

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА  
(национальный исследовательский университет)»

## **РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВКИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ TESHCARD**

Электронное методическое пособие

САМАРА  
2010

**Составители:** СМЕЛОВ Виталий Геннадьевич  
НЕХОРОШЕВ Максим Владимирович  
ГАЛУЗИНА Татьяна Викторовна

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по специальности: 160301 Авиационные двигатели и энергетические установки, изучающих курсы «Технология производства АД и ЭУ», «Технология машиностроения», «Технологические методы обеспечения надежности деталей ГТД», «Информационные технологии» и магистерской программы «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов».

Разработано на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

**© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2010**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение параметров заготовки .....	5
2. Сортамент .....	6
3. Сценарий на расчет заготовок .....	9
Задание для лабораторной работы .....	10
Порядок выполнения работы .....	10
1. Запуск TechCard .....	10
2. Создание нового ТП .....	11
3. Назначение параметров заготовки .....	12
4. Контрольные вопросы .....	19

**Цель работы:** изучить процесс расчета параметров заготовки.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом лабораторного занятия студент обязан самостоятельно ознакомиться с данными методическими указаниями, усвоить теоретические сведения, 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 параметры заготовки.
6. Внести данные по работе в отчёт, а именно результаты выполнения заданий лабораторной работы, представленным 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.

TECHCARD позволяет рассчитать параметры заготовки отдельно от конкретного технологического процесса, это дает возможность всем разработчикам разных технологических процессов иметь в своем ТП информацию о заготовке, рассчитанную на раннем этапе проектирования ТП. Назначение заготовок на изделие производится пользователем, входящим в группу пользователей подготовительного производства. Модуль определения параметров заготовок разных типов в процессе расчета использует информацию базы знаний, которая содержит справочные коэффициенты и расчетные формулы, определяемые типом заготовки.

В качестве языка представления знаний при этом наиболее часто используется язык правил вида «если-то».

В системе ТЕСНЕХР экспертные знания представляются в виде формул и таблиц. Формулы широко используются там, где требуемое значение можно получить путем обычных математических вычислений из других параметров (например, для получения минимальных размеров заготовки можно взять габаритные размеры детали из чертежа и прибавить припуски на обработку). Если такой математической зависимости нет, то можно задать различные значения нужного параметра при разных условиях, в результате чего получится таблица, очень похожая на таблицы, приводимые в технологических справочниках. Несомненным преимуществом ТЕСНЕХР является привычность формы представления знаний (формул и таблиц) для экспертов-технологов.

ТЕСНЕХР позволяет определить условие применимости каждой формулы и таблицы. В большинстве случаев Вы просто обязаны задать условия применимости, чтобы система не использовала неподходящие формулы и таблицы. От того, насколько точно заданы эти условия, зависит работоспособность всей системы и правильность ее выводов. Условие применимости в ТЕСНЕХР представляет собой формулу с логическим результатом, в которой могут присутствовать любые аргументы или константы.

## 1. Назначение параметров заготовки

В главном окне отображается список документов, с которыми ведется работа.

По команде Вид /Заготовка выводится окно сведений о заготовке: вид, материал, сортамент и т.д.

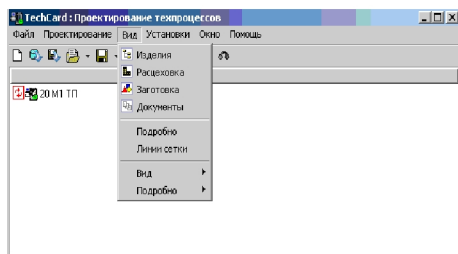


Рис.1. Всплывающее меню закладки «Вид»

Назначение, изменение и удаление информации о заготовке в техпроцессе производится разработчиком техпроцесса с использованием информации о заготовках на изделие. При нажатии правой кнопки мыши появляется окно сведений о заготовке.

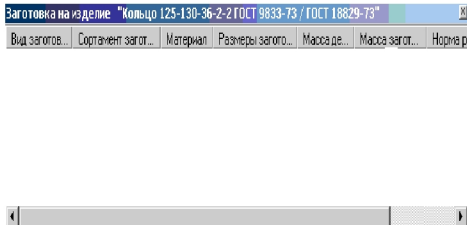


Рис.2. Окно сведений о заготовке

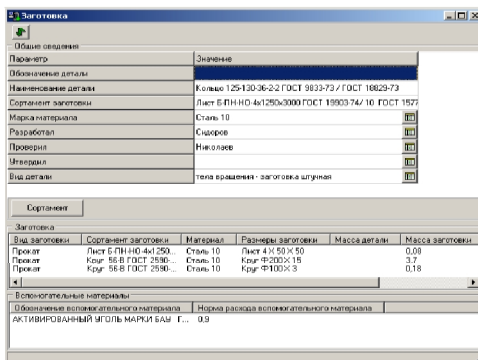


Рис.3. Диалог назначения заготовки

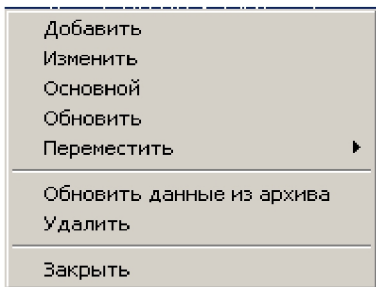


Рис. 4.

Добавление, изменение, удаление, перемещение в списке выполняются при помощи соответствующих команд всплывающего меню. Команда «Обновить» данные из архива обновляет данные из карточки изделия, находящегося в архиве. После обновления данных из архива следует произвести перерасчет заготовок.

Допускается назначение на деталь нескольких заготовок, при этом одна заготовка (первая в списке) считается основной, а остальные – заместителями основной заготовки. Установка признака основной заготовки производится по команде всплывающего меню.

## 2. Сортамент

При назначении новой заготовки система предлагает указать сортамент, а также вид детали, вид заготовки и материал (если соответствующая информация еще неизвестна).

Первоисточником информации по сортаменту (материалу) является архив с конструкторскими сведениями. Выбор сортамента осуществляется в окне следующего вида:

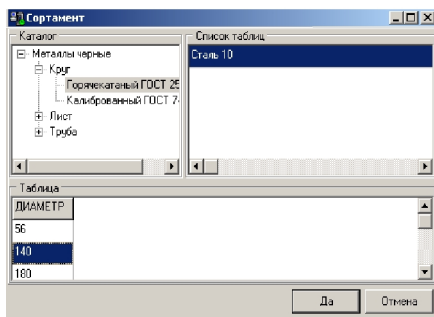


Рис.5. Выбор сортамента

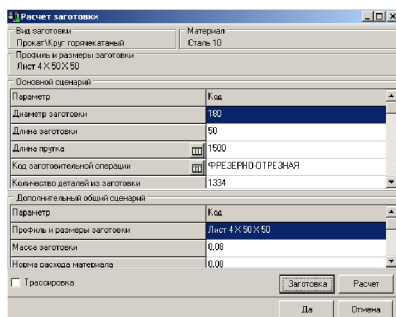


Рис.6. Диалог расчета параметров заготовки

Панель «Каталог» демонстрирует дерево каталога сортамента с наложенным фильтром по виду деталей. Панель «Список таблиц» содержит имена таблиц, существующих у текущей папки дерева каталога. В области панели «Таблица» выводится содержимое таблицы, имя которой выделено курсором на панели «Список таблиц». При этом видимы только те поля, для которых установлен флаг «TECHCARD», и те записи, у которых включена применяемость («+» в поле таблицы с именем «ПРИМЕНЯЕМОСТЬ»).

Если в момент выбора сортамента материал уже назначен, то на дерево каталога сортамента будет наложен дополнительный фильтр по известному материалу. Отключение фильтра выполняется командой всплывающего меню «Фильтр».

При передаче информации по сортаменту или материалу из архива (конструкторских сведений) следует иметь в виду, что переназначение ее в модуле проектирования будет некорректным действием; так, к примеру, технолог не может использовать в качестве основного материала другой материал, кроме того, который указан в карточке изделия (назначен конструктором). Используя полученные сведения, система выберет сценарий для расчета заготовки, после чего появится диалоговое окно расчета параметров заготовки (рис.6).

В верхней части диалога выводятся панели, где содержится информации о виде заготовки, материале, профиле и размерах заготовки, в нижней части диалога расположена кнопочная панель с

двумя кнопками: «Заготовка» и «Расчет». В центральной части расположены две панели с выводимыми в них основным и дополнительным сценариями.

Если для проектируемого техпроцесса расчет заготовки производится впервые, элементы диалога расчета заготовки находятся в следующем состоянии:

панель «Вид заготовки» содержит вид заготовки,

панель «Материал» содержит материал, указанный в общих сведениях о детали,

панель «Основной сценарий» содержит основной сценарий для расчета заготовки, в котором могут быть автоматически заполнены поля, содержащие значения по умолчанию,

панель «Дополнительный сценарий» содержит дополнительный общий сценарий с незаполненными полями, остальные панели и поля диалога не заполнены.

Для расчета заготовки необходимо нажать кнопку «Расчет». При этом все поля дополнительного общего сценария автоматически очищаются. Затем система пытается найти значения аргументов, связанных с незаполненными полями обоих сценариев (а в основном сценарии еще и тех полей, понятия которых назначены в сценарии на пересчет), рассматривая их в следующем порядке: сначала поиск идет сверху вниз по основному, а затем по дополнительному сценарию. Переключатель «Трассировка» позволяет включать или отключать режим трассировки вычислений.

Трассировщик позволяет просмотреть в экранной форме процесс применения формул и проверки условий.

После окончания расчета найденные значения заносятся в поля сценариев (если эти значения содержат шаблоны подстановок, то осуществляется подстановка, например, если для аргумента РАЗМ найдено значение «Круг Ф [ДЗГ] Х [ЛЗГ]», то вместо шаблонов подстановок (в квадратных скобках) будут занесены значения соответствующих аргументов), а в панели «Профиль и размеры заготовки» выводится значение системного аргумента с кодом РАЗМ.



### 3. Сценарий на расчет заготовок

Сценарий - это алгоритм, по которому в данной программе рассчитывается заготовка. Сценарий отображается в виде таблицы, где справа расположены коды понятий с возможными значениями по умолчанию, а слева соответствующие комментарии к понятиям.

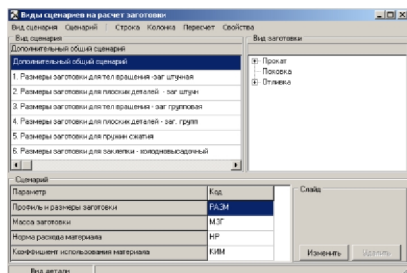


Рис.7. Окно редактирования видов сценариев

Редактирование сценариев для расчета заготовок производится после указания команды **Настройка/Заготовка** только для подготовительного вида производства.

Сценарии объединены в группы, которые названы видами сценариев на расчет заготовок. Вид сценария связывается с видом детали.

Например, из листа стали 45 можно делать как тела вращения, так и плоские детали, при этом сценарии расчета, используемые в первом и во втором случаях, отличаются друг от друга.

Всегда существует один вид сценария, который нельзя ни удалить, ни переименовать, ни связать с каким-либо видом детали. Этот сценарий носит название «Дополнительный общий сценарий» и всегда неявно добавляется после каждого основного сценария на заготовку. В дополнительный общий сценарий включаются те параметры (масса заготовки, норма расхода материала, коэффициент использования материала), которые необходимо заполнять или рассчитывать для любой заготовки независимо от ее вида.

Основные сценарии могут редактироваться после указания вида сценария (кроме дополнительного общего) и вида заготовки. Команда «Пересчет для сценария» позволяет указать список понятий основного сценария, которые должны пересчитываться при каждом расчете заготовки независимо от того, присвоено им или не присвоено какое-либо значение (по умолчанию пересчитываются только те понятия основного сценария, которым не присвоено значение).

## Задание для лабораторной работы

В ходе лабораторной работы студент должен научиться с помощью программы рассчитывать параметры заготовки по соответствующим сценариям, которые определяют настраиваемый пользователем состав информации и последовательность ввода информации. Сценарий отображается в виде таблицы, где справа расположены коды понятий с возможными значениями по умолчанию, а слева соответствующие комментарии к понятиям.

Рассчитать параметры заготовки - размер заготовки, масса заготовки, норма расхода материала, коэффициент использования материала, количество деталей из заготовки, при следующих условиях:

1. диаметр заготовки 140мм
2. вид заготовки – круг горячекатаный.

## Порядок выполнения работы

### 1. Запуск TechCard

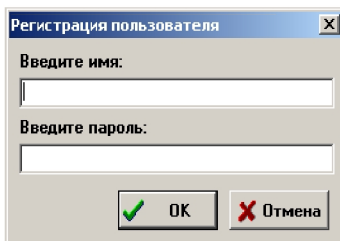


Рис.8. Окно идентификации пользователя

Для запуска TechCard – модуля проектирования ТП – войдите в меню ПУСК / ПРОГРАММЫ / INTERMEX. В центре экрана появится окно идентификации пользователя:

Введите в указанных полях имя пользователя и пароль в системе. После успешной идентификации пользователя на экране появляется главное окно

## 2. Создание нового ТП

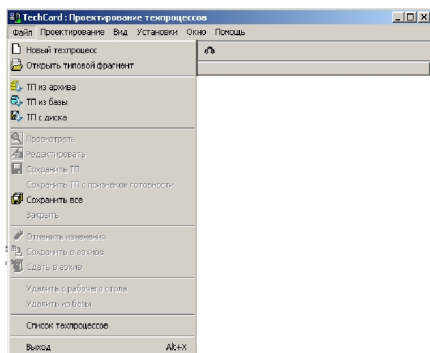


Рис.9. Всплывающее меню для создания нового техпроцесса

заполняются автоматически. Заполните графу «Привязка к изделию».

Вручную создаваемое обозначение техпроцесса обязательно должно в начале содержать обозначение изделия, а заканчиваться сокращением "ТП", например, 8020-8400018 ТП. Переключатель «Зарегистрировать в архиве» указывает, требуется ли сохранять документ в архиве.

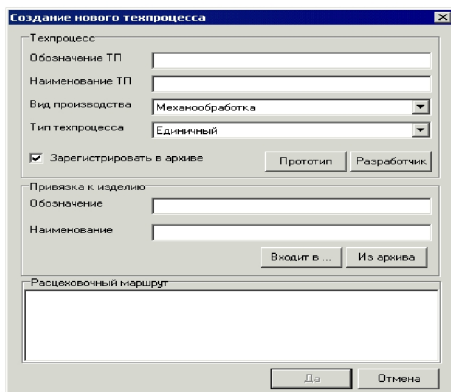


Рис.10. Диалог создания ТП

Запустите TechCard и создайте для нового объекта техпроцесс. Зайдите в меню Файл/Новый техпроцесс.

По команде Новый техпроцесс создается новый техпроцесс и назначаются его основные атрибуты. Отображается следующее окно (рис.9).

Выберите в меню строку «Из архива», и поля «Обозначение ТП» и «Наименование ТП»

Укажите в полях «Вид производства» и «Тип техпроцесса», к какому виду производства следует отнести новый техпроцесс (механообработка, термообработка, гальваника и т.д.) и какого типа он будет (единичный, групповой, типовой, фрагмент, единичный по типовому).

### 3. Назначение параметров заготовки

Выделите ТП, щелкнув по нему. Затем выберите во всплывающем меню строку «Редактировать».

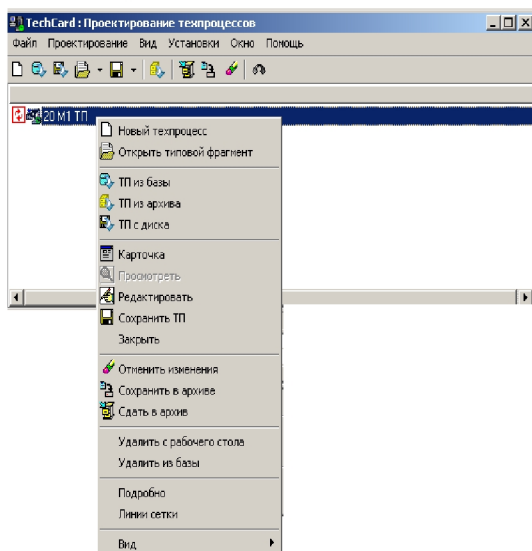


Рис.11. Окно создания ТП

Отображается окно следующего вида (рис. 12).

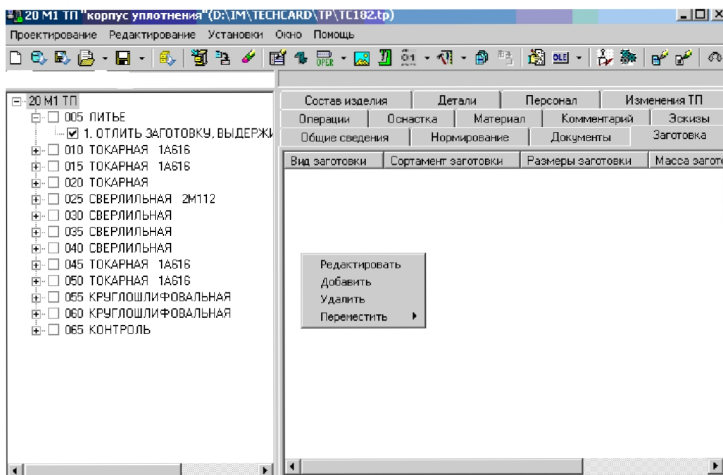


Рис.12. Всплывающее меню

Щелкнув правой кнопкой на закладке Заготовка, выберите в контекстном меню строку «Редактировать».

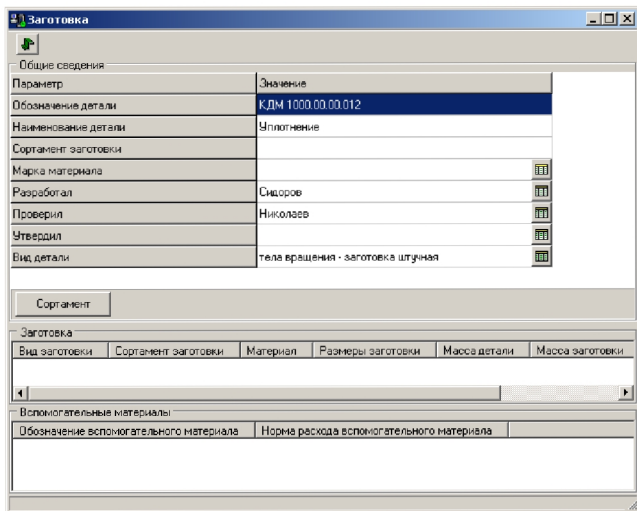


Рис.13. Окно сведений о заготовке

Заполните отсутствующие строки. Далее выберите меню «Сортамент», после чего появится окно следующего вида (рис. 14).

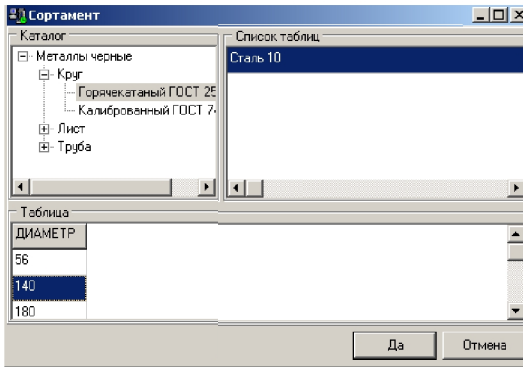


Рис.14. Окно выбора сортамента

Выбор материала и диаметра происходит из архива. Используя полученные сведения, система выберет сценарий для расчета заготовки, после чего появится диалоговое окно расчета

параметров заготовки.

Нажмите кнопку под главной панелью. Выберите из каталога - круг горячекатаный диаметром 140мм. Далее окно сведений о заготовке с параметрами будет представлено в следующем виде.

Далее для расчета нажмите кнопку  под заголовком формы Заготовка.

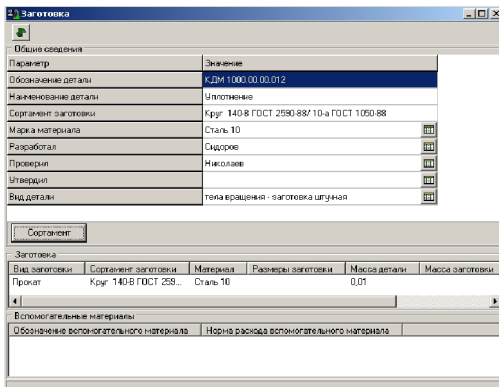


Рис.15. Окно сведений о заготовке

После указания диаметра заготовки, длины прутка, кода заготовительной операции и остальных параметров нажмите кнопку «Расчет».

Если установлен режим «Трассировка», то при расчете будет показано окно, в котором последовательно выводятся номера формул, по которым произведен расчет и какие условия при этом выполнялись.

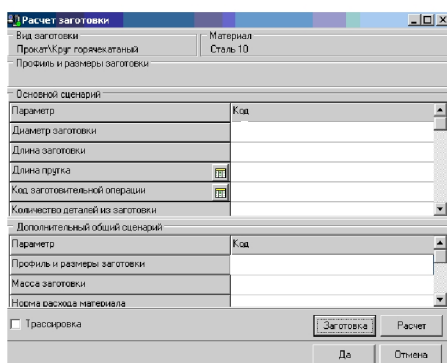


Рис.16. Диалог расчета заготовки

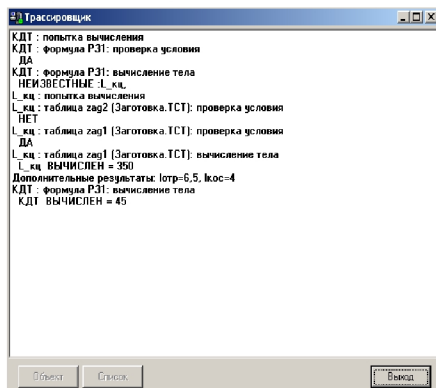


Рис.17. Пример расчета параметра КДТ – количества деталей из заготовки для круга горячекатанного 140x15

Укажите диаметр заготовки 140мм, длину заготовки 15мм. И произведите расчет. Просмотрите трассировщик. После чего обязательно нажмите кнопку «ДА» для занесения рассчитанных данных в поле сортамента заготовки. После окончания расчета найденные значения заносятся в поля сценариев.

При расчете заготовки для нашего примера основными являются следующие параметры:

- размер заготовки (выбирается из стандартов архива);
- масса заготовки;
- норма расхода материала;
- коэффициент использования материала;
- количество деталей из заготовки.

1. Количество деталей из заготовки. В общем виде формула для расчета выглядит следующим образом

$$N = (L_{\text{пр}} - L_{\text{зажима}}) / (L_{\text{ЗГ}} + l_{\text{прип}} + l_{\text{кос}}),$$

где  $L_{\text{ЗГ}}$  – длина заготовки.

В программе расчетная формула представлена

$$\text{int}((L_{\text{пр}} - L_{\text{кц}}) / (L_{\text{ЗГ}} + l_{\text{отр}} + l_{\text{кос}}))$$

Расшифровка ((Длина прутка - Длина концевого отхода на зажим прутка)/(2-й размер заготовки для 1-й мех. операции + Припуск на отрезку заготовки + Величина косины заготовки при отрезке)).

Программа выбирает конкретную формулу для расчета, основываясь на заданных параметрах, и вычисляет проверочное условие, которое задано в следующем виде

**def(L\_пр) и ((ВИД=1 и КЗГ{(1:3,6,9:12,19,21)} или (ВИД=2 и КЗГ{(14,15,18,25)}))**

Расшифровка. Данная формула применима для следующих видов заготовки:

- Круг горячекатаный,**
- Шестигранник,
- Квадрат горячекатаный,
- Труба бесшовная холоднодеформированная,
- Проволока,
- Круг калиброванный,
- Квадрат калиброванный,
- Шестигранник калиброванный,
- Литье круглое,
- Труба прямоугольная,
- Литье прямоугольное.

Условие выполняется для нашего примера – круг горячекатаный.

2. Масса заготовки вычисляется по формуле

$$M_z = \pi \frac{D^2_{\text{заг}}}{4 \cdot 1000^2} \cdot \left(\frac{L_{\text{ЗГ}}}{1000}\right) \cdot \left(\frac{\rho}{1000}\right)$$



В программе формула

$$r0.01((\rho_i^{((ДЗГ/1000)^{2/4})} \cdot (ЛЗГ/1000)^{\cdot}(Уд_В \cdot 1000))))$$

Расшифровка

$((\pi \cdot ((1\text{-й размер заготовки для 1-й мех. операции} / 1000)^{2/4}) \cdot (2\text{-й размер заготовки для 1-й мех. операции} / 1000)^{\cdot}(Удельный вес материала \cdot 1000))))$ ,

ЛЗГ – длина заготовки.

Проверочное условие в программном виде

**(ВИД=1 и КЗГ>{1,10,9,19}) или (ВИД=3 и КЗГ>{1,10,9,19})**

Данная формула применима для следующих видов заготовки:

**Круг горячекатаный,**

Круг калиброванный,

Проволока,

Литье круглое.

3. Норма расхода материала вычисляется  $H = M$  прутка/ $N$

В программе **r0.01(МРП/КДТ)**,

т.е. (Масса прутка / Количество деталей из заготовки)

Проверочное условие

Данная формула применима для следующих видов заготовки:

def(L\_np) и ((ВИД=1 и КЗГ>{1:3,6,9:12,21}) или (ВИД=3 и КЗГ>{1:3,6,9:12,21,23}) или (ВИД>{2,4} и КЗГ>{18,14,4,20,22,15}))

**Круг горячекатаный,**

Шестигранник,

Квадрат горячекатаный,

Труба бесшовная холоднодеформированная,

Проволока,

Круг калиброванный,

Квадрат калиброванный,

Шестигранник калиброванный,

Труба бесшовная горячедеформированная.

4. Коэффициент использования материала.  $KИМ = M/N$

В программе **r0.01(МАС/НР)**,

т.е. (Масса / Норма расхода материала).

Условие **не КЗГ>{7,8}**.

Данная формула применима для всех видов заготовок, кроме поковки и отливки.

В итоге в главном окне мы видим рассчитанные параметры заготовки, которые автоматически были перенесены из расчетов.

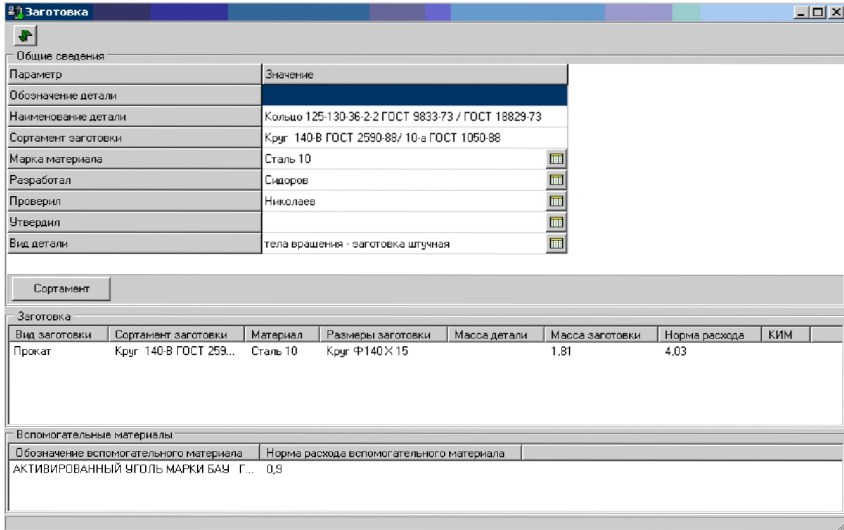


Рис.18. Окно сведений о заготовке с рассчитанными параметрами

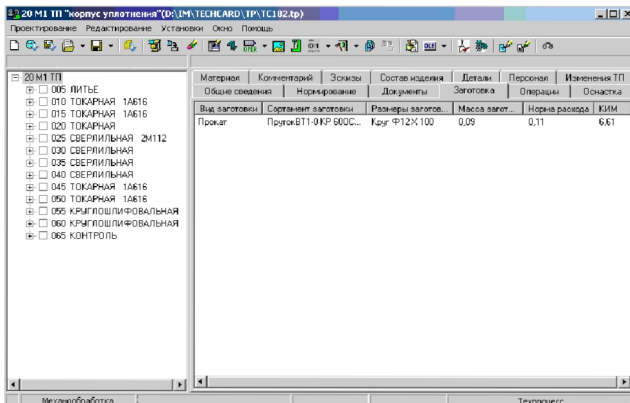


Рис.19. Главное окно с рассчитанными параметрами

#### 4. Контрольные вопросы

1. Какие преимущества дает расчет заготовки в Techcard?
2. Каким образом назначаются параметры заготовки?
3. Каким образом выбирается сортамент(материал) заготовки?
4. Как проводится расчет заготовки?
5. Что такое сценарий и для чего он нужен?

Отчёт должен содержать следующую информацию:

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