

*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»
(Национальный исследовательский университет
СГАУ)*

**РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ
В ПРОГРАММЕ
«МОДУЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХПРОЦЕССОВ TECHCARD»**

Электронное методическое пособие

САМАРА
2010

Составители: СМЕЛОВ Виталий Геннадьевич,
АНИПЧЕНКО Леонид Алексеевич,
ПРОНИЧЕВ Николай Дмитриевич

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по специальности: 160301 Авиационные двигатели и энергетические установки, изучающих курс «Технология производства АД и ЭУ» и магистерской программы «Интегрированные информационные технологии в авиадвигателестроении» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов»

Методические указания разработаны на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Цель работы.....	4
Введение.....	4
Задание.....	5
1. Создание нового ТП.....	6
2. Добавление операции.....	7
3. Добавление переходов.....	9
4. Расчет режимов резания.....	10
4.1. Расчет глубины резания.....	12
4.2. Расчетная скорость резания.....	13
4.3. Расчет числа оборотов шпинделя.....	15
4.4 Вычисление окончательной скорости резания.....	16
5. Контрольные вопросы.....	17
Заключение.....	18

Цель работы: изучить процесс расчета режимов резания.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом лабораторного занятия студент обязан самостоятельно ознакомиться с данными методическими указаниями, усвоить теоретические сведения согласно. подготовить бланк отчёта. В начале занятия преподаватель производит проверку уровня подготовки студента к выполнению данной работы. В случае если уровень не соответствует перечисленным выше требованиям, студент не допускается к выполнению лабораторной работы.
2. Получить задание для выполнения работы (маршрут технологического процесса).
3. Включить компьютер, войти в операционную систему.
4. Запустить модуль TECHCARD.
5. Рассчитать режимы резания.
6. Внести данные по работе в отчёт, а именно результаты выполнения заданий лабораторной работы, представленных в виде картинок с пояснением.
7. Выйти из модуля TECHCARD.
8. Записать выводы по работе.
9. Произвести защиту лабораторной работы согласно имеющемуся отчёту, созданным в результате работы файлам и контрольным вопросам.

Введение

Система Techcard предназначена для комплексной автоматизации технологической подготовки производства особенно на машиностроительных предприятиях, изготавливающих сложную и многономенклатурную продукцию и использующих в производстве продукции различные виды работ.

В условиях современного производства стоит задача назначения рациональных режимов обработки. Это весьма сложный и трудоемкий процесс, поэтому на предприятиях используется автоматизированная система расчета режимов резания, которая облегчает работу и позволя-

ет значительно сэкономить время на подготовительном этапе производства. Система Techcard позволяет проектировать технологический процесс обработки детали в диалоговом режиме с расчетом заготовок, режимов обработки и нормированием различных видов производств, используя базы данных, типовые техпроцессы, формулы и таблицы.

Эта лабораторная работа направлена на получение практических навыков работы с программой «Модуль проектирования ТП», широко применяемой в современном производстве, и ознакомление с процессом автоматизированного расчета режимов резания для конкретного ТП в модуле проектирования. При выполнении лабораторной работы у студентов должны развиваться навыки самостоятельной научно-исследовательской работы в части моделирования производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий.

В данной работе выделяются следующие разделы и решаются следующие задачи.

Формируется технологический маршрут изготовления детали, рассчитываются режимы резания и нормируются операции технологического маршрута.

Задание

Задача формирования маршрута обработки детали решается с помощью средств системы автоматизированного проектирования технологических процессов, реализуемых в Techcard за несколько этапов:

1. Сначала создается технологический процесс: Токарная обработка детали.
 - 1.1. Далее выбирается токарно-винторезная операция.
 - 1.2. Добавляются переходы:
 - Установка заготовки в патроне
 - Подрезание торца
 - Точение наружной поверхности
 - Проверка выполнения размера
 - Контроль обработки поверхности

Для работы с программой в меню пуск/ Программы/ зайдите в программу Intermech и выберите окно Модуль проектирования ТП. В диалоге Регистрация пользователя введите имя пользователя: Student и введите шестизначный пароль: 111222.

1. Создание нового ТП

Выберите на панели инструментов меню: Создание нового технологического процесса.

В открывшемся окне Создание нового техпроцесса введите наименование и обозначение создаваемого ТП. В пункте Вид производства выберите раздел МЕХАНООБРАБОТКА. Тип техпроцесса выбирается *единичный*.

В окне базы данных Search :Укажите АРХИВ, выберите пункт Технологическая операция и нажмите ОК.

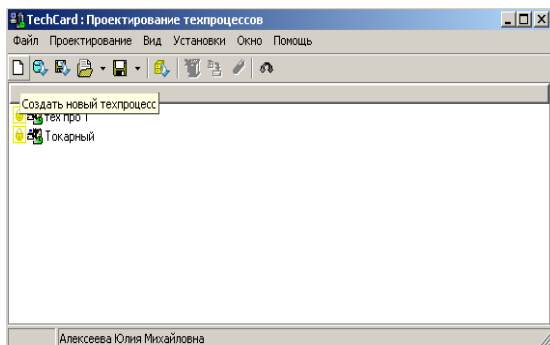


Рис.1. Окно Модуля проектирования ТП

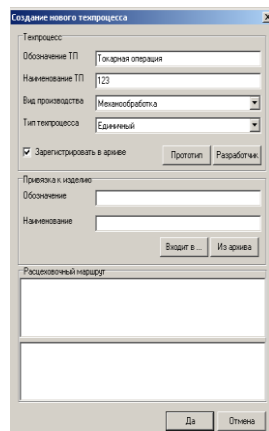


Рис.2. Диалог создания нового ТП

Теперь можно приступать к работе по созданию технологического маршрута изготовления детали в Модуле проектирования техпроцессов.

Выберите созданный вами технологический процесс и во всплывающем меню выберите пункт РЕДАКТИРОВАТЬ. Перед вами панель задачи по созданию ТП.

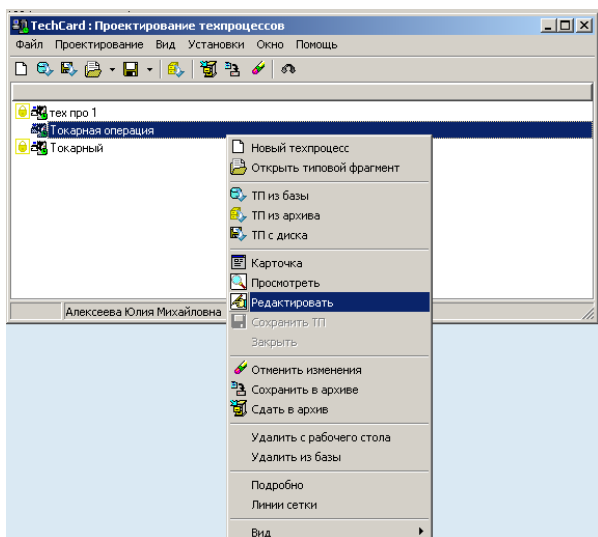


Рис.3. Всплывающее меню для редактирования ТП

Принципиальная схема ТП представляет собой определенную последовательность операций, каждая из которых содержит переходы. Задача студента состоит в том, чтобы расчленить укрупненные операции на переходы в соответствии с различными методами обработки, технологическими возможностями оборудования, с учетом конфигурации детали и качества обрабатываемых поверхностей.

2. Добавление операции

Для добавления новой операции необходимо установить курсор в дереве маршрута обработки на операцию, за которой требуется добавить новую операцию (при добавлении первой операции текущей папкой в дереве маршрута обработки должна быть корневая папка дерева), затем воспользоваться кнопкой "Операция" главной кнопочной панели или командой главного меню Проектирование/Операция/Добавить, после чего появится диалог выбора операций:

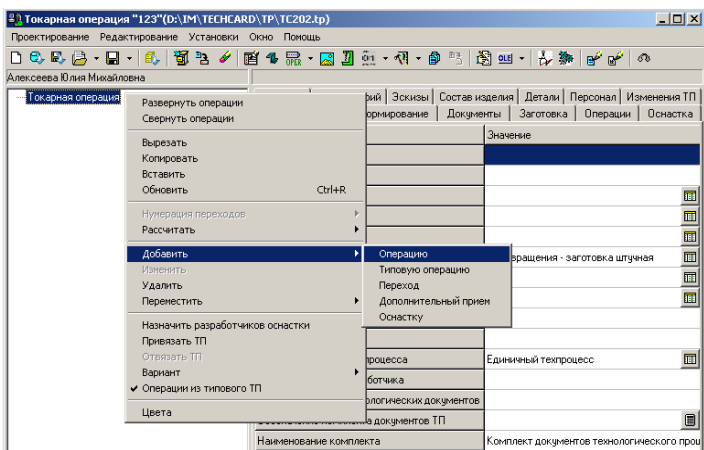


Рис.4. Всплывающее окно добавления операции

Если операция добавляется в конец техпроцесса, то ей назначается номер, получаемый суммированием номера предыдущей операции и шага номеров операций. Если операция вставляется между другими операциями, то ей назначается номер предыдущей операции, увеличенный на единицу.

Для изменения номеров одной или сразу нескольких операций следует воспользоваться командой меню Проектирование/Операция/Нумеровать или соответствующей командой всплывающего меню страницы "Операция".

После того, как в техпроцесс была добавлена новая операция, для нее необходимо назначить подходящее оборудование. Команда всплывающего меню Выбрать/Заменить оборудование позволяет назначить оборудование на операцию. Команды всплывающего меню Подобрать оборудование и Подобрать оснастку позволяют автоматически подобрать оборудование и оснастку на операцию.

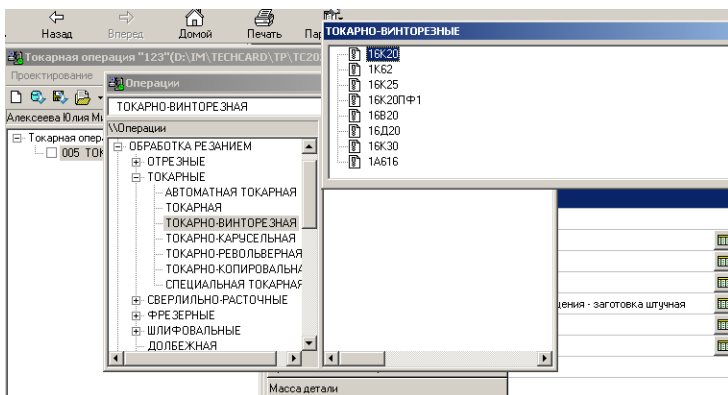


Рис.5. Диалог выбора операции и назначение оборудования

3. Добавление переходов

Для добавления нового перехода необходимо установить курсор в дереве маршрута обработки на переход, после которого требуется добавить новый переход (при добавлении первого перехода в операцию текущей папкой на дереве должна быть папка операции). Команды для работы с переходами содержатся в пункте главного меню Проектирование/Переход. Кроме того, можно воспользоваться кнопкой «Переход» (кнопочная панель редактора ТП), которая позволяет вызвать окно каталога

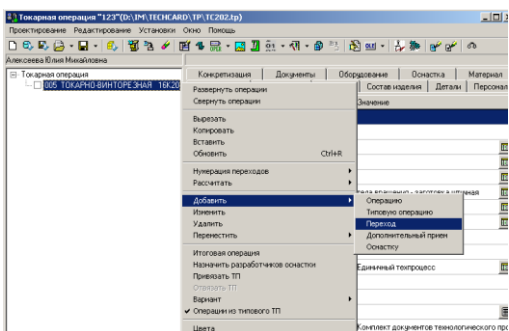


Рис.6. Всплывающее окно для выбора перехода

для выбора переходов. Информация о том, какие переходы допустимы для операции, определяется привязками переходы-операции, поэтому после указания команды Проектирование/Переход/Добавить, будет предложен каталог переходов, которые могут быть задействованы на текущей операции (при отсутствии привязок отображается все дерево переходов). Из справочника переходов выбирается нужный переход.

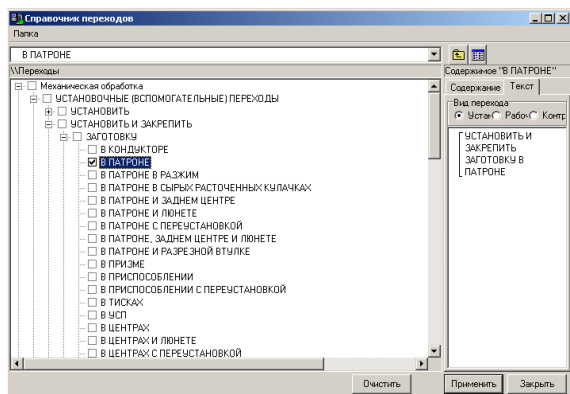


Рис.7. Справочник переходов

Для выбора перехода необходимо дважды щелкнуть по переходу-листу левой кнопкой мыши, при этом окно выбора останется в активном состоянии, давая возможность не тратить время на повторное открытие при последующих выборах переходов.

Если переход содержит только один текст перехода, то выбор такого перехода сводится к установке курсора на папку дерева переходов и нажатия на кнопку "Применить" (или просто двойного нажатия левой кнопки мыши по папке).

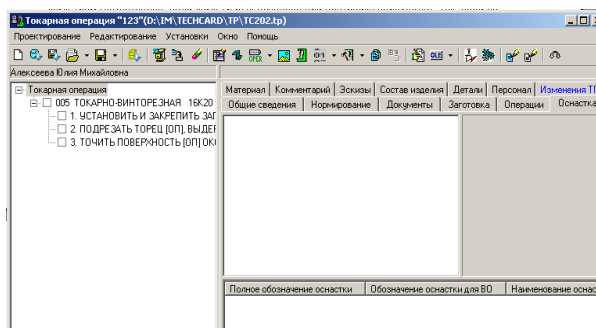


Рис.8. Токарный ТП с выполняемыми переходами

4. Расчет режимов резания

(в соответствии с заданием для токарной операции)

Для расчета режимов обработки на переход необходимо установить курсор в дереве маршрута обработки на переход и перейти на страницу «Режимы».

В верхней части страницы «Режимы» отображается текст перехода с нужными значениями вместо шаблонов подстановок, в нижней части - таблица, определяемая сценарием расчета режимов обработки. Таблица может содержать дополнительную колонку (для чистового прохода) в том случае, если соответствующая информация была определена для сценария расчета режимов обработки на этапе настройки базы данных.

Значения в колонку "Значения" могут заноситься как вручную, так и рассчитываться системой самостоятельно (при загруженных файлах формул и таблиц). При указании кнопки "Расчет" рассчитываются понятия, связанные с пустыми ячейками сценария.

При расчете режимов обработки система может дополнительно запрашивать неизвестные данные, если их невозможно найти в процессе промежуточных расчетов. Запрос на ввод данных выполняется посредством вывода на экран нужного справочника/каталога. Так, если для перехода не была назначена точность обработки, а она необходима, к примеру, для расчета подачи, то при расчете режимов резания на этот переход система запросит точность из справочника, который привязан к искомому параметру.

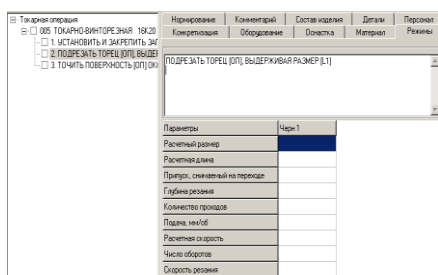


Рис.9. Страница режимы

Порядок выполнения работы по расчету режимов резания токарной обработки следующий:

В соответствии с заданием выбираем переход, для которого необходимо рассчитать режимы резания и переходим на страницу Режимы.

Для расчета режимов токарной обработки детали необходимо ввести в пустые ячейки следующие данные:

ные:

- Расчетный размер, т.е. линейный размер, обрабатываемый в данном переходе;
- Расчетная длина, т.е. диаметральный размер в данном переходе;
- Припуск, снимаемый в переходе;
- Количество проходов;

- Величина подачи.

Далее рассчитываются следующие параметры режимов обработки:

- Глубина резания $t = \frac{Pr_{\text{прп}}}{i}$;
- Расчетная скорость $V_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$;
- Число оборотов $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$;
- Окончательная скорость резания (принимается в соответствии с паспортными данными станка)

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}.$$

В процессе вычислений число задействованных формул и таблиц может быть велико, поэтому отследить последовательность обращений программы к ним было бы достаточно сложно (скорее невозможно), если бы не механизм трассировки, встроенный в экспертную систему ТЕСНЕХР. Режим трассировки применяется при отладке и проверке правильности вычислений по таблицам и формулам.

4.1. Расчет глубины резания

Формула для расчета глубины резания в математическом виде выглядит следующим образом $t = \frac{z}{i}$,

где z – снимаемый припуск,
 i – количество проходов.

В программе эта формула принимает вид **г0.01(ПРИП/і)**, что расшифровывается как г0.01(Припуск, снимаемый на переходе / Количество проходов)

Для каждого вида обработки имеются свои формулы расчета режимов резания, которые отдельный пользователь или даже целое предприятие может отредактировать для своего вида производства. Программа Модуль проектирования ТП путем перебора проверяет необходимые условия и выбирает нужную формулу. Ее действия можно отследить с помощью функции трассировки – визуализатор, наглядно

отображающий формулы и условия их применения проверяемые программой (в процессе расчета режимов резания).

Для перехода “Подрезание торца с выдерживанием заданного размера”, программа Модуль проектирования ТП проверяет условие:

Если осуществляется подрезание торца торцевой поверхности, точение наружных поверхностей или растачивание отверстий, зенкование, развертывание внутренних поверхностей, то используется формула **t0.01(ПРИП/ι)**

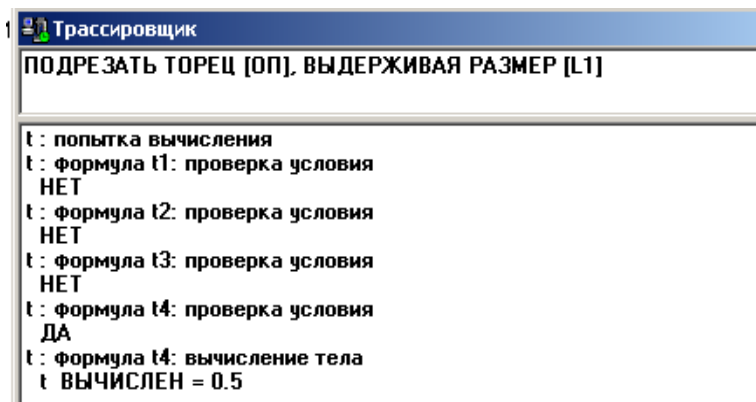


Рис.10. Функция трассировки при расчете глубины резания

Если, например, нарезается резьба наружных или внутренних поверхностей, то программа выбирает формулу для расчета глубины резания в зависимости от высоты профиля резьбы.

4.2. Расчетная скорость резания

С помощью функции трассировки рассмотрим, как программа вычисляет расчетную скорость резания $V_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$,

где D – диаметр обрабатываемой поверхности,
n – частота вращения шпинделя станка.

В программе эта формула имеет вид:

$$FV1 \cdot K_m \cdot K_s$$

(Расчетная скорость · Коэффициент марки материала · Коэффициент заготовки);

Эта формула используется только, когда выполняется условие

ЧЕРН и КПЕР}{(181,200,206)}, т.е.

при черновом проходе осуществляется точение наружных поверхностей, точение выточек или конусов наружных поверхностей.

Функция трассировки наглядно показывает, что для расчета скорости резания программа Techcard последовательно вычисляет все неизвестные, сначала находит первую (предварительную) расчетную скорость, затем по таблицам определяет коэффициент марки материала K_M и коэффициент скорости CV . Только когда все неизвестные найдены (K_M и K_z – коэффициент заготовки), программа определяет окончательную расчетную скорость резания для токарной операции.

```
Трассировщик
ТОЧИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ [OP] ОКОНЧАТЕЛЬНО

FV2 : попытка вычисления
FV2 : таблица TR4 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : таблица TR5 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : таблица TR6 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : таблица TR7 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : таблица TR8 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : таблица TR9 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV2 : формула V1: проверка условия
  ДА
FV2 : формула V1: вычисление тела
  НЕИЗВЕСТНЫЕ :FV1,
FV1 : попытка вычисления
FV1 : таблица TR1 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : таблица TR14 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : таблица TR2 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : таблица TR3 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : таблица TR10 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : таблица TR11 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  НЕТ
FV1 : формула 1: проверка условия
  НЕТ
FV1 : формула 2: проверка условия
  ДА
FV1 : формула 2: вычисление тела
  НЕИЗВЕСТНЫЕ :CV,
CV : попытка вычисления
CV : таблица CV1 (Режимы резания.TCT): проверка условия
  ДА
CV : таблица CV1 (Режимы резания.TCT): вычисление тела
  CV ВЫЧИСЛЕН = 212
FV1 : формула 2: вычисление тела
  FV1 ВЫЧИСЛЕН = 119.142335508
FV2 : формула V1: вычисление тела
```

```

НЕИЗВЕСТНЫЕ :Км,
Км : попытка вычисления
Км : таблица (Нормирование по режимам.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
Км : таблица ТМ1 (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  ДА
Км : таблица ТМ1 (Режимы резания.ТСТ): вычисление тела
  Км ВЫЧИСЛЕН = 1
FV2 : формула V1: вычисление тела
НЕИЗВЕСТНЫЕ :Кз,
Кз : попытка вычисления
Кз : таблица (Нормирование по режимам.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
Кз : таблица TZ (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  ДА
Кз : таблица TZ (Режимы резания.ТСТ): вычисление тела
  Кз ВЫЧИСЛЕН = 1
FV2 : формула V1: вычисление тела
FV2 ВЫЧИСЛЕН = 119.142335508

```

Рис.11. Функция трассировки для расчета скорости для токарного перехода

4.3. Расчет числа оборотов шпинделя

Вычисление значения числа оборотов шпинделя в программе проектирования Techcard.

Число оборотов шпинделя вычисляется по формуле $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$,

в программе эта формула принимает вид – **ra (n_p)**, при выполнении условия **К_ОП{2003;2005;4231;4235;4237;4238;4240}**,

что означает: данная формула используется при обработке детали в токарных, сверлильно-расточных, фрезерных, программных расточных с ЧПУ, программных сверлильных с ЧПУ, программных токарных с ЧПУ операциях.

Программа проверяет условие, выбирает формулу для расчета n , далее вычисляется неизвестный параметр формулы n_p – расчетная скорость резания. Далее программа находит значение n – число оборотов шпинделя станка и приводит его в соответствие с паспортными данными назначенного станка.

```

Трассировщик
ТОЧИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ [OP] ОКОНЧАТЕЛЬНО

n : попытка вычисления
n : формула 55: проверка условия
  ДА
n : формула 55: вычисление тела
НЕИЗВЕСТНЫЕ : n_p,
n_p : попытка вычисления
n_p : таблица TR12 (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
n_p : таблица TR13 (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
n_p : формула n_p1: проверка условия
  ДА
n_p : формула n_p1: вычисление тела
n_p  ВЫЧИСЛЕН = 758
n : формула 55: вычисление тела
n  ВЫЧИСЛЕН = 800

```

Рис.12. Трассировщик расчета числа оборотов шпинделя для токарного перехода

4.4 Вычисление окончательной скорости резания

Окончательная скорость резания рассчитывается по формуле:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}.$$

Модуль проектирования ТП снова проверяет условия для данного режима обработки и выбирает подходящую формулу.

Используется формула: $v_1(\pi \cdot D \cdot V \cdot n / 1000)$,

т.е. ($\pi \cdot$ расчетный размер * число оборотов /1000)

при выполнении условия: $K_{OP} < 4134$ и $K_{OP} < 2005$,

т.е. в случае обработки детали на шлифовальных, бесцентрово-шлифовальных и фрезерных операциях.

```

Трассировщик
ТОЧИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ [OP] ОКОНЧАТЕЛЬНО

V : попытка вычисления
V : таблица TR12 (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
V : таблица TR13 (Режимы резания.ТСТ): проверка условия
  НЕТ
V : формула V21: проверка условия
  ДА
V : формула V21: вычисление тела
V  ВЫЧИСЛЕН = 126

```

Рис.13. Трассировщик для расчета окончательной скорости обработки в переходе “Подрезка торца”

Итак, имея первоначальные значения размеров заготовки и детали, с помощью программы Модуль проектирования ТП Techcard, можно быстро и достаточно точно произвести предварительный расчет режимов резания.

В итоге для нашего перехода получаем искомые величины режимов резания

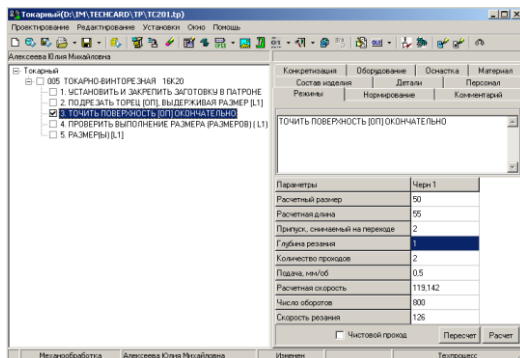


Рис.14. Искомые величины режима обработки

5. Контрольные вопросы

1. Каким образом происходит создание нового технологического процесса?
2. Как добавляются операции ТП?
3. Как добавляются переходы для операции ТП?
4. Что необходимо сделать для того, чтобы рассчитать режимы резания?
5. Для чего нужна функция трассировщик?

Отчёт должен содержать следующую информацию:

- титульный лист;
- формулировка цели работы;
- задачи работы;
- данные по работе: выполнения задания лабораторной работы, представленного в виде картинок с пояснением;
- выводы по работе

Заключение

Таким образом, система TECHCARD позволяет проектировать технологические процессы обработки деталей в диалоговом режиме с расчетом режимов обработки и нормированием для различных видов производств, используя базу данных, формулы и таблицы.

Использование системы TECHCARD в производстве позволяет значительно снизить бумажный оборот документов на предприятии, сократить время, затрачиваемое на подготовительном этапе производства, а также существенно облегчить и ускорить проектирование технологического процесса.