

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных и практических работ
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»
очной и заочной форм обучения*

Воронеж 2021

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Составители:

*ст. преп. С. Л. Новокищев
канд. тех. наук, доцент М. В. Кондратьев*

САПР технологических процессов: методические указания к выполнению лабораторных и практических работ для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») очной и заочной форм обучения / ФБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: С. Л. Новокищев, М. В. Кондратьев. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 26 с.

В методических указаниях изложены основные положения курса, приведены необходимые теоретические сведения для выполнения курса лабораторных и практических работ, приведен список литературы.

Предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») очной и заочной форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ САПР ТП.pdf.

Ил. 27; Библиогр. 3 назв.

УДК 621.01(07)
ББК 34.5я7

Рецензент – *А. В. Демидов, канд. техн. наук, доцент кафедры
автоматизированного оборудования машиностроительного производства*

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета ВГТУ*

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование технологических переходов в настоящее время выполняется с помощью разнообразных программных продуктов, одним из которых является модуль NX CAM, возможности которого будут рассмотрены в настоящих методических указаниях.

NX CAM представляет собой систему автоматизированной разработки управляющих программ для станков с ЧПУ, которая также включает в себя средства передачи информации в производство и многие другие функции.

Набор средств для программирования станков с ЧПУ позволяет применять NX CAM в самых разнообразных отраслях, но чаще всего он используется в авиационно-космической и оборонной промышленности, производстве потребительских товаров, медицинского оборудования и многих других отраслях.

В приложении А приведены рекомендуемые темы для проведения практических работ по дисциплине «САПР технологических процессов».

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Занятия в лаборатории проводятся под руководством преподавателя. Для проведения лабораторных занятий группа делится на подгруппы (по 10–12 человек), постоянный состав которых сохраняется до окончания всего лабораторного практикума. Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно. По результатам выполненных работ оформляется отчет. По окончании лабораторного практикума каждый студент должен сдать зачёт. При сдаче зачёта студент обязан:

1. Знать целевое назначение работы и уметь объяснить порядок и технику её выполнения.
2. Знать устройство, приемы управления и настройку оборудования, приборов и программных средств, применяемых в работе.
3. Понимать физический и практический смысл полученных результатов.
4. Предъявить отчёт с записями со всеми необходимыми расчётами, эскизами, графиками и выводами по каждой выполненной работе.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Перед началом лабораторных занятий студенты знакомятся с содержанием лабораторного практикума, организацией и режимом занятий, правилами техники безопасности.

Распределение обязанностей внутри подгруппы производится студентами с соблюдением принципа равного участия в работе каждого студента. Студенты должны:

1. Изучить самостоятельно методику выполнения работы и ознакомиться с организацией рабочего места.
2. Ознакомиться под руководством преподавателя или лаборанта с устройством лабораторного оборудования и его управлением.
3. Категорически запрещается самостоятельный пуск оборудования и пользование без ведома преподавателя или лаборанта.
4. Изучить правила техники безопасности.
5. Произвести под руководством преподавателя или лаборанта настройку оборудования и приборов.
6. Выполнить самостоятельно необходимые учебные задания в соответствии с методикой. Результаты занести в рабочую тетрадь.
7. После окончания работы рабочее место сдать лаборанту.
8. Провести анализ полученных результатов и сделать выводы по работе. Оформить и сдать преподавателю отчет.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Отчет по работе оформляется на бумаге стандартного формата (формат А4).

Отчет брошюруется в общую тетрадь. Отчет представляется в печатном виде. Коллективное составление и сдача отчетов не допускается.

Отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 или выше и содержать: титульный лист, название темы работы, цели работы, перечень технических и программных средств, необходимых для выполнения лабораторной работы; краткое описание исследуемого вопроса; алгоритм программы; исходные данные варианта; распечатку полученных в ходе расчета значений; выводы, содержащие анализ проведенной работы.

В выводах дается краткое объяснение сущности полученных результатов. Выводы должны быть краткими и отвечать на вопросы, поставленные в лабораторной работе.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРИИ

Для того чтобы уберечь себя и товарищей от несчастного случая, а государственное имущество от аварии, необходимо хорошо знать и полностью выполнять правила внутреннего распорядка, техники безопасности и пожарной безопасности.

К лабораторным работам допускаются студенты, которые ознакомились с общими конкретными требованиями техники безопасности и прошли соответствующий инструктаж.

Проведение инструктажа и проверка знаний правил техники безопасности должны быть зарегистрированы соответствующими записями в лабораторном журнале.

Конкретные требования техники безопасности при проведении той или иной работы изложены в описании к лабораторным работам.

Лабораторная работа №1 **Анализ технологичности изделия** **(4 часа)**

Цель работы: ознакомиться с понятием «технологичность детали» и методикой её оценки.

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Основной целью анализа технологичности конструкции детали является повышение производительности труда и качества изделия при максимальном снижении затрат времени и средств на изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Под технологичностью конструкции изделия понимается совокупность свойств, обуславливающих оптимизацию затрат труда в процессе проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта в сравнении с однотипным экземпляром при условии обеспечения эксплуатационных показателей качества и при заданном типе производства.

В соответствии с ГОСТ 14.205–83 технологичность – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ. Технологичность конструкции детали имеет прямую связь с производительностью труда, затратами времени на технологическую подготовку производства, изготовление, техническое обслуживание и ремонт изделия. Поэтому проектированию технологического процесса изготовления детали должен предшествовать анализ технологичности её конструкции и в необходимых случаях отработка на технологичность.

Анализ технологичности включает отработку конструкции детали с целью максимальной унификации элементов (размеров, резьб, фасок и др.), правильный выбор и простановку размеров, оптимальных допусков и шероховатости поверхности, соблюдение всех требований, предъявляемых к заготовкам и т. д.

Анализ детали необходимо производить по всем ее обрабатываемым поверхностям. Анализу подвергается степень точности и шероховатость обрабатываемых поверхностей, что дает возможность выбирать оптимальные методы обработки каждой из поверхностей изготавливаемой детали. При отработке на технологичность конструкции детали необходимо производить оценку в процессе ее конструирования. Технологичность конструкции детали оценивают на двух уровнях – качественном и количественном. Оценка технологичности конструкции бывает двух видов: качественная и количественная.

Качественная оценка технологичности является предварительной, обобщенной и характеризуется показаниями: «лучше – хуже», «рекомендуется – не рекомендуется», «допустимо – не допустимо» и т. п.

Технологичной при качественной оценке считается такая геометрическая конфигурация детали и отдельных ее элементов, которая учитывает возможности минимального расхода материала и использования наиболее производительных и экономичных методов изготовления.

Количественная оценка технологичности выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности. Согласно ГОСТ 14.202–73 номенклатура показателей технологичности изделия содержит 4 основных и 31 дополнительный показатель. Анализ технологичности выполним с применением количественной оценки степени сложности геометрии детали по чек-листу для процессов обработки металлов резанием (рис. 1). Исходными данными является чертеж детали, по которому при наличии соответствующих признаков необходимо поставить «+», а при отсутствии – 0 или «–».

Требования	N	Признаки технологичности	Оценка признака («+», «0», «-»)
К конструкции детали	1	Наличие базовых поверхностей	
	2	Доступность всех поверхностей для механической обработки	
	3	Наличие конструктивных элементов, повышающих трудоемкость	
	4	Наличие внутренних поверхностей	
	5	Наличие внутренних резьбовых отверстий больших диаметров	
	6	Наличие труднообрабатываемых диаметральных уступов с радиусом скругления в пределах 0,5...7,0 мм	
К режущему инструменту	7	Возможность применения высокопроизводительных методов обработки	
	8	Необходимость дополнительных технологических операций для получения высокой точности обрабатываемых поверхностей	
	9	Достаточность использования стандартных режущих и измерительных инструментов	
Коэффициент технологичности			0
Вывод: Деталь рекомендуется изготавливать другим методом			

Рис. 1. Анализ технологичности детали

При выполнении анализа технологичности следует учитывать, что анализ детали необходимо производить по всем ее обрабатываемым поверхностям. Анализу подвергается степень точности и шероховатость обрабатываемых поверхностей, что дает возможность выбирать оптимальные методы обработки каждой из поверхностей изготавливаемой детали. Анализ технологичности включает отработку конструкции детали с целью максимальной унификации элементов (размеров, резьб, фасок и др.), правильный выбор и простановку размеров, оптимальных допусков и шероховатости поверхности, соблюдение всех требований, предъявляемых к заготовкам и т. д. Далее во всех случаях рассчитывается относительный показатель технологичности конструкции поковки $T_{п}$.

$$T_{п} = n / N_0, \quad (1)$$

где $T_{п}$ – относительный показатель технологичности конструкции поковки;

n – сумма выполняемых требований технологичности $n = (\sum \langle + \rangle)$;

$N_0 = (N - \sum \langle 0 \rangle)$, где:

N – общее количество требований технологичности ($N = 9$);

$\sum \langle 0 \rangle$ – сумма требований технологичности, не характерных для данной конструкции поковки.

Чем получившееся значение показателя технологичности поковки $T_{п}$ ближе к 1, тем изделие более технологично и его можно изготавливать методами обработки металлов давлением. При значениях больше 1, то изделие изготавливается обработкой металлов резанием.

Задание

- 1) Выбрать деталь.
- 2) С помощью табличного процессора Microsoft Excel выполнить анализ технологичности детали;
- 3) Сделать вывод о технологичности детали.

Лабораторная работа №2 **Интерфейс CAD/CAM/CAE системы Siemens NX** **(4 часа)**

Цель работы: изучить интерфейс и основные возможности системы Siemens NX, выполнить создание 3D модели детали.

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Siemens NX представляет собой САПР, позволяющую решать разнообразные задачи – от простого черчения до моделирования сложных производственных и технологических процессов.

NX – это интерактивная система, предназначенная для автоматизированного проектирования, изготовления и расчетов изделий. NX является системой трехмерного моделирования, в которой инженер может создавать изделия любой степени сложности

Рабочую среду предоставляет графическое ядро Parasolid, которое обеспечивает все необходимые возможности для создания геометрии сложной пространственной формы.

Для того чтобы создать новый файл детали, необходимо выполнить команду Файл > Новый из строки меню или нажать кнопку. Для создания нового файла детали также можно воспользоваться комбинацией Ctrl+N.

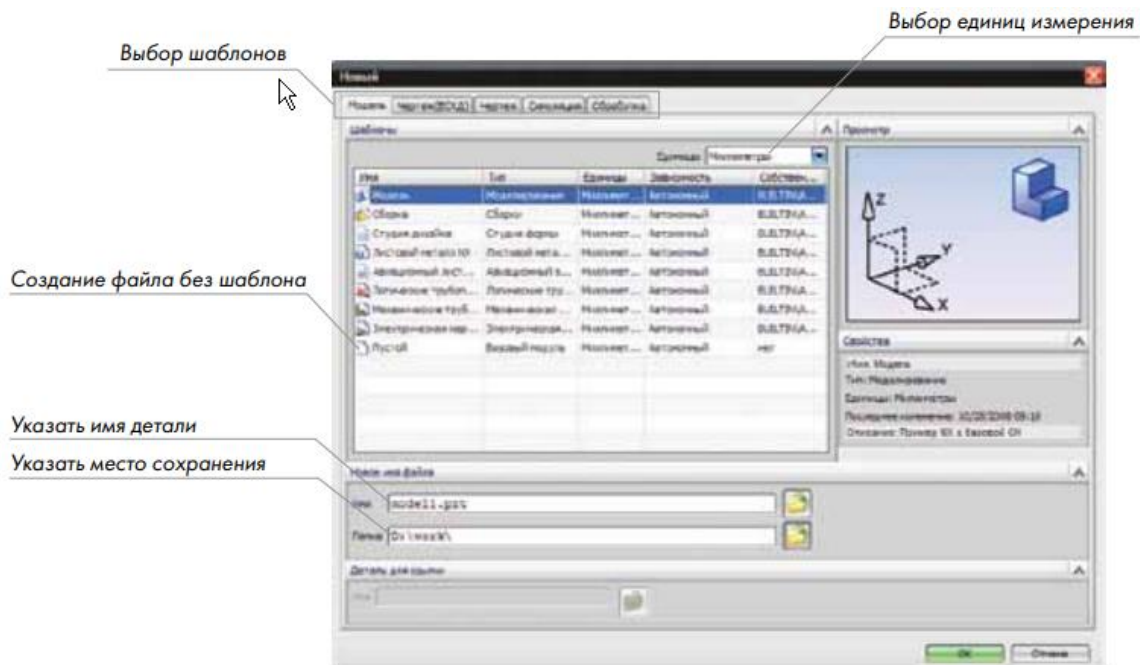


Рис. 2. Диалоговое окно создания нового файла

После создания нового файла соответствующего типа можно приступить к созданию 3D-модели детали, которое выполняется в главном окне системы (рис. 3).

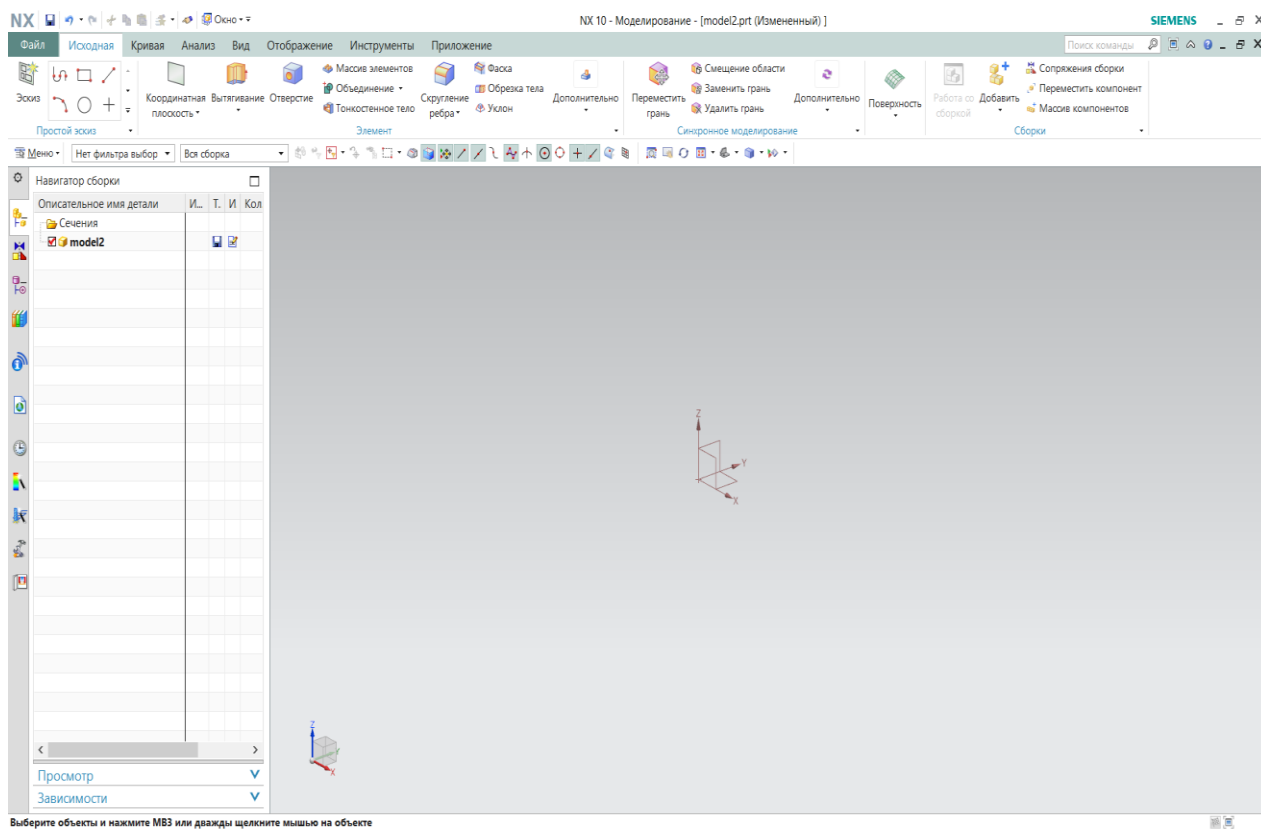


Рис. 3. Главное окно программы Siemens NX

Черчение выполняется типовыми для подобных систем образом и начинается с создания эскиза (рис.) базового основания детали, которое в дальнейшем будет доработано до необходимого результата. Создание эскиза осуществляется на одной и трех плоскостях, выбор которых выполняется подводом указателя мыши к соответствующей стороне (рис. 4).

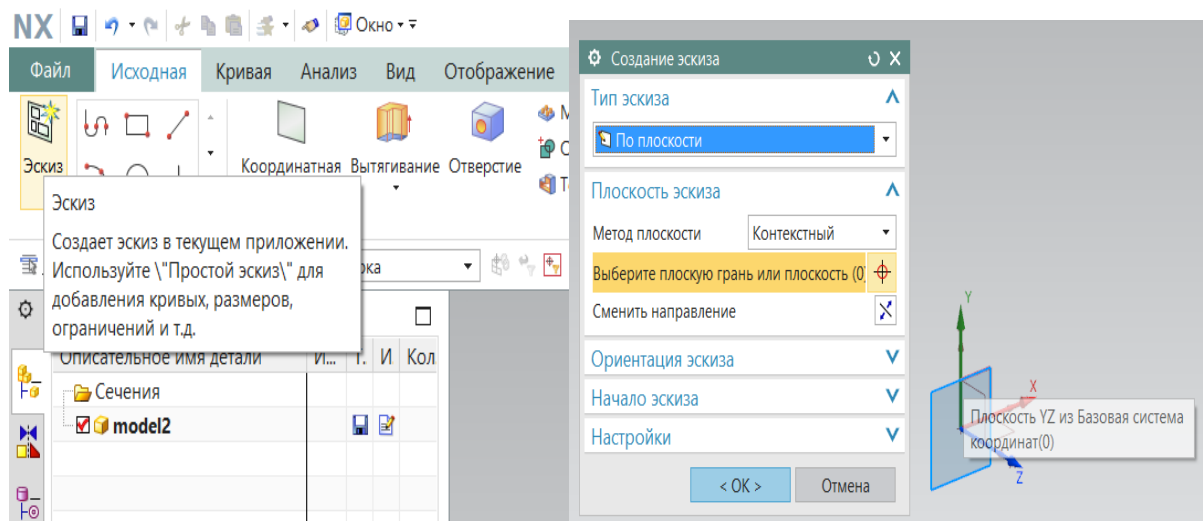


Рис. 4. Кнопка вызова команды создания эскиза

Чтобы уменьшить число операций, необходимых для получения конечного результата, необходимо для создания основания использовать разрез или сечение, которое предоставляет наибольшую геометрическую информацию о детали. Однако в Siemens NX имеются и специфические группы команд, которые объединены в соответствующие навигаторы. Наиболее часто будут использоваться (рис. 5).

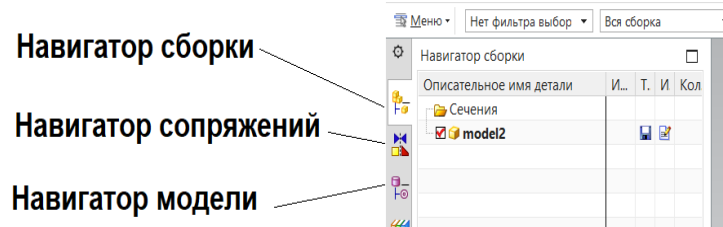


Рис. 5. – Навигаторы Siemens NX

Создание основание выполняется последовательным вводом и редактированием базовых графических примитивов (рис. 6).

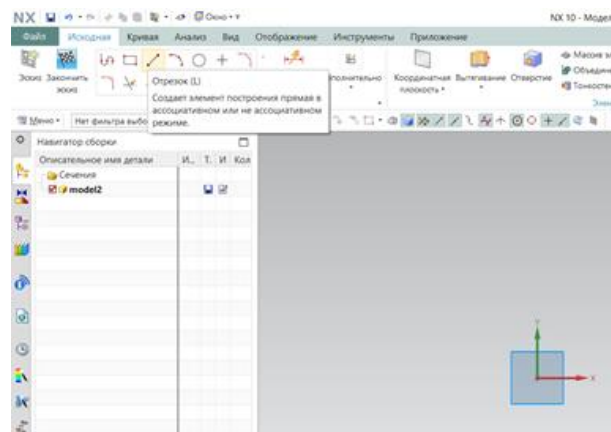


Рис. 6. Инструменты создания геометрии эскиза основания

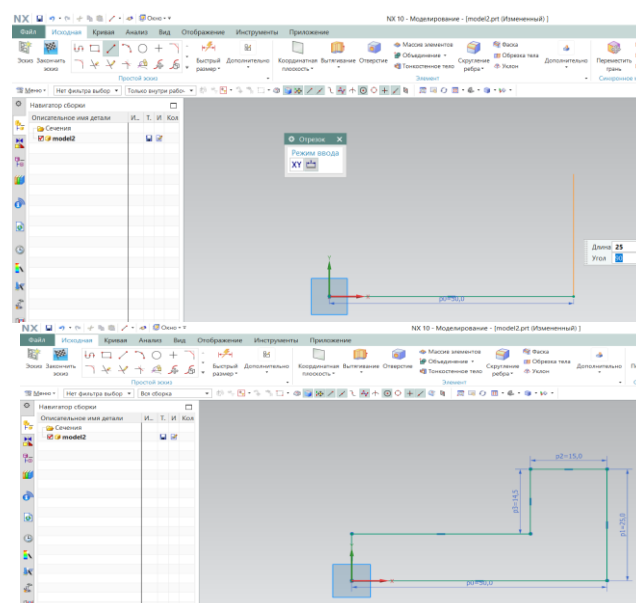


Рис. 7. Этапы и результат создания эскиза основания

После создания эскиза основания можно приступить к генерации 3D модели, которое может быть выполнено одним из двух базовых методов – прибавлением толщины (выдавливанием) и вращением основания.

Для получения 3D модели в рассматриваемом случае достаточно щелкнуть по кнопке Выдавливание и ввести значение, на которое необходимо выдавить эскиз (рис. 8).

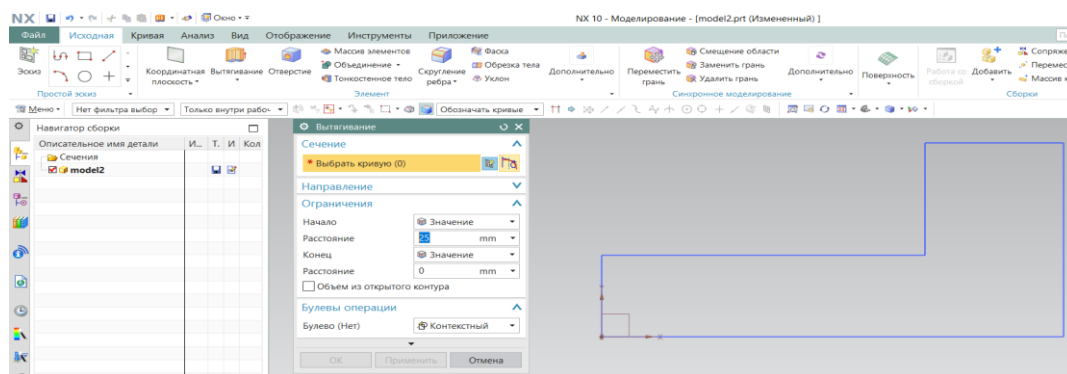


Рис. 8. Ввод параметров команды «Выдавливание»

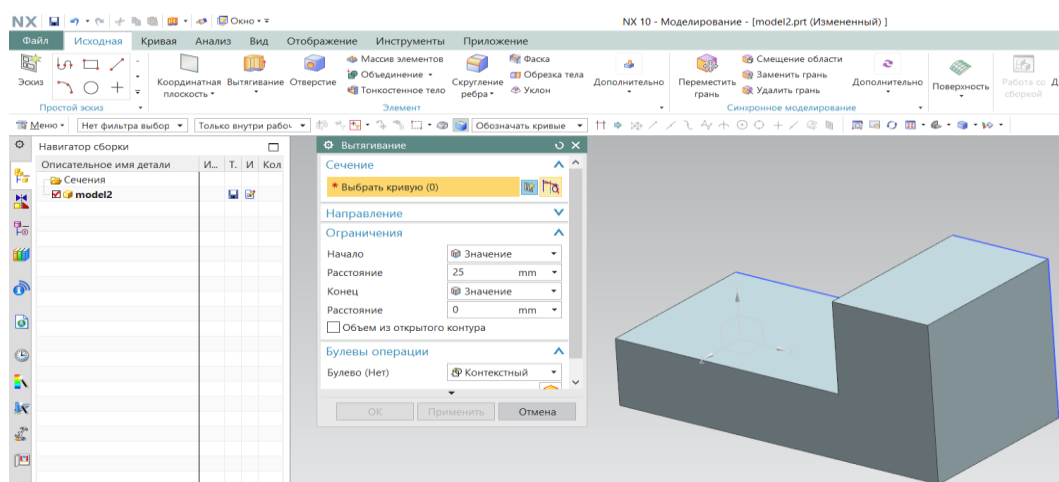


Рис. 9. Результат работы команды «Выдавливание»

Задание

В соответствии чертежом детали создать её 3D-модель средствами CAD/CAM/CAE системы Siemens NX.

Лабораторная работа №3

Создание 3D-модели детали с учетом требований САПР ТП (4 часа)

Цель работы: ознакомится.

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Исходными данными для обработки являются 3D-модели детали (рис. 10 а) и заготовки (рис. 10 б).

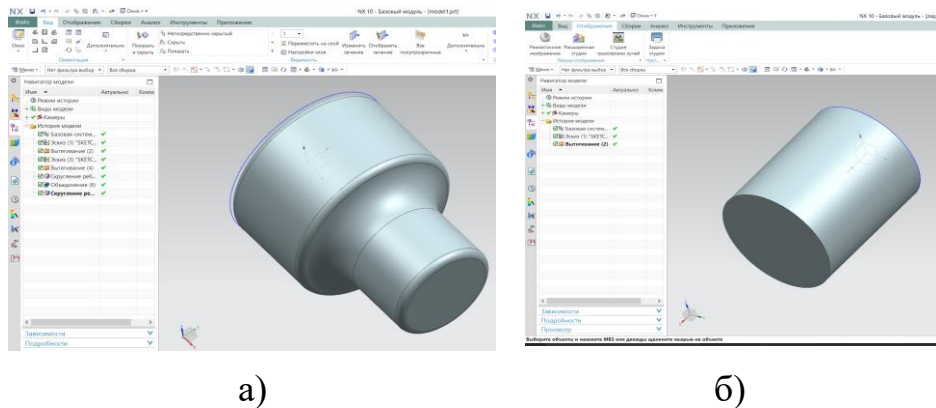


Рис. 10. Исходные данные для моделирования процесса обработки

Для моделирования процесса обработки деталь лучше строить в направлении оси +X, в частности, для процессов токарной обработки.

Задание

- 1) С помощью Siemens NX создать 3D-модель детали и заготовки.

Лабораторная работа №4

Постановка задачи моделирования технологического процесса средствами САПР ТП (4 часа)

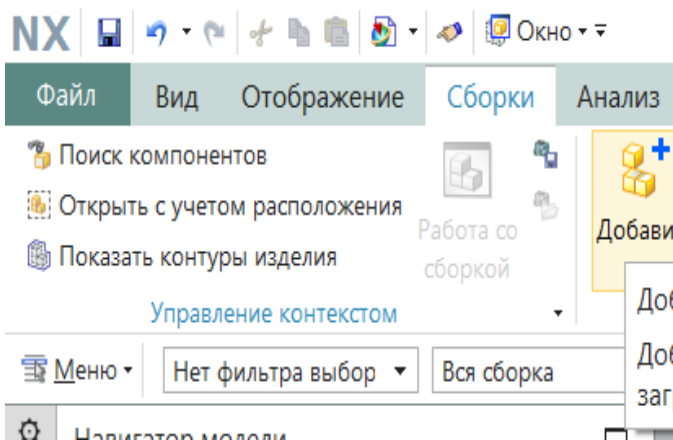
Цель работы: ознакомиться с методикой подготовки исходных данных для моделирования технологического процесса

Технические средства и программное обеспечение:

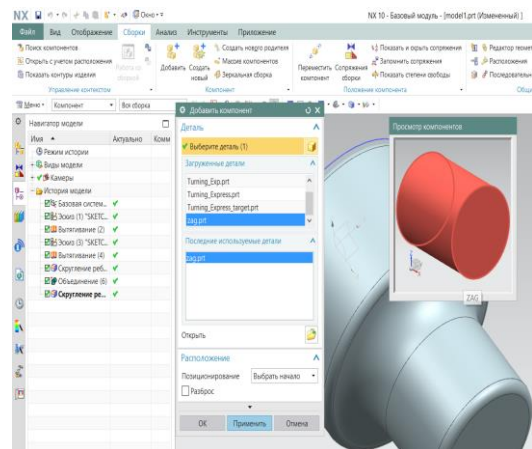
1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Обработка начинается в документе детали с добавления в него заготовки, что выполняется с помощью команды Сборка – Добавить компонент - меню Сборка (рис. 11).



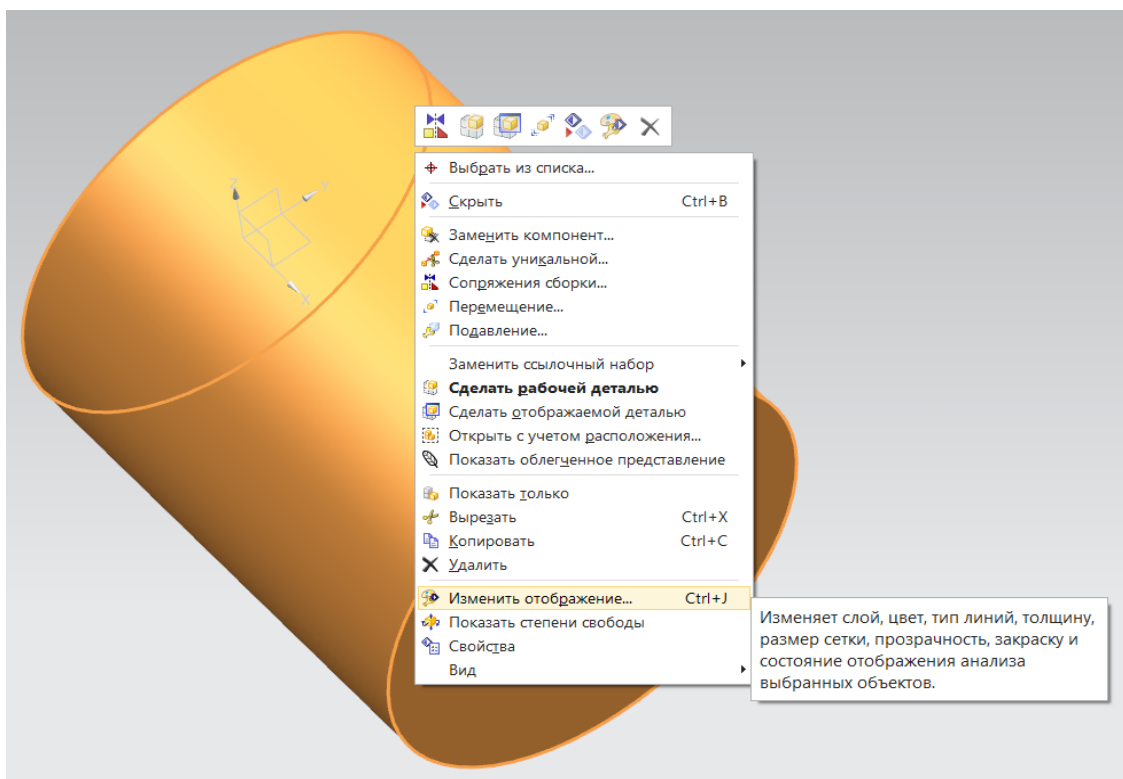
а)



б)

Рис. 11. Вставка заготовки

Чтобы увидеть модель детали модель заготовки необходимо сделать прозрачной (рис. 12).



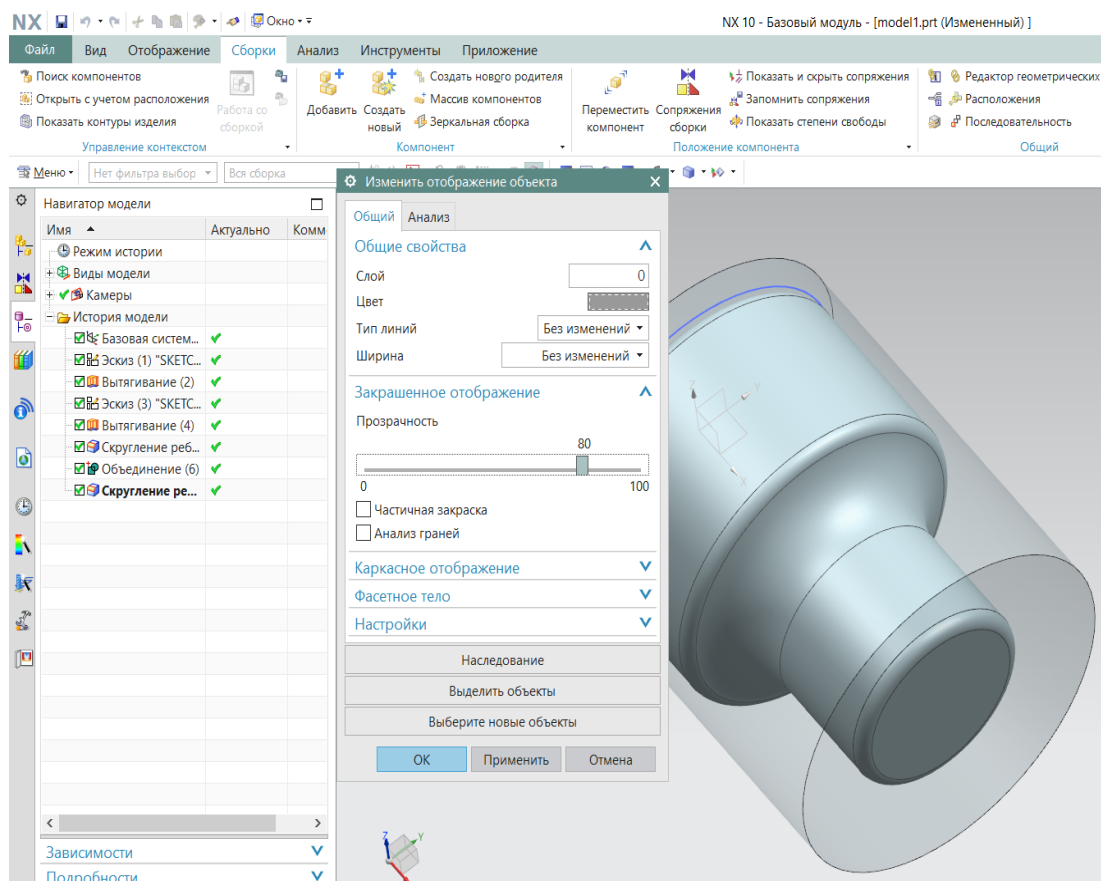
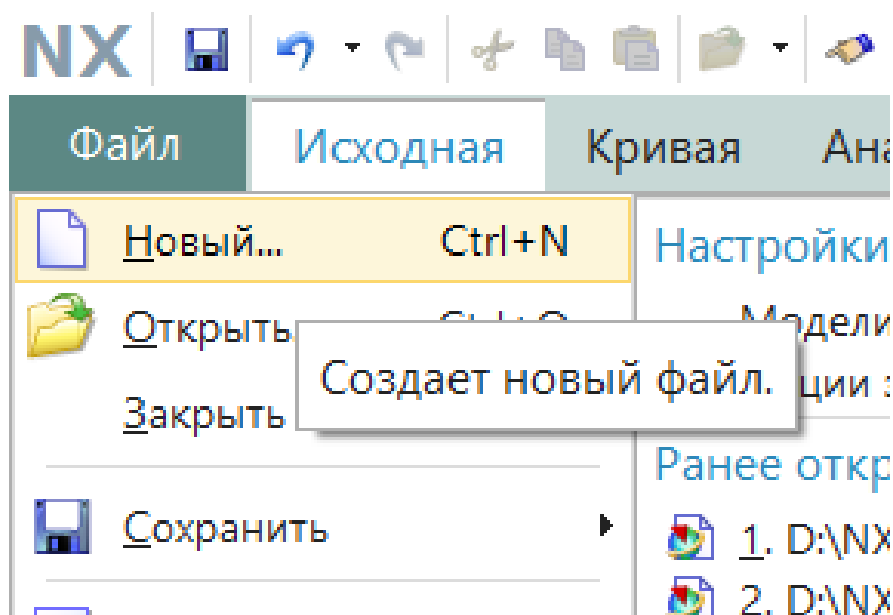


Рис. 12

Для составления программы теперь необходимо перейти в модуль NX CAM, для чего достаточно щелкнуть по кнопке Новый и выбрать закладку Manufacturing, в которой для токарной обработки выбрать Turn_Express (рис. 13).



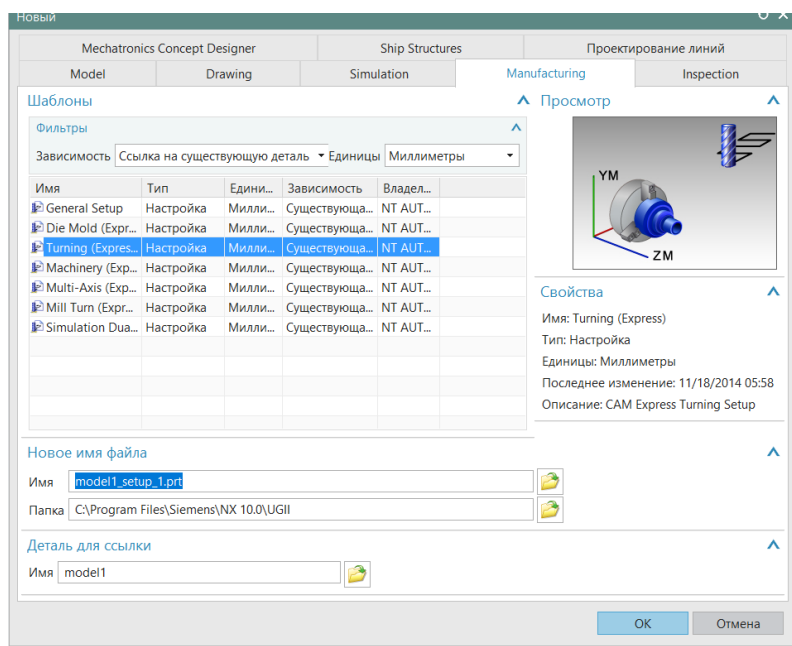


Рис. 13

Задание

- 1) С помощью Siemens NX создать сборку из 3D-моделей детали и заготовки;
- 2) Открыть модуль Manufacturing, сохранить геометрию заготовки и детали.

Лабораторная работа № 5

Выбор объектов детали и заготовки, генерация токарной плоскости средствами САПР ТП (4 часа)

Цель работы: ознакомиться с методикой выбора объектов, а также с определением и генерацией токарной плоскости

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

После определения заготовки и детали создается токарная плоскость, в которой будет осуществляться взаимодействие инструмента с заготовкой. Для генерации токарной плоскости вначале необходимо выполнить определение объектов «Деталь» и «Заготовка». Выполняется это в меню Заготовка, которое появляется после двойного щелчка по пункту Workpiece – рабочее пространство в дереве геометрии Навигатора операций (рис. 14).

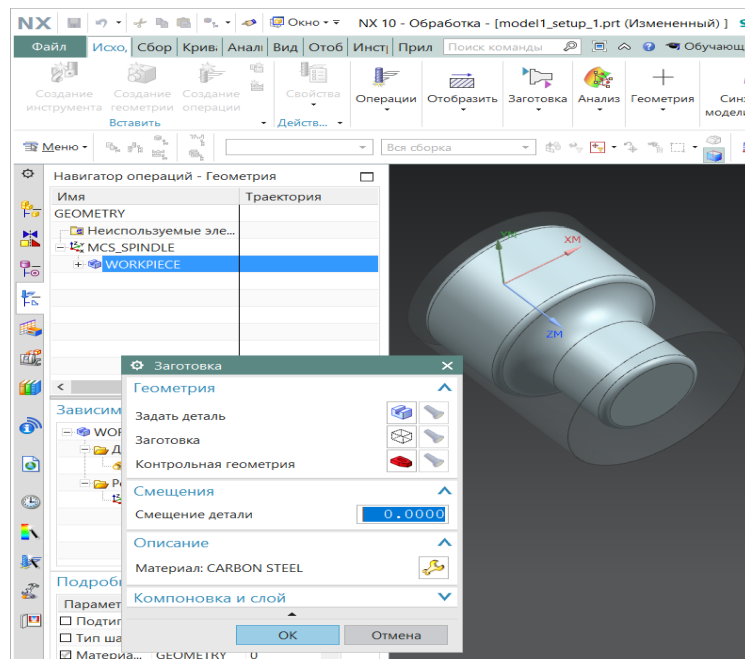


Рис. 14. –Определение геометрии детали и заготовки

Выбрать конкретное тело проще всего из списка. Для этого, наведите указатель мыши на сборку и щелкните правой кнопкой мыши, после чего появиться следующий диалог (рис. 15).

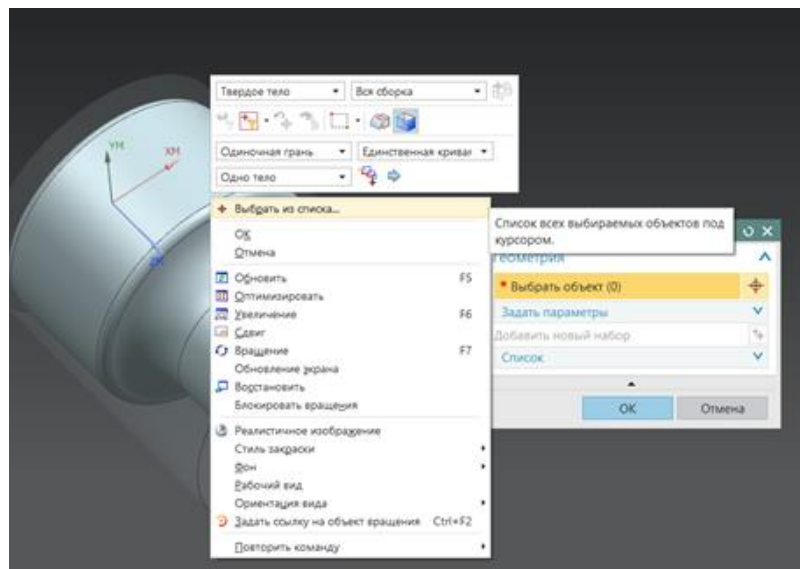


Рис. 15. Путь к диалогу «Выбрать из списка»

Определение объекта осуществляется выбором (рис. 15).

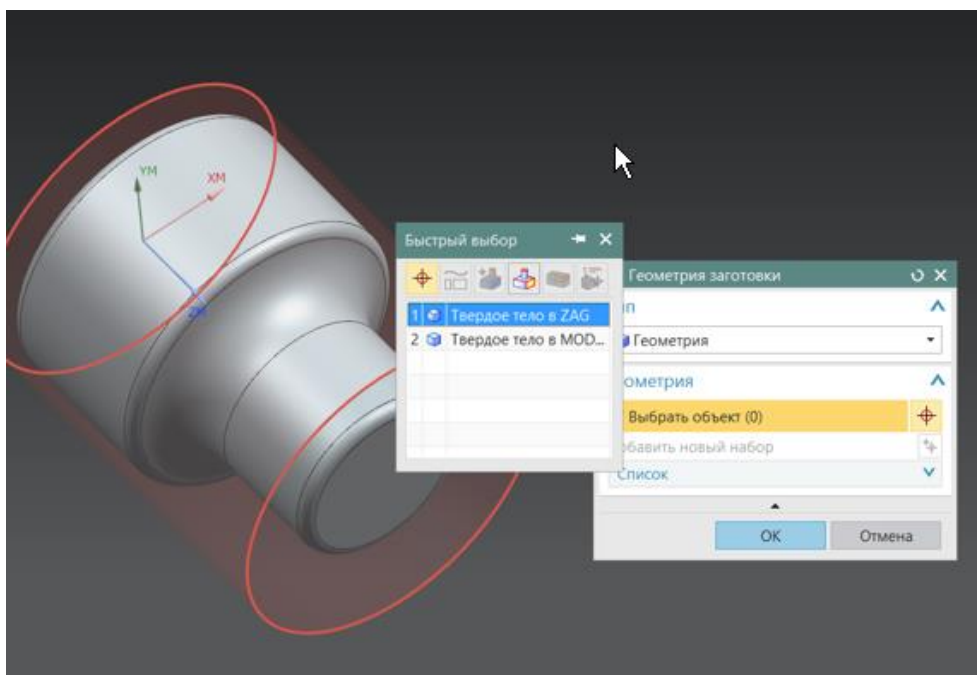


Рис. 16. Определение объектов «Деталь» и «Заготовка»

Щелчком по пункту TURNING WORKPIECE – рабочая плоскость токарной обработки сгенерируем токарную плоскость (рис. 17).

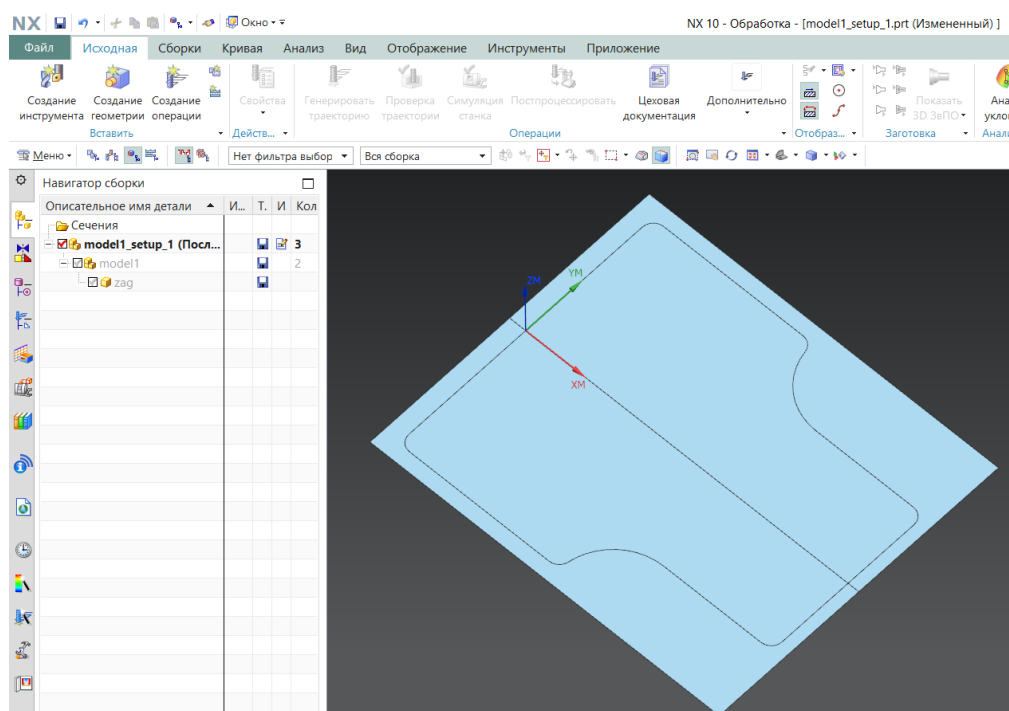


Рис. 17. Определение токарной плоскости

Задание

- 1) С помощью Siemens NX выбрать и определить объекты «Заготовка» и «Деталь».

Лабораторная работа № 6

Задание контура обработки для технологической операции в САПР ТП (4 часа)

Цель работы: с помощью инструментов САПР ТП освоить методику определения контура обработки

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Теперь необходимо определить начальное положение инструмента и методы подвода/отвода (AVOIDANCE, см. рис. 18).

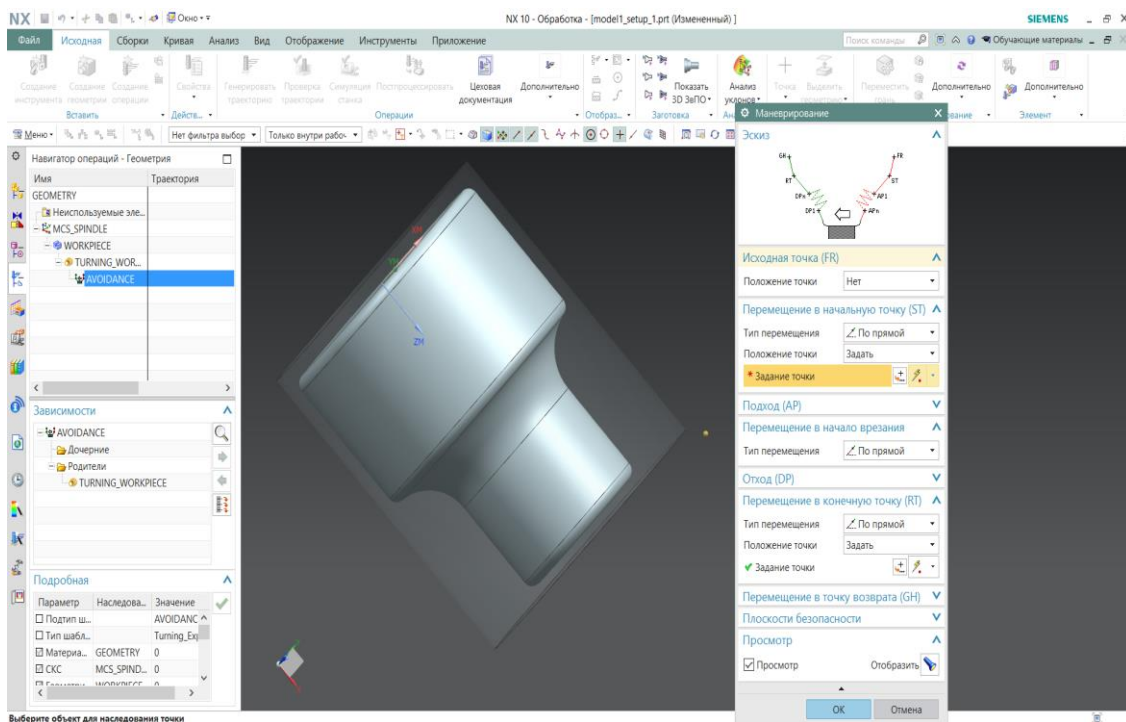
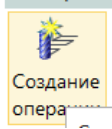


Рис. 18. Определение начального положения инструмента и методов подвода/отвода

После этого можно приступать к моделированию первой операции – под-

резка торца. Для этого надо щёлкнуть по кнопке  Создание операций и выбрать в ней Торцевание. Для этой операции выбираем резец и метод LATHNE_FINISH. Остальные параметры для этой операции показаны на рис. 19.

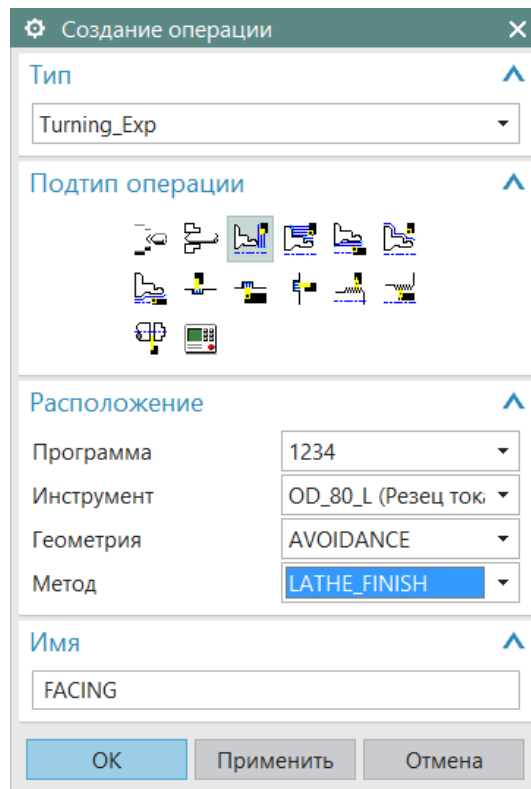


Рис. 19. Выбор типа и задание параметров операции

Первым этапом при создании операции является указание её области, для чего используется кнопка Изменить команды Регионы обработки. В соответствии с направлением перемещения инструмента выбираем метод – Осевая плоскость обрезки 1 – и указываем точки. Контур выделить зеленым (рис. 20).

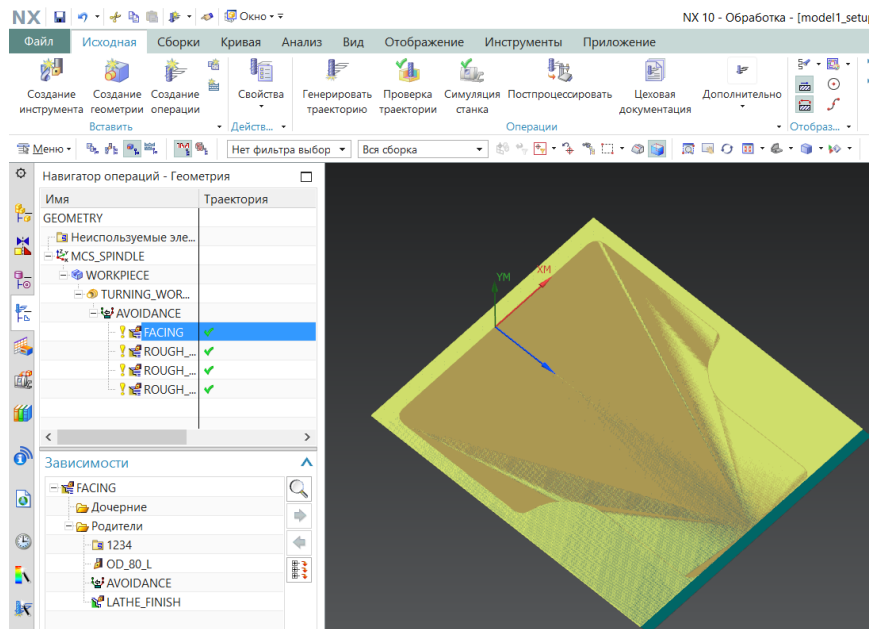


Рис. 20. Контур для обработки

Задание

- 1) По описанной выше методике задать несколько последовательных технологических операций с выбором контура обработки.

Лабораторная работа № 7

Проверка управляющих программ для станков с ЧПУ в САПР ТП (4 часа)

Цель работы: выполнить

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Управляющая программа для станка с ЧПУ – составляющая станочного оборудования с числовым программным управлением. С ее помощью обеспечивается автономная или полуавтономная обработка заготовок. Этот компонент позволяет получить качественное и точное изготовление деталей, имеющих сложные формы. Разработка управляющей программы требует специальных навыков.

Созданию управляющей программы в Siemens NX предшествует предварительный просмотр, который покажет, насколько верно была подготовлена задача. Для проверки траектории необходимо выполнить команду «Проверка траектории» (рис. 21).

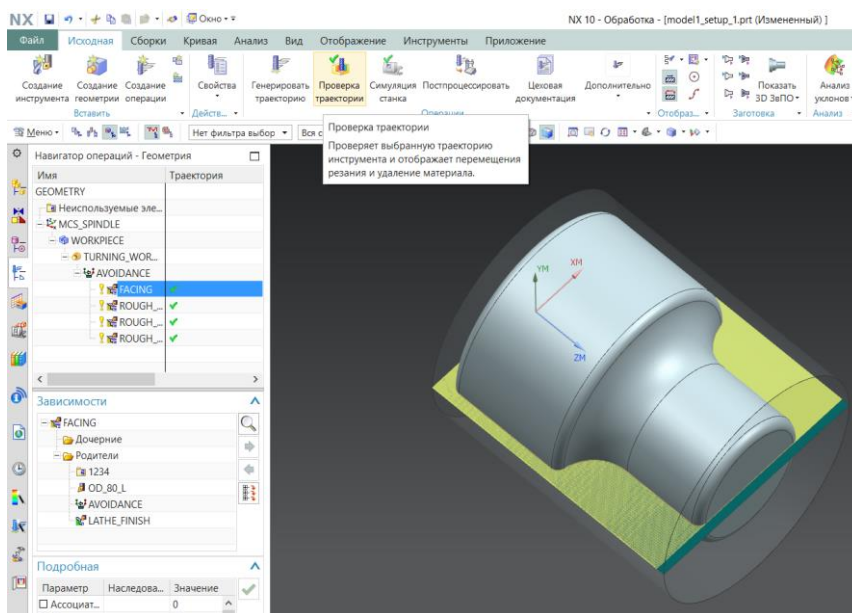


Рис. 21. Вызов команды «Проверка траектории»

После вызова команды в графическом поле появится начальное положение и траектория перемещения инструмента для текущей операции (рис. 22).

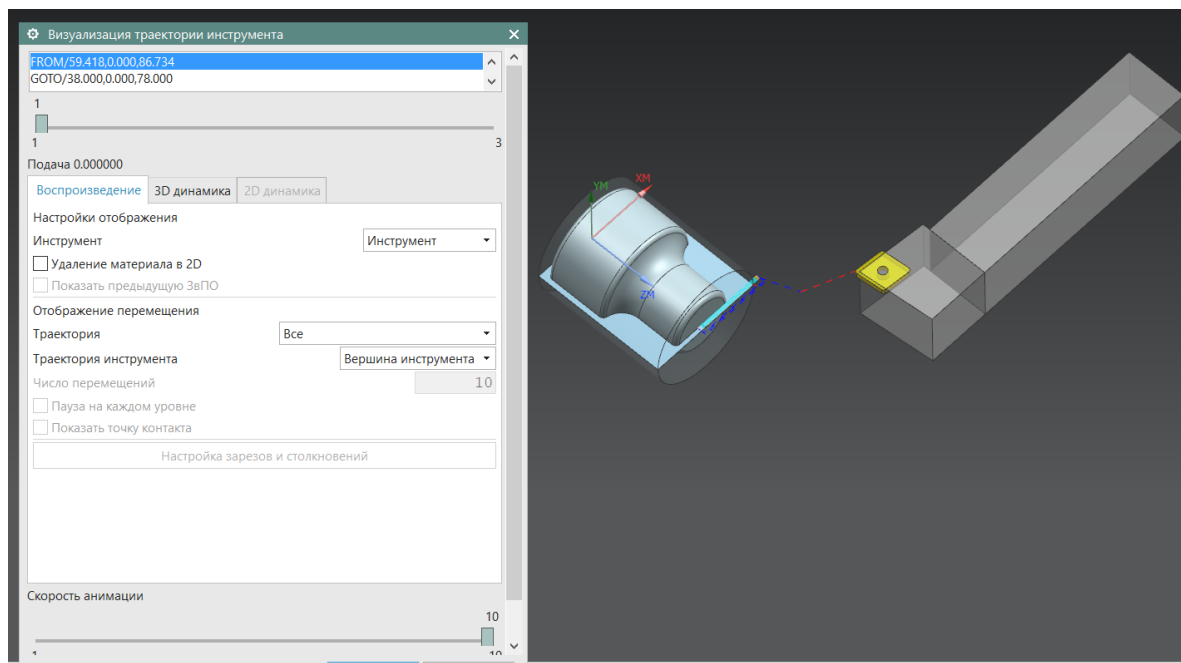


Рис. 22. Начальное положение инструмента и его траектория

Процесс обновления быстрым и лёгким делает ассоциативная связь между исходной моделью и сформированной траекторией. Это осуществляется благодаря концепции мастер-модели, на которой строится распределение данных между модулем проектирования и остальными модулями NX, в том числе и модулем NX CAM. Текст управляющей программы для текущей операции можно предварительно просмотреть, развернув окно Визуализация траектории инструмента.

Остальные операции можно проверить аналогичным образом предварительно выбрать соответствующую операцию в дереве Geometry Навигатора операций.

Задание

- 1) Для выбранной детали выполнить проверку траектории для всех технологических переходов;
- 2) В отчете предоставить результаты проверки с указанием перехода.

Лабораторная работа №8 Постпроцессирование в САПР ТП (4 часа)

Цель работы: выполнить

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;

2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Теоретические сведения:

Главной целью моделирования технологических операций является получение управляющей программы для станка с ЧПУ. Для генерации программы достаточно выбрать пункт AVOIDANCE в дереве Geometry Навигатора операций и воспользоваться командой Постпроцессировать (рис. 23).

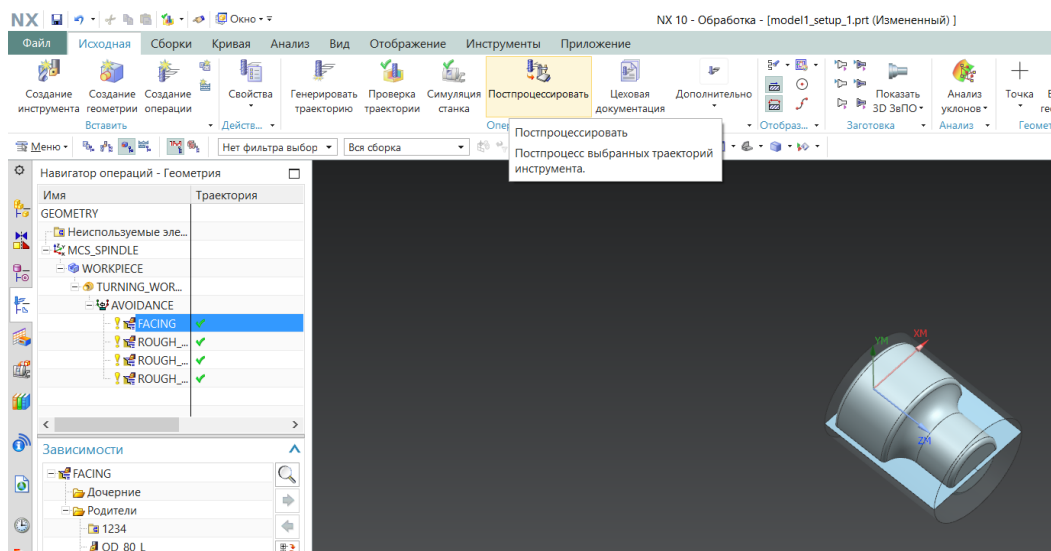


Рис. 23. Выбор команды «Постпроцессировать»

На следующем шаге пользователю будет предложено выбрать постпроцессор, который сгенерирует управляющую программу на языке, понятном имеющемуся станку (рис. 24).

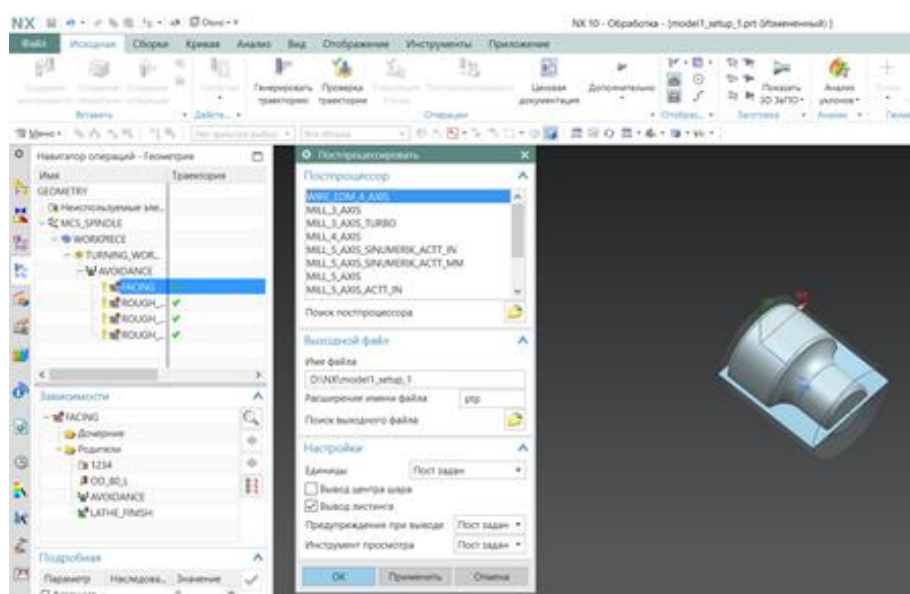


Рис. 24. Выбор постпроцессора

Результатом работы станет текст управляющей программы (рис. 25).

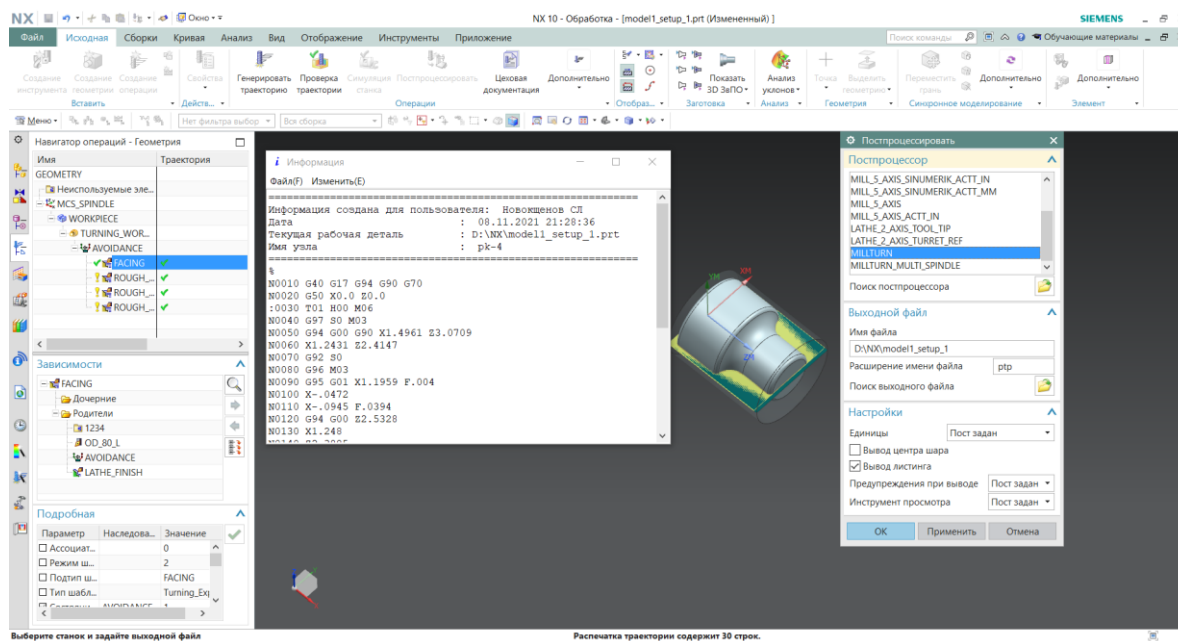


Рис. 25. Сгенерированный текст управляющей программы

Задание

- 1) Для выбранной детали с помощью САПР ТП получить полный текст управляющей программы.

Лабораторная работа № 9
Симуляция станка с ЧПУ в САПР ТП
(4 часа)

Цель работы: изучить методику расчета количества рабочих с применением САПР ТП PlantCAD.

Технические средства и программное обеспечение:

1. IBM-PC или совместимый компьютер;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Пакет офисных программ Microsoft Office;
4. САПР ТП PlantCAD.

Теоретические сведения:

Симуляция работы станка в Siemens NX осуществляется после выбора AVOIDANCE в дереве Geometry и вызова команды «Симуляция станка» (рис. 26).

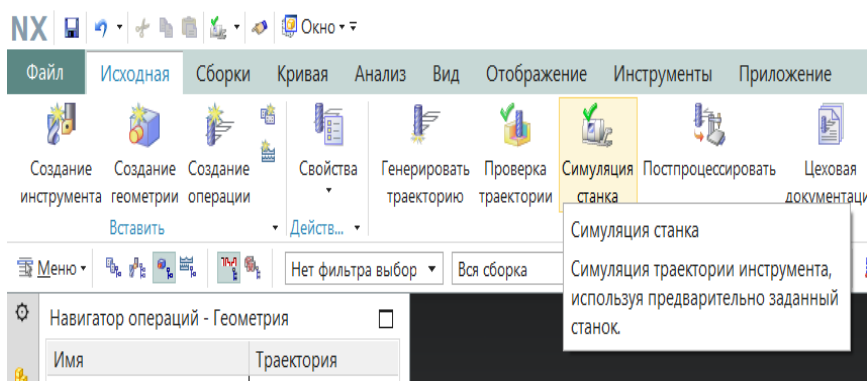


Рис. 26. Команда «Симуляция станка»

Симуляция показывается для всего сформированного дерева технологических переходов поэтапно (рис. 27).

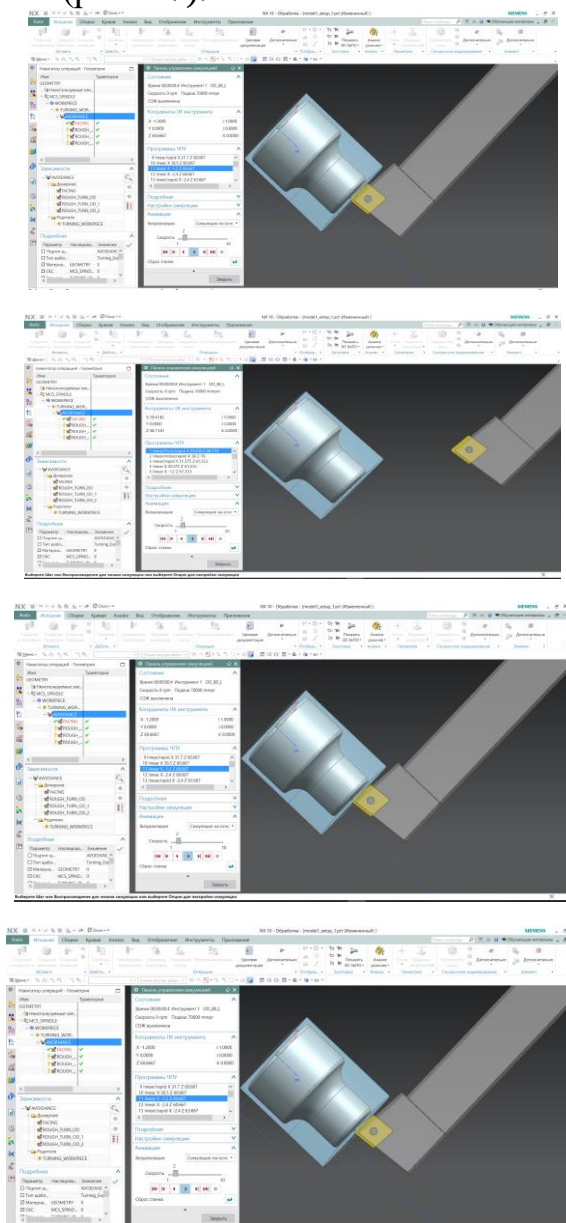


Рис. 27. Выполнение симуляции станка

Задание

- 1) В соответствии с полученной управляющей программой выполнить симуляцию работы станка с ЧПУ;
- 2) В отчете отобразить последовательность действий и результат работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Высопроизводительная обработка металлов резанием. М.: Издательство «Полиграфия», 2003, - 301 с.

Гжиров Р. И., Серебrenицкий П. П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. - 588 с.

3. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Подготовка исходных данных и разработка структуры проекта обработки в NX CAM: Метод. указ. к лаб. Работе /Сост. Д. С. Горяинов. – Самара; Самар. гос. Техн. Ун-т, 2012. – 35 с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень практических работ

Практические работы выполняются под руководством и по указаниям преподавателя по следующим темам:

1. Системы координат и движения станка;
2. Точки станков с ЧПУ;
3. Системы координат токарных станков с ЧПУ;
4. Системы координат фрезерных станков с ЧПУ;
5. Основы создания управляющих программ для токарных и фрезерных станков с ЧПУ;
6. Управляющая программа с циклами;
7. Сверление отверстий по чертежу;
8. «Словарь» G-code Подпрограммы языка G-code;
9. Основные G коды и M команды.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Организация лабораторных занятий.....	3
Порядок выполнения лабораторных работ.....	3
Требования к отчету.....	4
Техника безопасности при работе студентов в лаборатории.....	4
Лабораторная работа № 1. Анализ технологичности изделия.....	5
Лабораторная работа № 2. Интерфейс CAD/CAM/CAE системы Siemens NX....	7
Лабораторная работа № 3. Создание 3D-модели детали с учетом требований САПР ТП.....	11
Лабораторная работа № 4. Постановка задачи моделирования технологического процесса средствами САПР ТП.....	12
Лабораторная работа № 5. Выбор объектов детали и заготовки, генерация токарной плоскости средствами САПР ТП.....	15
Лабораторная работа № 6. Задание контура обработки для технологической операции в САПР ТП.....	18
Лабораторная работа № 7. Проверка управляющих программ для станков с ЧПУ в САПР ТП.....	20
Лабораторная работа № 8. Постпроцессирование в САПР ТП.....	21
Лабораторная работа № 9. Симуляция станка с ЧПУ в САПР ТП.....	23
Библиографический список.....	25
Приложение А. Перечень практических работ.....	25

САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных и практических работ
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
очной и заочной форм обучения

Составители:
Новокщенов Сергей Леонидович
Кондратьев Михаил Вячеславович

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 15.11.2021
Уч.-изд. л. 1,6

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026, Воронеж, Московский просп., 14