

Уральское отделение Российской академии наук  
Институт машиноведения



Система автоматизированного проектирования  
технологии ковки валов на прессах  
(САПР "ТЕХНОЛОГ")

Выход в Windows

г. Екатеринбург

## Ввод информации о детали

Ввод исходной информации о детали может быть осуществлен в двух вариантах:

- ввод информации о новой детали (слайд 3);
- чтение и корректировка (при необходимости) информации о детали, имеющейся в базе данных (слайд 4).

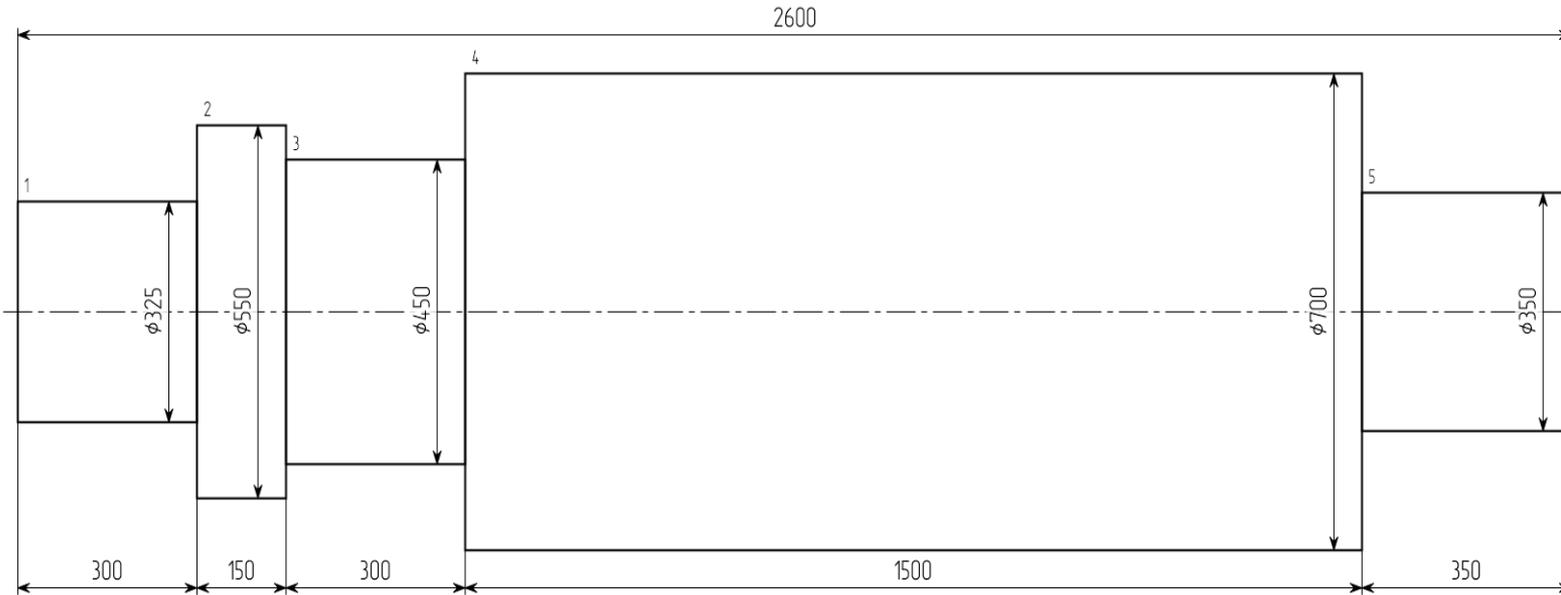
Ввод информации о новой детали предусматривает табличный ввод размеров ступеней детали и заполнение двух зон меню справа на слайде 3: информацию о детали и задание на проектирование.

Номер, наименование и степень ответственности детали заполняются пользователем вручную. Выбор марки материала, группы поковки, категории прочности и нормативной документации осуществляется через соответствующие выпадающие меню из базы данных системы.

Зона задания на проектирование включает перечень задач, которые необходимо решить в процессе автоматизированного проектирования поковки. К ним относятся: назначение проб для проведения макроконтроля и механических испытаний, технологических припусков, припусков на термообработку и механическую обработку, кузнечных напусков.

Если деталь, например «Валок», уже имеется в базе данных (см. слайд 4), то пользователь может прочесть ее из базы, сделав двойной клик мышкой на выбранной детали. При этом геометрия данной детали с размерами отобразятся на дисплее компьютера.

# Ввод новой детали



Общая информация

Наименование детали: Валок

Номер детали: 1-128919

Марка материала: 07X16H4Б

Характеристики

Вид: НЕ РОТОР

Ответственность: Обычная

Задание на проектирование

НД на поковку: ГОСТ 8479-70

Группа поковки: III

КП: КП60

Припуски на ТО

Макро

Слева

Справа

Припуски на мехиспытания

Слева

Справа

Технологические припуски

Слева

Справа

Припуск на подвешивание

Припуски на МО

Напуски

Запись Детали в БД

Выход в базу данных

Пропорции на эскизе искажены

Таблица размеров детали

Сохранять пропорции на эскизе

№	Левый Диаметр	Правый Диаметр	Длина
1	325	325	300
2	550	550	150
3	450	450	300
4	700	700	1500
5	350	350	350

Диаметр отверстия 0

# Выбор детали из Базы данных

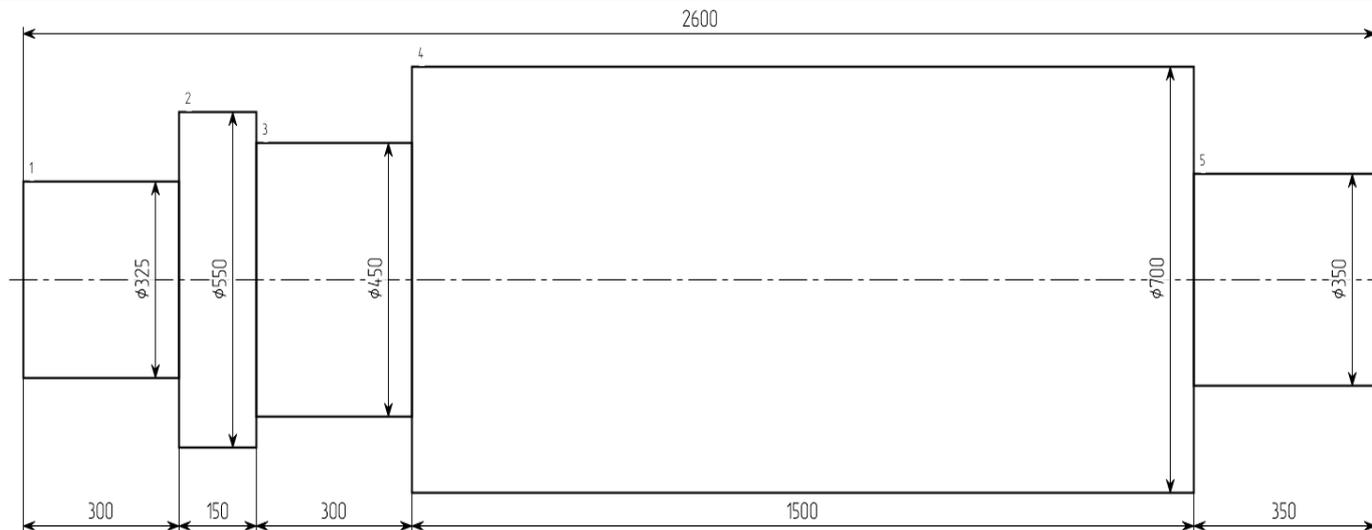
АКТУАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

ДЕТАЛЬ				РЧЗ			ТЕХКАРТА					
№ в/д	ДЕТАЛЬ №	Наименование детали	Марка стали	Отв	№ в/д	ПОКОВКА №	Утв	№ в/д	ТЕХКАРТА №	Заказ №	Утв	№ п/п
36	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	Отв	1	11442-425-015	Нет	1	Без номера		Нет	60
37	8ВЖ.200.250	Вал ротора	07Х16Н4Б	Отв	1	8ВЖ.200.250	Нет	1	Без номера		Нет	61
								2	Без номера		Нет	62
38	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	Отв								63
39	8БС.202.969	Заготовка вала ротора	07Х16Н4Б	Отв								64
40	ВГ1-211084	Заготовка ротора генератора	07Х16Н4Б	Отв	1	ВГ1-211084	Нет					65
41	1	1	09Х16Н4Б	Нет	1	1	Нет					66
42	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	Отв	1	11442-425-015	Нет	1	Без номера		Нет	67
43	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	Отв	1	11442-425-015	Нет	1	Без номера		Нет	68
44	ВГ1-211084	Заготовка ротора генератора	07Х16Н4Б	Отв								69
45	1-128919	Валок	07Х16Н4Б	Нет	1	1-128919	Нет	1	Без номера		Нет	70
46	1-128919	Валок	07Х16Н4Б	Нет								71
47	1-128919	Валок	07Х16Н4Б	Нет	1	1-128919	Нет	1	Без номера		Нет	72

## ИНСТРУКЦИЯ по работе с БАЗОЙ ДАННЫХ

- Выбор базы данных  
**АКТУАЛЬНАЯ или АРХИВНАЯ**
- ЧТЕНИЕ деталей, поковок, техкарт из базы данных  
Выберите ячейку таблицы в АКТУАЛЬНОЙ БАЗЕ ДАННЫХ и ДВАЖДЫ нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ВЫБОРКА, ПЕРЕВОД, УДАЛЕНИЕ данных  
Выберите ячейку таблицы и нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ГРУППИРОВКА или РАЗГРУППИРОВКА данных  
**Данные СГРУППИРОВАНЫ**
- ВОССТАНОВЛЕНИЕ данных после ВЫБОРКИ  
**ВВОД НОВОЙ ДЕТАЛИ**

Нажмите левую клавишу мыши



Пропорции на эскизе искажены

- Проектирование технологии ковки валов на прессах включает в себя проектирование поковки и проектирование технологического процесса ковки. На всех этапах проектирования предусмотрена возможность изменения пользователем решений, предлагаемых системой.

### **Основные принципы организации диалога с пользователем**

Поскольку речь идет о вмешательстве человека в работу системы, то это потребовало разработки специальной системы защиты от «неквалифицированных» воздействий пользователя.

Защита 1. Заключается в выполнении проверки воздействий на синтаксис, когда само воздействие представляет собой значение, набранное на клавиатуре пользователем, а не выбранное из предложенного системой списка. Естественно, при обнаружении синтаксической ошибки воздействие отбрасывается.

Защита 2. Вступает в действие после успешного прохождения Защиты 1 и заключается в выполнении проверки воздействий на попадание в доверительные интервалы своих значений с учетом допустимых «нарушений» этих границ.

Защита 3. Вступает в действие после успешного прохождения Защит 1 и 2 и заключается в проверке оказываемого воздействия на совместимость с воздействиями, уже оказанными ранее и принятыми системой.

## Проектирование поковки

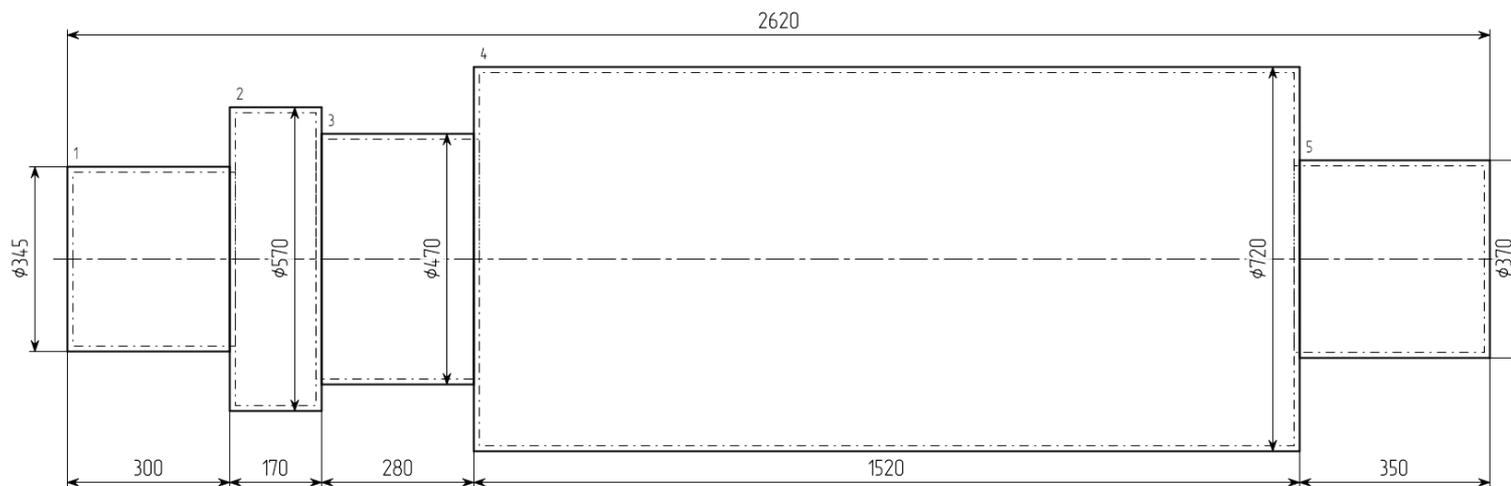
Процесс автоматизированного проектирования поковки в САПР «ТЕХНОЛОГ» в общем случае предусматривает выполнение следующих этапов (если это не противоречит заданию на проектирование):

- назначение припусков на термообработку;
- назначение проб для проведения макроконтроля (слева и справа) и механических испытаний (слева и справа), дополнительных технологических припусков (слева и справа) и припуска на подвешивание поковки при термообработке (справа);
- назначение припусков на механическую обработку и кузнечных напусков на участки поковки, которые не могут быть выполнены на используемом кузнечном оборудовании.

Примеры результатов решения перечисленных задач представлены на слайдах 7 - 9. Задание на проектирование может быть выполнено либо сразу все, либо по шагам.

Проектирование заканчивается оформлением рабочего чертежа заготовки на формате А4 или А3 (слайды 11 – 12).

# Назначение припусков на термообработку



Пропорции на эскизе искажены

Таблица размеров поковки

Сохранять пропорции на эскизе

№	Левый Диаметр	Правый Диаметр	Длина
1	345	345	300
2	570	570	170
3	470	470	280
4	720	720	1520

Связь поковка-деталь 10

▼ Припуски на ТО

Деталь

На диаметры ступеней 20

На длины ступеней 20

Припуски на ТО

Посадка Проба

Значения САПР

Выход в базу данных

# Назначение проб для проведения макроконтроля и механических испытаний, дополнительных технологических припусков и припуска на подвешивание

Пропорции на эскизе искажены

Таблица размеров поковки  Сохранять пропорции на эскизе

№	Левый Диаметр	Правый Диаметр	Длина
1	345	345	300
2	570	570	170
3	470	470	280
4	720	720	1520

Сдвиг поковки-деталь 490

Припуски на ТО

На диаметры ступеней 20

На длины ступеней 20

Дополнительные припуски

Диаметр пробы слева 345

Макро слева 40

Мехиспытания слева 140

Технологический слева 300

Диаметр пробы справа 370

Макро справа 40

Мехиспытания справа 140

Подвешивание 220

Диаметр отверстия 180

Технологический справа 300

Значения САПР

Выход в базу данных

# Назначение припусков на механическую обработку и кузнечных напусков



Пропорции на эскизе искажены

Таблица размеров поковки

Сохранять пропорции на эскизе

№	Левый Диаметр	Правый Диаметр	Длина
1	383	383	794
2	606	606	449
3	751	751	1567
4	408	408	1064

Сдвиг поковка-деталь 36

Припуски на ТО

На диаметры ступеней 20

На длины ступеней 20

Дополнительные припуски

Диаметр пробы слева 345

Макро слева 40

Мехиспытания слева 140

Технологический слева 300

Диаметр пробы справа 370

Макро справа 40

Мехиспытания справа 140

Подвешивание 220

Диаметр отверстия 180

Технологический справа 300

Поковка

Припуски на МО назначаются

Напуски назначаются

Ширина бойка 200

Оформление РЧЗ

Выход в базу данных

## Рабочий чертеж заготовки

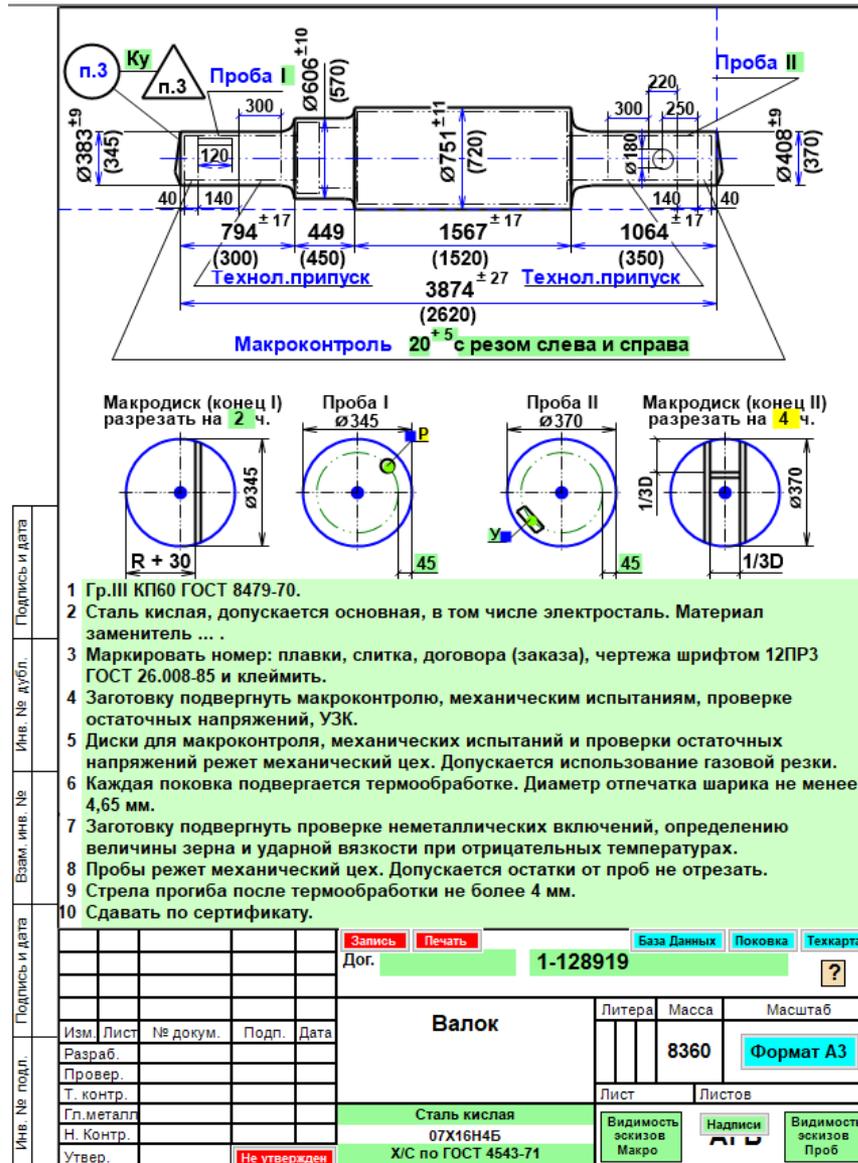
Рабочий чертеж заготовки для детали «Валок», полученный в процессе выполнения задания на проектирование в автоматическом режиме, представлен на слайдах 11 и 12. Он может выводиться как в формате А4 (слайд 11), так и в формате А3 (слайд 12).

На рабочем чертеже заготовки можно выделить 7 основных зон:

- зона 1 «Эскиз поковки» (сверху);
- зона 2 «Технические требования» (зеленый фон);
- зоны 3 и 4 «Эскизы вырезки образцов и значения механических свойств»;
- зоны 5 и 6 «Эскизы разрезки дисков для макроконтроля»;
- зона 7 «Штамп».

Входной язык, предназначенный для корректировки рабочего чертежа заготовки, позволяет изменять размеры зон (с проведением масштабирования геометрических объектов) и перемещать их в поле чертежа (зоны 1 – 6), корректировать числовые и текстовые значения параметров внутри зон (1 – 7) через выпадающие меню и перемещать эти значения (кроме зоны 7), изменять схемы вырезки образцов для механических испытаний, управлять видимостью зон 3 – 6, утвердить и записать рабочий чертеж заготовки в базу данных, перейти к проектированию технологической картыковки, вернуться к поковке или к базе данных (зона 7).

# Рабочий чертеж заготовки (формат А4)





## Проектирование технологического процессаковки

Технологический процессковки в укрупненном варианте включает в себя три этапа.

1. Выбор слитка – состоит в подборе слитка минимального веса, позволяющего изготовить из него требуемую поковку с учетом неизбежных технологических потерь.
2. Предварительная обработка слитка – в общем случае включает в себя сбивание граней с выбранного слитка (биллетировку слитка) для удаления окалины, закатку цапфы под захват манипулятора и обрубку излишков с прибыльной и донной частей, осадку слитка и его последующую протяжку в цилиндрическую заготовку (протянутый круг) с целью улучшения структуры металла.
3. Окончательная обработка – заключается в последовательном преобразовании полученной заготовки (протянутого круга) в конечную поковку. Процесс формоизменения заготовки обычно производится за несколько нагревов (выносов). В каждом выносе может быть выполнено несколько операций формоизменения.

Исходной информацией для проектирования технологического процессаковки служит спроектированная к этому моменту поковка (см. слайды 11 - 12).

# Проектирование технологического процессаковки

## Выбор слитка

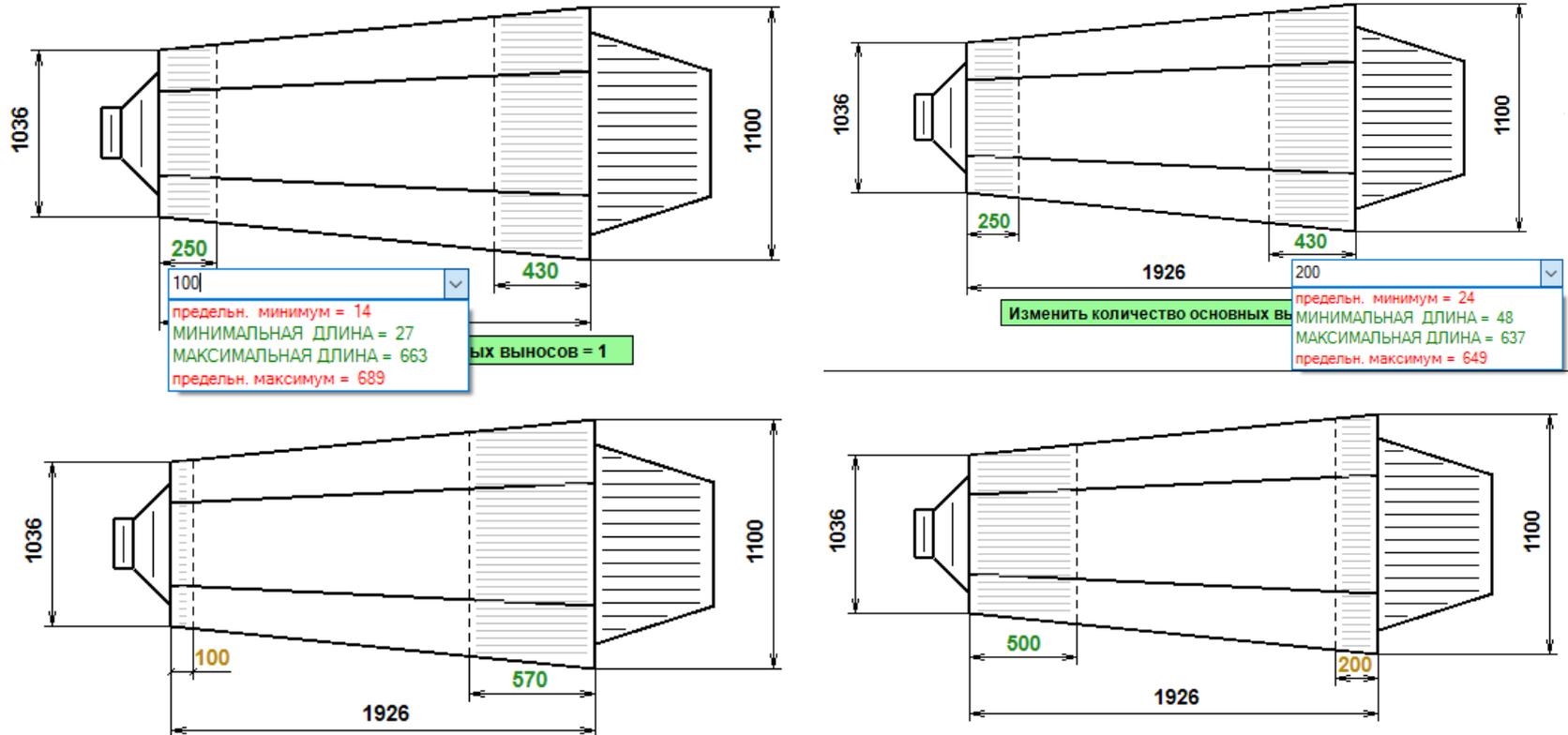
Лист Листов		Технологическая картаковки №					Отдел главного металлурга		Цех № 12			
Изделие	№ чертежа	№ детали	№ заказа	Наименование	Марка стали	Группа	Вес в тоннах		Баланс металла	В номинальный размер		
							слитка	поковки		В %	В кг	
	1-128919			Валок	07X16H4Б	МЗ	16,5	8,4	Прибыль	34,2	5650	
Клеймить с поддона слитка	Сталь кисл. -71.						13,56	тн (нп)	С осадкой	Вых. годн.	12,7	2090
							16,50	тн (нп)	С осадкой		2,4	400
							19,00	тн (нп)	С осадкой			
							24,20	тн (нп)	С осадкой			
							29,50	тн (нп)	С осадкой		49,3	8140
							32,80	тн (нп)	С осадкой		50,7	8360
							39,50	тн (нп)	Без осадки		100,0	16500
							50,00	тн (нп)	Без осадки			
							53,00	тн (нп)	Без осадки			
							58,00	тн (нп)	Без осадки			
						71,50	тн (нп)	Без осадки				
						83,72	тн (нп)	Без осадки				
						100,00	тн (нп)	Без осадки				
						103,00	тн (нп)	Без осадки				
						125,00	тн (нп)	Без осадки				
						140,00	тн (нп)	Без осадки				
						145,00	тн (нп)	Без осадки				
										52 осадки к ф751 арту		
Отсутствует												
Утверждаю: Зам. д.з. по метал: Не утверждена										Р4З БД		
Разработал			Согласовано			Начк бюро ОГМ						
Проверил			Нормировщик						По ЗАПИСЬ			
Нач.тех. бюро			Нач. цеха			Гл. металлург			Д ПЕЧАТЬ			
Вар.			К-во			Изменено						
№ БАЗА ЗНАНИЙ										Точность всех размеров = АВТ		
Эскизы проходов										СНЯТЬ ВСЕ КОРРЕКТИВЫ		
Наименование операций										Пресс №		
Изложница 16,5 тн. Посадка слитка в печь. Выплавка трещин. При ковке разрешается пользоваться асбестом.										Инструмент		
Вес тела слитка (тн) 12,31 Вес годной части (тн) 9,57 Вес поковки (тн) 8,36										Т-ра нагр печи		
Тип выбранного слитка Обозначение слитка										Прод.		
Нормальный прибыльный АГВ 3-11-766 сб										Надреза		
?										Выдерк.		
										Кон. ковк.		
Изменить количество основных выносов = 1										Назв.		
2 - ПРЕСС 3 ТЫС. ТОНН										Всего		
Инструмент греть до 150-300 град.												

# Проектирование технологического процессаковки

## Замена выбранного слитка и корректировка отходов от тела слитка

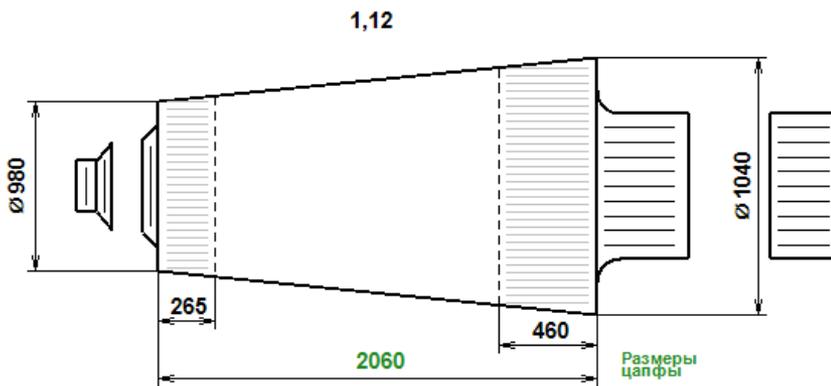
В системе реализована возможность замены выбранного слитка через выпадающее меню (см. слайд 14), включающее только те слитки, из которых в принципе может быть изготовлена спроектированная поковка.

После выбора слитка, который имеет фиксированные стандартные размеры, пользователь имеет возможность перераспределить отходы от донной и прибыльной частей слитка, как показано на данном слайде.



# Проектирование технологического процессаковки

## Проектирование биллета (I переход)

I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Закатать цапфу и отрубить излишек.</li> <li>2 Развернуть.</li> <li>3 Отдавить кюмпель.</li> <li>4 Биллетировать на конус.</li> </ol>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <span style="border: 1px solid green; padding: 2px;">Не рубить кюмпель</span> <span style="border: 1px solid green; padding: 2px;">Изменить форму биллета = КОНУС</span> <span style="border: 1px solid green; padding: 2px;">Не ковать цапфу</span> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px; margin-top: 10px;">Исключить осадку</div>	<p style="text-align: center;">В-пл, Н-выр</p> <p style="text-align: center;">Кран, цепи, клещи, топор</p>	<p style="text-align: center;">1200° – 1230°</p>	<p style="text-align: center;">7 – 8° или нагрев по мощности печи</p>	<p style="text-align: center;">4 – 7°</p>	<p style="text-align: center;">&gt; 900°</p>
---	---	---	--	--	---	---	--





# Проектирование технологического процессаковки

## Проектирование промежуточных заготовок (III переход)

III	7	Взять за прибыльную часть. Проковать ф875.		Эскиз: + X	В-пл, Н-выір	Кран, цепи, клещи Уголка	1200° – 1230°	Нагрев по мощности печи	4 – 8°	> 900°
	8	Разметить и подсесть: круглой подсечкой, затем уголкой L=690.								
	9	Проковать со стороны донной части: ф750.		Эскиз: + X						
	10	Проковать со стороны прибыльной части: ф750.								

# Проектирование технологического процессаковки

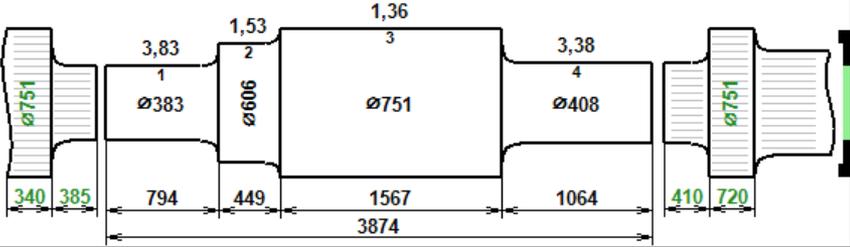
## Корректировка промежуточных заготовок (III переход)

Пользователь имеет возможность управления операцией подсечки – (зеленые переключки), которые при необходимости применяются для обозначения границ будущих ступеней заготовки, а также изменения в определенных пределах размеров ступеней заготовок и концевых отходов.

III	7	Взять за прибыльную часть. Проковать ф800.		Эскиз: + X	В-пл, Н-выр	Кран, цепи, клещи, топор Уголка	1200° – 1230°	Нагрев по мощности печи	4 – 8°	> 900°
	8	Разметить и подсесть: круглой подсечкой, затем уголкой L=2400.								
	9	Проковать со стороны донной части: ф700.		Эскиз: + X						
	10	Проковать со стороны донной части: ф450.								
	11	Отрубить отход с поддона.								

# Проектирование технологического процессаковки

## Заключительные операцииковки (IV – VI переходы)

IV	<p>11 Взять за прибыльную часть. Проковать в размеры.</p> <p>12 Отцентровать (установка бойка).</p> <p>13 Прогладить, выправить и отрубить отходы с прибыли и поддона.</p>	<p style="text-align: center;">Добавить дублирующий вынос</p> <p style="text-align: right;">Эскиз: +</p> 	<p>В-пл, Н-выр</p> <p>Кран, цепи, клещи, топор</p>	<p>900° – 950°</p>	<p>Нагрев по мощности печи</p>	<p>2 – 3°</p>	<p>&gt; 900°</p>		
<p>Клеймить: № плавки, слитка, поковки, договора, чертежа.</p>									
V	<p>Термообработка: Режим 1, 2, 7, 7а.</p>								
VI	<p>Правка (установка бойка). Пресс 2.</p>								
<p>Прием ОТК.</p> <p>Меры безопасности по инструкциям: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 16, 111Т.</p> <p>Схема строповки по СТП АГВ 80.14-82.</p>									

## База данных САПР «ТЕХНОЛОГ»

В состав базы данных САПР «ТЕХНОЛОГ» входят три составляющих:

- нормативно – справочная информация (**База данных НСИ**), вводится разработчиками САПР;
- информация о деталях, поковках и техпроцессах (**База данных ДПТ**), вводится и корректируется пользователями системы;
- информация о правилах проектирования (**База знаний**).

Результаты работы САПР «ТЕХНОЛОГ» представляют собой набор значений технологических параметров, получаемых в процессе решения технологических задач по заложенным в систему алгоритмам и записываемых в реляционную базу данных ДПТ на языке SQL. Каждая запись содержит информацию о цепочке объектов:

Деталь <—> Поковка <—> Техкарта,

причем каждой детали может соответствовать несколько поковок, а каждой поковке несколько технологических картковки (например, запись № 10 на следующем слайде).

В состав основных функций базы данных ДПТ включены: запись, чтение, удаление объекта; выборка группы схожих объектов по указанному признаку; перевод объекта в архивную базу данных и обратно; группировка (разгруппировка) данных и др.

# Работа с базой данных ДПТ: выбор детали

## АКТУАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

ДЕТАЛЬ				РЧЗ			ТЕХКАРТА				
№ в/д	ДЕТАЛЬ №	Наименование детали	Марка стали	Отв	№ в/д	Угв	№ в/д	Угв	Заказ №	Угв	№ п/п
1	11442	в АРХИВ Вал промежуточный	Удаление	Отв	1	11442-425-015	Нет	1	Без номера	Нет	1
2	ЭТ-88	Выборка Вал промежуточный	35ХН3МФАР	Отв	1	ЭТ-8909-01	Угв				8
3	1-128919	КУМЗ Валок	50	Отв	1	1-128919	Нет				9
4	ЭТ-8909-01	Вал ротора	35ХН3МФАР	Отв	1	ЭТ-8909-01	Нет				16
5	01	01	75ХМФ	Нет							22
6	05	05	75ХМФ	Нет	1	05	Нет				23
7	Д1	Д1	75ХМФ	Нет							25
8	12990-213-004Б	Баллер руля	07Х16Н4Б	Нет							31
9	8ВЖ.200.250	Вал ротора	07Х16Н4Б	Отв	1	8ВЖ.200.250	Нет	1	Без номера	Нет	32
10	1124М-425.003	Вал упорный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.003	Нет	1	Без номера	Нет	33
					2	Без номера		2	Без номера	Нет	34
					2	1124М-425.003	Нет	1	Без номера	Нет	35
					2	Без номера		2	Без номера	Нет	36
11	1124М-425.004	Вал промежуточный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.004	Нет				37

## ИНСТРУКЦИЯ по работе с БАЗОЙ ДАННЫХ

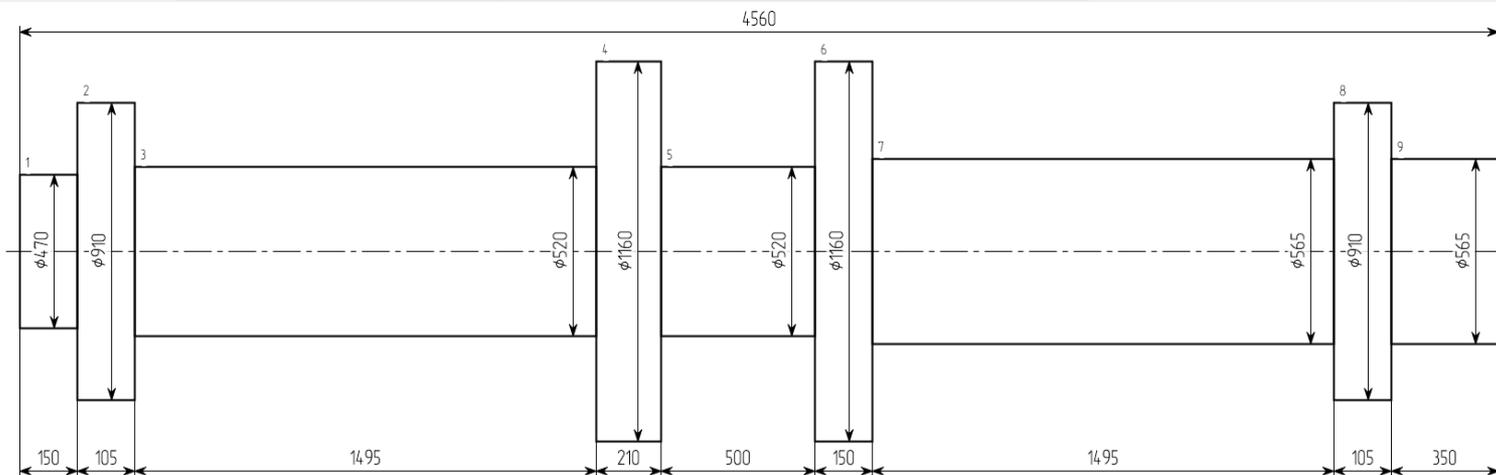
- Выбор базы данных  
**АКТУАЛЬНАЯ или АРХИВНАЯ**
- ЧТЕНИЕ деталей, поковок, техкарт из базы данных.  
Выберите ячейку таблицы в АКТУАЛЬНОЙ БАЗЕ ДАННЫХ и ДВАЖДЫ нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- Выборка, ПЕРЕВОД, УДАЛЕНИЕ данных  
Выберите ячейку таблицы и нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ГРУППИРОВКА или РАЗГРУППИРОВКА данных

**Данные СГРУППИРОВАНЫ**

- ВОССТАНОВЛЕНИЕ данных после ВЫБОРКИ

## ВВОД НОВОЙ ДЕТАЛИ

Нажмите левую клавишу мыши



Пропорции на эскизе искажены

# Работа с базой данных ДПТ: выбор поковки

## АКТУАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

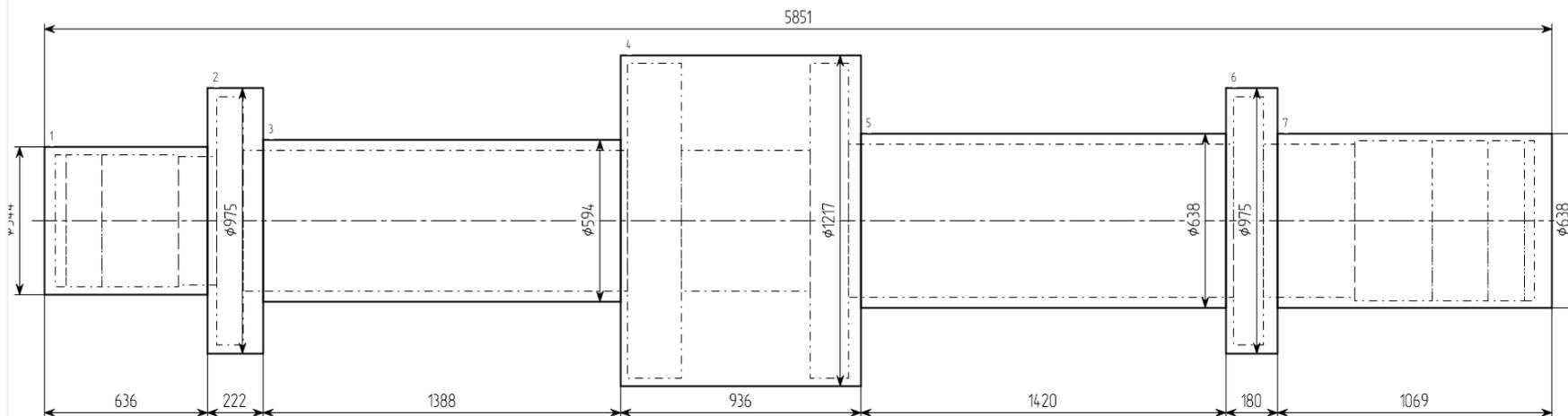
ДЕТАЛЬ				РЧЗ			ТЕХКАРТА					
№ в/д	ДЕТАЛЬ №	Наименование детали	Марка стали	Отв	№ в/п	ПОКОВКА №	Утв	№ в/т	ТЕХКАРТА №	Заказ №	Утв	№ п/п
1	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	в архив		11442-425-015	Удаление		Без номера		Нет	1
2	ЭТ-8909-01	Вал ротора	35ХН3МФАР	Выборка		11442-425-015	Утв					8
3	1-128919	ЮУМ3 Валок	50	Отв	1	1-128919	Нет					9
4	ЭТ-8909-01	Вал ротора	35ХН3МФАР	Отв	1	ЭТ-8909-01	Нет					16
5	01	01	75ХМФ	Нет								22
6	05	05	75ХМФ	Нет	1	05	Нет					23
7	Д1	Д1	75ХМФ	Нет								25
8	12990-213-004Б	Баллер руля	07Х16Н4Б	Нет								31
9	8ВЖ.200.250	Вал ротора	07Х16Н4Б	Отв	1	8ВЖ.200.250	Нет	1	Без номера		Нет	32
10	1124М-425.003	Вал упорный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.003	Нет	1	Без номера		Нет	33
					2	1124М-425.003	Нет	2	Без номера		Нет	34
					2	1124М-425.003	Нет	1	Без номера		Нет	35
					2	1124М-425.003	Нет	2	Без номера		Нет	36
11	1124М-425.004	Вал промежуточный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.004	Нет					37

## ИНСТРУКЦИЯ по работе с БАЗОЙ ДАННЫХ

- Выбор базы данных  
**АКТУАЛЬНАЯ или АРХИВНАЯ**
- ЧТЕНИЕ деталей, поковки, техкарт из базы данных  
Выберите ячейку таблицы в АКТУАЛЬНОЙ БАЗЕ ДАННЫХ и ДВАЖДЫ нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ВыборКА, ПЕРЕВОД, УДАЛЕНИЕ данных  
Выберите ячейку таблицы и нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ГРУППИРОВКА или РАЗГРУППИРОВКА данных  
**Данные СГРУППИРОВАНЫ**
- ВОССТАНОВЛЕНИЕ данных после **ВыборКИ**

## ВВОД НОВОЙ ДЕТАЛИ

Нажмите левую клавишу мыши



Пропорции на эскизе искажены

# Работа с базой данных ДПТ: выбор технологической карты ковки

## АКТУАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

ДЕТАЛЬ				РЧЗ		ТЕХКАРТА						
№ в/д	ДЕТАЛЬ №	Наименование детали	Марка стали	Отв	№ в/п	ПОВКОВКА №	Утв	№ вт	ТЕХКАРТА №	Заказ №	Утв	№ п/л
1	11442-425-015	Вал промежуточный	38Х2Н2ВА	Отв	1	11442-425-015	Утв	1	в АРХИВ	Удаление	Нет	1
2	ЭТ-8909-01	Вал ротора	35ХН3МФАР	Отв	1	ЭТ-8909-01	Утв	1	Выборка	Без номера	Нет	8
3	1-128919	ЮМЗ Валок	50	Отв	1	1-128919	Утв	1	Без номера	Без номера	Нет	9
4	ЭТ-8909-01	Вал ротора	35ХН3МФАР	Отв	1	ЭТ-8909-01	Утв	1	Без номера	Без номера	Нет	16
5	01	01	75ХМФ	Нет			Утв					22
6	05	05	75ХМФ	Нет	1	05	Утв					23
7	Д1	Д1	75ХМФ	Нет			Утв					25
8	12990-213-004Б	Баллер руля	07Х16Н4Б	Нет			Утв					31
9	8ВЖ.200.250	Вал ротора	07Х16Н4Б	Отв	1	8ВЖ.200.250	Утв	1	Без номера	Без номера	Нет	32
10	1124М-425.003	Вал упорный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.003	Утв	1	Без номера	Без номера	Нет	33
							Утв	2	Без номера	Без номера	Нет	34
					2	1124М-425.003	Утв	1	Без номера	Без номера	Нет	35
							Утв	2	Без номера	Без номера	Нет	36
11	1124М-425.004	Вал промежуточный	07Х16Н4Б	Нет	1	1124М-425.004	Утв					37

## ИНСТРУКЦИЯ по работе с БАЗОЙ ДАННЫХ

- Выбор базы данных  
АКТУАЛЬНАЯ или АРХИВНАЯ
- Чтение деталей, поковок, техкарт из базы данных  
 Выберите ячейку таблицы в АКТУАЛЬНОЙ БАЗЕ ДАННЫХ и ДВАЖДЫ нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- Выборка, перевод, удаление данных  
 Выберите ячейку таблицы и нажмите ЛЕВУЮ клавишу мыши
- ГРУППИРОВКА или РАЗГРУППИРОВКА данных  
Данные СГРУППИРОВАНЫ
- ВОССТАНОВЛЕНИЕ данных после ВЫБОРКИ  
Ввод новой детали  
Нажмите левую клавишу мыши

Изделие	№ чертежа	№ детали	№ заказа	Наименование	Марка стали	Металлурга		В полупродукт	
						Вес в тоннах слитка	поковки	В %	В кг
<b>11442-425-015</b>				<b>Вал промежуточный</b>	<b>38Х2Н2ВА</b>	<b>50,0</b>	<b>22,0</b>	Прибыль	<b>36,3</b> <b>18140</b>
Клеимить с поддона слитка Слиток вакуумированный. Сталь кислая. ХС по ТУ 3-896-78. С = 0,30 - 0,35 %; S и P < 0,018 % каждого						Поддон	<b>13,6</b>	<b>6810</b>	
						Угар	<b>5,0</b>	<b>2500</b>	
						Обсечки	=	=	
						Отходы	<b>54,9</b>	<b>27450</b>	
						Поковка	<b>45,1</b>	<b>22550</b>	
						<b>100,0</b>	<b>50000</b>	<b>УКОВ = 3,25</b> от диаметра осадки к ф1217 Сд.по паспорту	
								Баланс      В полный плюс Прибыль <b>35,2</b> <b>17570</b> Поддон <b>13,6</b> <b>6810</b> Угар <b>5,0</b> <b>2500</b> Отходы <b>53,8</b> <b>26880</b> Поковка <b>46,2</b> <b>23120</b> Всего <b>100,0</b> <b>50000</b>	

Technical drawing of a shaft with dimensions: diameters (490, 930, 540, 1180, 585, 930, 585), lengths (636, 222, 1388, 936, 1420, 180, 1069), and total length 5851. Labels 'Проба I' and 'Проба II' are present.

<b>Утверждаю:</b>									
<b>Зам. д.а. по метал:</b>									
Разработал		Согласовано		Нач-к бюро ОГМ				Подпись	
Проверил		Нормировщик						Дата	
Нач.тех.бюро		Нач.цеха		Гл.металлург		Вар.		К-во	
								Изменено	
№	Наименование операций			Эскизы проходов			Пресс №	Инструмент	Т-ра нагр. печи
Выпуска									Прод. нагр. печи
Операци									Т-ра кон. ковк.
	Изложница 50 тн.								Время на 1шт
									Всего

## База знаний

**База знаний САПР «ТЕХНОЛОГ»** содержит информацию о правилах проектирования, принятых большинством специалистов в рассматриваемой области и нарушать которые не рекомендуется. В то же время, анализ технологических карт ковки валов, уже прошедших практическую апробацию, показал, что технологи иногда вынуждены принимать решения, несколько отличающиеся от правил, рекомендованных технологическими инструкциями и все же позволяющие в итоге получить качественную поковку. Таким образом, сами правила (границы технологических ограничений) в общем случае являются нечеткими, т.е. находятся в определенном диапазоне своих значений, и необходимо было предоставить пользователю возможность вносить корректировки в решения системы с "незначительным выходом" за эти границы.

В САПР «ТЕХНОЛОГ» эти правила вынесены в **базу знаний** системы с целью реализации возможности их изменения без корректировки алгоритмов и программ. Основной состав базы знаний и возможности ее корректировки отражены на слайде 27.

# Основной состав базы знаний САПР «ТЕХНОЛОГ»

Мин.ОБЩИЙ УКОВ = 3  
Мин.УКОВ осаж.слитка = 2  
Мин.УКОВ прот.круга = 1,2  
Мин.УКОВ в промеж.выносах = 2  
Мин.УКОВ в посл.выносе = 1,1  
СЛИТОК. Коэфф.увел.вых.годного = 1,15  
БИЛЛЕТ. Макс.L/D перед осадкой = 2,5  
ОС.СЛИТОК. Мин.H/D после осадки = 0,6

## Корректировка параметров базы знаний

Мин.ОБЩИЙ УКОВ = 3
3
Нижняя граница = 2 Верхняя граница = не ограничена ! ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

Мин.УКОВ осаж.слитка = 2
2
Нижняя граница = 1,8 Верхняя граница = 2,5 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

Мин.УКОВ прот.круга = 1,2
1.2
Нижняя граница = 1,1 Верхняя граница = 1,3 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

Мин.УКОВ в промеж.выносах = 2
2
Нижняя граница = 1,2 Верхняя граница = 2,25 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

Мин.УКОВ в посл.выносе = 1,1
1,1
Нижняя граница = 1,05 Верхняя граница = 1,15 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

СЛИТОК. Коэфф.увел.вых.годного = 1,15
1,15
Нижняя граница = 1 Верхняя граница = 1,2 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

БИЛЛЕТ. Макс.L/D перед осадкой = 2,5
2,5
Нижняя граница = 2 Верхняя граница = 3 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !

ОС.СЛИТОК. Мин.H/D после осадки = 0,6
0,6
Нижняя граница = 0,5 Верхняя граница = 0,7 ИСКЛЮЧИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ !