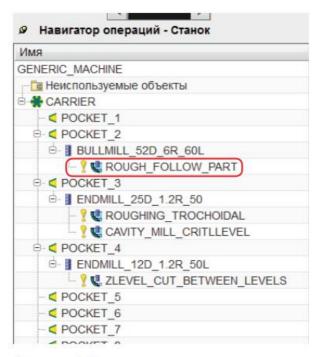
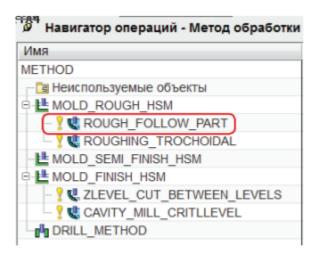


Рисунок 1.5



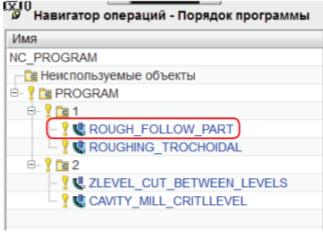


Рисунок 1.6

Рисунок 1.7

Переключите вид навигатора операций по очереди на Вид методов обработки и Вид программ (команды 4 и 1 на рис. 1.3); вид навигатора показан на рис. 1.6 и 1.7 соответственно.

Вид методов показывает, что наша операция ROUGH_FOLLOW_PART использует метод MOLD_ ROUGH_HSM. Для лучшего понимания скажем, что в методе обычно задают информацию о допуске и припуске. В данном случае метод MOLD_ROUGH_HSM содержит черновые настройки этих параметров, а MOLD_FINISH_HSM – чистовые.

И наконец, Вид программ показывает порядок вывода операций в управляющую программу и группировку операций. Вы можете генерировать операции в любом порядке, а затем их упорядочить, используя вид программ навигатора операций

(заметим, что результат некоторых операций зависит от предыдущих операций, поэтому после такого переупорядочивания может потребоваться повторная генерация траекторий). Для иллюстрации группировки в данном случае операции объединены в группы по две. Если вы отправите на постпроцессор группу 1, то в одну УП будут выведены две операции, а если группу PROGRAM — то все четыре. Траекторию движения инструмента в каждой операции можно увидеть, просто выбрав операции в навигаторе операций (по умолчанию обычно активна опция автоотрисовки).

В следующем разделе создадим новый САМ-проект с чистого листа, используя описанные выше принципы.

Подготовка модели к обработке

В соответствии с принципом мастер-модели нельзя редактировать конструкторскую модель. Если доработка модели для обработки требуется, то она производится для ассоциативной копии модели (или WAVE-копии тела), которая сохраняется на уровне сборки.

В данном случае модификация модели не требуется, но ассоциативная копия на уровне сборки будет создана для того, чтобы проиллюстрировать общий подход. Имеются и другие преимущества работы с ассоциативной копией модели. Это полезно, если планируются вспомогательные построения с привязкой к модели на уровне сборки для обработки. Иногда это позволяет экономить на объеме загружаемых данных (не загружая историю построения компонента). Также это необходимо для корректной работы такого инструмента, как Помощник замены, который будет рассматриваться в главе 13.

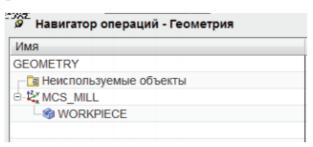


Рисунок 1.11

Проверьте, что модуль сборки активен (в меню Начало должна стоять галочка рядом с пунктом Сборки). Выполните команды Вставить — Ассоциативное тело — Редактор геометрических связей WAVE. Появится новое диалоговое окно (рис. 1.12), тип объекта должен быть Тело. Укажите обрабатываемое тело и нажмите ОК.

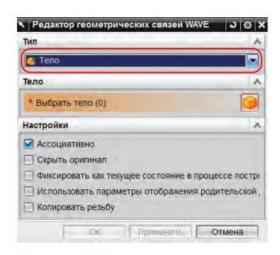


Рисунок 1.12

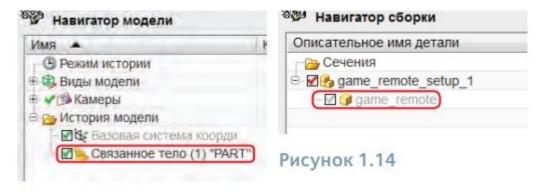


Рисунок 1.13

Проверить себя можно, посмотрев в навигатор детали (рис. 1.13), где видно, что создан объект Связанное тело. После этого можно скрыть отображение компонента в навигаторе сборки (рис. 1.14), нажав красную галочку около имени компонента. Галочка станет серой – это показывает, что компонент загружен, но не отображается.

Анализ геометрии

Существует еще один необязательный этап — **Анализ геометрии**. На этом шаге вы исследуете модель. Имеются разные средства анализа модели. Самый простой — измерения. Можно измерить габаритные размеры, величину радиуса, высоту бобышки или ширину паза. Этот этап помогает нам в правильном назначении геометрии инструмента, в выборе станка, при обосновании расположения системы координат станка и т. д.

Для измерения используется общий функционал NX (команды показаны цифрой 7 на рис. 1.1).

Выполните измерение длины детали. Как видим, длина составляет 220 мм (рис. 1.15). Другие виды анализа будут рассмотрены в отдельной главе.

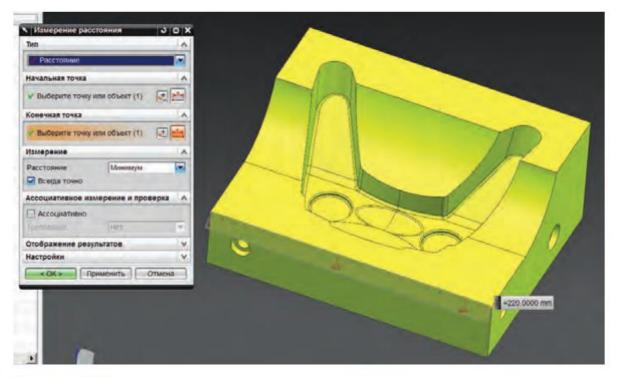


Рисунок 1.15