

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ
У ПРОГРАМІ АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ**

2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ
У ПРОГРАМІ АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ**

Навчальний посібник
до курсового і дипломного проектування

Харків «ХАІ» 2018

УДК 621.91: 004.4(075.8)
П79

Колектив авторів:

А. І. Долматов, І. В. Зорік, С. М. Нижник, О. А. К्लешньова

Рецензенти: канд. техн. наук, проф. Ю. В. Дудукалов,
канд. техн. наук, доц. Н. Ф. Савченко

Проектування технологічних операцій у програмі АСКОН-
П79 Вертикаль [Електронний ресурс] : навч. посіб. до курс. і дипл. проек-
тування / А. І. Долматов, І. В. Зорік, С. М. Нижник, О. А. К्लешньова.
– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац.
ін-т», 2018. – 65 с.

Наведено методи проектування операцій на металорізальних верстатах. Посібник відповідає навчальній програмі з дисципліни «САПР ТП», «Технологія виробництва авіаційних двигунів» і доповнює лекційний курс.

Для студентів, які вивчають дисципліни «Технологія виробництва та ремонту авіаційних двигунів та енергетичних установок», «Методи і параметри формоутворення поверхонь», «Фізико-хімічні основи технологічних процесів». Може бути використаний як джерело довідкової інформації для виконання практичних і лабораторних робіт, курсових і дипломних проектів.

Іл. 118. Табл. 3. Бібліогр.: 4 назви

УДК 621.91: 004.4(075.8)

© Колектив авторів, 2018

© Національний аерокосмічний
університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2018

ВСТУП

У класичній технології під технічною підготовкою виробництва розуміється комплекс технічних, організаційних та економічних заходів, що забезпечують створення й освоєння розгорнутого виробництва нових виробів у заданих масштабах. При цьому технічна підготовка виробництва загалом включає: створення нових і вдосконалення раніше освоєних видів продукції; проектування нових і вдосконалення діючих технологічних процесів; упровадження нових видів продукції і технологічних процесів у промислове виробництво; організацію і планування робіт з технічної підготовки виробництва.

Головним завданням технологічної підготовки виробництва як складової технічної підготовки є проектування раціональних і прогресивних способів виготовлення виробів для їх випуску в найкоротші терміни і з мінімальними витратами.

Сьогодні системи Computer-Aided Process Planning (CAPP) дають змогу істотно скоротити час, що витрачається на ТПВ, зокрема, при проектуванні технологічних процесів з використанням варіативного й генеративного підходів. Адже, по суті, при «ручному проектуванні» технолог більше 60 % робочого часу витрачає на пошук необхідної нормативної документації, а не займається творчістю. Упровадження сучасних САПР дає змогу істотно скоротити час проектування й освоєння продукції, а також підвищити конкурентоспроможність виробів завдяки зниженню собівартості.

На робочому кресленні зазначено розміри й шорсткість усіх поверхонь деталі. Можна визначити робочу зону. Для цього вибираємо обладнання для виконання технологічних операцій.

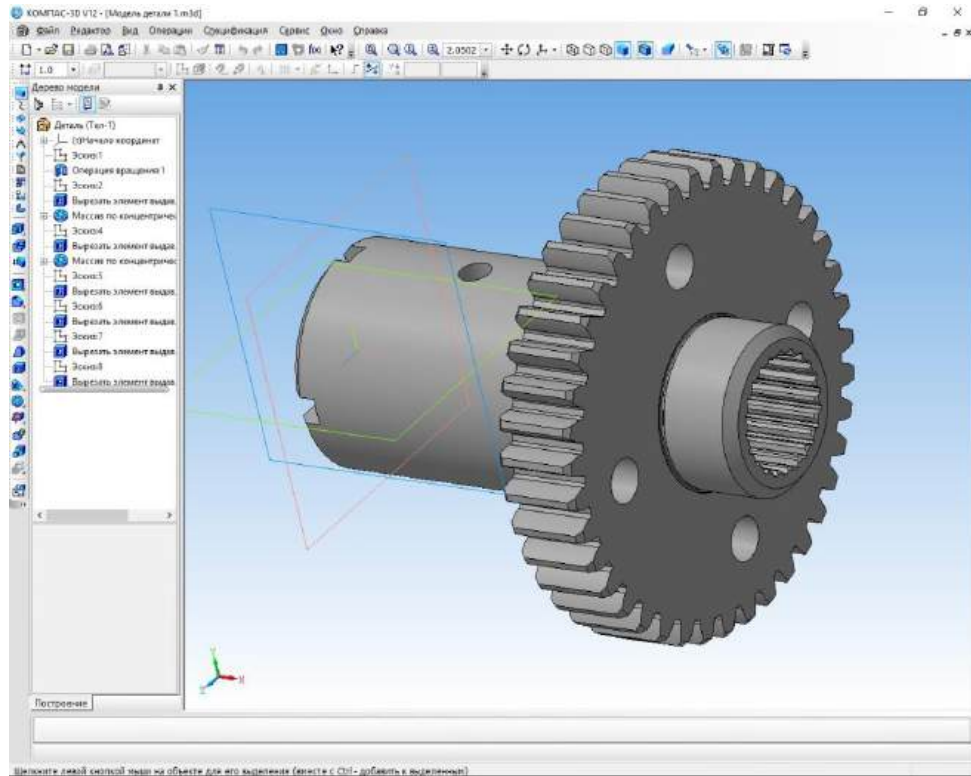


Рис. 1.2. 3D-модель деталі

Після створення моделі (рис.1.2) необхідно вибрати матеріал для імпортування програмою основних властивостей деталі (рис.1.3).

Информация	
Файл Редактор	
Дата	17.12.2016
Документ	Деталь D:\КОА\Метода\Модель детали 1.m3d

Деталь	
Заданные параметры	
Материал	Сталь 45ХН2МФА ГОСТ 4543-71
Плотность материала	Ro =0.007825 г/мм3
Расчетные параметры	
Масса	M = 872.654032 г
Площадь	S = 34487.941160 мм2
Объем	V = 111521.282105 мм3
Центр масс	Xc = 54.299055 мм
	Yc = 0.000029 мм
	Zc = 0.000000 мм

Рис. 1.3. Таблица основных властивостей деталі

Для створення одиничного технологічного процесу на виготовлення деталі слід у програмі АСКОН-Вертикаль вибрати *Файл – Создать – ТП на деталь* (рис.1.4).

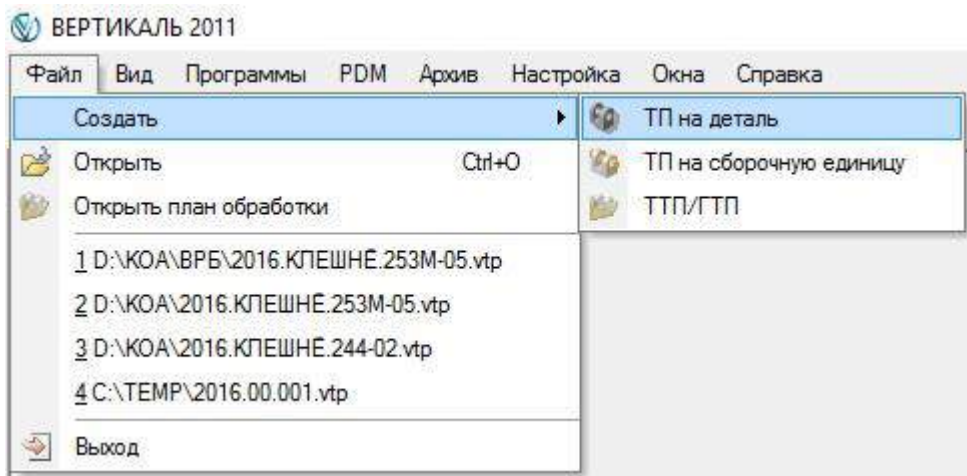


Рис. 1.4. Створення технологічного процесу на виготовлення деталі
Далі вводимо вихідні дані про технологічний процес (рис.1.5).

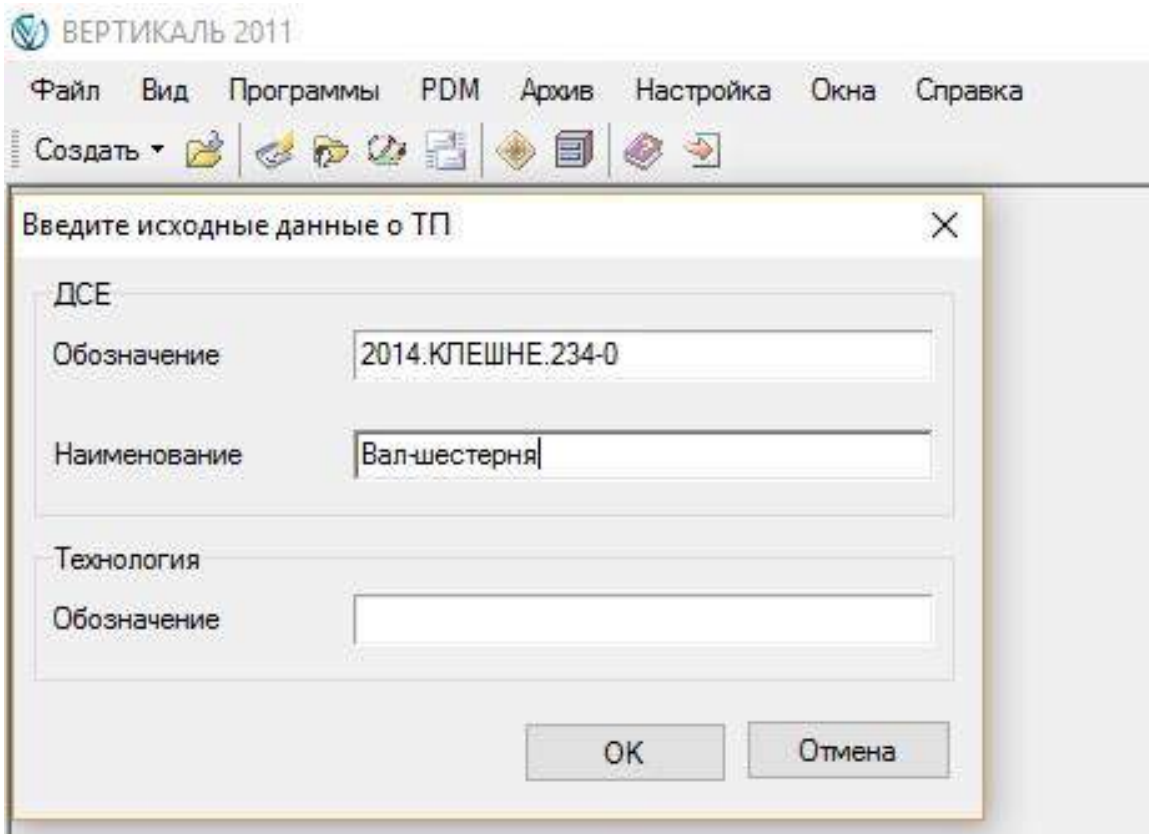


Рис. 1.5. Введення вихідних даних

Після натискання кнопки ОК з'явиться вікно нової технології. Для імпортування робочого креслення вибираємо вкладку *Чертеж* (рис.1.6).

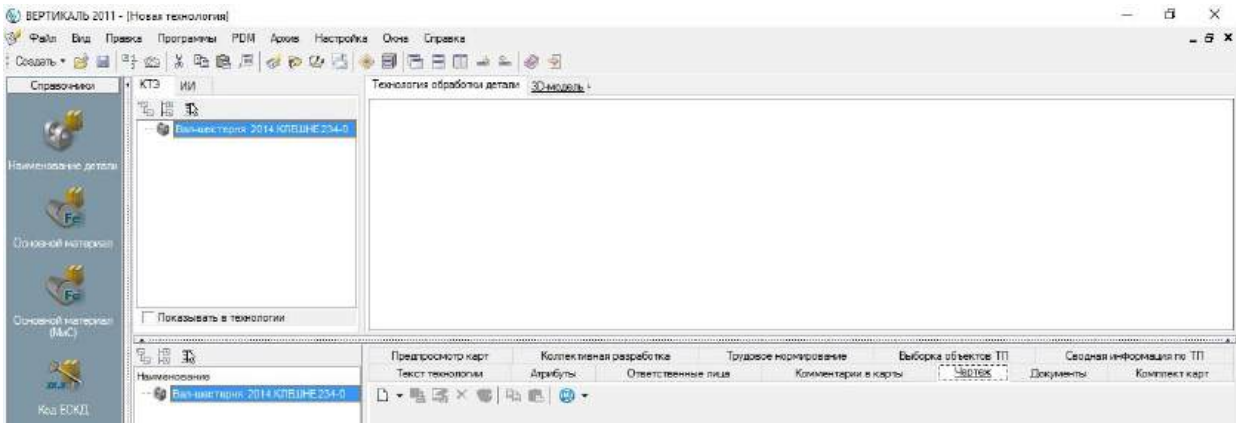


Рис. 1.6. Вкладка *Чертеж*

Натискаємо на зображення аркуша паперу в лівому верхньому куті й вибираємо шлях імпортування креслення (рис.1.7).

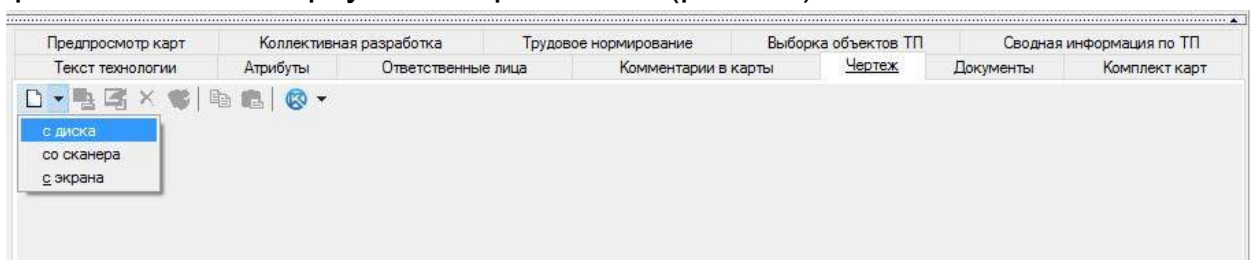


Рис. 1.7. Імпортування креслення

Після цього з'явиться спрощене зображення робочого креслення деталі типу вал-шестерня (рис.1.8).

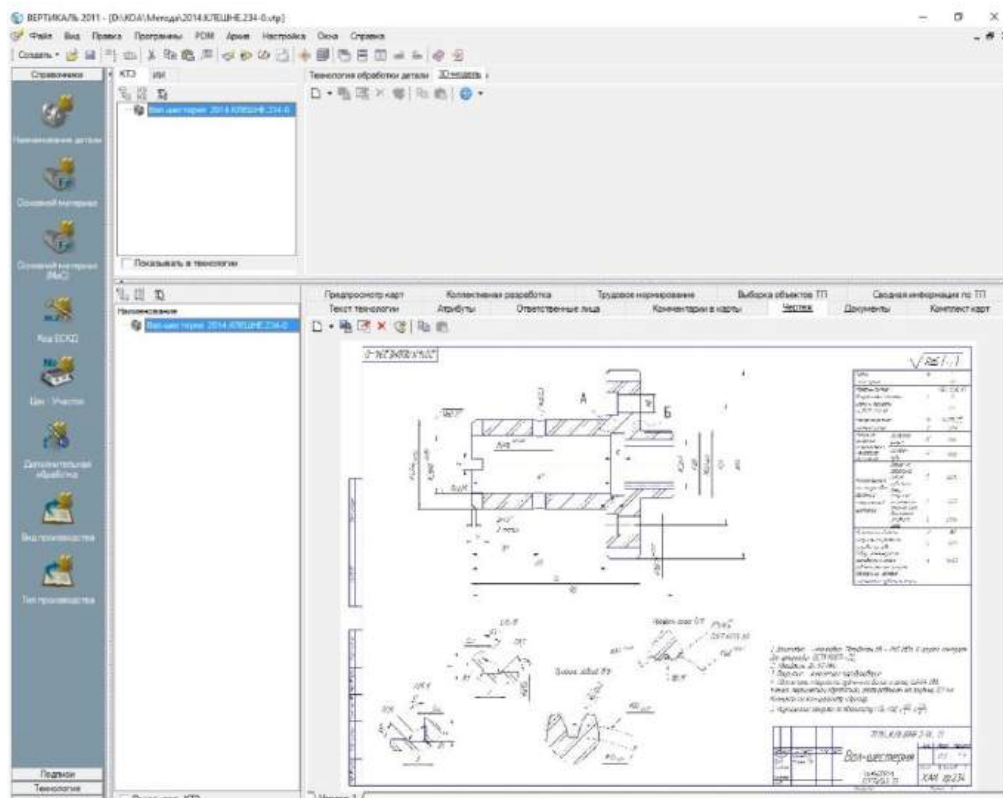


Рис. 1.8. Спрощене зображення робочого креслення

Далі імпортуємо 3D-модель *деталі*. Для цього у верхньому порожньому вікні вибираємо вкладку 3D-модель, натискаємо на зображення аркуша й вибираємо необхідний файл (рис.1.9).

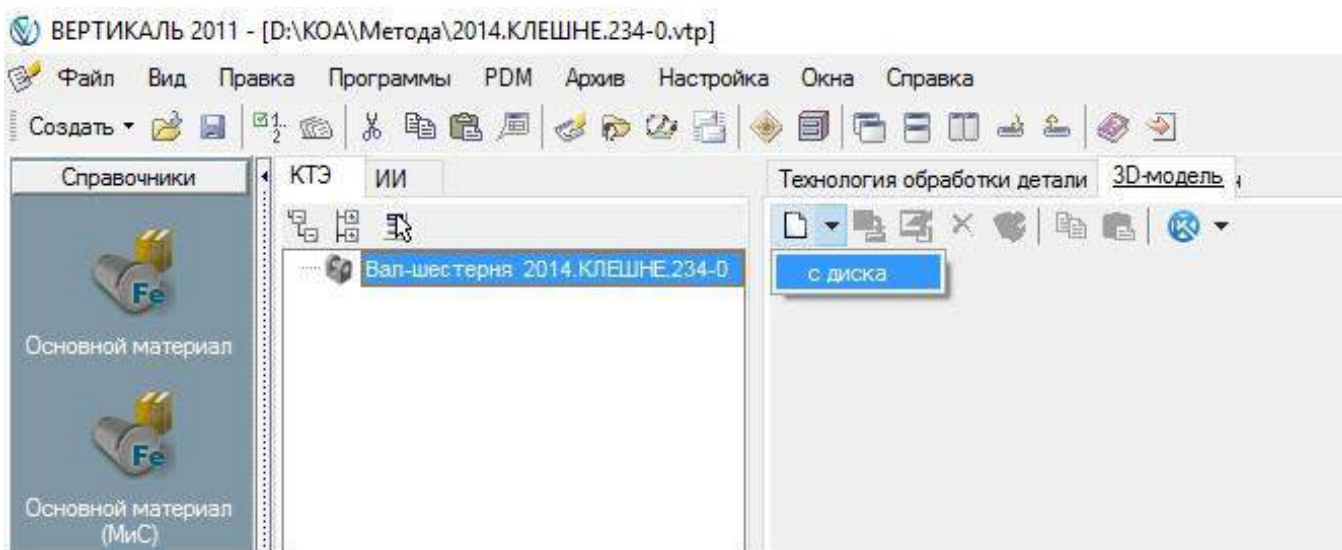


Рис. 1.9. Імпортування 3D-моделі

Після завантаження моделі вибираємо *Получить данные с документа* (рис.1.10).

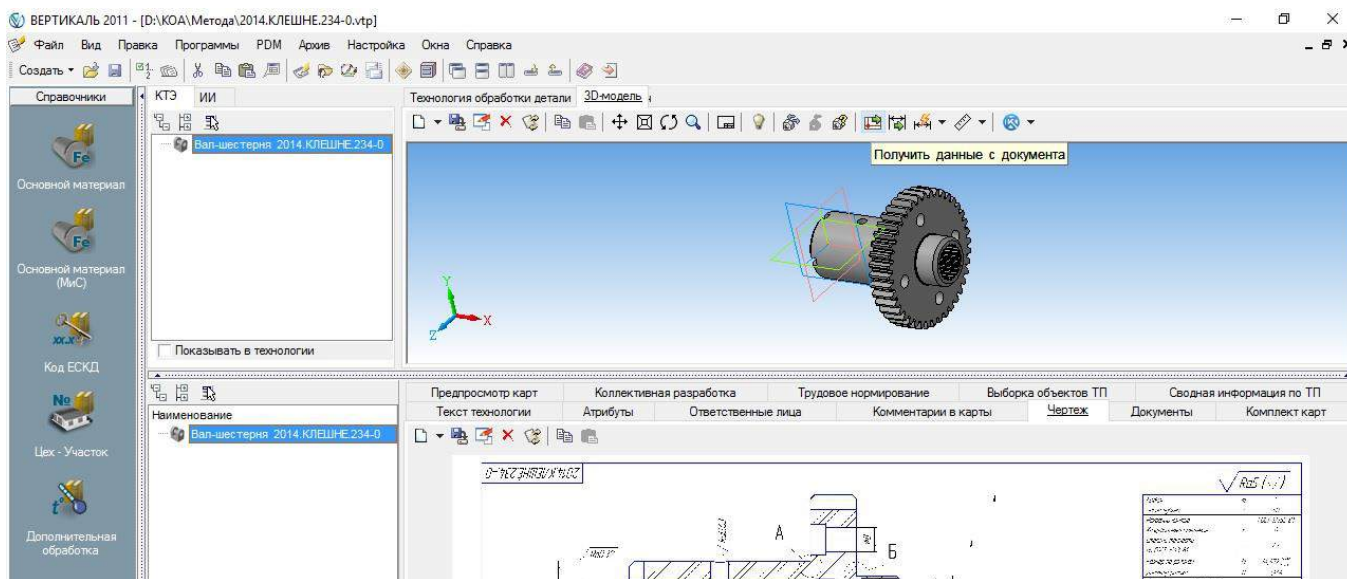


Рис. 1.10. Отримання даних з 3D-моделі

Після успішного отримання даних з моделі у вкладці *Атрибуты* заповнюємо поля *Информация ДСЕ* (рис.1.11). Вказуємо масу деталі (у кілограмах), об'єм (у метрах кубічних), довжину і діаметр (у метрах).

Предпросмотр карт	Коллективная разработка	Трудовое нормирование	Выборка объектов ТП	Сводная информация по ТП
Текст технологии	Атрибуты	Ответственные лица	Комментарии в карты	Чертеж
			Документы	Комплект карт
Разработчики				
Разработчик	SergN			
Разработал	Клешнёва О.А.			
Подразделение				
Разработал - Дата	17.12.2016			
Проверил				
Проверил - Дата				
Начальник БТК				
Начальник БТК - Дат				
Н.контр.				
Н.контр. - Дата				
Утвердил				
Утвердил - Дата				
Информация о ДСЕ				
Обозначение изделия				
Обозначение ДСЕ	2014.КЛЕШНЕ.234-0			
Наименование ДСЕ	Вал шестерня			
Код ДСЕ				
Масса	0,9			
Объем ДСЕ	111,5			
Длина	0,09			
Диаметр (Высота дет	0,084			
Ширина детали	0			
Обозначение тех. док.				

Рис. 1.11. Импортирована информация про деталь

Далі необхідно додати інформацію про матеріал деталі. Для цього вибираємо з лівого боку екрана вкладку *Основной материал* (рис.1.12).

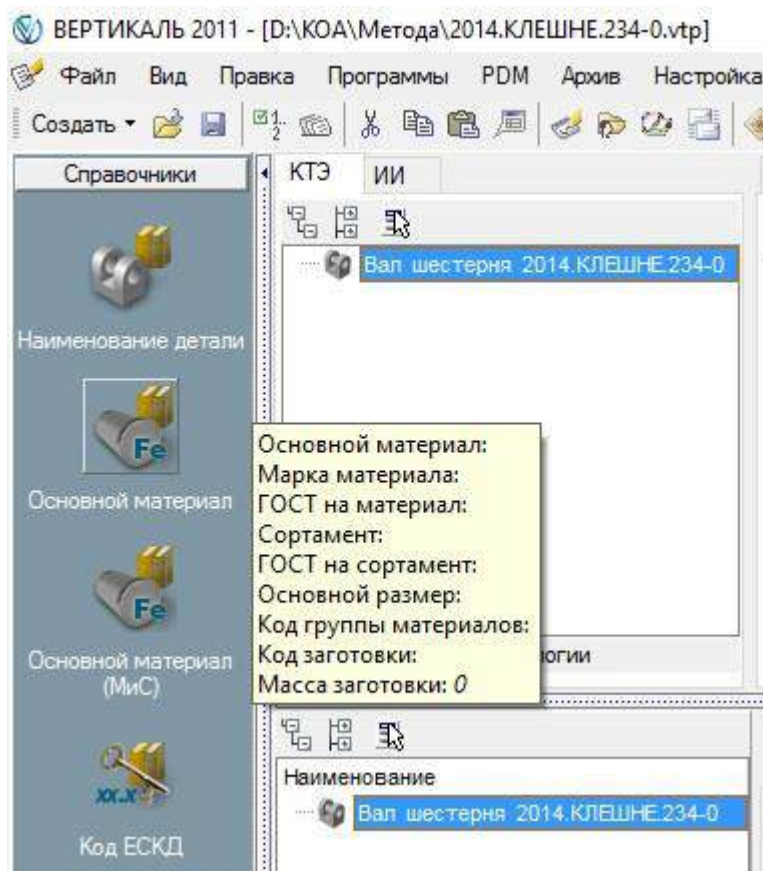


Рис. 1.12. Вкладка *Основной материал*

Вибираємо *Металлы черные – Стали – Стали легированные – Сталь 45ХН2МФА ГОСТ 4543-71 – Круг калиброванный* (у вікні з правого боку) (рис.1.13).

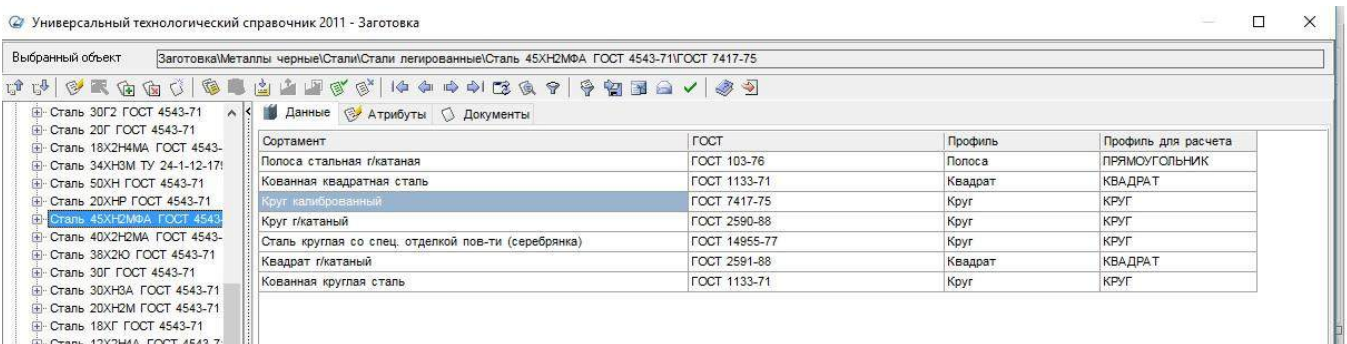


Рис. 1.13. Визначення матеріалу

Після остаточного вибору матеріалу деталі натискаємо *Применить* (рис.1.14).

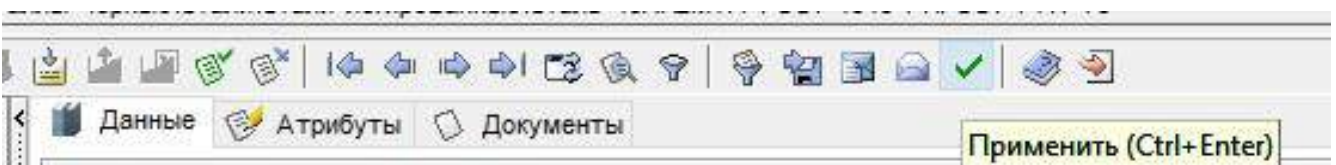


Рис. 1.14. Підтвердження вибору матеріалу

У вкладці *Атрибуты* автоматично з'явиться необхідна інформація про матеріал деталі (рис.1.15).

Предпросмотр карт	Коллективная разработка	Трудовое нормирование	Выборка объектов ТП	Сводная информация по ТП
Текст технологии	Атрибуты	Ответственные лица	Комментарии в карты	Чертеж
Документы	Комплект карт			
Диаметр (Высота дет)	0,084			
Ширина детали	0			
Обозначение тех. док.				
Заготовка				
Вид заготовки	Штамповка КГШП			
Основной материал	Сталь 45ХН2МФА ГОСТ 4543-71			
Марка материала	Сталь 45ХН2МФА			
ГОСТ на материал	ГОСТ 4543-71			
Сортамент	Круг калиброванный			
ГОСТ на сортамент	ГОСТ 7417-75			
Разм. заготовки				
Основной размер				
Код группы материал	01.03.12			
ЕН	1			
КИМ	0			
Код заготовки				
Норма расхода мате	0			
Масса заготовки	0			
КД	1			
ГОСТ на ТУ				

Рис. 1.15. Інформація про матеріал деталі

Далі слід вибрати вид і тип виробництва. Для цього з лівого боку екрана вибираємо вкладку *Вид производства* (рис.1.16), а потім – *Обработка резанием – Применить*.

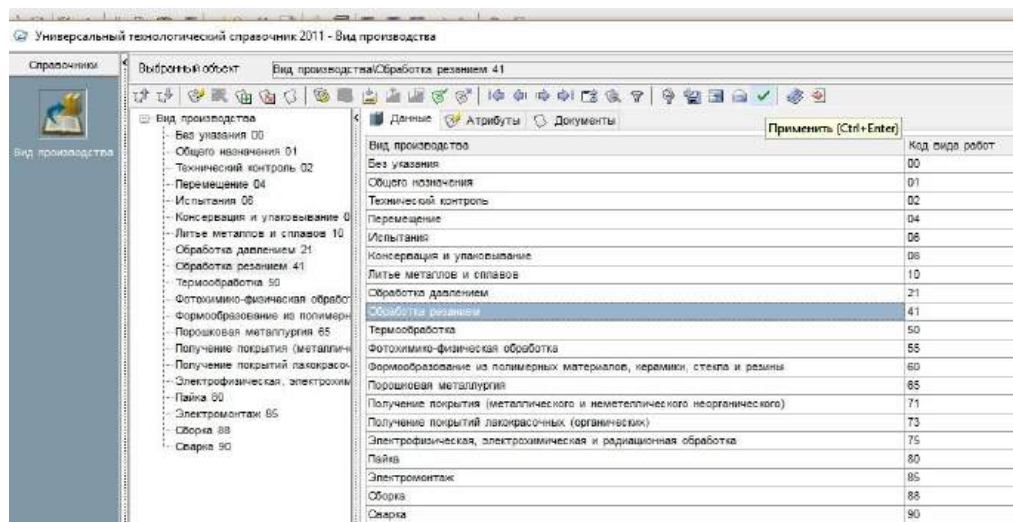


Рис. 1.16. Вид виробництва

Далі вибираємо *Тип производства – Единичное – Применить* (рис.1.17).

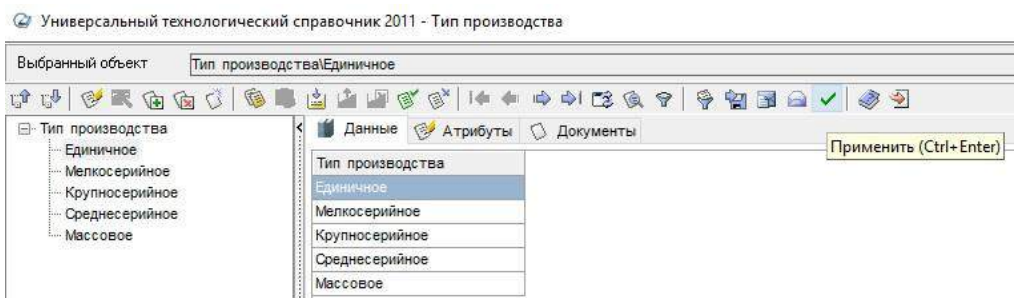


Рис. 1.17. Тип виробництва

На цьому етапі вкладка *Атрибуты* є максимально заповненою (рис.1.18). Уся інформація буде відображатися в комплекті документів.

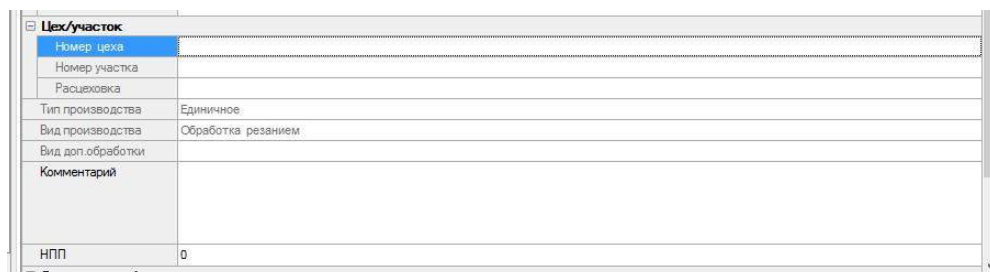


Рис. 1.18. Інформація виду і типу виробництва
Тепер можна переходити до створення технологічних операцій.

Розділ 2. ФОРМУВАННЯ ТОКАРНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Для створення операцій необхідно правою кнопкою миші вибрати найменування деталі, а потім – *Добавить операцию* (рис. 2.1).

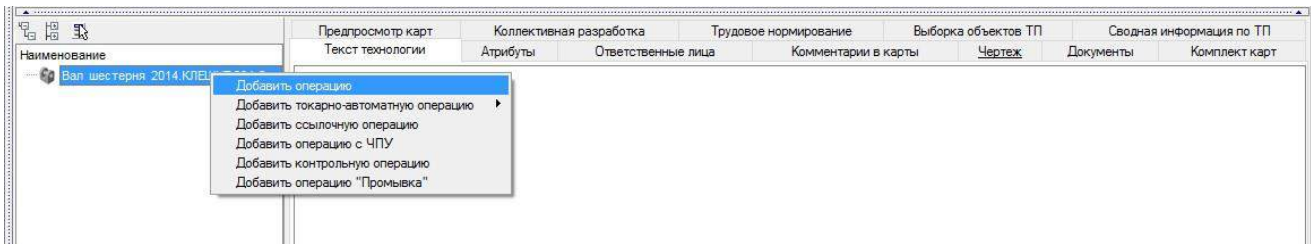


Рис. 2.1. Додавання операцій

У вікні, яке з'явиться, слід вибрати *Обработка резанием – Токарная – Применить* (рис. 2.2).

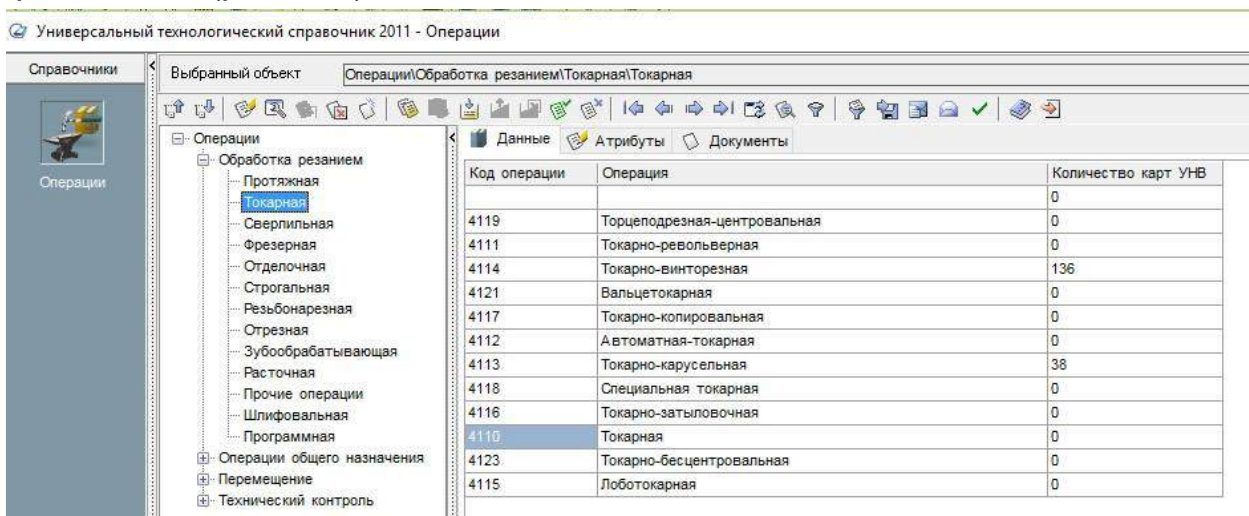


Рис. 2.2. Додавання токарної операції

4110 – код токарної операції, який характеризує технологічний процес за видом виконання. Для оброблення деталі різанням установлено коди «41» і «42».

У вікні з правого боку екрана у вкладці *Информация* можна знайти дані про цю операції (рис. 2.3).

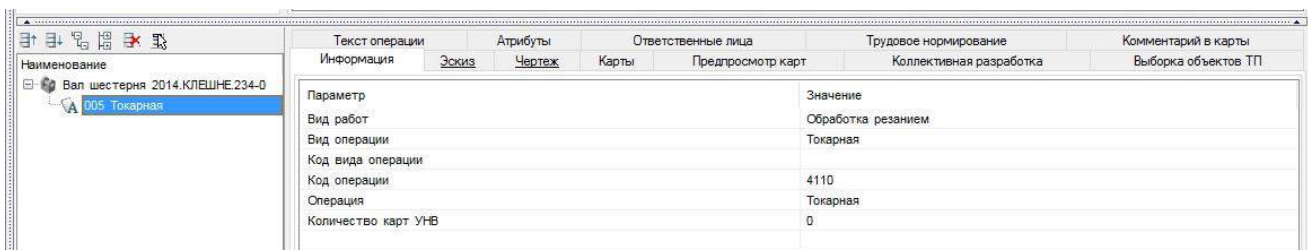


Рис. 2.3. Інформація про токарну операцію

Далі слід додати обладнання. Для цього потрібно правою кнопкою миші вибрати операцію, а потім – *Добавить – Станок* (рис. 2.4).

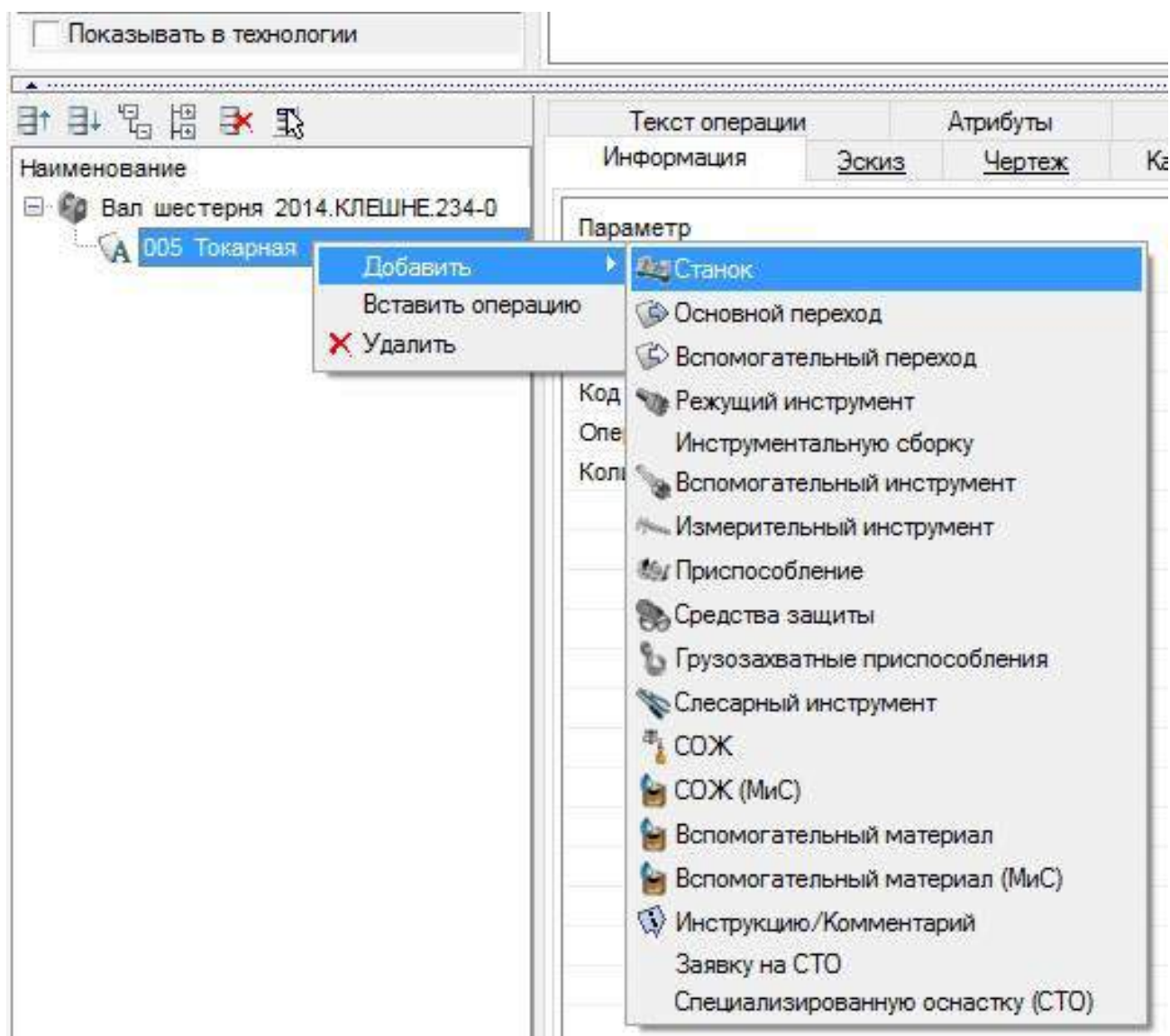


Рис. 2.4. Додавання обладнання для токарної операції

Верстат необхідно вибрати відповідно до розмірів оброблюваної деталі. Вибираємо групу токарного обладнання: *Токарные и лоботокарные. Тип 6*. Для відображення переліку верстатів, що входять до цієї групи, з правого боку екрана слід лівою кнопкою миші вибрати групу або знак «+». У вікні з правого боку екрана з'являться перелік верстатів і коротка інформаційна довідка про кожний з них з метою швидкого пошуку потрібного верстата. Для розглянутої деталі найбільш раціональним є вибір верстата 16Б05П (рис. 2.5). Далі вибираємо *Применить*.

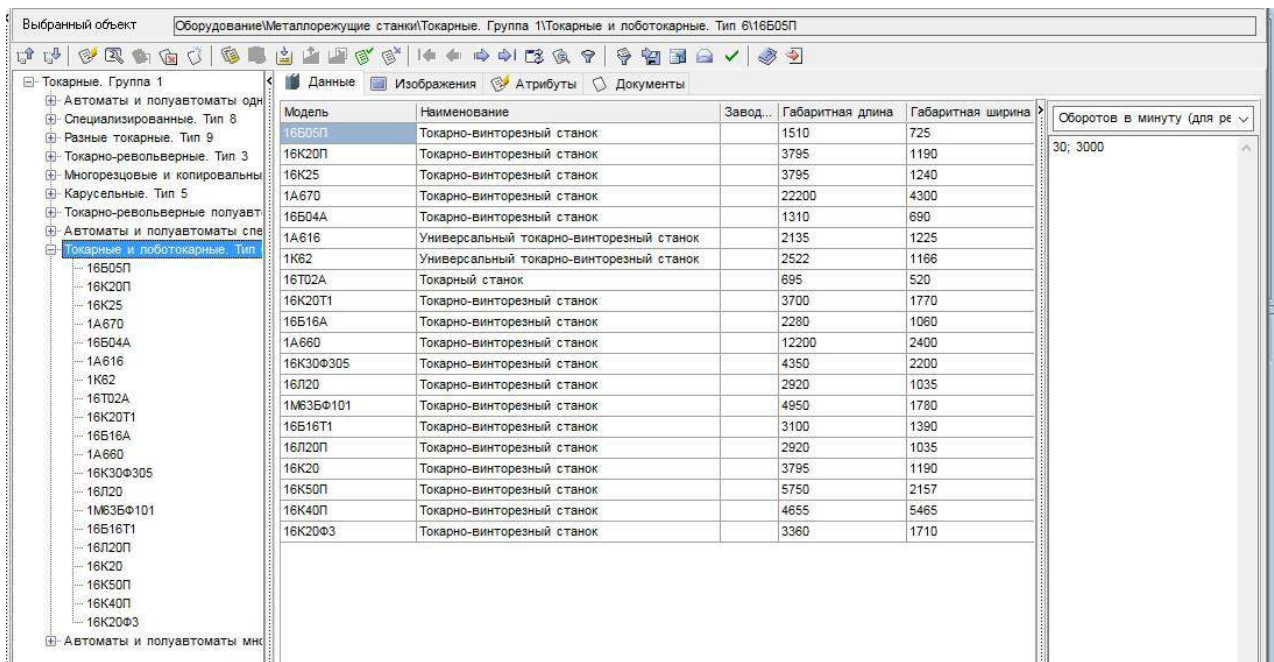


Рис. 2.5. Вибір верстата

Усю інформацію про вибраний верстат можна переглянути в інформаційному блоці з правого боку екрана (рис. 2.6).

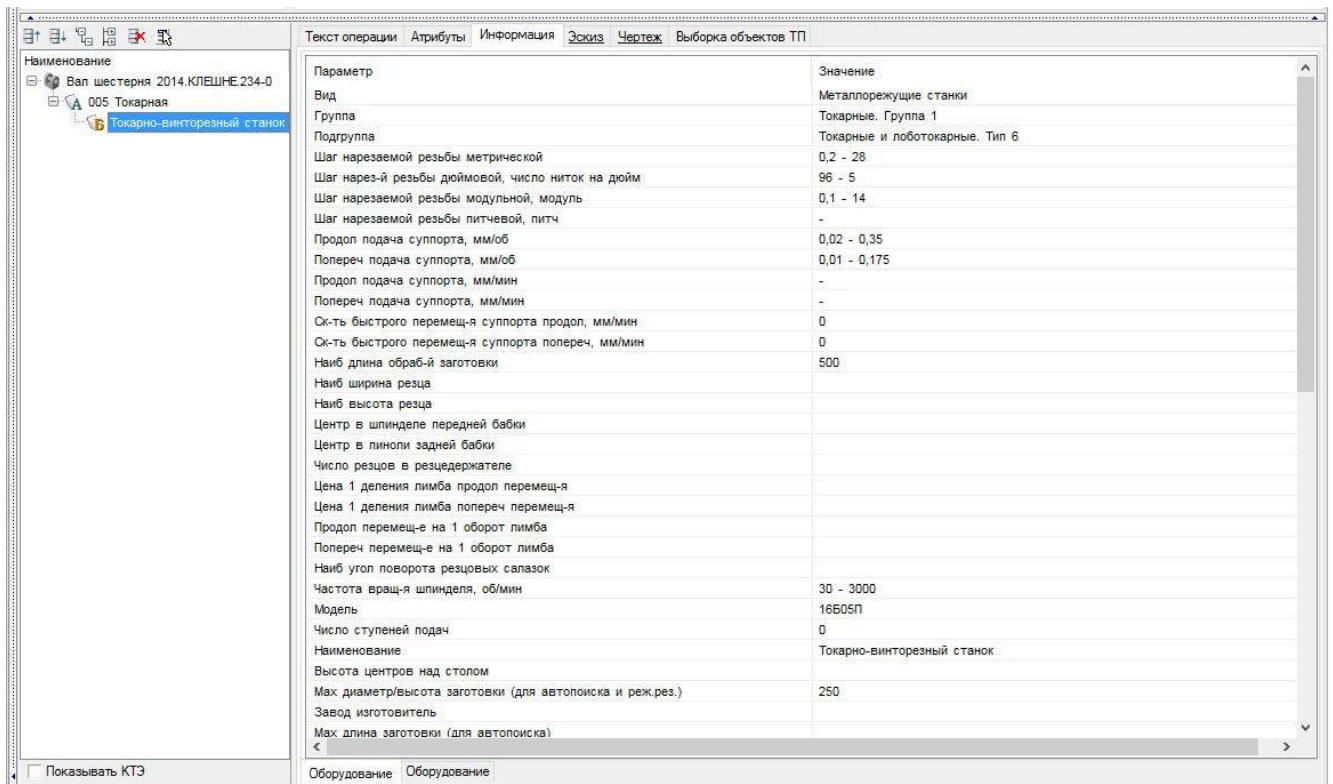
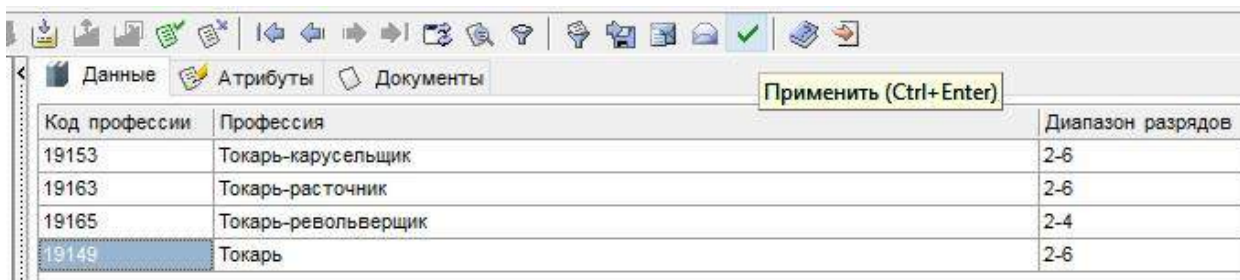


Рис. 2.6. Інформація про верстат

Далі необхідно додати код працівника, який виконуватиме операцію на цьому верстаті. Правою кнопкою миші вибираємо верстат, а потім – *Добавить исполнителя – Токарь – Применить* (рис. 2.7).



Код профессии	Профессия	Диапазон разрядов
19153	Токарь-карусельщик	2-6
19163	Токарь-расточник	2-6
19165	Токарь-револьверщик	2-4
19149	Токарь	2-6

Рис. 2.7. Вибір спеціаліста

Після вибору спеціаліста слід додати ступінь механізації та умови праці з лівого боку екрана (рис. 2.8).

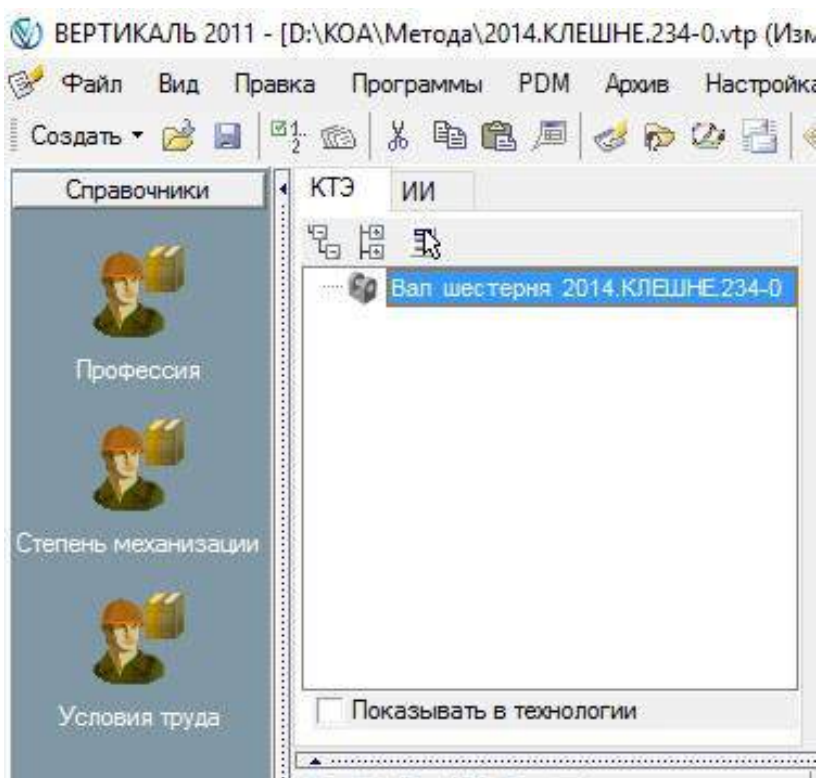


Рис. 2.8. Ступінь механізації та умови праці

Оцінювання фактичного рівня механізації праці дасть змогу визначити ділянки виробництва, де найбільшою мірою використовується ручна праця, і розробити заходи щодо її скорочення. Приклади операцій і відповідних ступенів механізації праці наведено в табл. 2.1. Згідно з цим в універсальному технологічному довіднику для токарної операції на верстаті 16Б05П вибираємо ступінь механізації: *2 – Рабочие, выполняющие работу при помощи машин и механизмов – Применить* (рис. 2.9).

Таблиця 2.1

Операції й відповідні ступені механізації

№ п/п	Назва операції	Ступінь механізації праці
1	Операції на універсальному обладнанні: токарні, свердлильні, фрезерувальні тощо, оброблення зубів зубчастих коліс, шліців, шліфування, шліфування зубів, хонінгування та інші види фінішних операцій, дифузійне насичення металами (цементация, азотування, нітроцементация), штампування на пресах, термічне оброблення	2
2	Операції на верстатах з ЧПК, електрохімічне нанесення покриттів, окиснення, зняття покриттів хімічним травленням та інші види операцій гальванічного цеху	1
3	Очищення деталі від забруднень, промивання, контрольні операції, консервація, пакування в тару	4

Универсальный технологический справочник 2011 - Степень механизации

Код СМ	Степень механизации
1	Рабочие, выполняющие работу на автоматах, автоматизированных агрегатах, установках, аппаратах
2	Рабочие, выполняющие работу при помощи машин и механизмов
3	Рабочие, выполняющие работу вручную при машинах и механизмах
4	Рабочие, выполняющие работу вручную не при машинах и механизмах
5	Рабочие, выполняющие работу вручную по наладке и ремонту машин и механизмов

Рис. 2.9. Вибір ступеня механізації

Умови праці – сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров'я людини. Універсальний технологічний довідник програми АСКОН-Вертикаль пропонує три класи умов праці:

- нормальні, які характеризуються такими рівнями факторів середовища і трудового процесу, що не перевищують установлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються під час регламентованих перерв або до початку робочої зміни;
- тяжкі й шкідливі, які характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи й негативно впливають на організм працівника;

- особливо тяжкі й шкідливі, які характеризуються рівнями виробничих факторів, вплив яких під час робочої зміни створює небезпеку для життя, високий ризик розвитку гострих професійних захворювань.

Приклади операцій і відповідних умов праці наведено в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Операції та відповідні умови праці

№ п/п	Назва операції	Умови праці
1	Операції на універсальному обладнанні: токарні, свердлильні, фрезерувальні тощо, оброблення зубів зубчастих коліс, шліців, шліфування, шліфування зубів, хонінгування та інші види фінішних операцій, штампування на пресах, операції на верстатах з ЧПК, очищення деталі від забруднень, контрольні операції, промивання, консервація, пакування в тару	Нормальні
2	Термічне оброблення, електрохімічне нанесення покриттів, окиснення, зняття покриттів хімічним травленням та інші види операцій гальванічного цеху, дифузійне насичення металами (цементация, азотування, нітроцементация)	Тяжкі й шкідливі/особливо тяжкі й шкідливі

Відповідно до цього в універсальному технологічному довіднику для токарної операції на верстаті 16Б05П вибираємо умови праці: 1 – *Нормальные условия* – *Применить* (рис. 2.10).

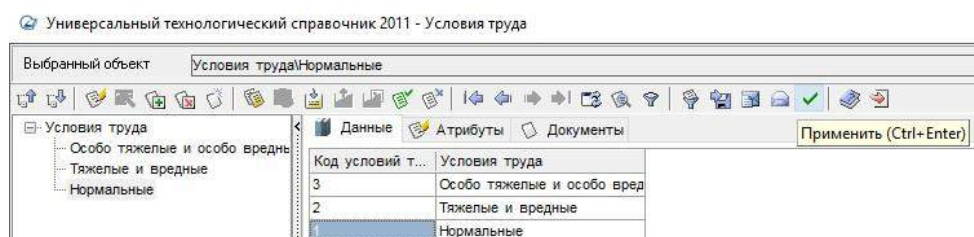


Рис. 2.10. Вибір умов праці

Після вибору лівою кнопкою миші назви працівника з правого боку екрана у вкладці *Атрибути* всі поля будуть заповненими, крім розряду робіт (рис. 2.11).

Тип операції	Атрибути	Інформація	Зразок	Число	Вибір області ТП
Процесини		Титан			
Код процесини		18188			
Розряд роботи					
СМ		2			
УТ		1			
КР		1			
Кат.		1			

Рис. 2.11. Інформація про працівника

Розряд роботи – показник, що характеризує кваліфікацію праці й визначає, який розряд повинен мати працівник, щоб виконувати цей вид роботи. В табл. 2.3 наведено приклади операцій і рекомендовані розряди робіт.

Таблиця 2.3

Операції й рекомендовані розряди робіт

№ п/п	Назва операції	Рекомендовані розряди робіт
1	Токарні відрізні операції, консервація і пакування в тару	2
2	Інші види нескладних токарних операцій, здебільшого на чорновому етапі (підрізка торця, точіння циліндричних поверхонь, свердління й чорнове розточування отворів), операції на свердлильних верстатах, очищення деталі від забруднень, промивання деталі, контрольні операції	3
3	Штапування на пресах, термічне оброблення, складні токарні операції здебільшого на напівчистовому й чистовому етапах з великою кількістю переходів і обробленням фасонних поверхонь, нарізування спіралеподібних поверхонь, операції на верстатах з ЧПК, електрохімічне нанесення покриттів, окиснення, дифузійне насичення металами (цементация, азотування, нітроцементация), зняття покриттів хімічним травленням та інші види операцій гальванічного цеху	4
4	Нарізування зубчастих поверхонь, шліців, шліфування, хонінгування та інші види фінішних операцій	5
5	Шліфування зубчастих поверхонь	6

Відповідно до таблиці вибираємо третій розряд робіт, оскільки операція виконується на чорновому етапі. Вона буде складатися з переходів: підрізка торця, точіння циліндричної поверхні, підрізка торця фланця, точіння циліндричної поверхні фланця, центрування, свердління й розточування наскрізного отвору (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Вибір розряду роботи

Наступним кроком є додавання операційного ескізу.

Операційний ескіз – графічний технологічний документ із зображенням заготовки в тому вигляді, який вона має з позиції робочого місця біля верстака після виконання операції, з указанням оброблюваних поверхонь та їхніх операційних розмірів, шорсткості цих поверхонь і схеми закріплення.

Операційний розмір – розмір, який необхідно витримати при виконанні операції.

Оброблювані поверхні на операційному ескізі можна виділити товстою лінією. Нумерувати поверхні слід за годинниковою стрілкою: спочатку – зовнішні, а потім – внутрішні. Канавку можна віднести до комплексу поверхонь та присвоїти всім її поверхням єдиний номер. Схема закріплення позначається схематично.

Креслення ескізу необхідно зберегти як фрагмент і додати у програму АСКОН-Вертикаль таким чином: лівою кнопкою миші вибрати створену операцію і перейти у вкладку **Эскиз**, розташовану з правого боку екрана (рис. 2.13).

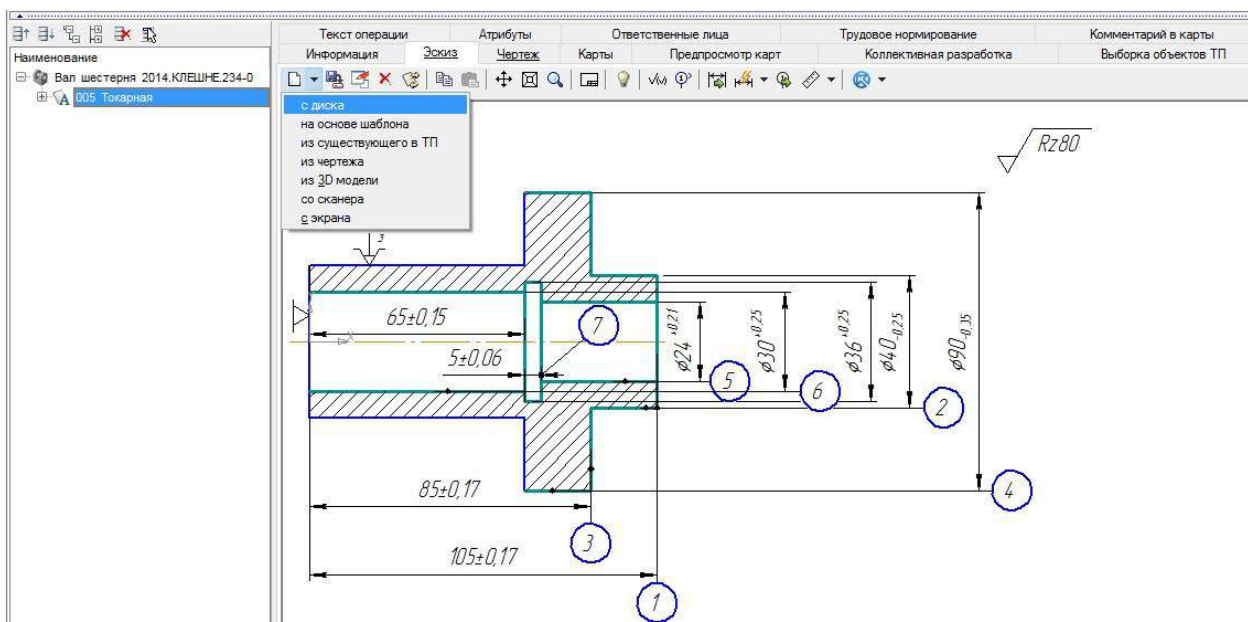


Рис. 2.13. Додавання операційного ескізу

На цьому ескізі зображено деталь, закріплену по найбільш протяжній, попередньо обробленій поверхні у трикулачному патроні. Деталь установлена з упором по лівому торцю. Саме від упора проставлено операційні розміри для зручності їх виконання без здійснення попередніх перерахунків. Проставлення розмірів на операційному ескізі збігається з проставленням розмірів на робочому кресленні деталі. Це відповідає принципу суміщення баз, який характеризується тим, що конструкторська база використовується як вихідна база (поверхня, лінія або точка, від якої на операційному ескізі координується положення оброблюваної поверхні у напрямі вихідного розміру), а також як вимірювальна база при контролі розмірів після оброблення деталі. Таке проставлення розмірів дає змогу уникнути зменшення допуску на вихідний розмір (операційний розмір, що координує оброблювану частину деталі відносно необроблюваної частини). У свою чергу, зменшення допуску завжди призводить до збільшення собівартості деталі й потребує більш високої кваліфікації працівника.

На цьому ескізі допуски операційних розмірів визначено за 12-м квалітетом точності згідно з таблицею допусків. 12-й квалітет і шорсткість $Rz80$ відповідають чорновому точінню поверхонь деталей зі сталі.

Далі треба додати текст переходів. Починати необхідно з допоміжного переходу (рис. 2.14).

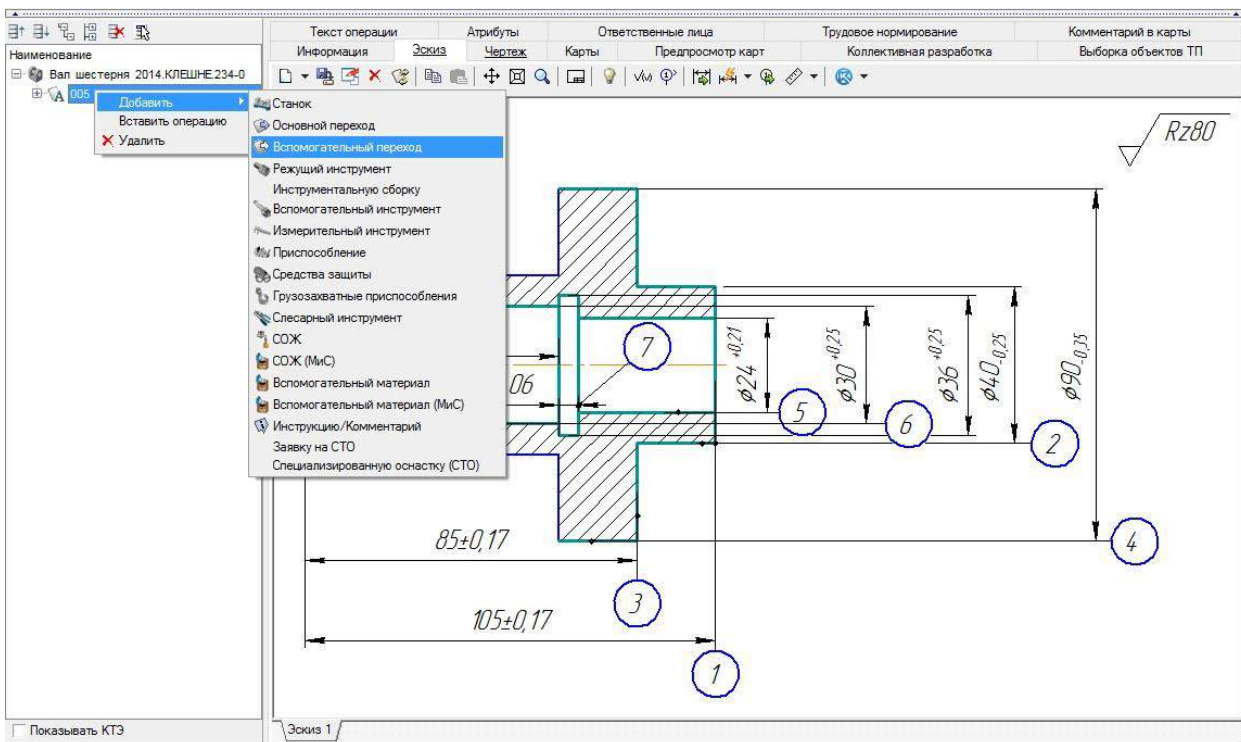


Рис. 2.14. Додавання допоміжного переходу

Допоміжний перехід не супроводжується зміною стану заготовки, але є необхідним для виконання технологічного переходу. До допоміжних переходів можна віднести закріплення, розкріплення деталі, зняття й заміну інструмента та ін. Програма АСКОН-Вертикаль пропонує різні варіанти текстів допоміжного переходу, який додається до операції. Для цього необхідно правою кнопкою миші вибрати операцію, далі – установку й закріплення заготовки. Отже, вибираємо *Установочные – Установить, выверить и закрепить заготовку* – *Заготовку – Применить* (рис. 2.15).

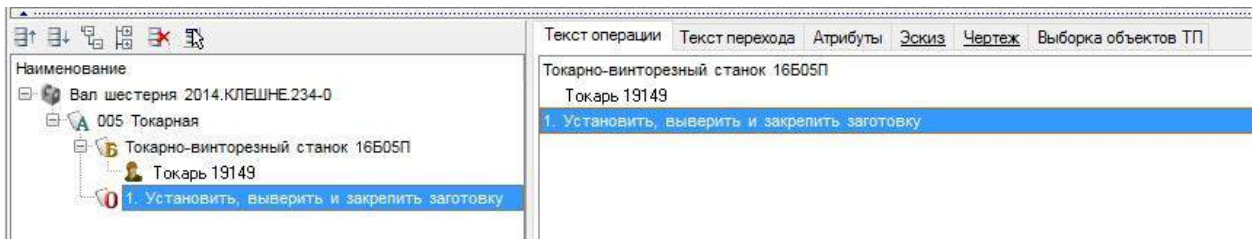


Рис. 2.15. Формування тексту допоміжного переходу
Текст переходу з'явиться у дереві технологічного процесу (рис. 2.16).

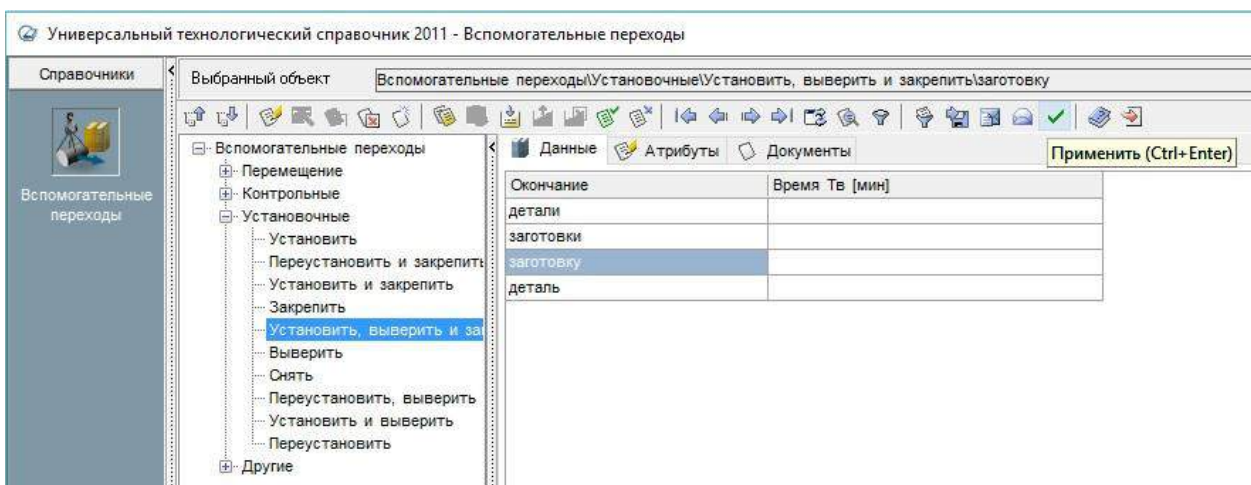


Рис. 2.16. Текст допоміжного переходу

На цьому етапі слід остаточно визначитись із закріпленням деталі й додати відповідний прилад – трикулачний патрон. Для цього правою кнопкою миші вибираємо операцію, далі – *Добавить – Приспособление*. В універсальному технологічному довіднику вибираємо трикулачний патрон, який належить до групи *самоцентричних*. Згідно з вибраним верстатом 16Б05П необхідно знайти потрібний патрон. Для полегшення пошуку внизу екрана знаходиться ескіз патрона, а у вікні *Вид* з правого боку екрана – основні характеристики, зокрема тип, виконання закріплення, діаметр. Необхідно вибрати: *Станочные приспособления – Патроны – Самоцентрирующие – Патрон ГОСТ 2675-80 – 7110-0007 – Применить* (рис. 2.17).

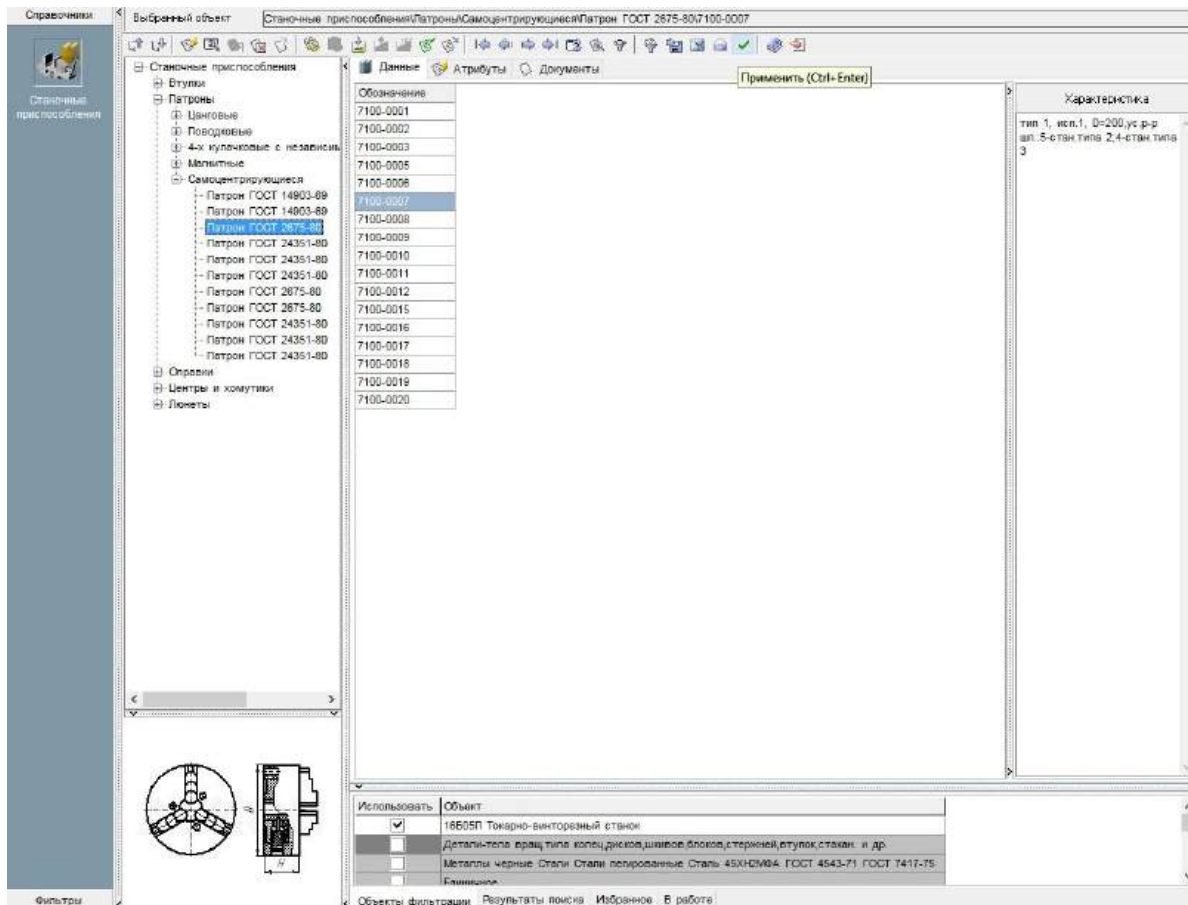


Рис. 2.17. Вибір трикулачного патрона

Необхідно також додати мастильно-охолодну рідину (МОР). Для цього потрібно правою кнопкою миші вибрати операцію, а потім – *Добавить – СОЖ*. В універсальному технологічному довіднику для цього випадку вибираємо *Эмульсии из эмульсола – 7-10 % АКВОЛ-2 – Применить* (рис. 2.18).

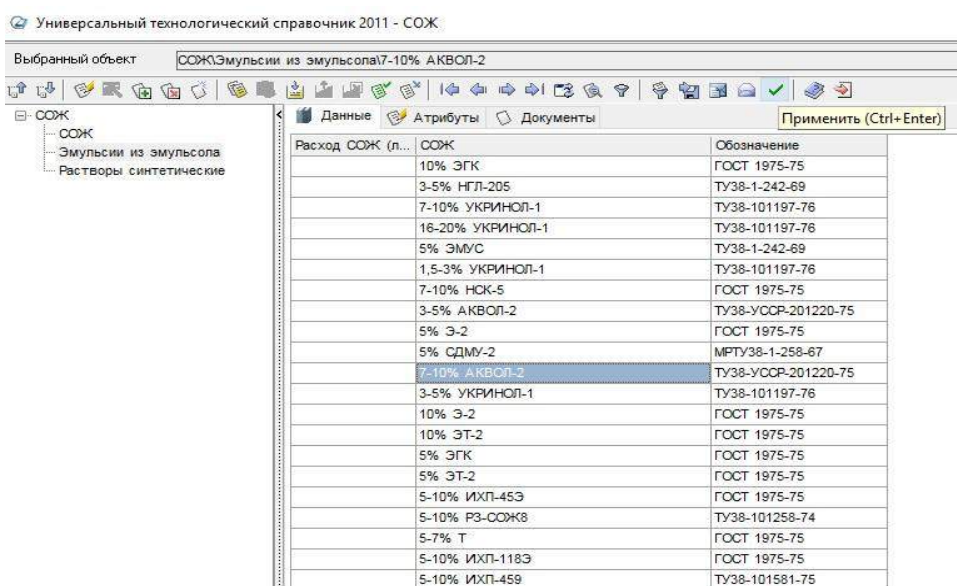


Рис. 2.18. Вибір МОР

На цьому завершується підготовчий етап для формування технологічних (основних) переходів. *Технологічний, або основний, перехід* – завершена частина технологічної операції, що характеризується постійністю використання інструмента й режимів роботи обладнання. Цей перехід складається з робочого й допоміжного ходів.

Робочий хід – завершена частина переходу, яка полягає в одноразовому переміщенні інструмента відносно заготовки зі зміною її розмірів і властивостей.

Допоміжний хід – завершена частина переходу, необхідна для підготовки робочого ходу.

Прохід – робочий і допоміжний ходи.

Для додавання основного переходу необхідно правою кнопкою миші вибрати операцію, далі – *Добавить – Основной переход*. Універсальний технологічний довідник пропонує різні варіанти основних переходів. У цьому випадку першим основним переходом буде підрізка торця заготовки. Вибираємо *Подрезать – Наружный торец – Выдерживая размеры согласно эскизу* – *Применить* (рис. 2.19).

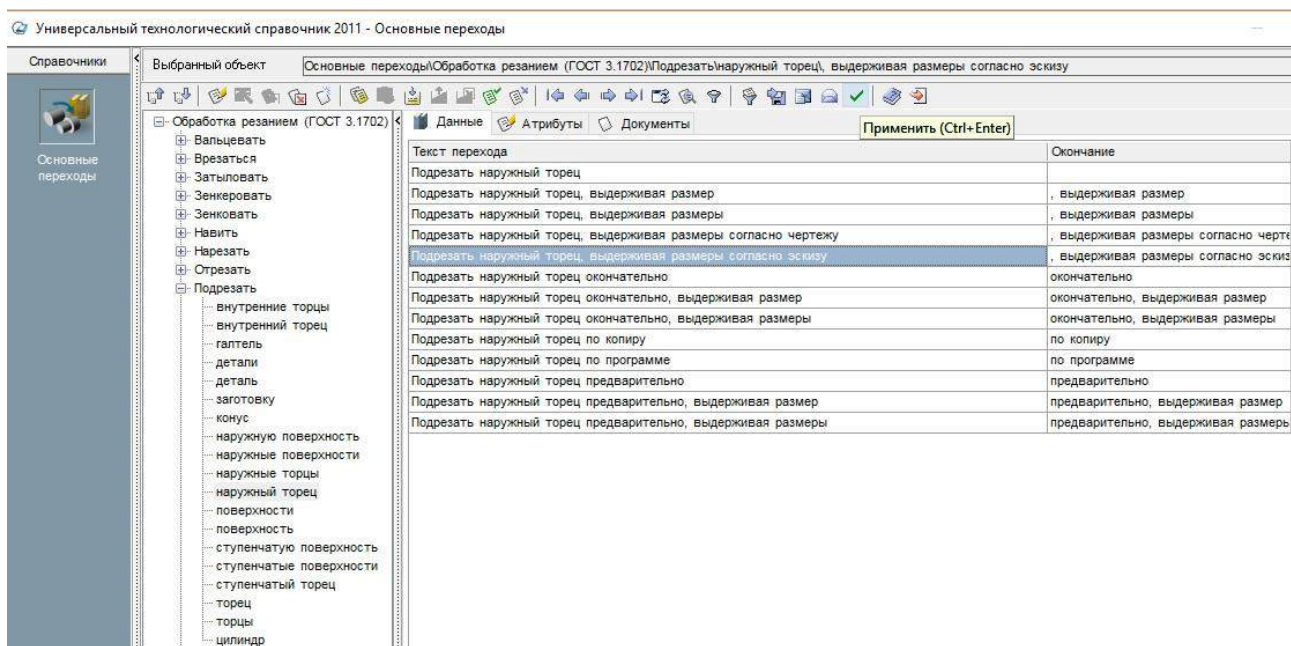


Рис. 2.19. Вибір основного переходу підрізки торця

Для імпортування розмірів безпосередньо з ескизу в текст переходу, слід вибрати вкладку *Эскиз – Импортировать параметр* і потрібний розмір (рис. 2.20).

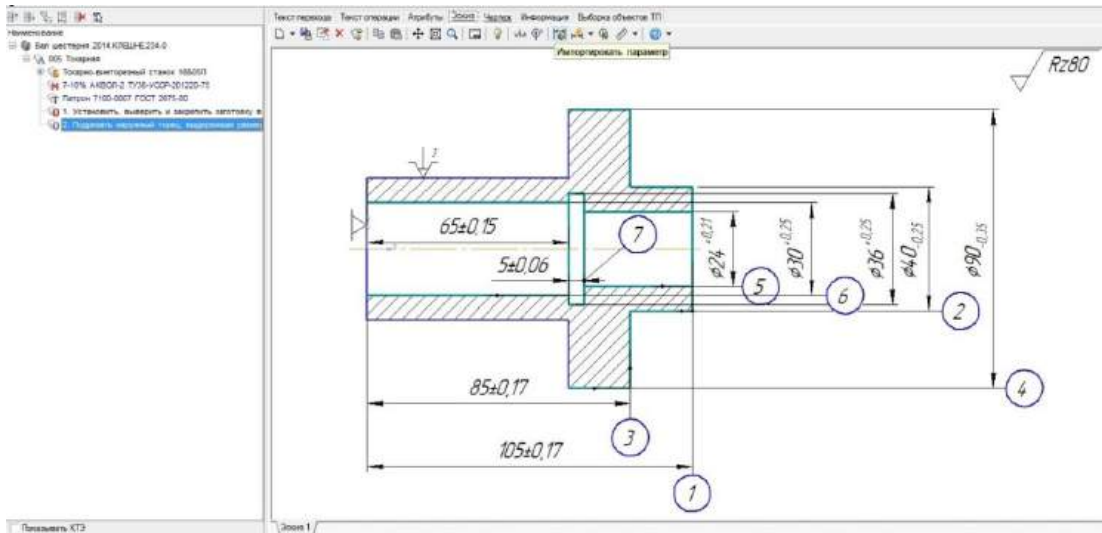


Рис. 2.20. Імпортування розмірів з ескізу в текст переходу
Після вибору потрібного розміру (у цьому випадку це лінійний розмір $105\pm 0,17$) з'явиться вікно імпортування CAD-параметра (рис. 2.21).

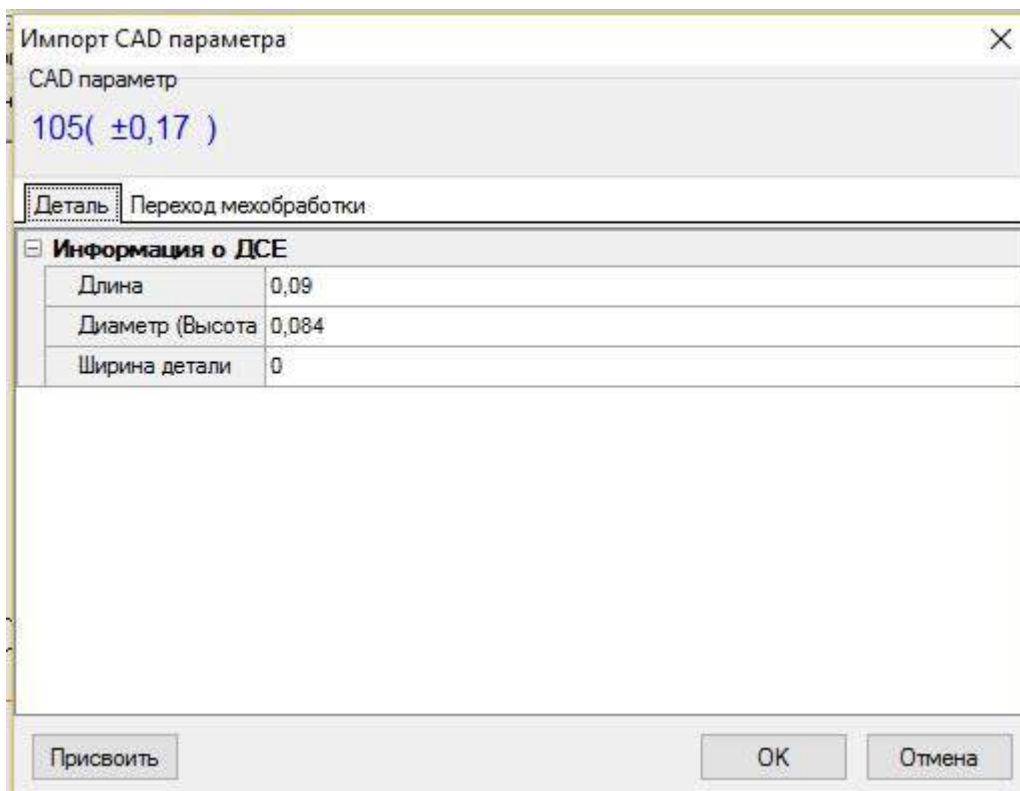


Рис. 2.21. Вікно імпортування CAD-параметра

Для додавання параметра в текст переходу у вікні імпортування CAD-параметра вибираємо вкладку *Переход механообработки*. Після натискання кнопки *Создать* параметру присвоюється ім'я. При натисканні кнопки *Вкл* він автоматично додається у текст переходу (рис. 2.22). Далі натискаємо кнопку *OK*.

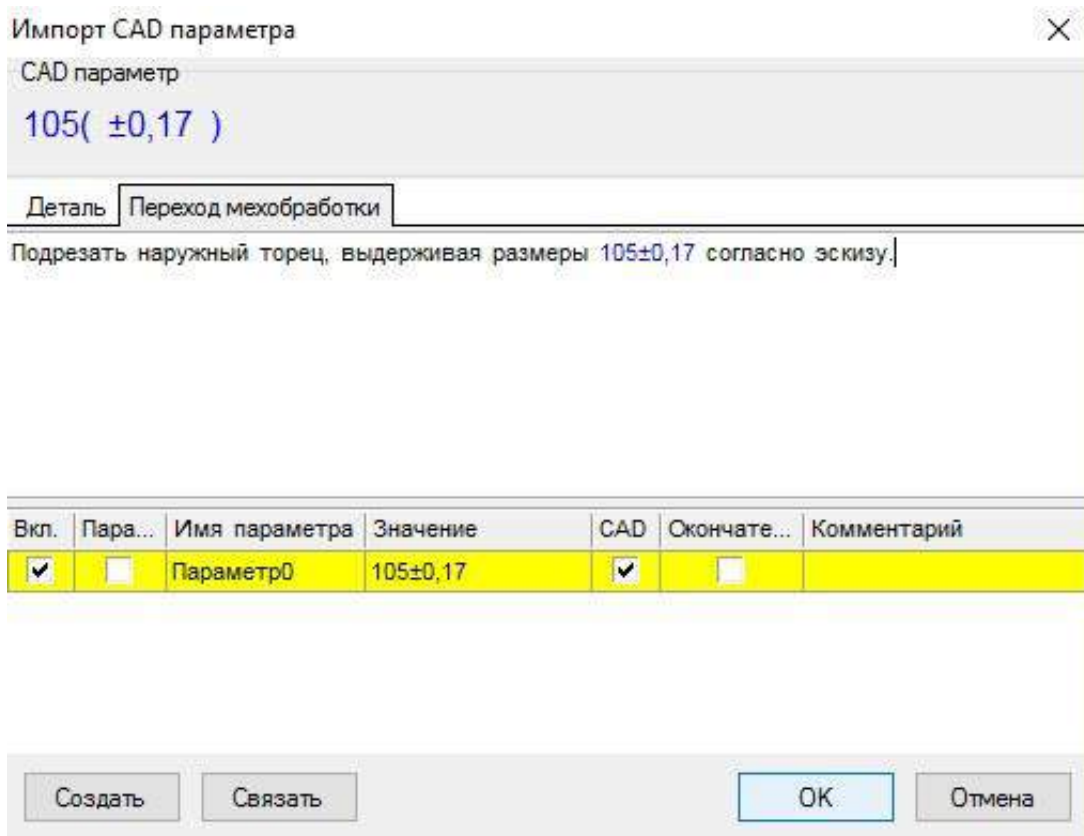


Рис. 2.22. CAD-параметр у тексте перехода

З правого боку екрана у вкладці *Текст операции_z* з'явиться текст створеного переходу з установленим розміром (CAD-параметром) (рис. 2.23).

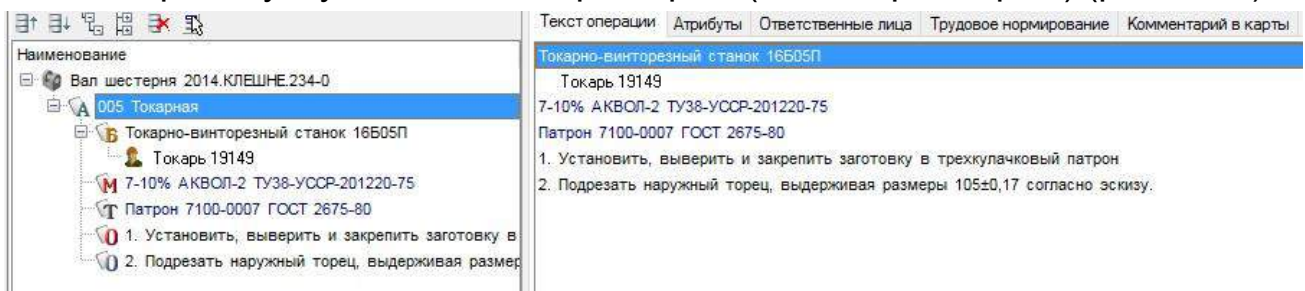


Рис. 2.23. Текст операції

Далі необхідно додати різальний і вимірювальний інструменти безпосередньо до цього переходу. Вибираємо правою кнопкою миші перехід, а потім – *Добавить – Режущий инструмент*. Універсальний технологічний довідник пропонує варіанти інструментів, які є найбільш притаманними для цього переходу. Для підрізування торця слід вибрати підрізний різець.

Найбільш відповідним варіантом є підрізний різець ГОСТ 18871-73, виготовлений зі швидкорізальної сталі Р18.

Сталь Р18 – швидкорізальна сталь нормальної теплостійкості. Цей матеріал має високі теплостійкість (500–650 °С), твердість (до HRC 68-70) і зносостійкість. При підвищених температурах ця сталь також має високий опір пластичної деформації. Сталь Р18 широко застосовується при виготовленні різальних інструментів, які працюють в умовах значного навантаження та високих температур. Різці зі сталі Р18 мають високу стабільність властивостей. Високі різальні властивості цієї марки забезпечуються легуванням сильним карбідоутворювальним елементом – вольфрамом. Використання різця зі сталі Р18 є економічно виправданим. Швидкорізальна сталь дешевша за твердий сплав і придатна для використання на чорновій операції. В універсальному технологічному довіднику можна переглянути всі параметри вибраного різця, а також його ескіз. Після остаточного вибору різального інструмента натискаємо *Применить* (рис. 2.24).

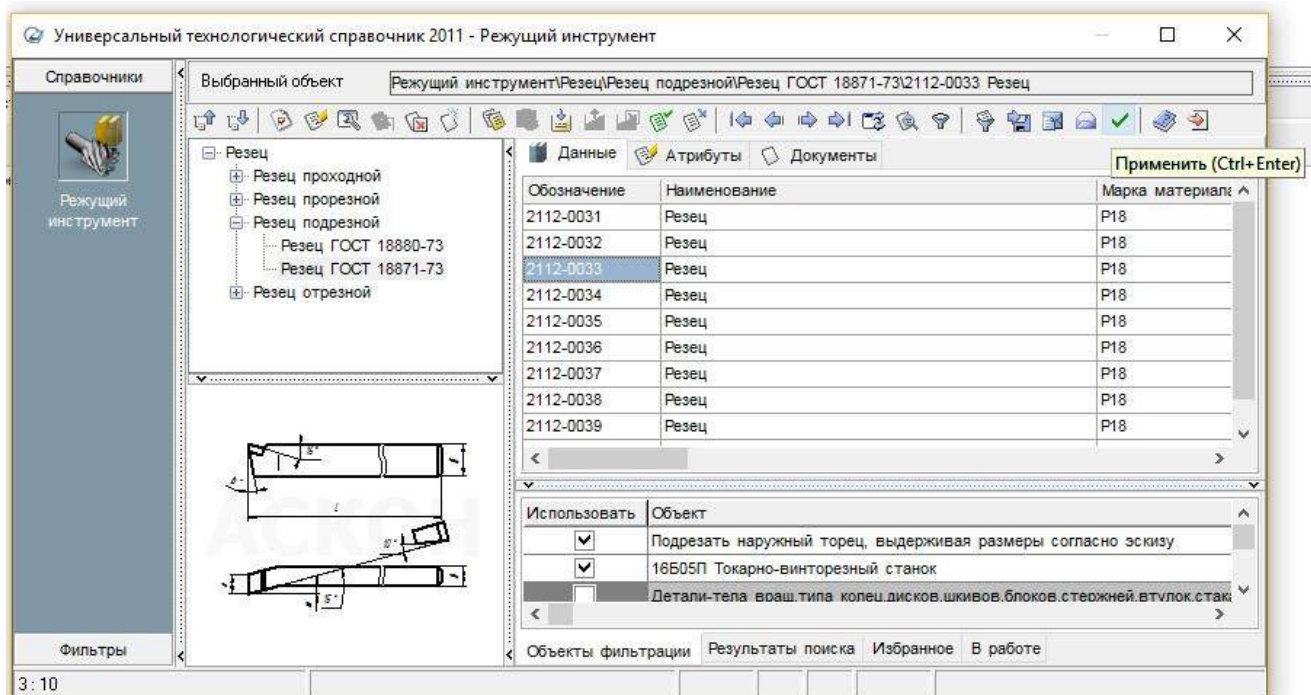


Рис. 2.24. Вибір різального інструмента

Для додавання вимірювального інструмента вибираємо правою кнопкою миші операцію, далі – *Добавить – Измерительный инструмент*. Для контролю розміру деталі на цьому переході можна скористатися звичайним штангенциркулем. В універсальному технологічному довіднику вибираємо вкладку *Штангенциркуль*. Найбільш зручним у використанні для цього переходу буде штангенциркуль ГОСТ 166-89. Серед запропонованих варіантів вибираємо такий, що має оптимальну довжину вимірювання, а також ціну поділки.

Розмір, який необхідно проконтролювати, становить $105 \pm 0,17$. Таким чином, вибираємо штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 з максимальною довжиною вимірювання 125 мм і ціною поділки 0,1 мм. Далі натискаємо *Применить* (рис. 2.25).

Після вибору різального й вимірювального інструментів можна зробити розрахунок режимів різання. Для цього першочергово слід вибрати код блока розрахунку (з лівого боку екрана). Вибираємо *Токарная обработка – Подрезание – Применить* (рис. 2.26).

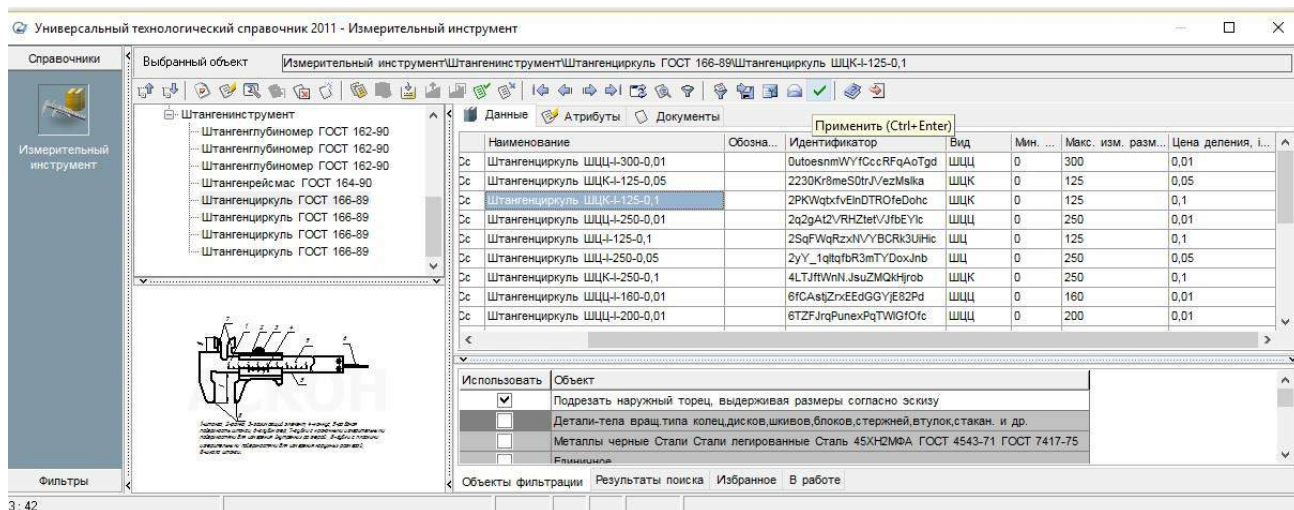


Рис. 2.25. Вибір вимірювального інструмента

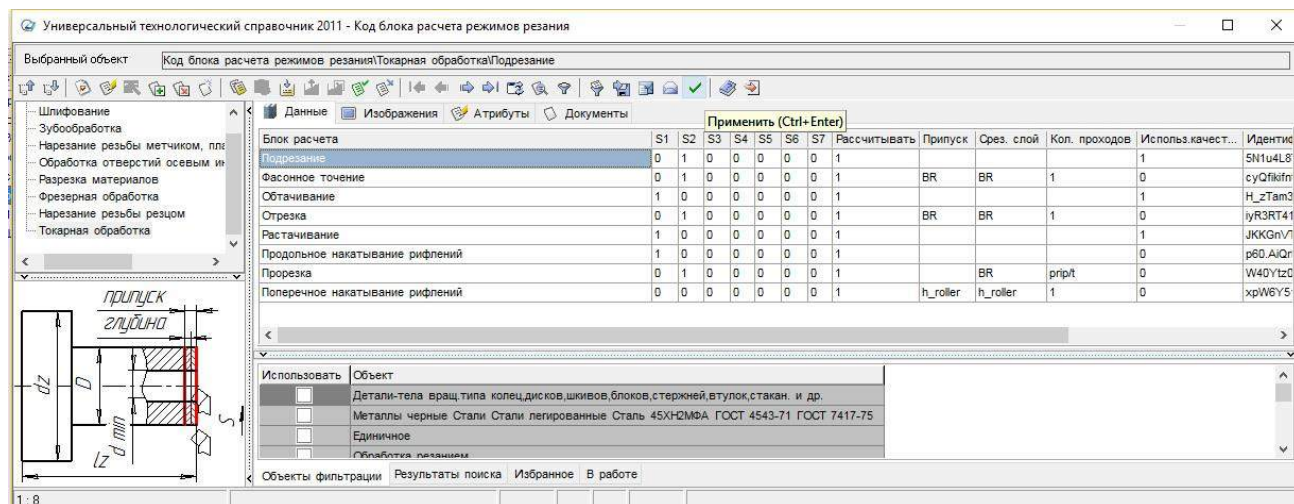


Рис. 2.26. Код блока розрахунку

Для початку розрахунку правою кнопкою миші вибираємо різець, далі *–Добавить режимы резания*. З'явиться вікно розрахунку режимів різання для підрізування торця (рис. 2.27). Параметри для розрахунку необхідно додати самостійно.

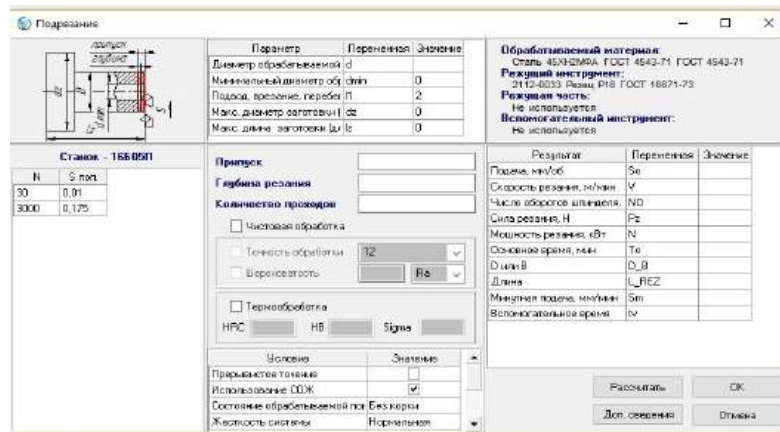


Рис. 2.27. Вікно розрахунку режимів різання для підрізки торця

Далі заповнюємо поля:

- діаметр оброблюваної поверхні – 40 мм;
- мінімальний діаметр оброблення – 40 мм;
- максимальний діаметр заготовки – 90 мм;
- максимальна довжина заготовки – 105 мм.

Максимальний діаметр і максимальна довжина заготовки – параметри, необхідні для визначення жорсткості технологічної системи й контролю робочої зони верстата. Підведення, врізання й перебіг різального інструмента відносно заготовки визначається автоматично – 2 мм.

Необхідно також визначити припуск (для штампованої заготовки дорівнює 5 мм) і глибину різання (визначається параметрами верстата й властивостями оброблюваного матеріалу і дорівнює 2 мм). Згідно з цим автоматично визначається кількість проходів.

Оскільки це чорнове оброблення, точність і шорсткість визначати не потрібно. Деталь також не проходила термічне оброблення. Тому у полі внизу вікна необхідно зазначити:

- використання MOP;
- стан оброблюваної поверхні – чиста кірка (чорнова операція);
- жорсткість системи – нормальна;
- вид заготовки – поковка.

Стійкість інструмента, закріплення заготовки, а також форма фасонного профілю в плані визначаються автоматично. У лівому боці екрана наведено параметри верстата – кілька частот обертів шпинделя і кілька поперечних подач (параметри, необхідні для підрізування торця). Після визначення всіх параметрів натискаємо *Рассчитать* і з правого боку вікна розрахунків отримуємо результат (рис. 2.28). Далі натискаємо кнопку OK.

У тексті операції з'являться розраховані режими різання (рис. 2.29).

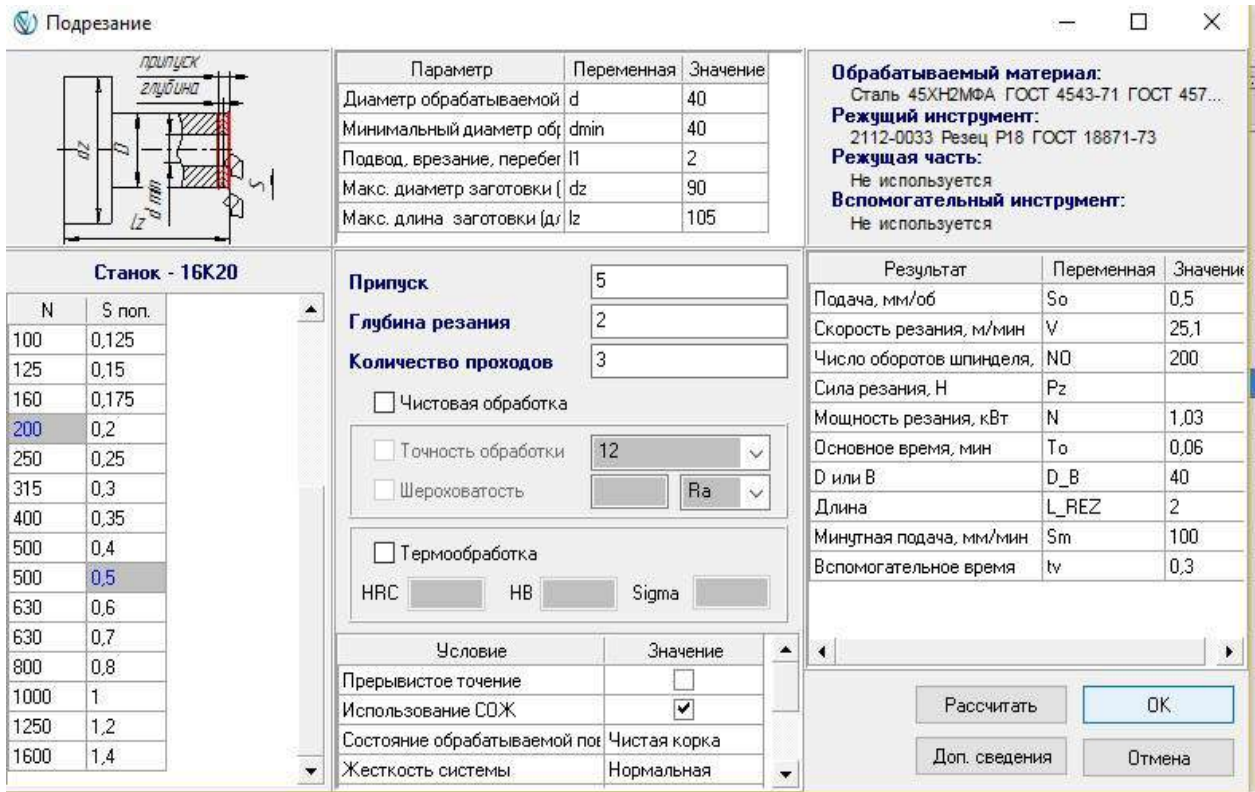


Рис. 2.28. Результаты розрахунку режимів різання

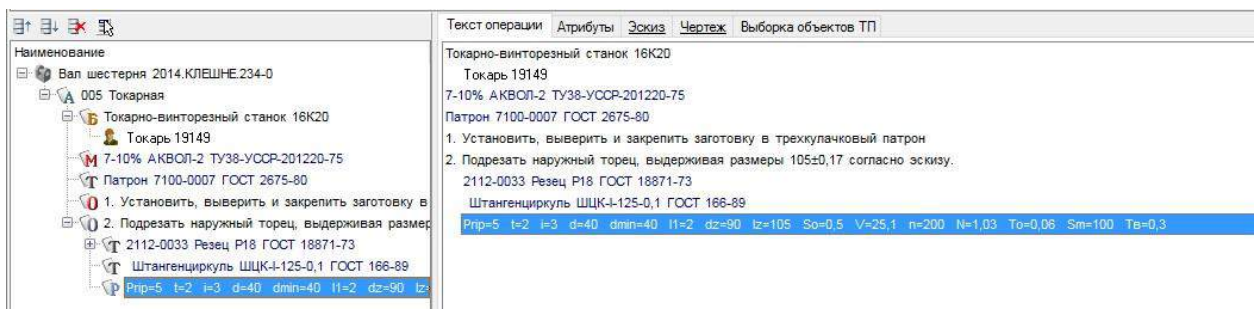


Рис. 2.29. Режимы різання в тексті операції

Наступна операція – точіння циліндричної поверхні. Після додавання цього переходу вибираємо необхідний текст операції (рис. 2.30).

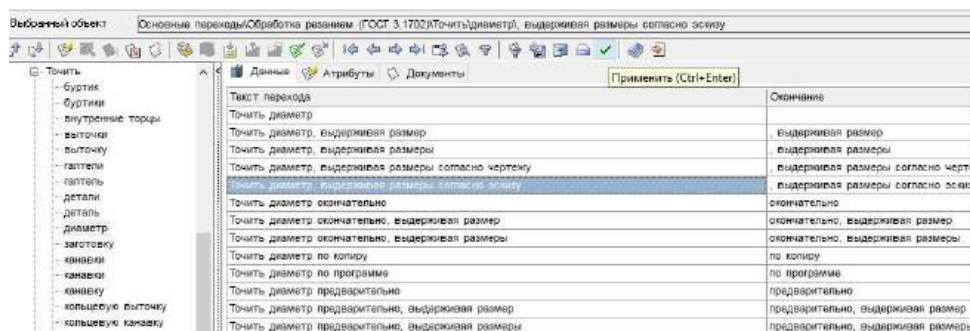


Рис. 2.30. Вибір основного переходу точіння циліндричної поверхні

Вибираємо необхідний параметр для створення нового CAD-параметра механічного оброблення (рис. 2.31).

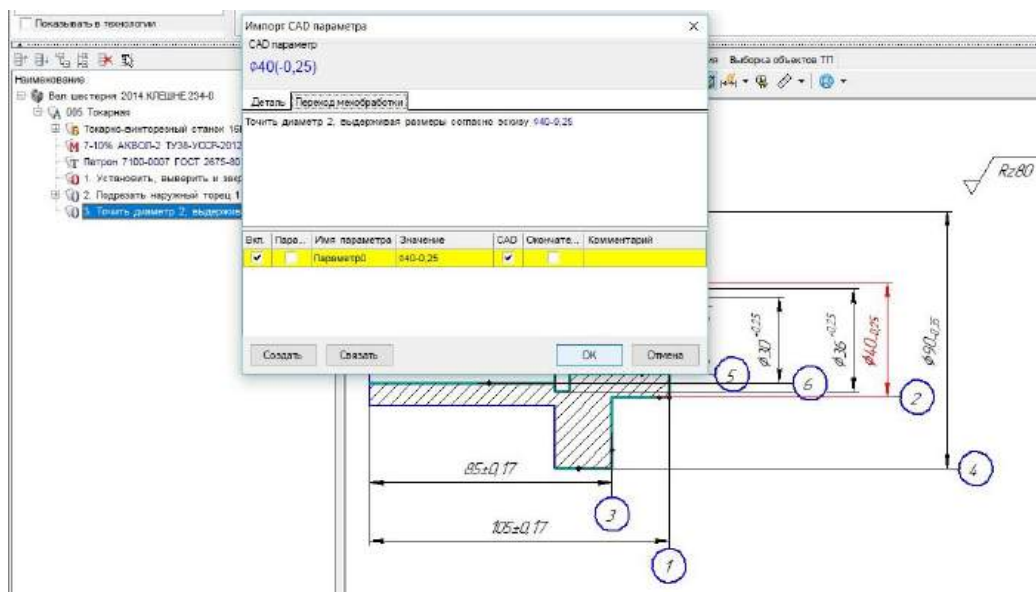


Рис. 2.31. CAD-параметр у тексті переходу
Далі вибираємо різальний інструмент (рис. 2.32).

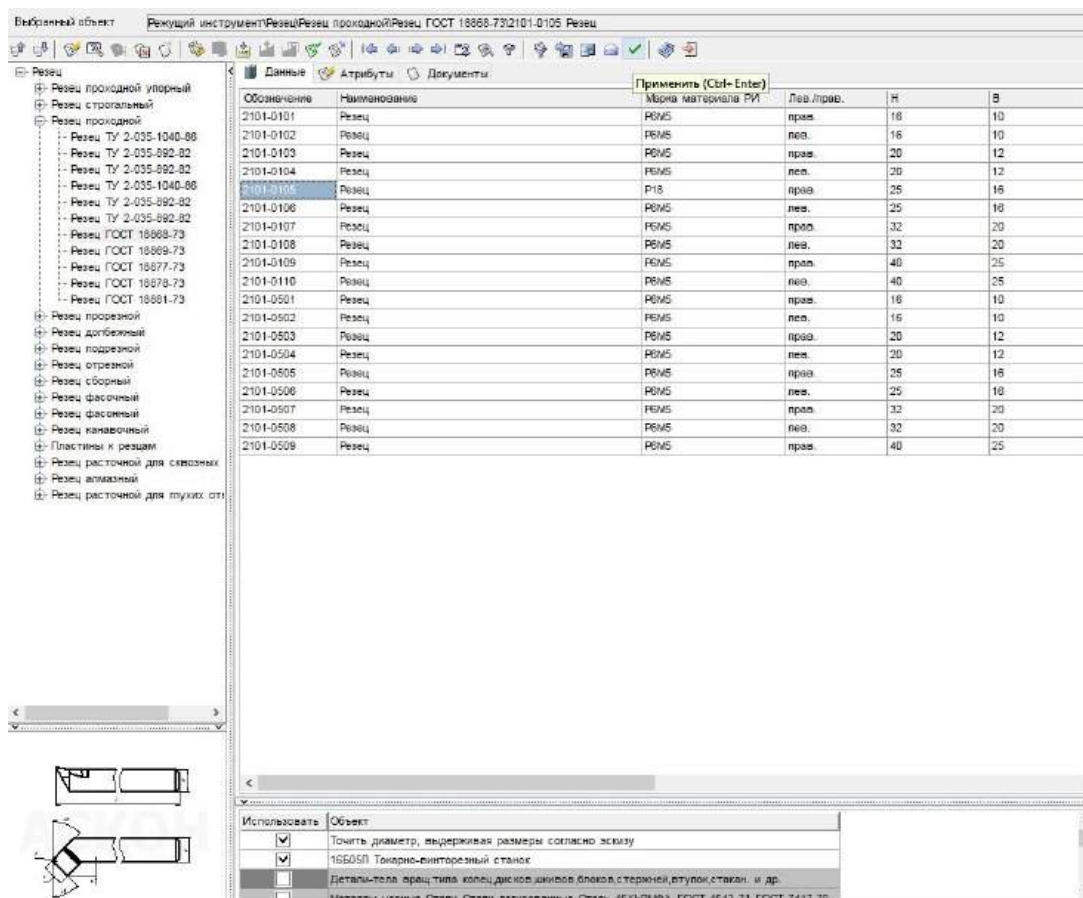


Рис. 2.32. Вибір різального інструмента

Після вибору різального інструмента вибираємо інструмент для вимірювання (рис. 2.33).

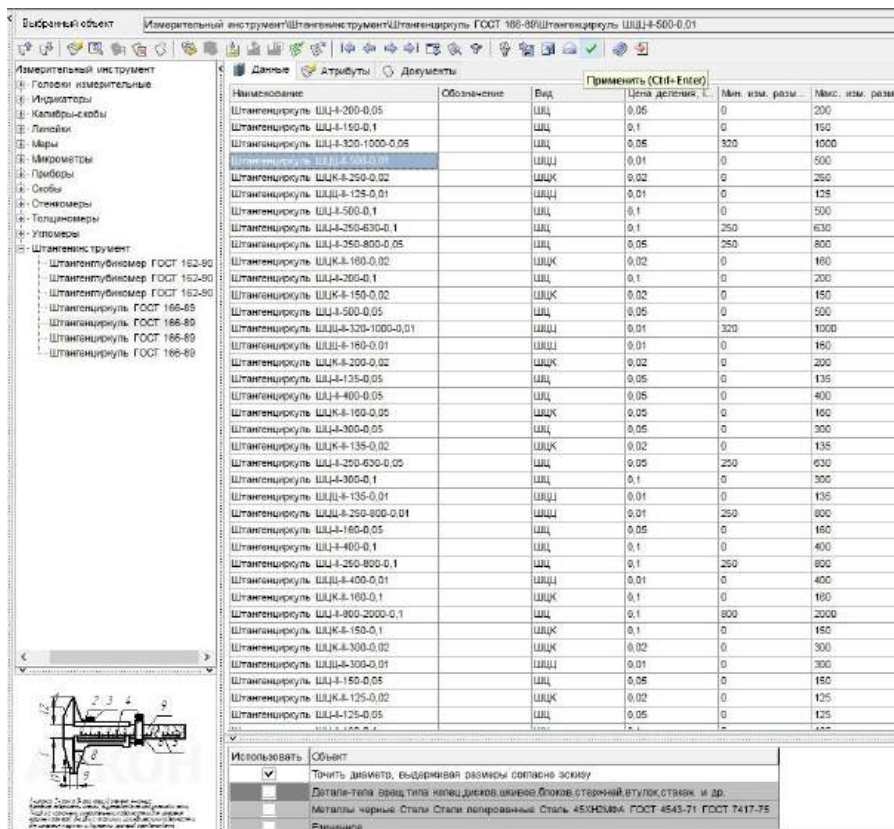


Рис. 2.33. Вибір вимірювального інструмента

Після вибору різального й вимірювального інструментів і перед розрахунком режимів різання необхідно вибрати код блока розрахунку (рис. 2.34).

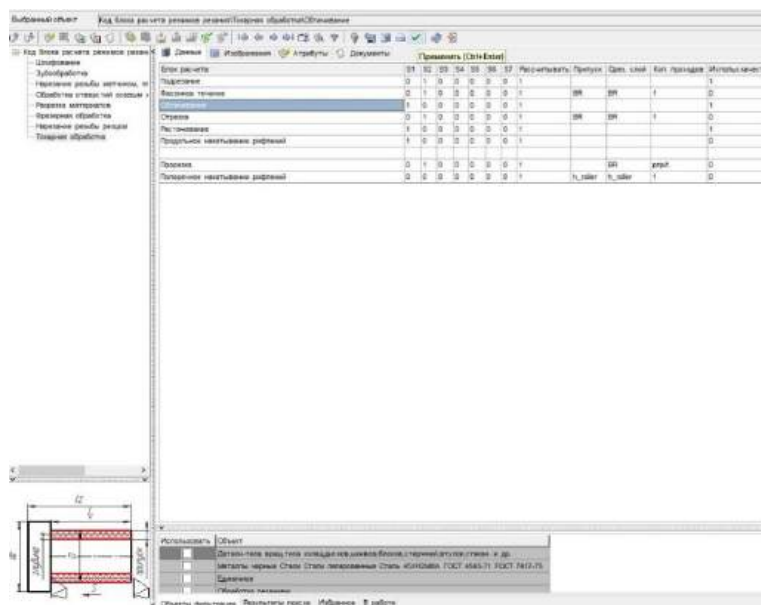


Рис. 2.34. Код блока розрахунку

Розраховуємо режими різання для переходу точіння циліндричної поверхні (рис. 2.35).

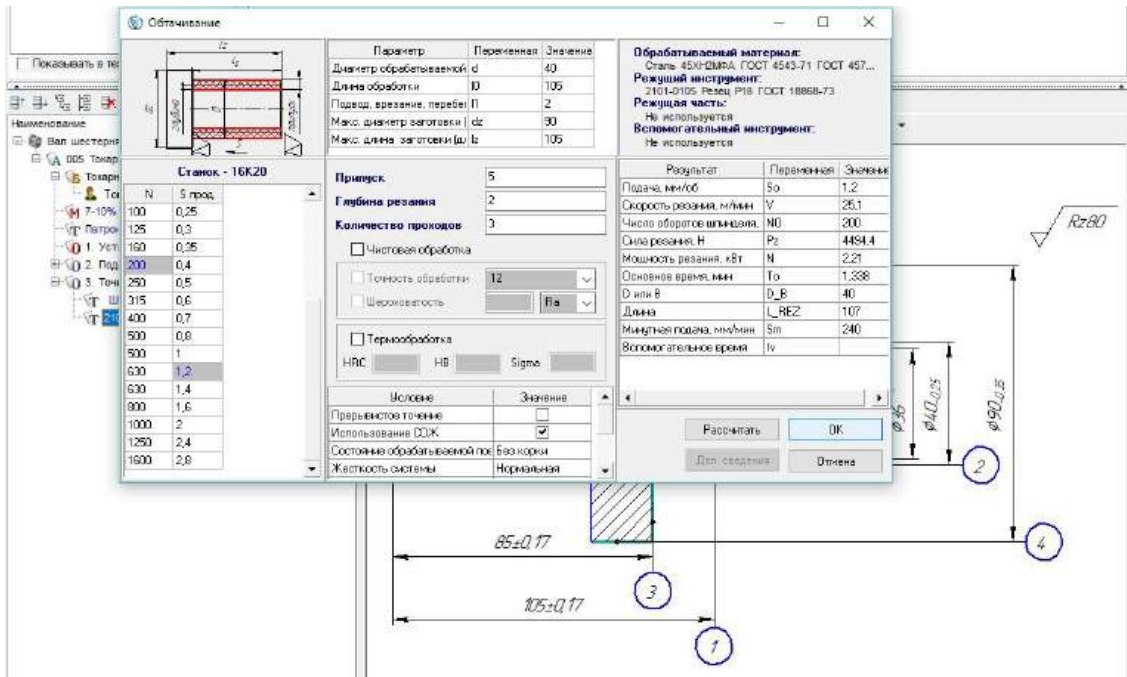


Рис. 2.35. Результати розрахунку режимів різання

Аналогічно створюємо наступні переходи токарної операції (рис. 2.36 – 2.39).

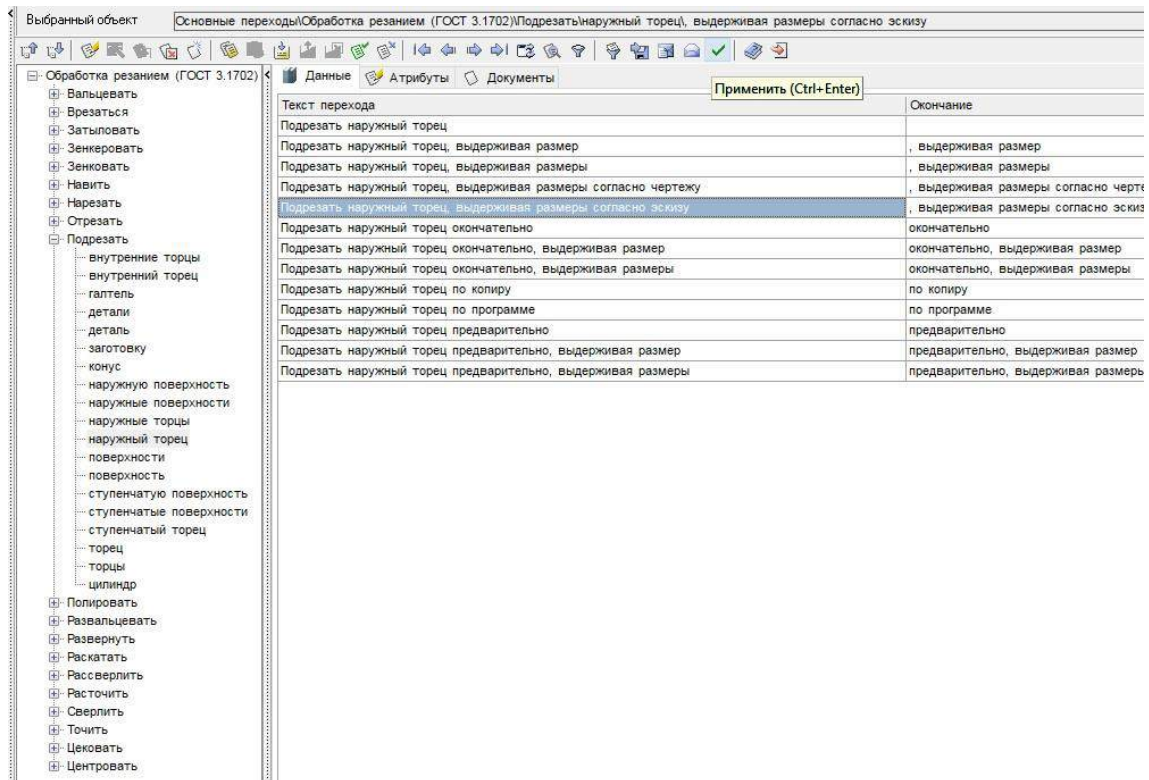


Рис. 2.36. Вибір основного переходу підрізування торця

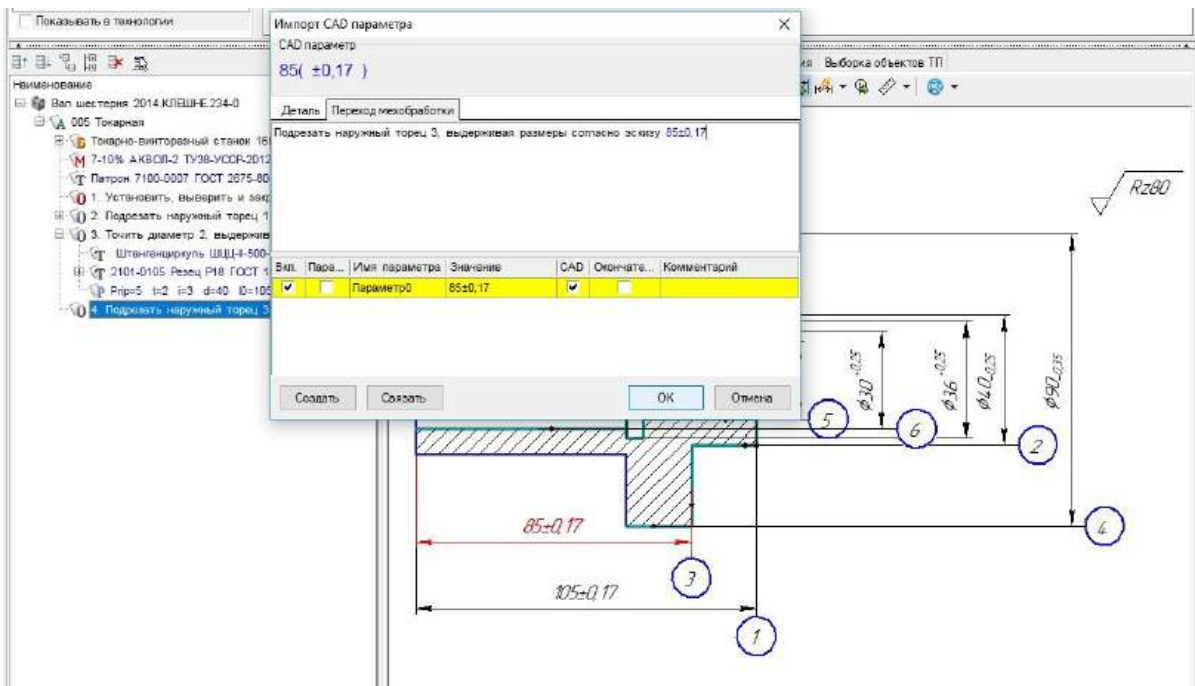


Рис. 2.37. CAD-параметр у тексті переходу

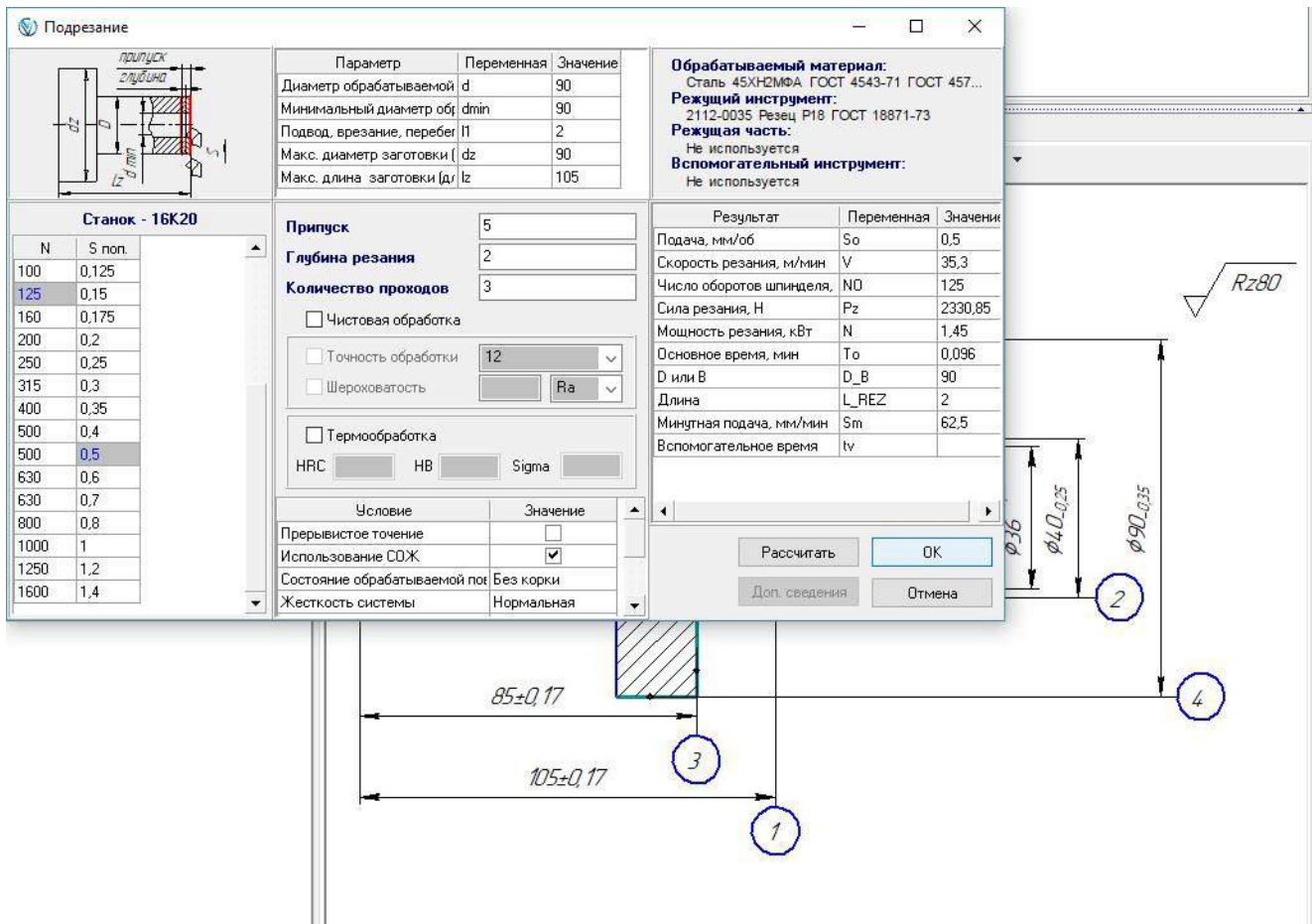


Рис. 2.38. Результаты розрахунку режимів різання

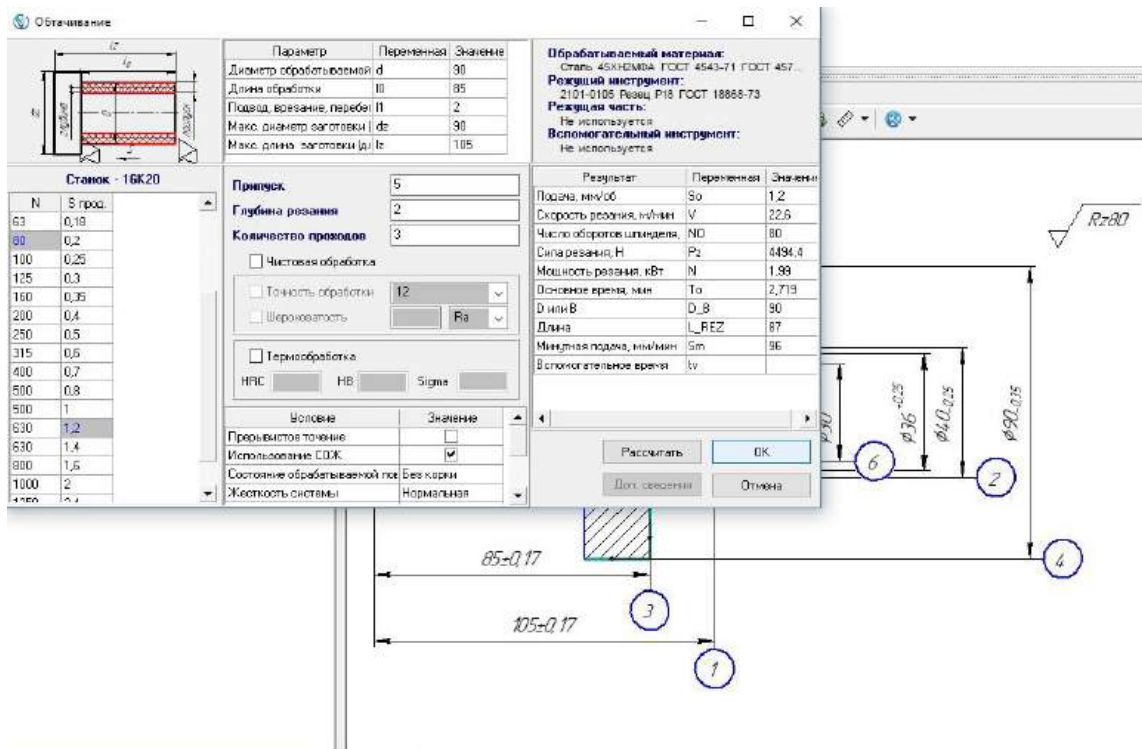


Рис. 2.39. Результаты розрахунку режимів різання

Оброблення отвору необхідно починати з центрування деталі. Додаємо відповідний основний перехід (рис. 2.40).

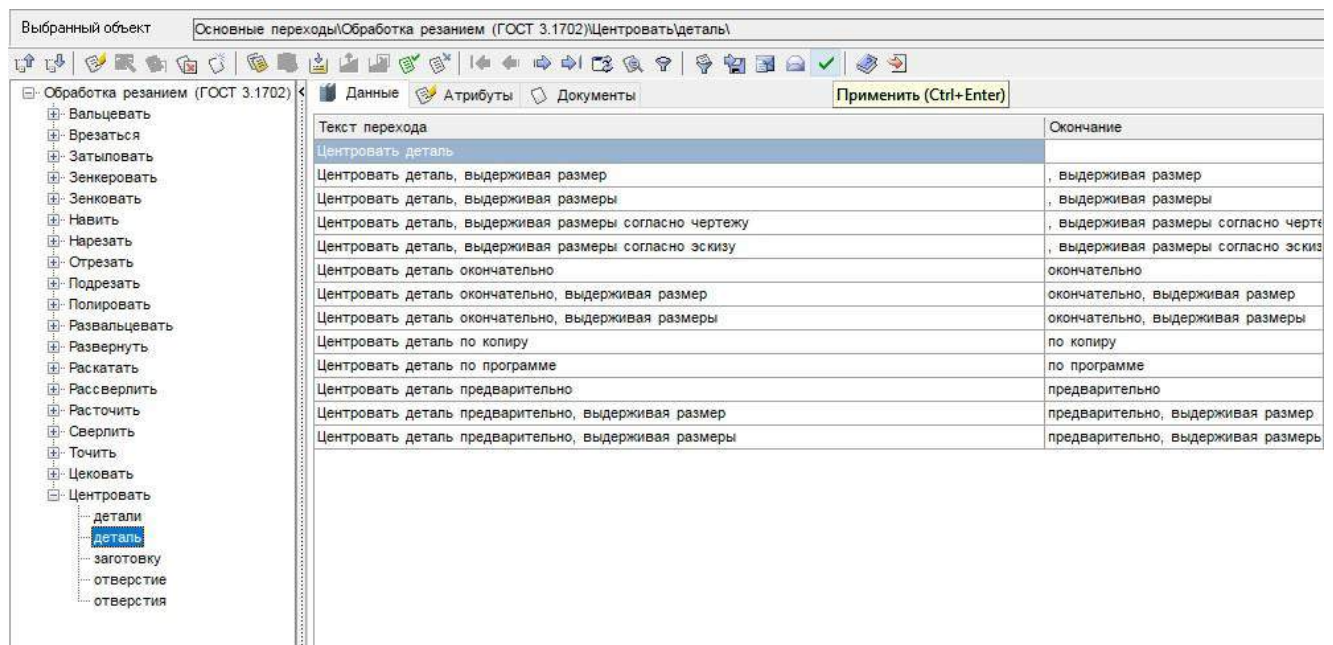


Рис. 2.40. Вибір основного переходу центрування деталі

Так само, як і для інших операцій, вибираємо різальний інструмент і код блока розрахунку (рис. 2.41, 2.42).

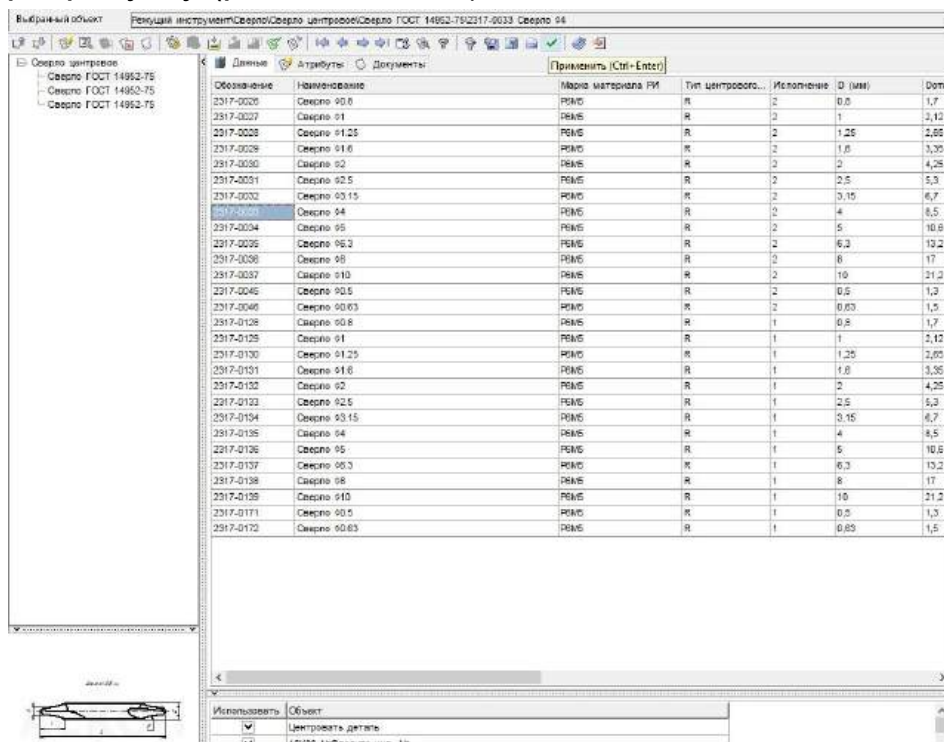


Рис. 2.41. Вибір різального інструмента

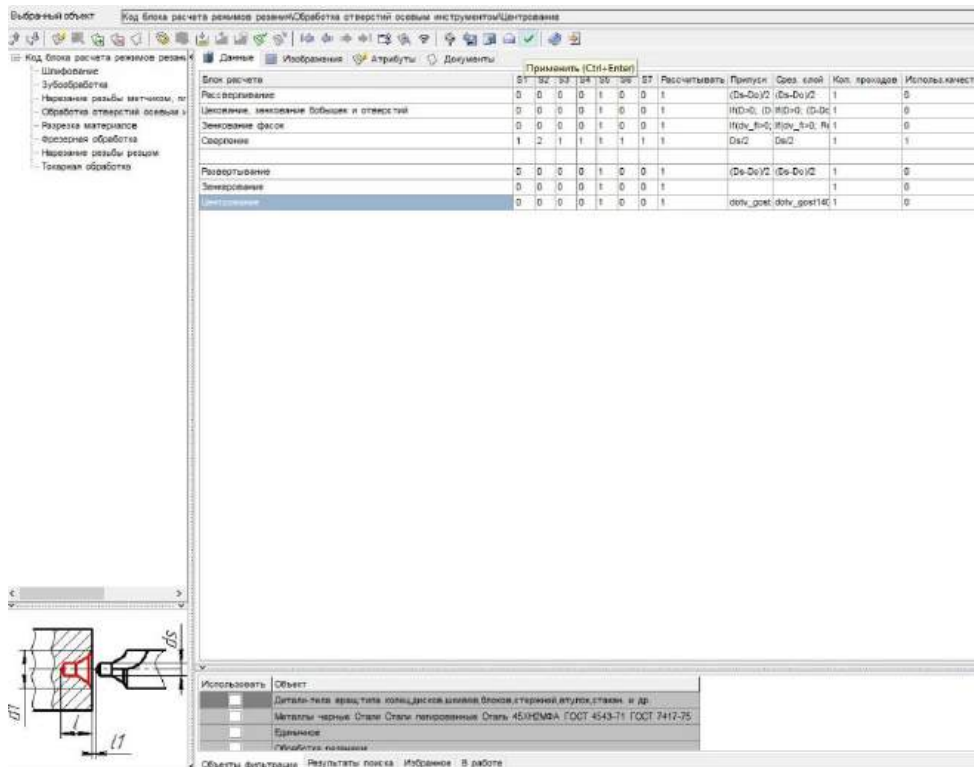


Рис. 2.42. Код блока розрахунку

Після центрування деталі додаємо основний перехід свердління наскрізного отвору та код блока розрахунку (рис. 2.43, 2.44).

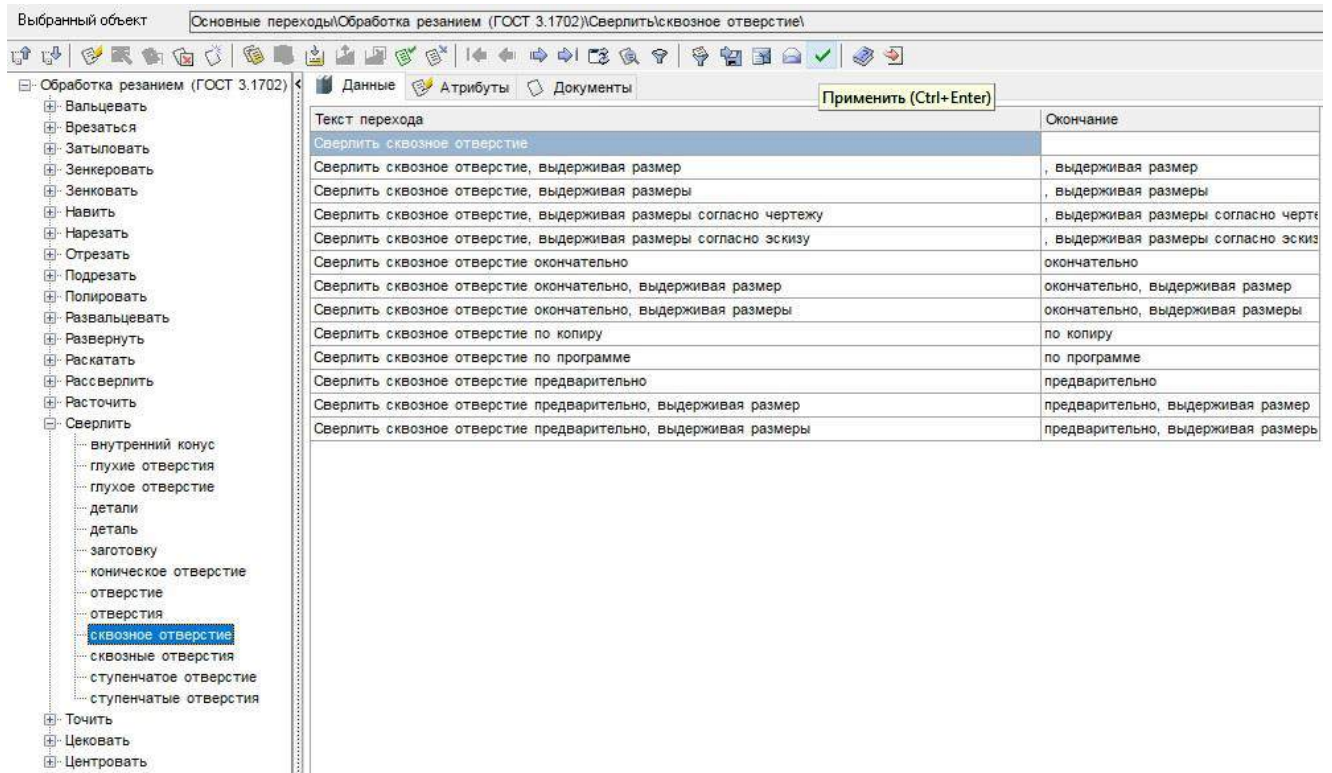


Рис. 2.43. Вибір основного переходу свердління наскрізного отвору

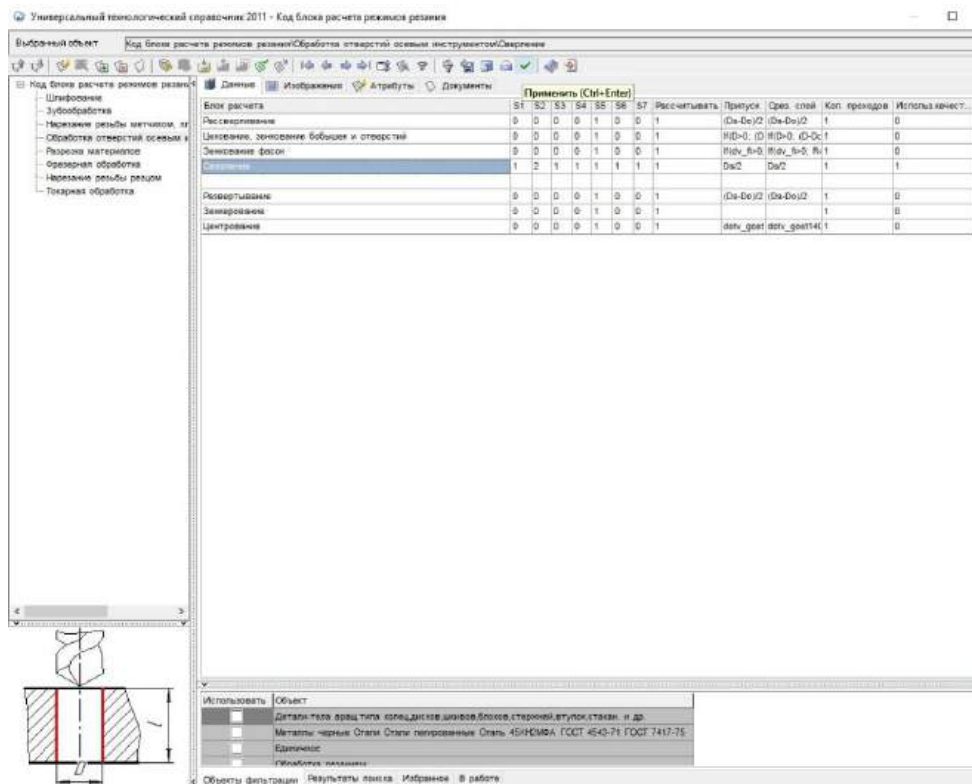


Рис. 2.44. Код блока розрахунку

Результат розрахунку режимів різання зображено на рис. 2.45.

Сверление

Параметр	Переменная	Значение
Глубина отверстия	I	105
Подвод, врезание, перебор	II	2

Обрабатываемый материал: Сталь 45ХН2МФА ГОСТ 4543-71 ГОСТ 457...
Режущий инструмент: 2301-3797 Сверло φ14 P18 ГОСТ 10903-77
Режущая часть: Не используется
Вспомогательный инструмент: Не используется

Результат	Переменная	Значение
Подача на оборот	So	0,161
Скорость резания	V	8,8
Число оборотов шпинделя	NO	200
Минутная подача	Sm	32,2
Основное время	To	3,323
Осевая сила	Po	2651,033
Длина	L_REZ	107
D или B	D_B	14
Мощность резания	N	0,338
Вспомогательное время	tv	

Станок - 16K20

N	S прод.	S верт.	S ра.
125	0,3		
160	0,35		
200	0,4		
250	0,5		
315	0,6		
400	0,7		
500	0,8		
500	1		
630	1,2		
630	1,4		
800	1,6		
1000	2		
1250	2,4		
1600	2,8		

Припуск: 7
Глубина резания: 7
Количество проходов: 1
 Чистовая обработка
 Точность обработки: 12
 Шероховатость: Ra
 Термообработка
HRC: HB: Sigma:
Условие: Значение:
Использование СОЖ:
Наличие подрезки для зенкера:
Группы подач при сверлении от: Точность не выше
Форма заточки инструмента: Нормальная; норм

Результат: Рассчитать, ОК, Доп. сведения, Отмена

Рис. 2.45. Результаты розрахунку режимів різання
 Наступна операція – розточування отвору до необхідного розміру (рис. 2.46 – 2.51). Першочергово додаємо основний перехід.

Выборный объект: Основная операция: Обработка режимом (ГОСТ 3.1702) (Расточка ступенчатого отверстия, выдерживая размеры согласно эскизу)

Текст перехода	Описание
Расточать ступенчатое отверстие	выдерживая размер
Расточать ступенчатое отверстие, выдерживая размер	выдерживая размер
Расточать ступенчатое отверстие, выдерживая размеры	выдерживая размеры
Расточать ступенчатое отверстие, выдерживая размеры согласно чертежу	выдерживая размеры согласно чертежу
Расточать ступенчатое отверстие выдерживая размеры согласно эскизу	выдерживая размеры согласно эскизу
Расточать ступенчатое отверстие осевательно, выдерживая размер	осевательно, выдерживая размер
Расточать ступенчатое отверстие осевательно, выдерживая размеры	осевательно, выдерживая размеры
Расточать ступенчатое отверстие по колду	по колду
Расточать ступенчатое отверстие по программе	по программе
Расточать ступенчатое отверстие продольно	продольно
Расточать ступенчатое отверстие продольно, выдерживая размер	продольно, выдерживая размер
Расточать ступенчатое отверстие продольно, выдерживая размеры	продольно, выдерживая размеры

Использовать: Объект: Токарка
 Детали-тела вращ. тела конических цилиндров, конических ступенчатых и др.
 Металлы черные Сталь легированная Сталь 45ХН2МФА ГОСТ 4543-71 ГОСТ 7417-75

Рис. 2.46. Вибір основного переходу розточування отвору

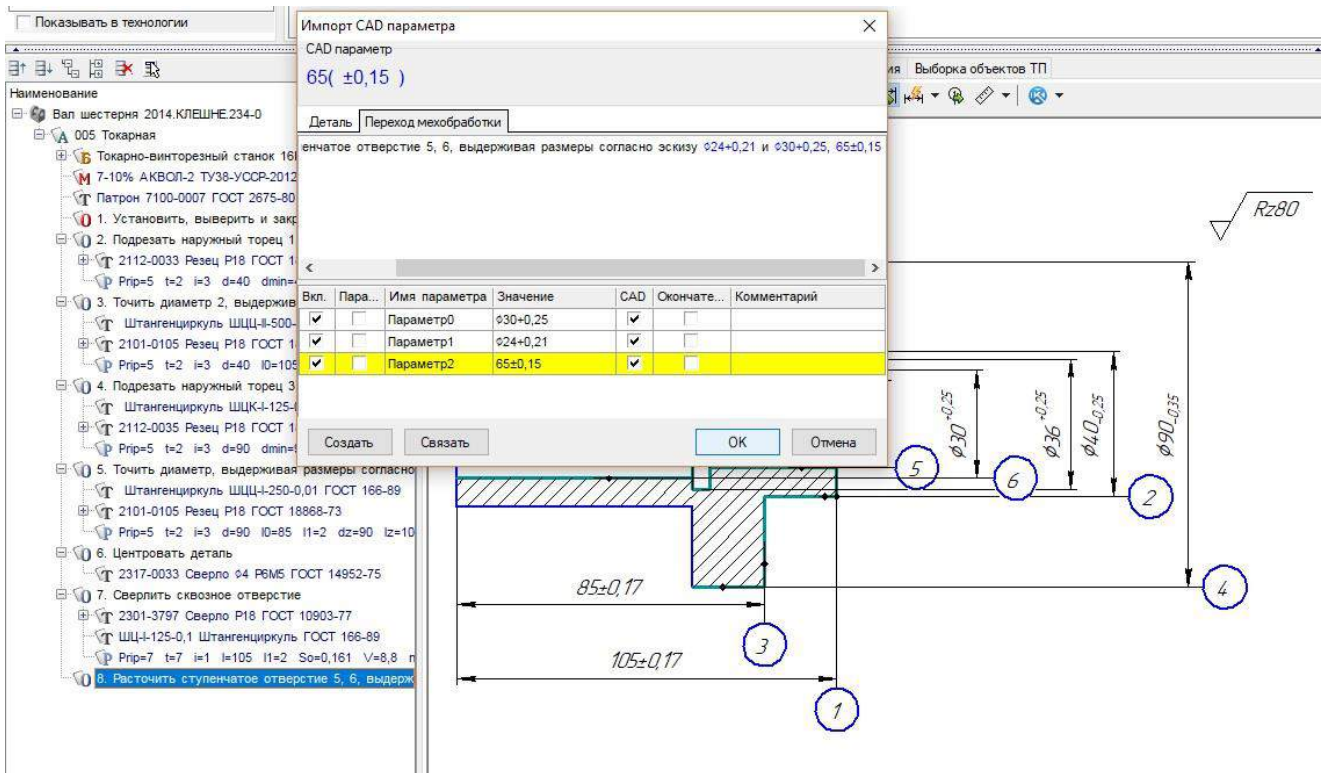


Рис. 2.47. CAD-параметр у текста переходу

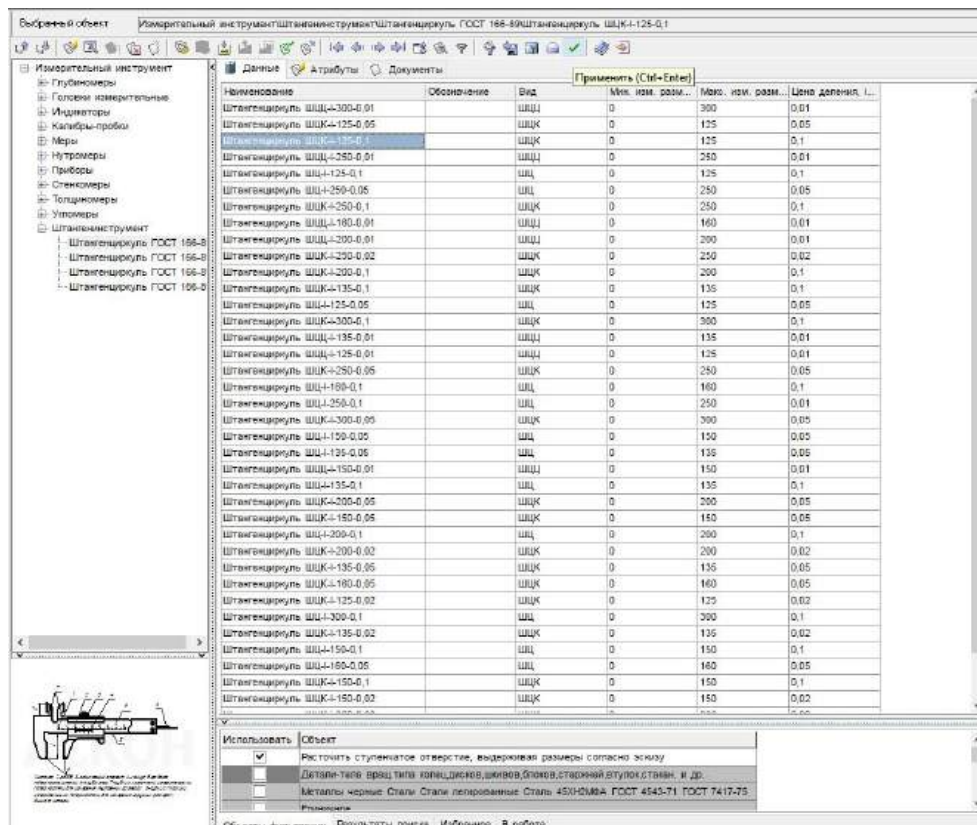


Рис. 2.48. Вибір вимірювального інструмента

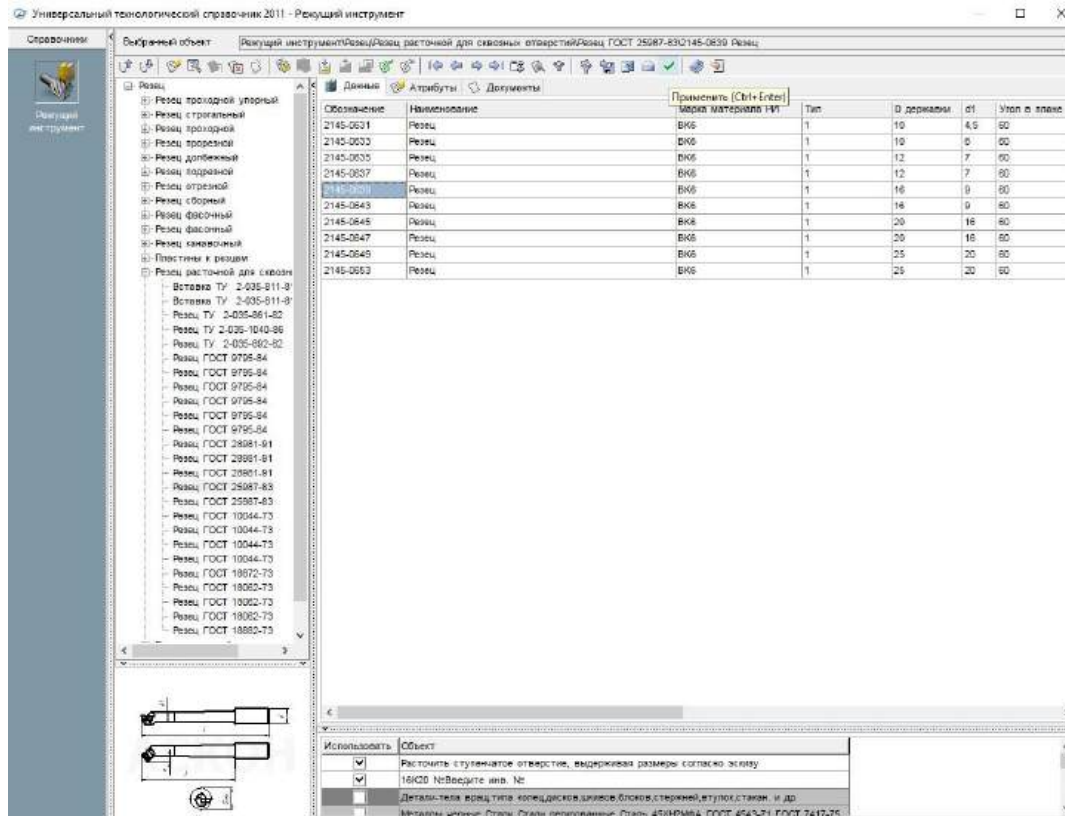


Рис. 2.49. Вибір різального інструмента

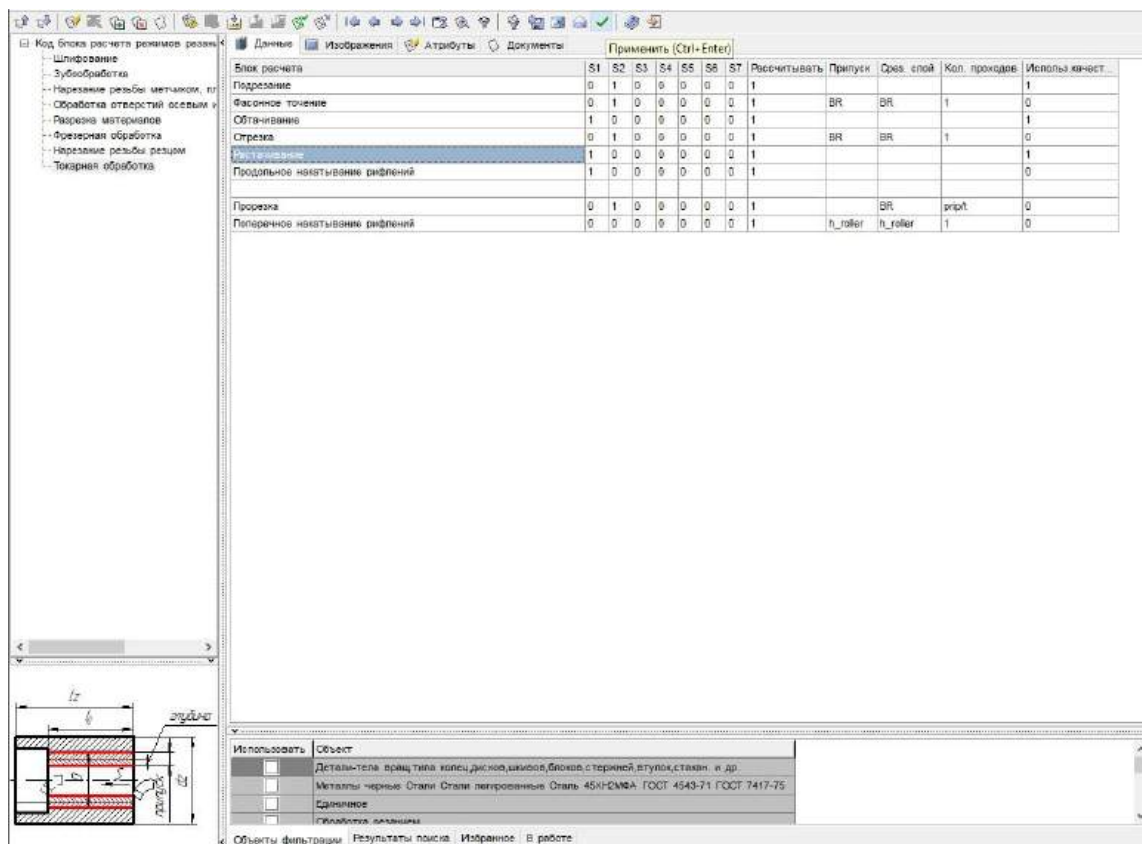


Рис. 2.50. Код блока розрахунку

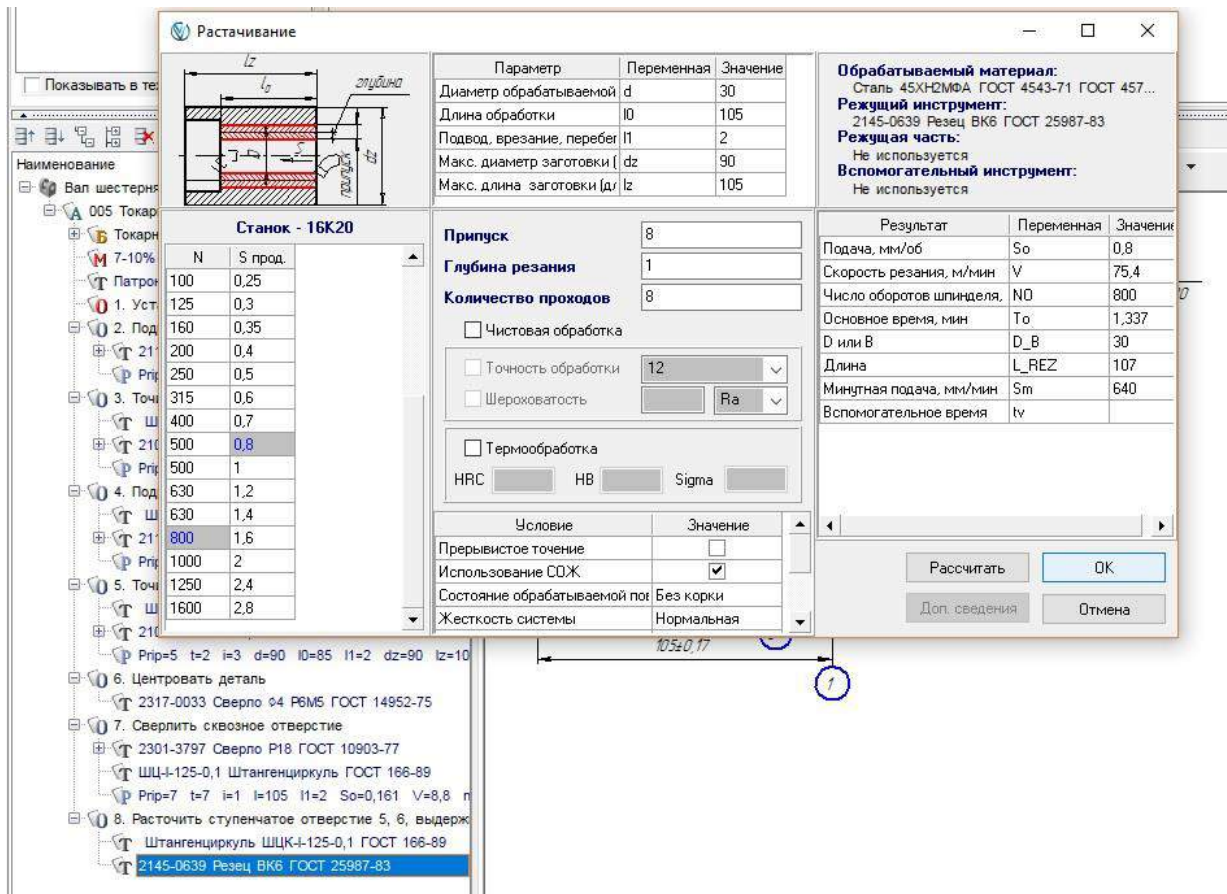


Рис. 2.51. Результаты розрахунку режимів різання Наступний і завершальний перехід токарної операції – точіння канавки (рис. 2.52 – 2.55).

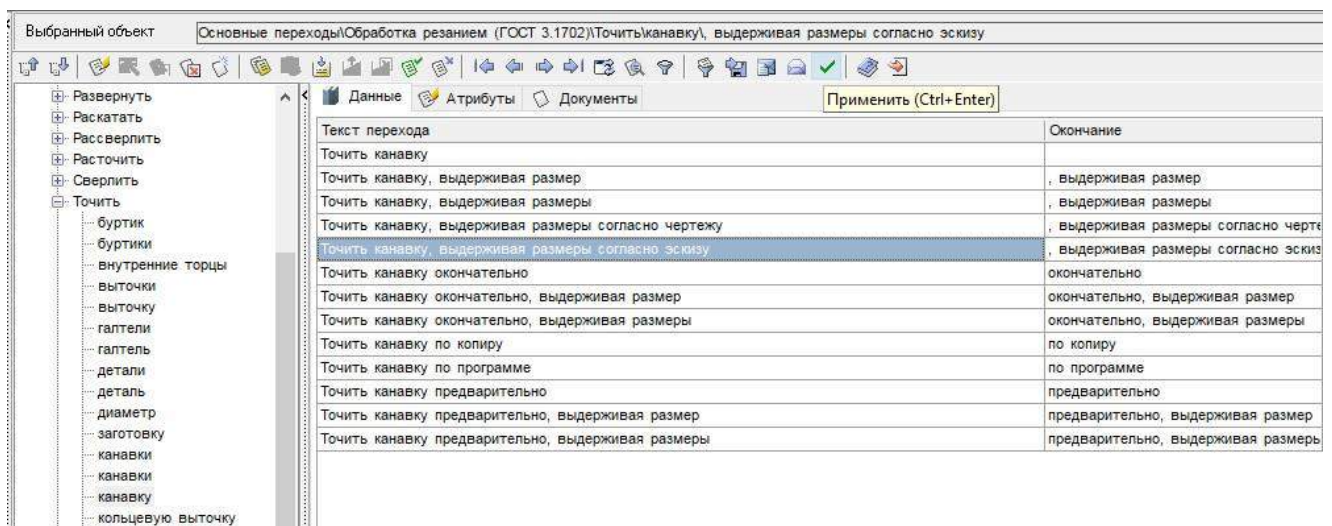


Рис. 2.52. Вибір основного переходу точіння канавки

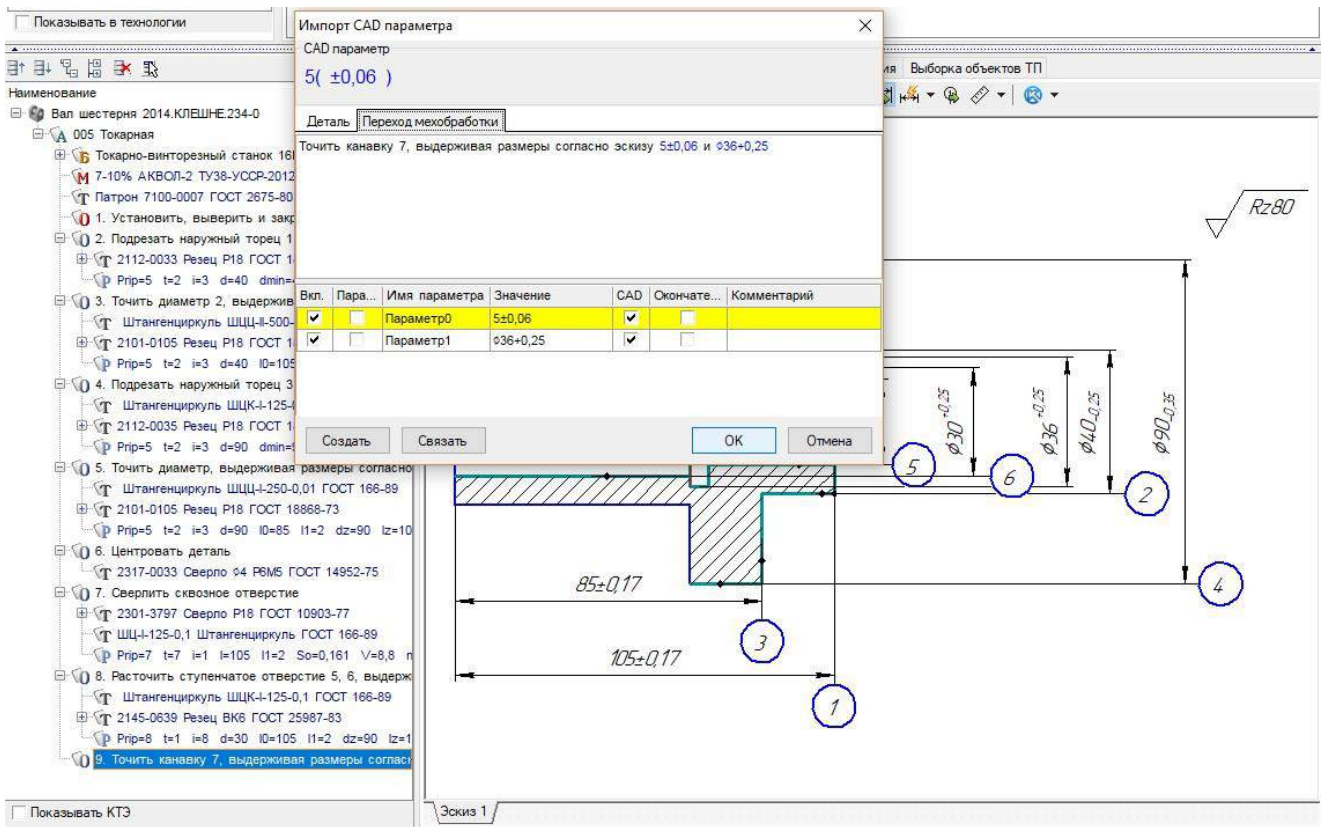


Рис. 2.53. CAD-параметр у тексті переходу

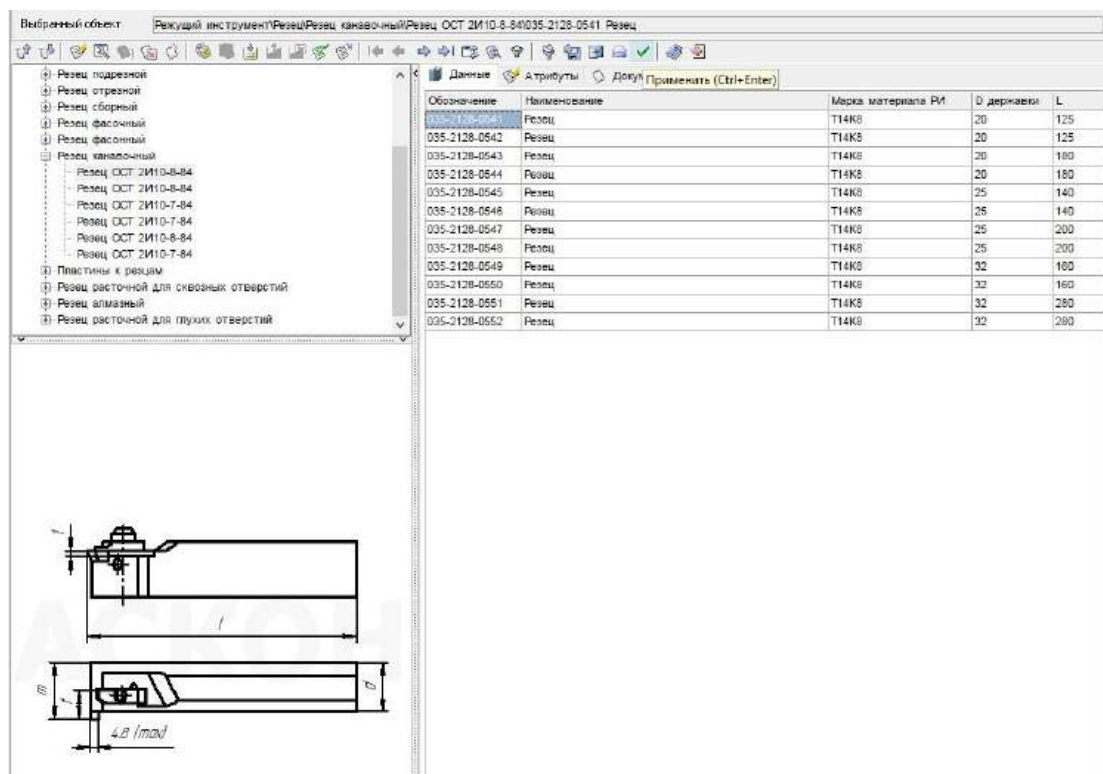


Рис. 2.54. Вибір різального інструмента

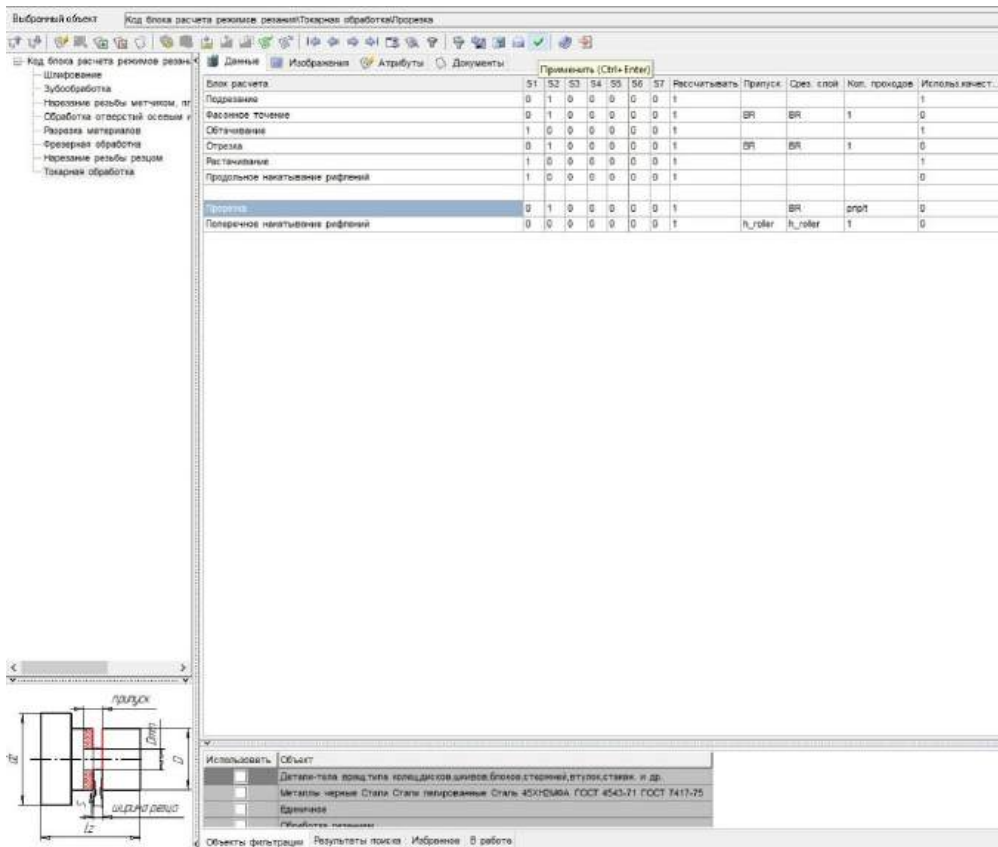


Рис. 2.55. Код блока розрахунку

Після додавання всіх переходів токарна операція матиме вигляд, як показано на рис. 2.56.

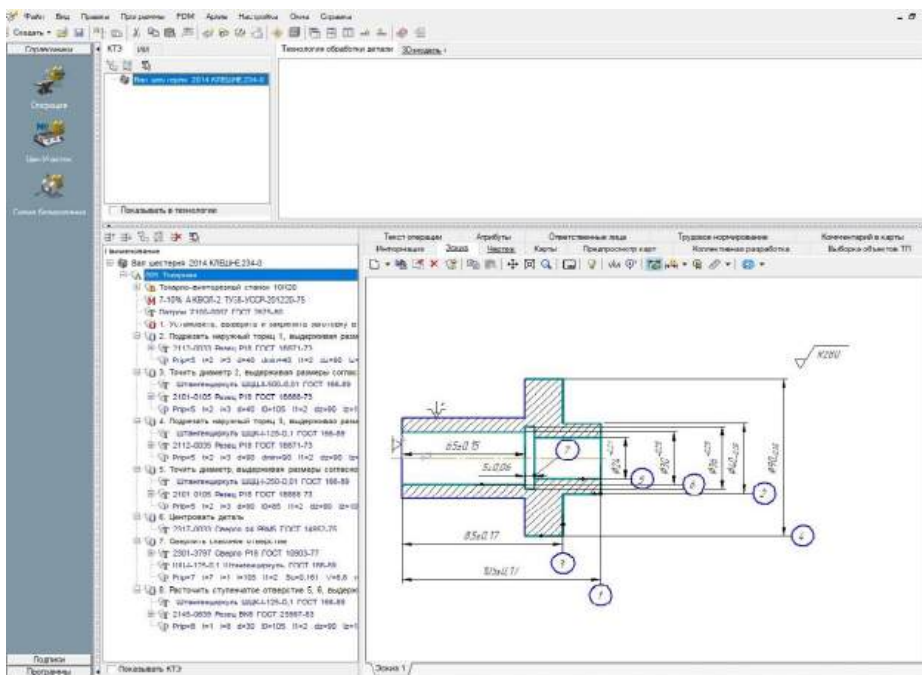


Рис. 2.56. Остаточний вигляд токарної операції з усіма переходами

Розділ 3. ФОРМУВАННЯ СВЕРДЛИЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Аналогічно токарній створюємо свердлильну операцію (рис. 3.1).

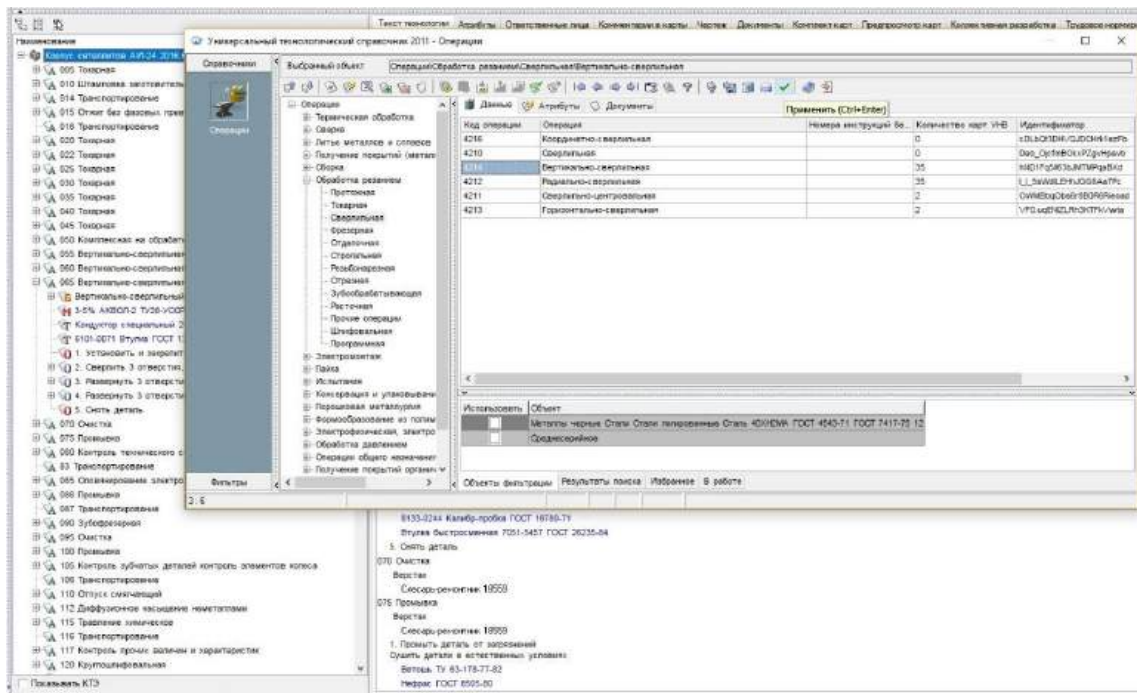


Рис. 3.1. Додавання вертикально-свердлильної операції

Далі вибираємо верстат для свердлильної операції згідно з конфігурацією деталі, розмірами необхідної робочої зони, забезпеченням технічних умов (рис. 3.2).

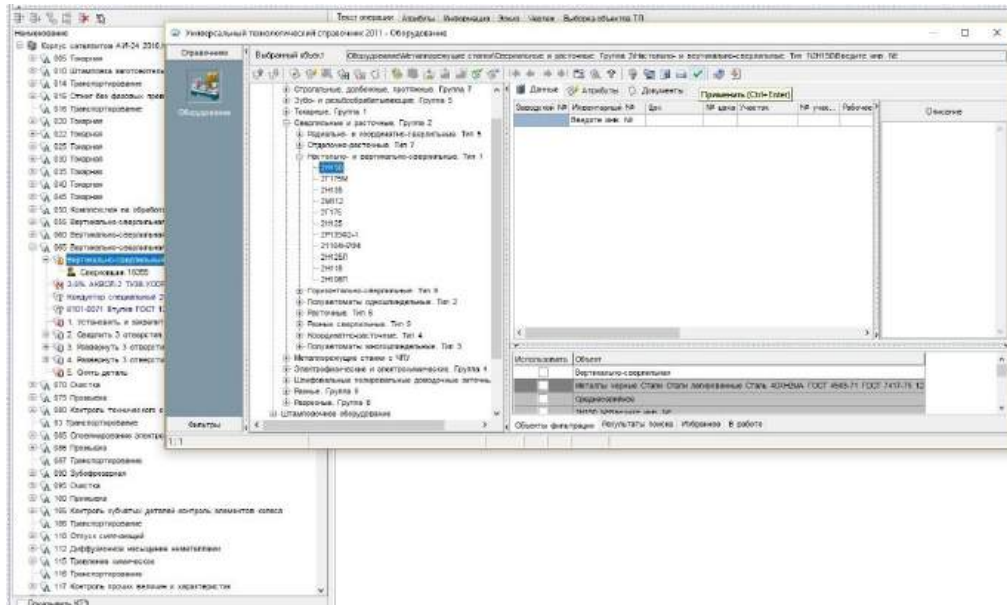


Рис. 3.2. Вибір верстата для вертикально-свердлильної операції

Вибираємо спеціаліста для цього виду робіт (рис. 3.3).

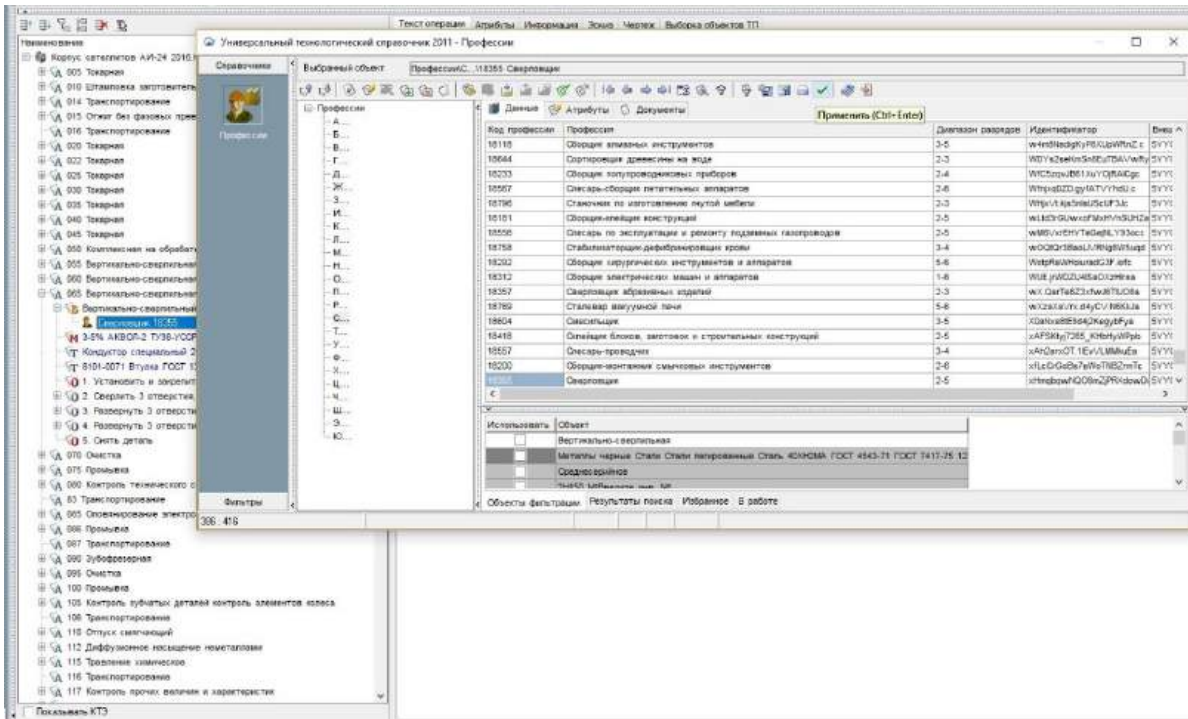


Рис. 3.3. Вибір спеціаліста для вертикально-свердильної операції

Вибираємо ступінь механізації згідно з табл. 2.1 (рис. 3.4), умови праці (рис. 3.5), розряд робіт.

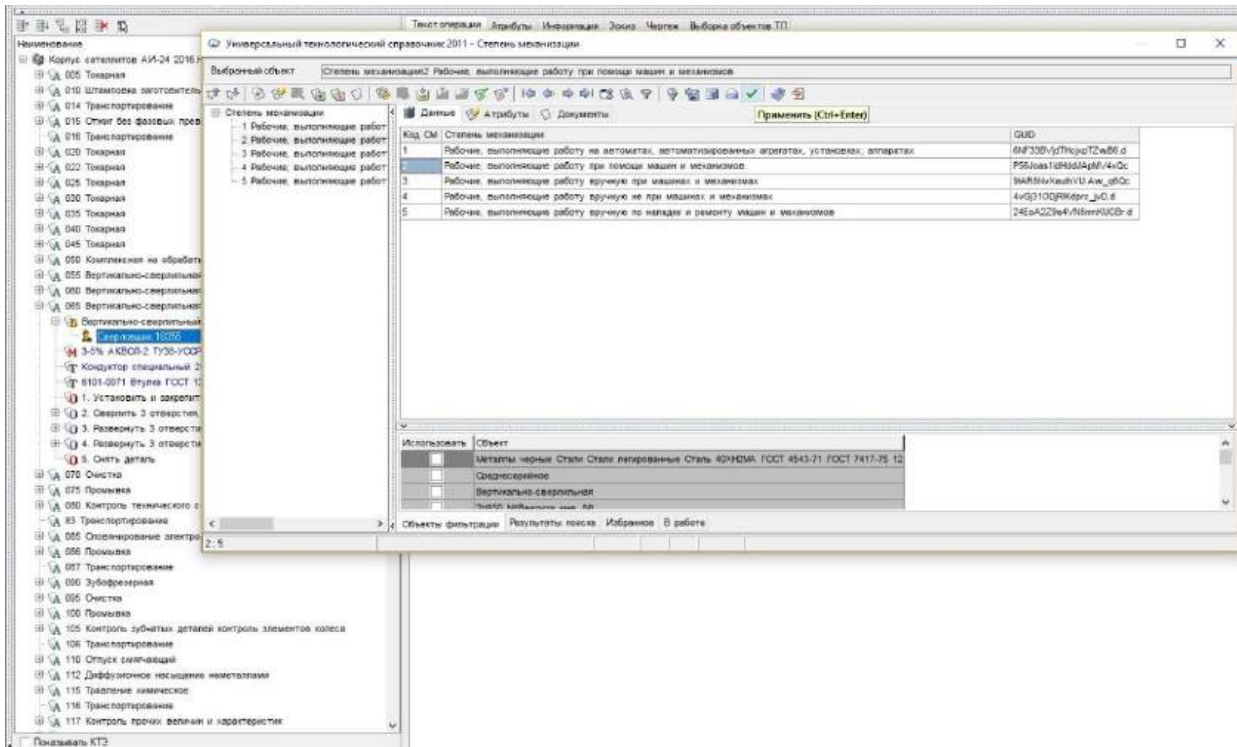


Рис. 3.4. Вибір ступеня механізації

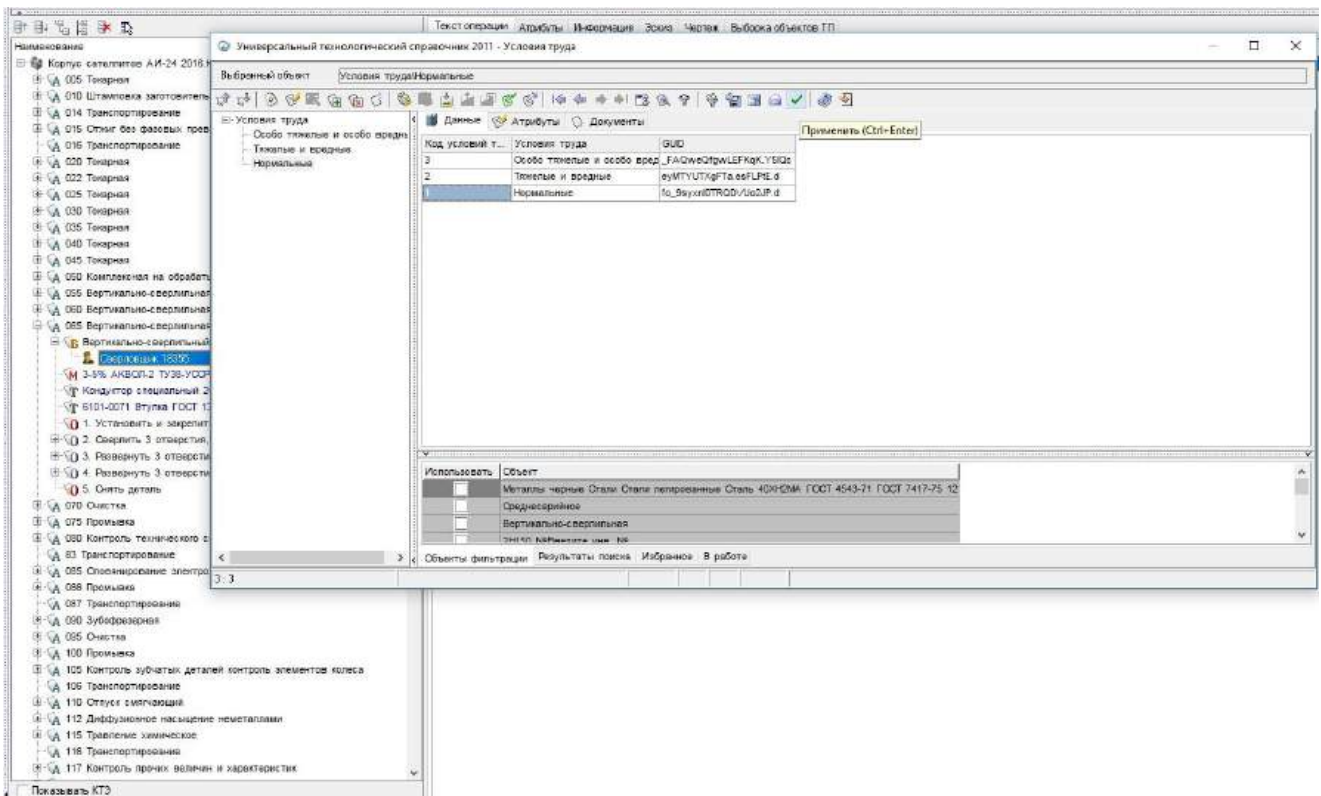


Рис. 3.5. Вибір умов праці
 Додаємо мастильно-охолодну рідину – МОР (рис. 3.6).

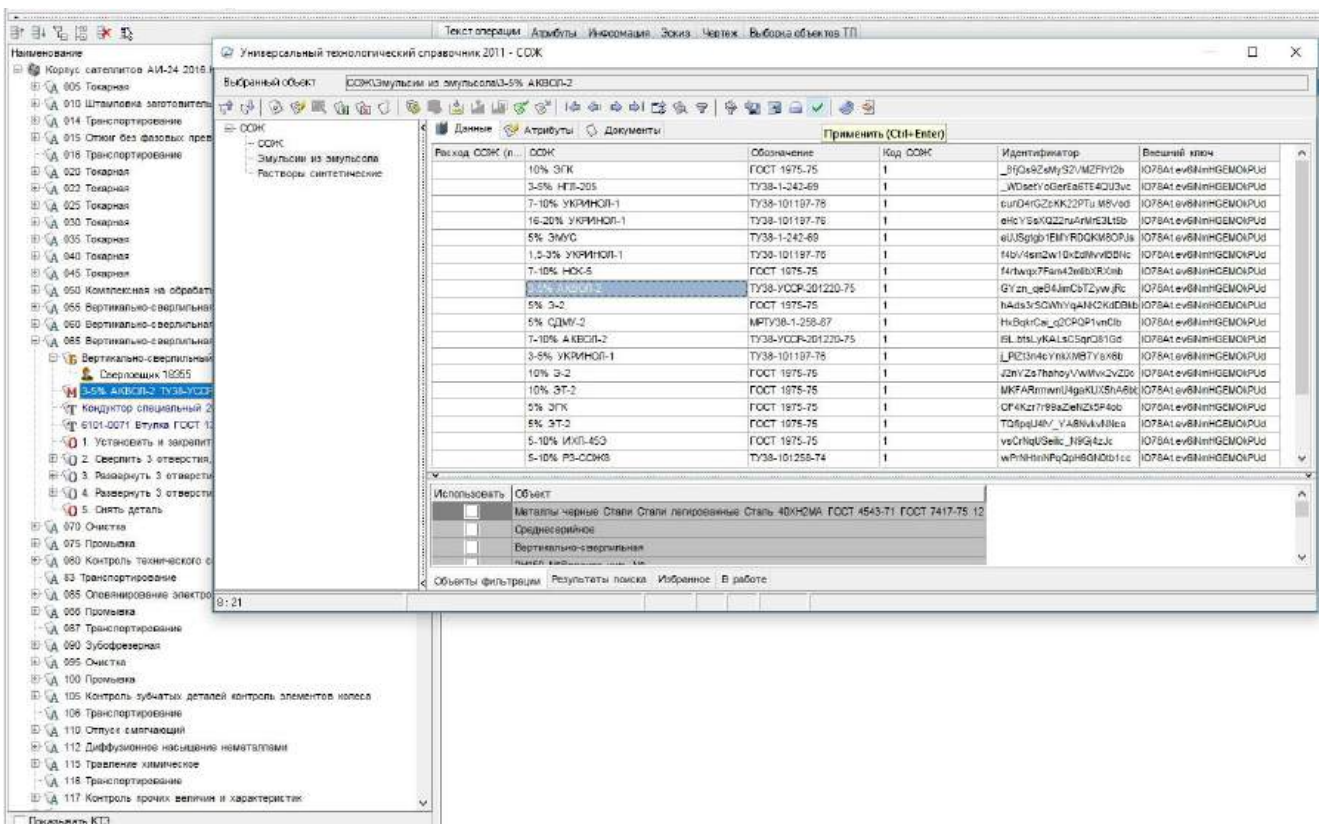


Рис. 3.6. Додавання мастильно-охолодної рідини

Далі необхідно додати відповідний прилад для вертикально-свердильної операції. При виборі приладу для кожної операції слід пам'ятати про вимоги робочого креслення до взаємного розташування елементів деталі. У цьому випадку вибрано спеціальний кондуктор (його немає в універсальному технологічному довіднику), який необхідно самостійно додати в базу, а також перехідні втулки для установлення різального інструмента в шпиндель верстата по конусу. Цей прилад забезпечує таке кріплення деталі в робочій зоні, яке відповідає вимогам робочого креслення (рис. 3.7).

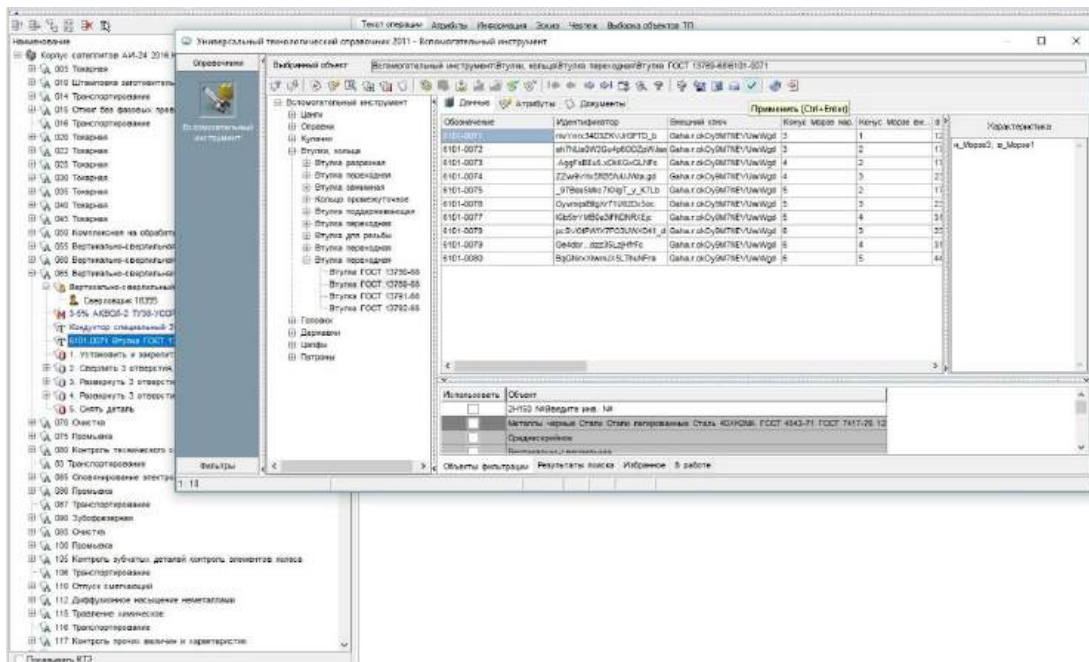


Рис. 3.7. Вибір приладу для вертикально-свердильної операції
Після вибору приладу додаємо допоміжний перехід (рис. 3.8).

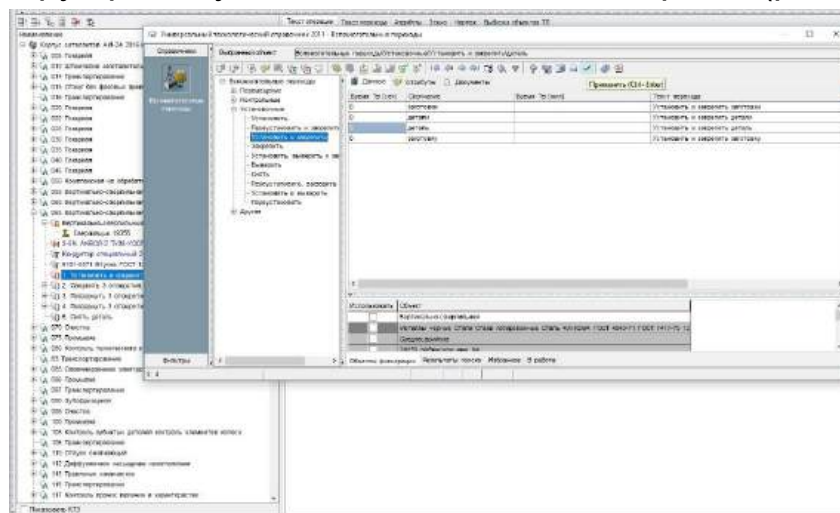


Рис. 3.8. Додавання допоміжного переходу

Після допоміжного переходу додаємо основний перехід (рис. 3.9).

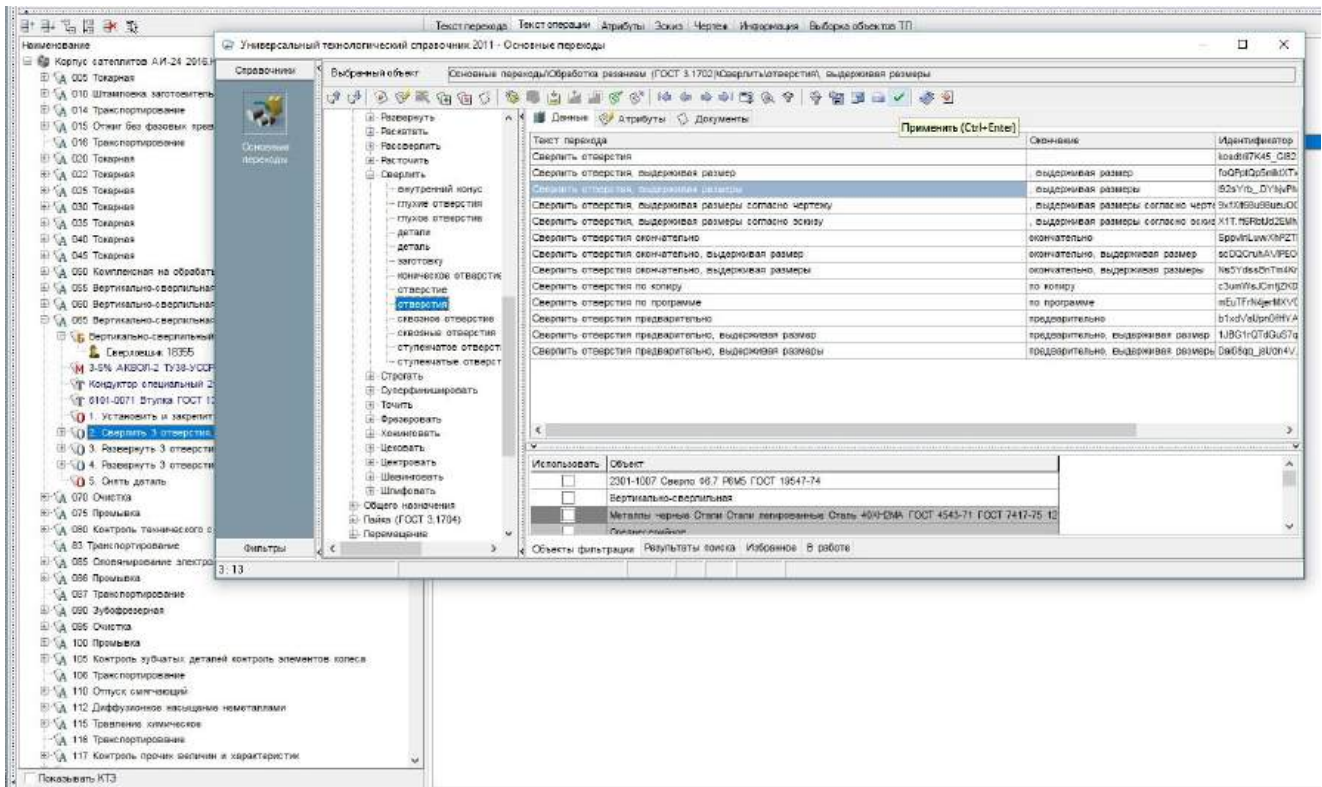


Рис. 3.9. Додавання основного переходу

Додаємо операційний ескіз та імпортуємо CAD-параметр у текст переходу (рис. 3.10).

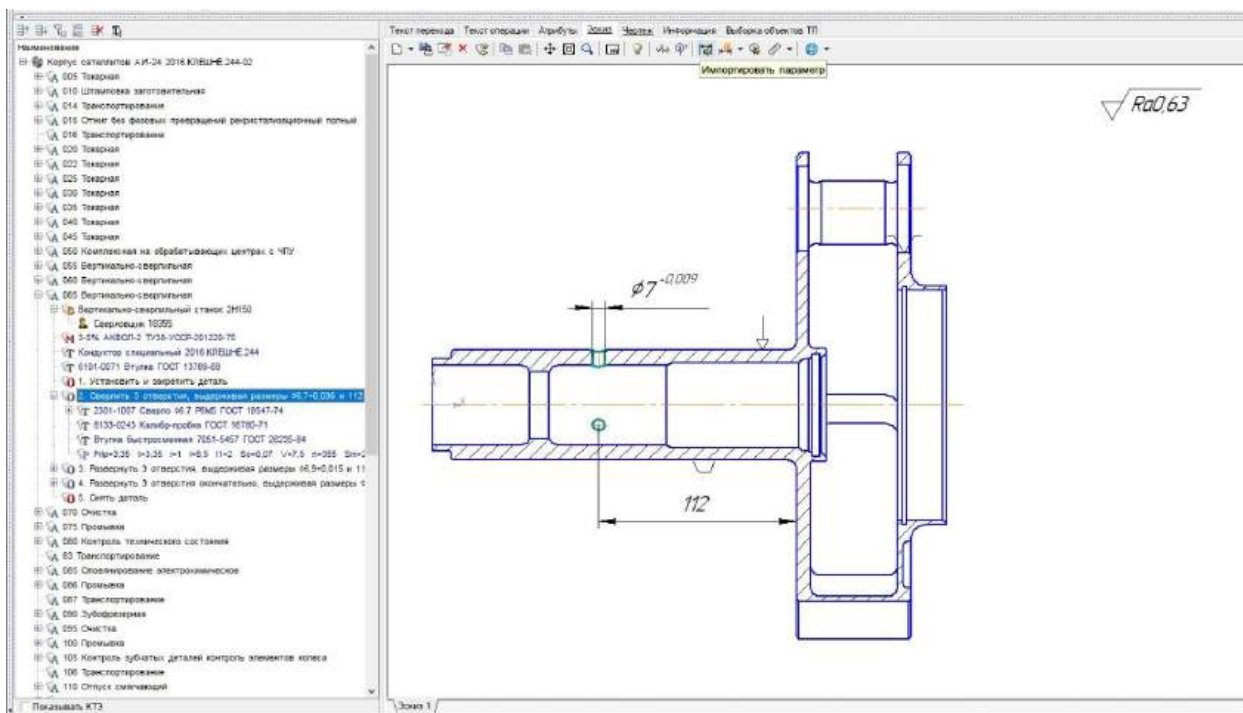


Рис. 3.10. Операційний ескіз та імпортування CAD-параметра в текст переходу

Далі вибираємо різальний інструмент. У цьому випадку це спіральне свердло з конічним хвостовиком і відповідним конусом для установки у шпindelь верстата за допомогою перехідних втулок (описано вище) (рис. 3.11).

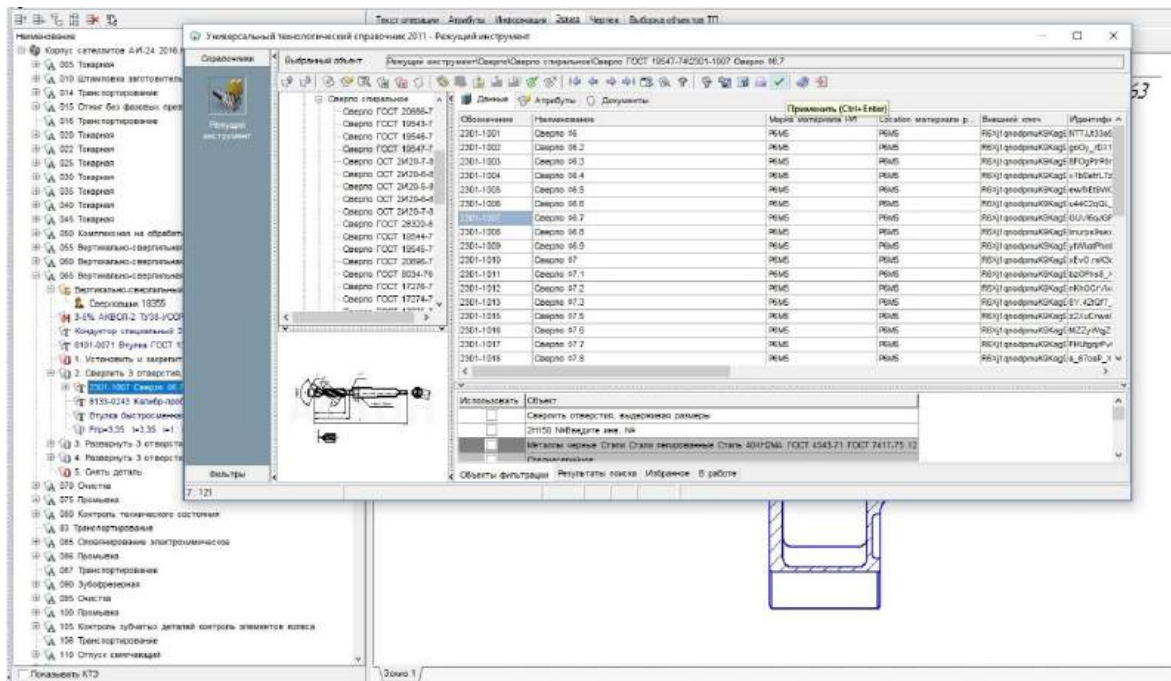


Рис. 3.11. Вибір різального інструмента для вертикально-свердлильної операції

Вибираємо вимірювальний інструмент для цього переходу (рис. 3.12).

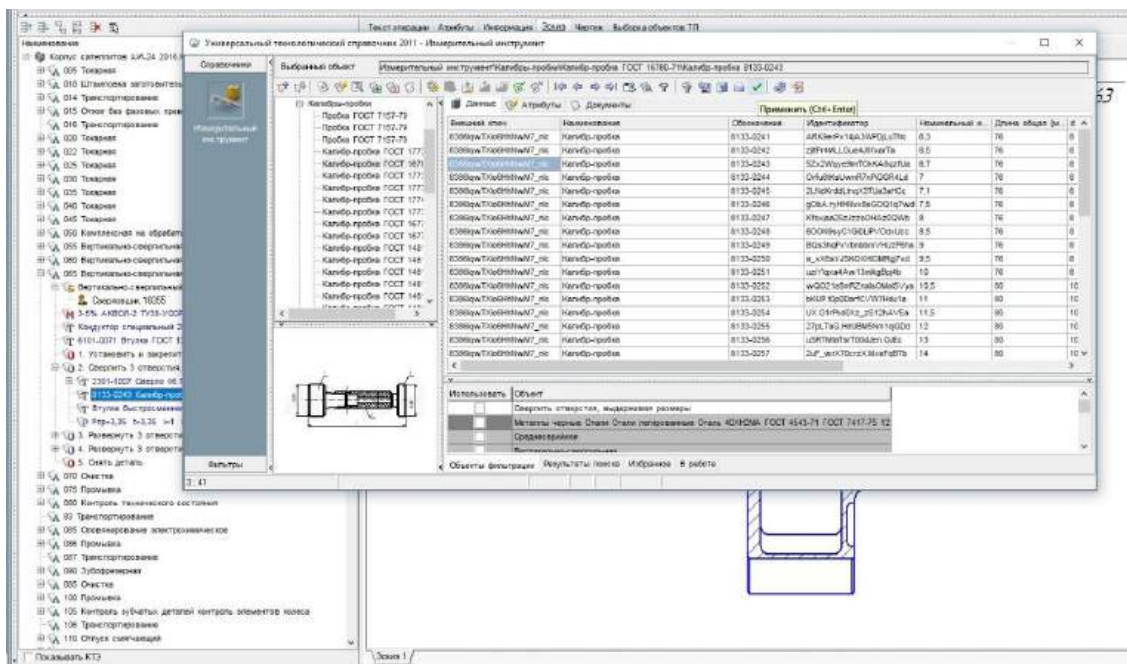


Рис. 3.12. Вибір вимірювального інструмента

Додаємо код блока розрахунку для операції свердління (рис. 3.13).

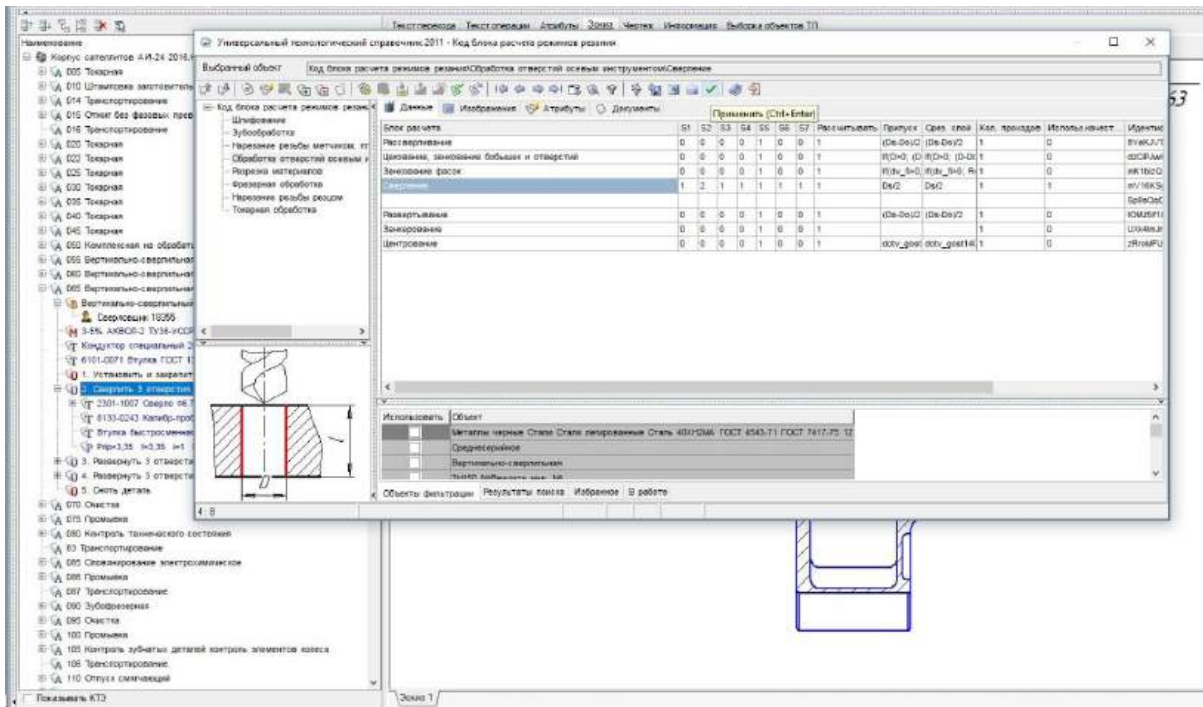


Рис. 3.13. Код блока розрахунку для свердлильної операції
Виконуємо розрахунок режимів різання. Результат розрахунку показано на рис. 3.14.

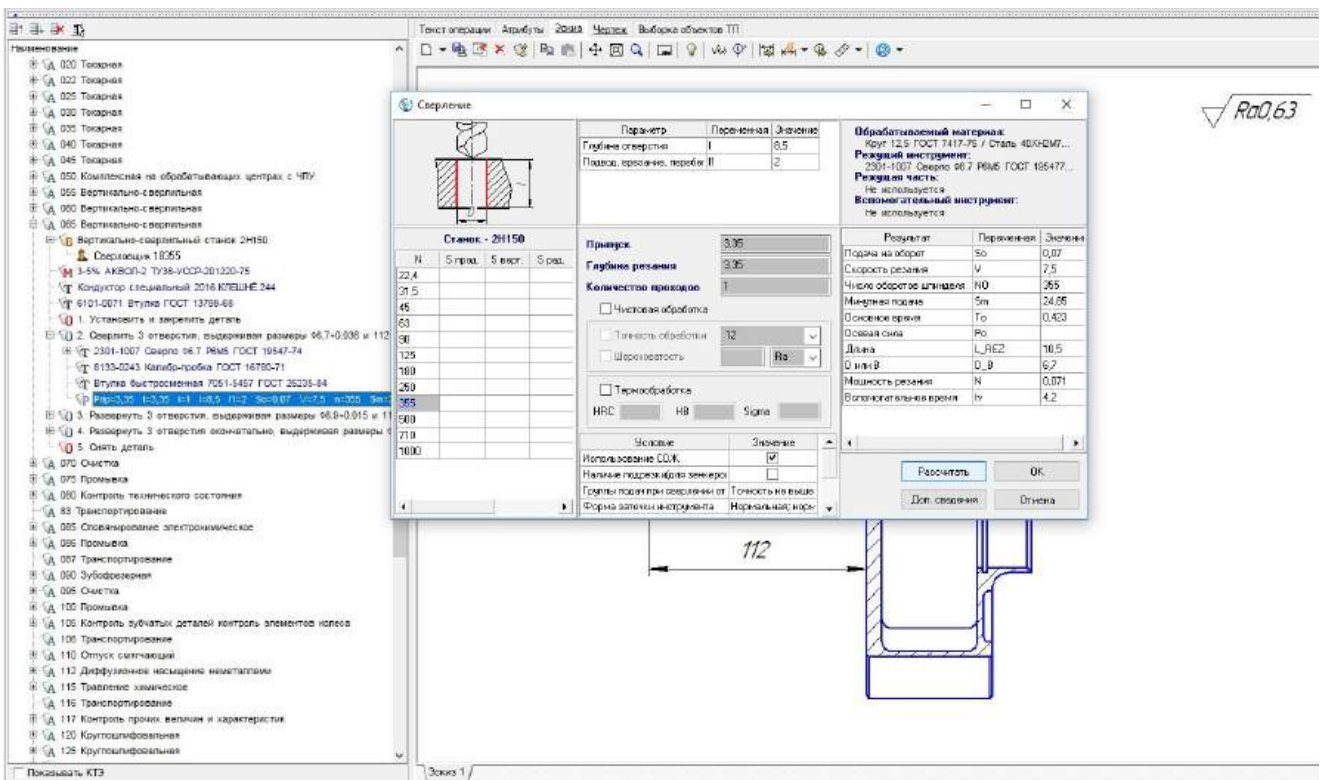


Рис. 3.14. Результат розрахунку режимів різання для переходу свердління

Додаємо наступний основний перехід – попереднє розгортання отвору (рис.3.15).

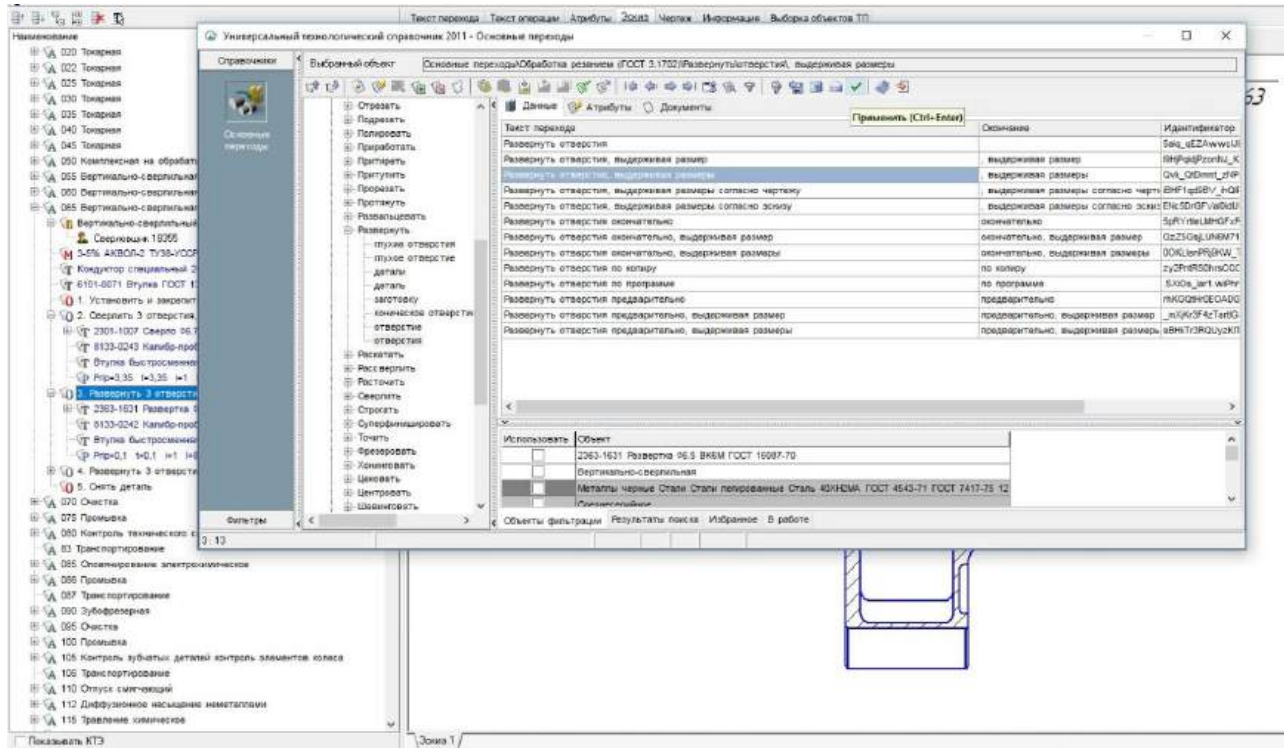


Рис. 3.15. Текст переходу попереднього розгортання отвору
Після додавання різального та вимірювального інструментів, коду блока розрахунку виконуємо розрахунок режимів різання. Результат розрахунку подано на рис. 3.16.

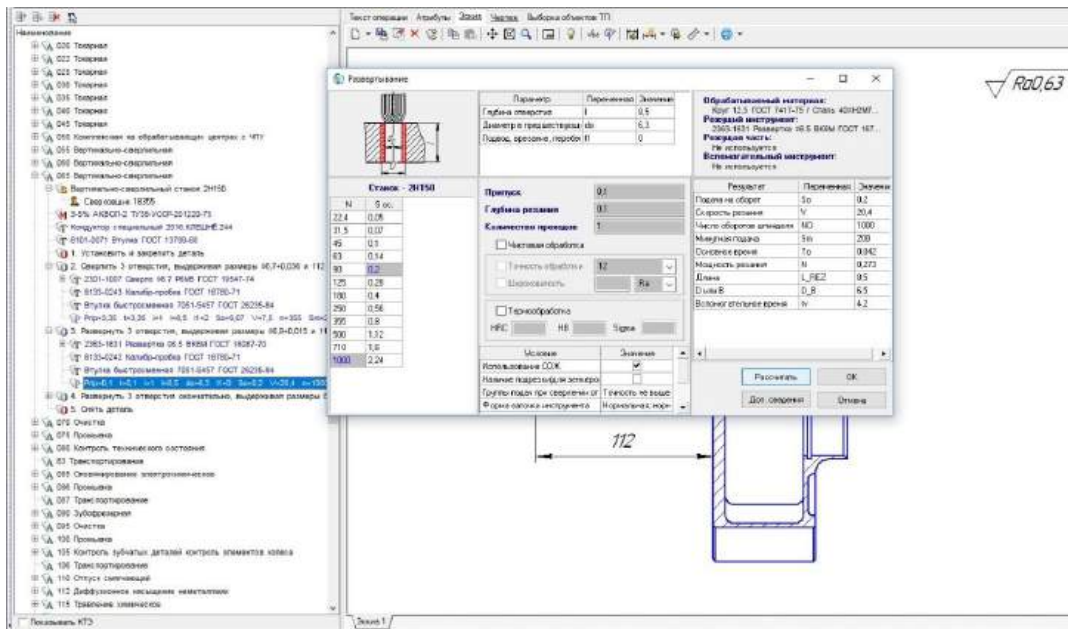


Рис. 3.16. Результат розрахунку режимів різання для переходу попереднього розгортання

Аналогічно додаємо третій основний перехід – остаточне розгортання отвору (рис. 3.17, 3.18).

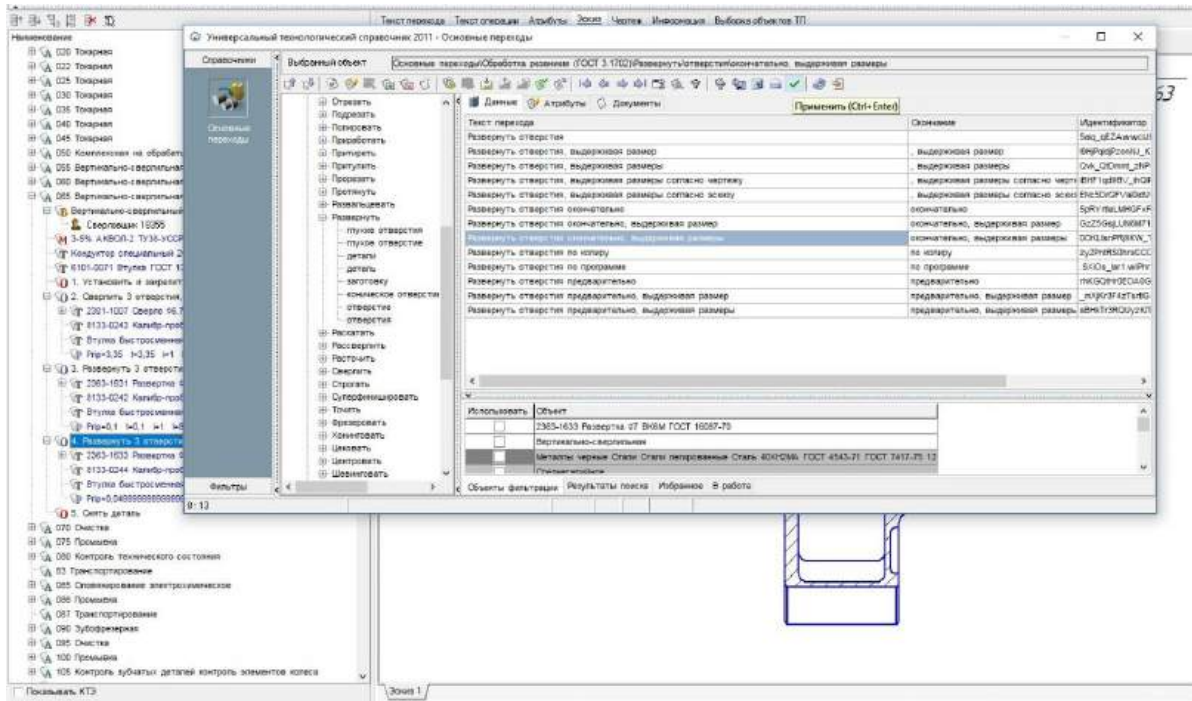


Рис. 3.17. Текст перехода остаточного разгортания отвору

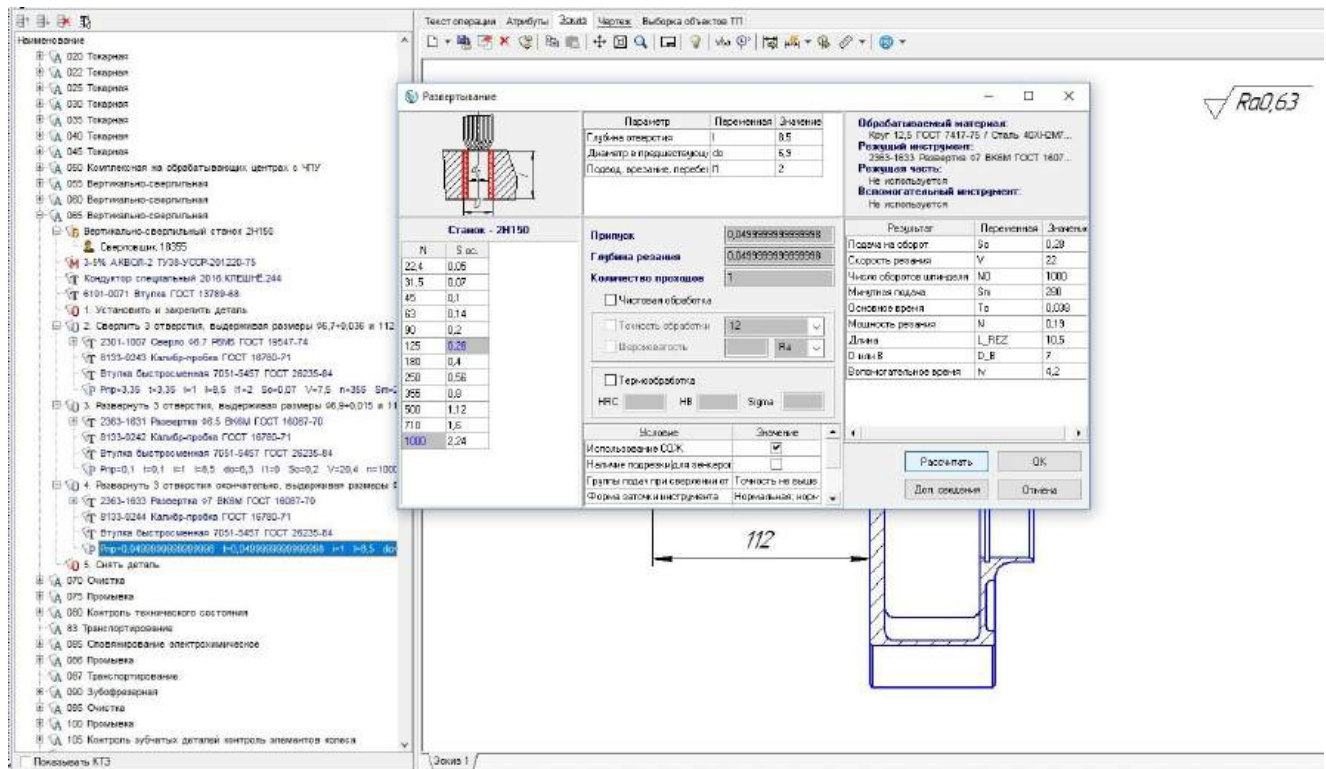


Рис. 3.18. Результат розрахунку режимів різання для переходу остаточного розгортання отвору

Після основних переходів додаємо допоміжний перехід – зняття деталі (рис. 3.19).

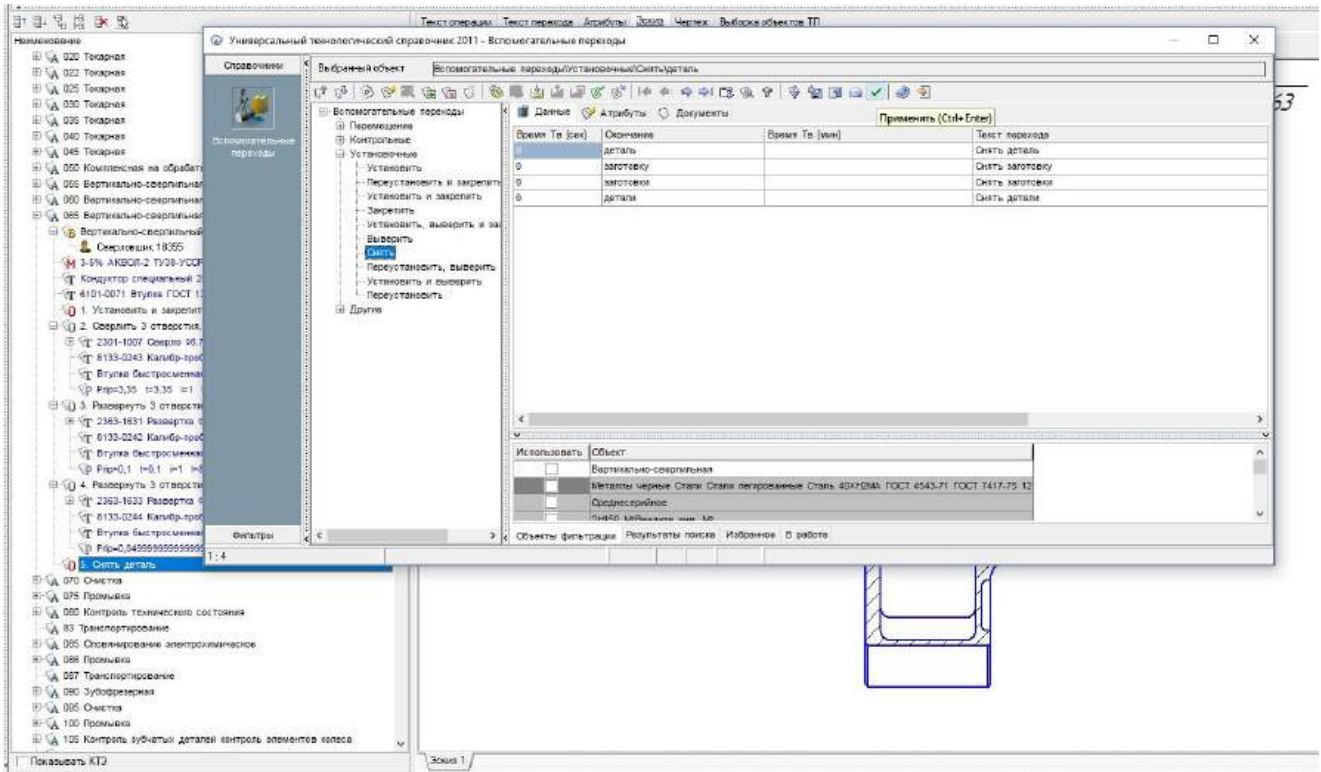


Рис. 3.19. Текст допоміжного переходу зняття деталі

На рис. 3.20 показано остаточний вигляд вертикально-свердлильної операції.

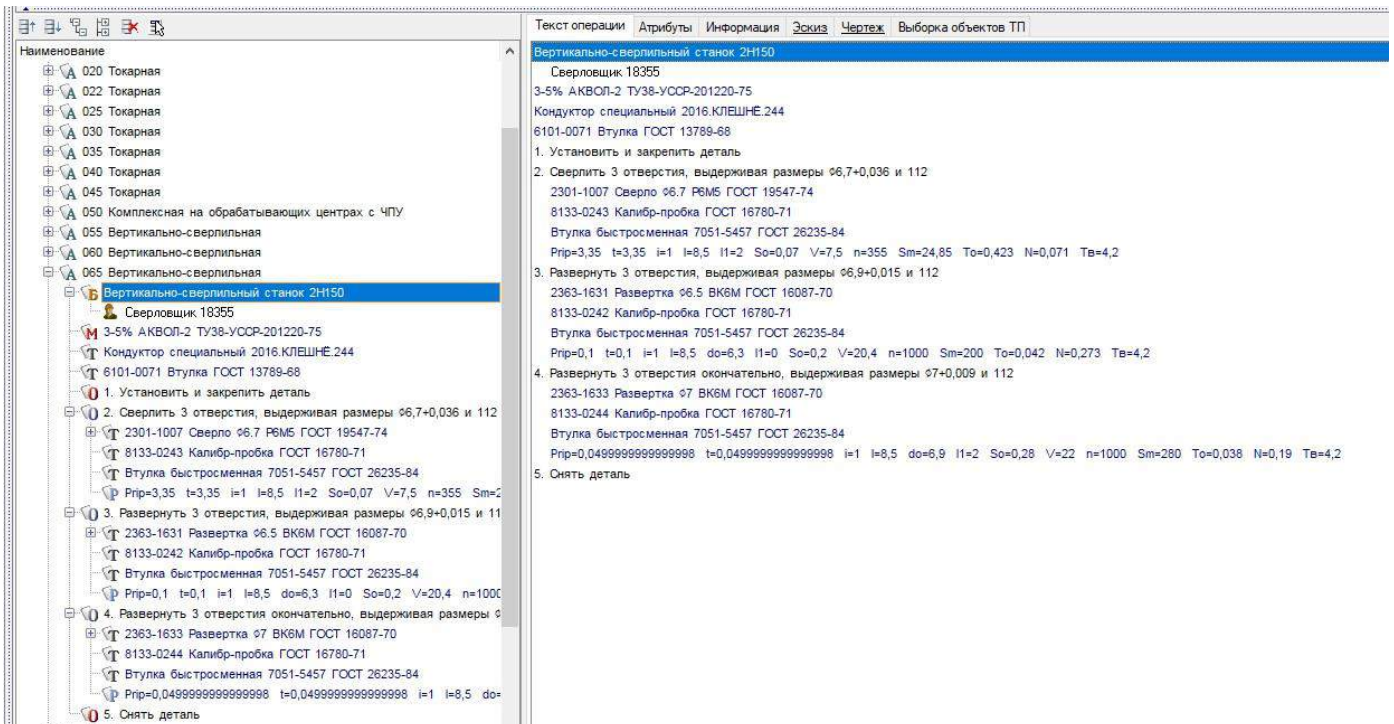


Рис. 3.20. Остаточний вигляд вертикально-свердлильної операції

Далі додаємо верстат, МОР, необхідні прилади для виконання операції й тексти допоміжних і основного переходів (рис. 4.3, 4.4).

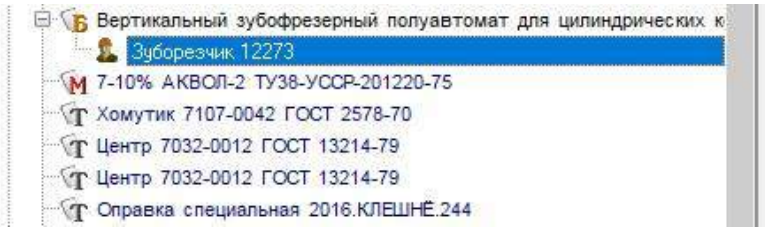


Рис. 4.3. Додавання МОР та необхідних приладів для виконання операції

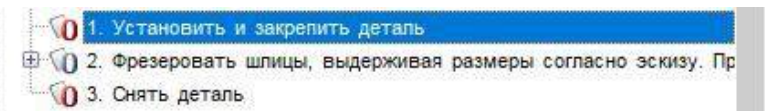


Рис. 4.4. Допоміжні й основний переходи

Додаємо відповідний різальний і вимірювальний інструменти (рис. 4.5, 4.6).

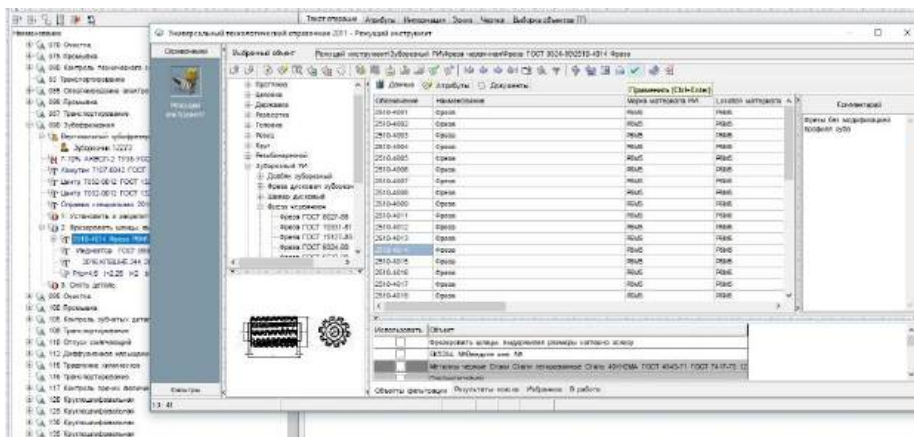


Рис. 4.5. Додавання різального інструмента для зубофрезерної операції

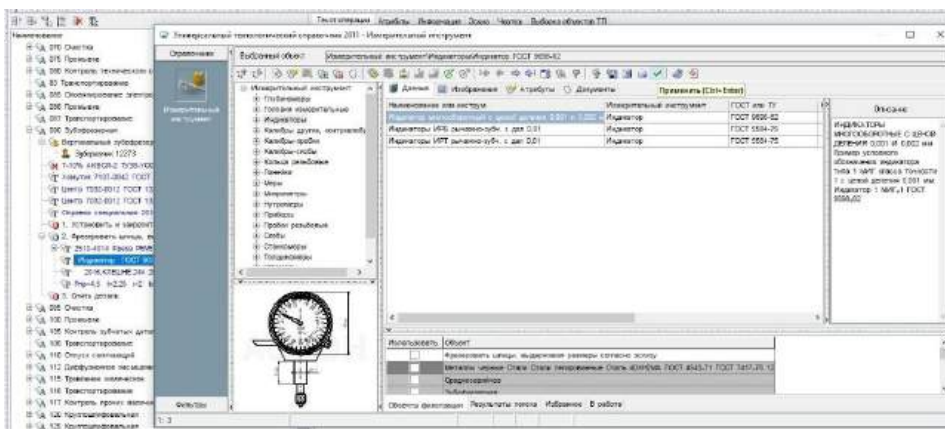


Рис. 4.6. Додавання вимірювального інструмента для зубофрезерної операції

Додаємо код блока розрахунку й виконуємо розрахунок режимів різання. Результат розрахунку показано на рис. 4.7.

Вертикальный зубофрезерный полуавтомат для цилиндрических колес 5K328A
Зуборежчик 12273
7-10% АКВОЛ-2 ТУ38-УССР-201220-75

Зубофрезерование зубчатых изделий червячными фрезами

Параметр	Переменная	Значение
Ширина зубчатого колеса	bk	52
Подвод, врезание, перебор	П	4
Число зубьев	z_k	30
Угол наклона зубьев	beta	0

Обрабатываемый материал:
Круг 12,5 ГОСТ 7417-75 / Сталь 40ХН2М7...

Режущий инструмент:
2510-4014 Фреза Р6М5 ГОСТ 9324-80

Резиющая часть:
Не используется

Вспомогательный инструмент:
Не используется

Результат	Переменная	Значение
Подача на оборот	So	1,52
Скорость резания	V	51,5
Число оборотов шпинделя	NO	182
Основное время	To	12,15
Длина обработки	L_REZ	56
Вспомогательное время	tv	20

Станок - 5K328A

Припуск: 4,5
Глубина резания: 2,25
Количество проходов: 2

Чистовая обработка:
Точность обработки: 12
Шероховатость: Ra

Термообработка:
HRC: HB: Sigma:

Словесно	Значение
Признак серии вала	Легкая серия
Тип наклона зубьев	Одноименный
Число заходов червячной фрезы	1
Направление фрезерования	Встречное

Buttons: Рассчитать, ОК, Доп. сведения, Отмена

Рис. 4.7. Результат розрахунку режимів різання для зубофрезерної операції

Остаточний вигляд зубофрезерної операції показано на рис. 4.8.

Текст операции: Атрибуты | Информация | Замеч | Чертеж | Выборка объектов: ТП

Вертикальный зубофрезерный полуавтомат для цилиндрических колес 5K328A
Зуборежчик 12273
7-10% АКВОЛ-2 ТУ38-УССР-201220-75
Хомутик 7107-0042 ГОСТ 2578-70
Центр 7032-0012 ГОСТ 13214-79
Центр 7032-0012 ГОСТ 13214-79
Справка специальная 2016.КЛЕШНЕ.244

1. Установить и закрепить деталь

2. Фрезеровать шлицы, выдерживая размеры согласно эскизу. При прохождении ширины зубчатого венца отключить вертикальную подачу, но отключая при этом движения объекта для обеспечения равномерного выхода по диаметру червячной фрезой.

2510-4014 Фреза Р6М5 ГОСТ 9324-80
Индикатор ГОСТ 9696-82 ГОСТ 9696-82
2016.КЛЕШНЕ.244 2016.КЛЕШНЕ.244

Prp=4,5 t=2,25 i=2 bk=52 H=4 z_k=30 beta=0 So=1,52 V=51,5 n=182 To=12,15 Tv=20

3. Снять деталь

Рис. 4.8. Остаточний вигляд зубофрезерної операції

Розділ 5. ФОРМУВАННЯ ШЛІФУВАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Вибираємо шліфувальну операцію в універсальному технологічному довіднику (рис. 5.1).

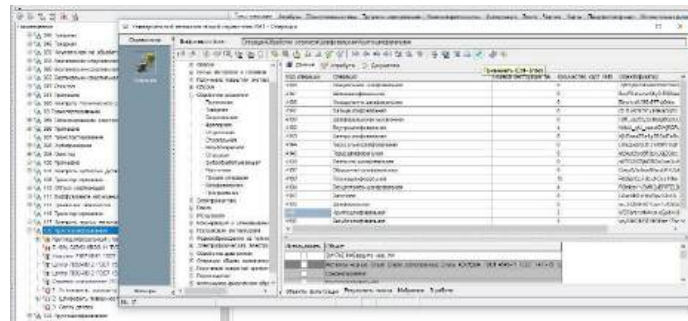


Рис. 5.1. Додавання шліфувальної операції

Далі додаємо верстат, МОР, необхідні прилади для виконання операції й тексти допоміжних і основного переходів (рис. 5.2).

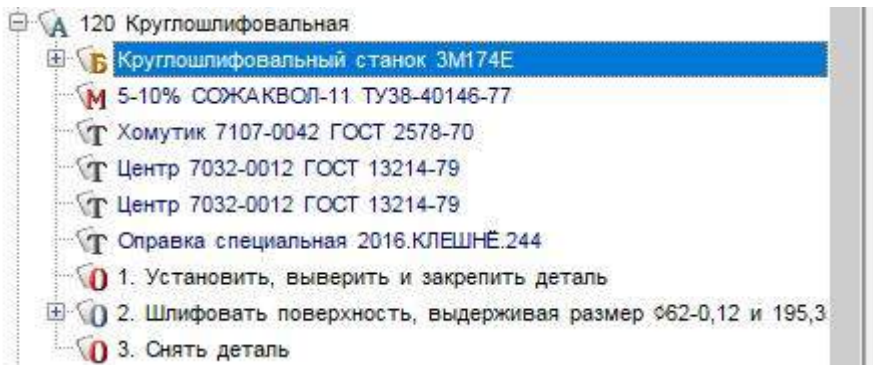


Рис. 5.2. Текст шліфувальної операції

Після цього додаємо різальний і вимірювальні інструменти (рис. 5.3, 5.4, 5.5).

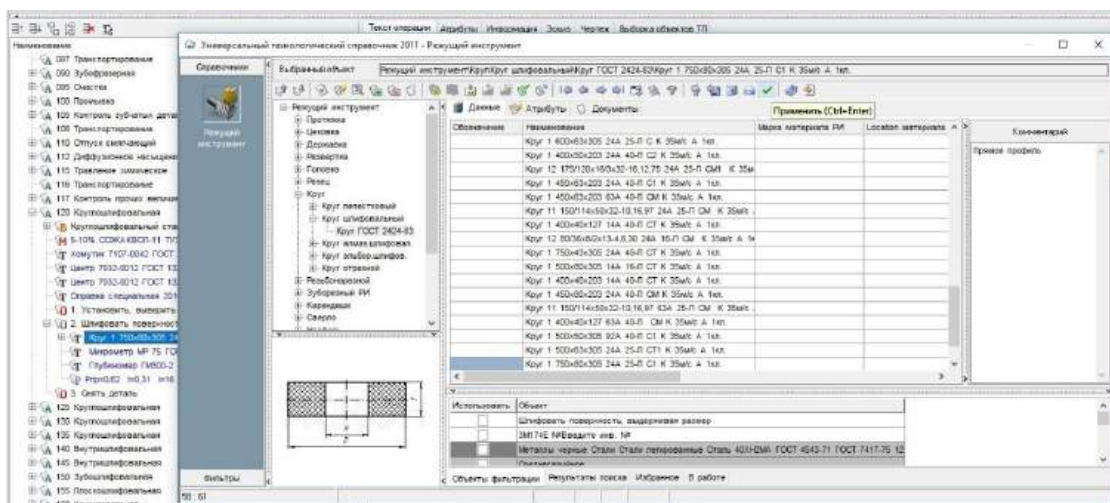


Рис. 5.3. Додавання різального інструмента

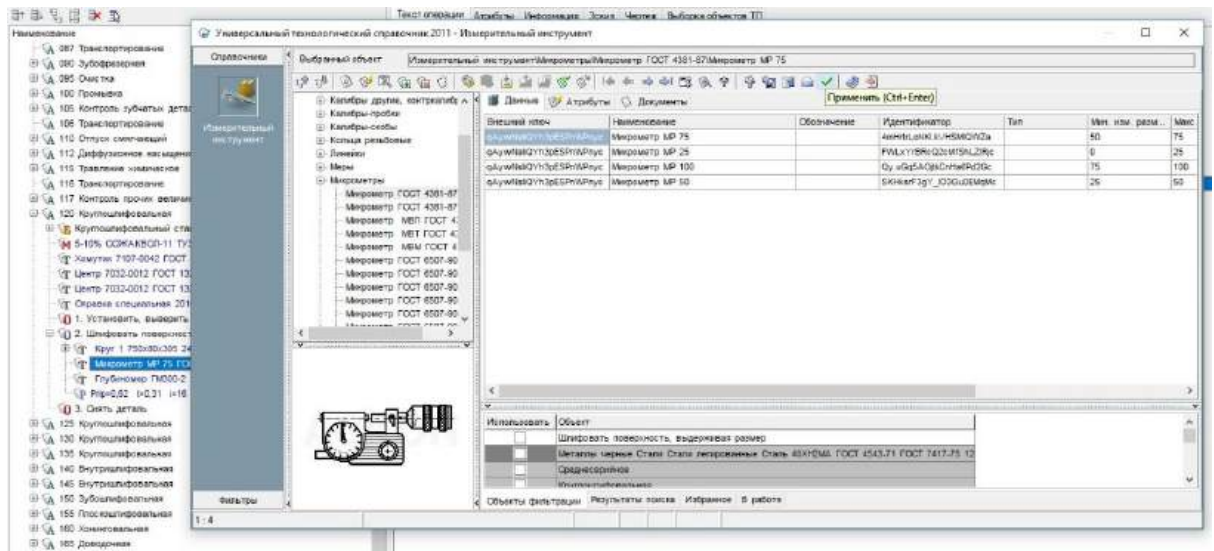


Рис. 5.4. Додавання вимірювального інструмента

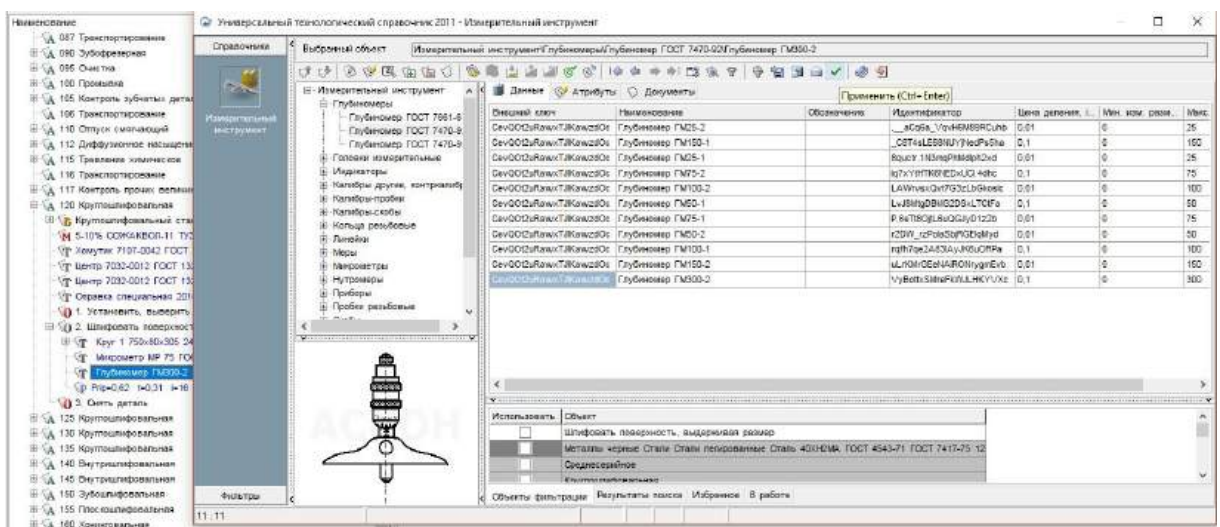


Рис. 5.5. Додавання вимірювального інструмента

Після додавання коду блока розрахунку виконуємо розрахунок режимів різання для шліфувальної операції. Результат розрахунку показано на рис. 5.6.

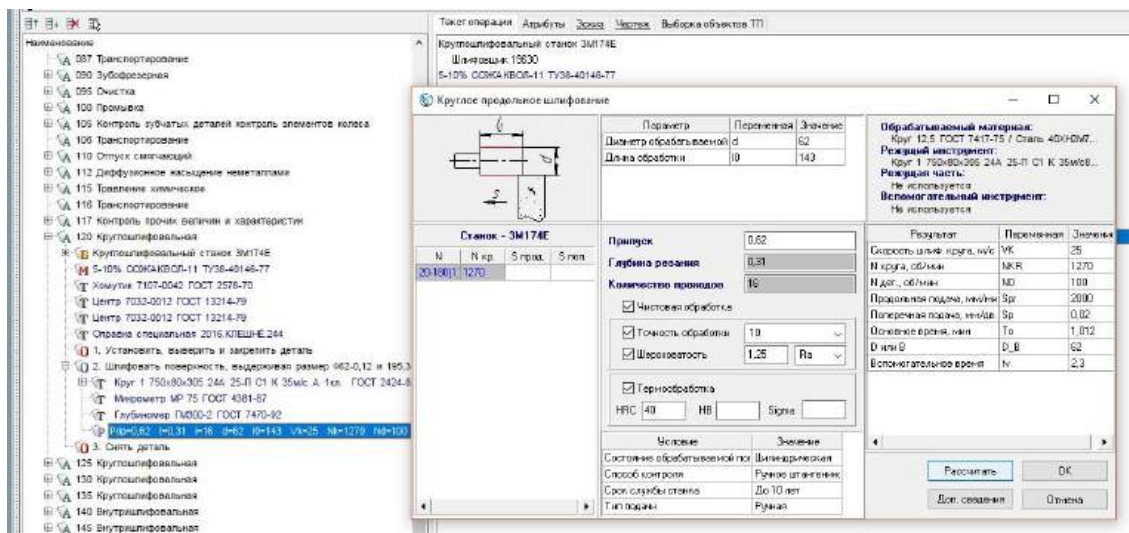


Рис. 5.6. Результат розрахунку режимів різання для шліфувальної операції

Розділ 6. ФОРМУВАННЯ ФРЕЗЕРНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Вибираємо вертикально-фрезерну операцію в універсальному технологічному довіднику (рис. 6.1).

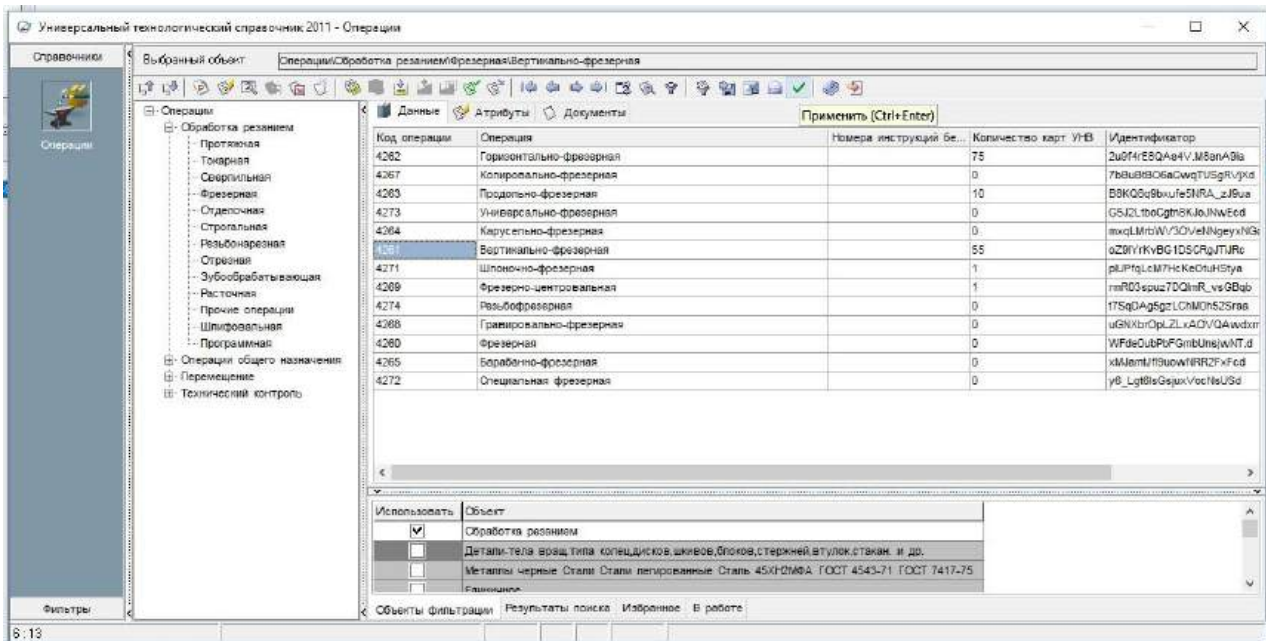


Рис. 6.1. Додавання вертикально-фрезерної операції
Аналогічно попереднім операціям додаємо операційний ескіз (рис. 6.2).

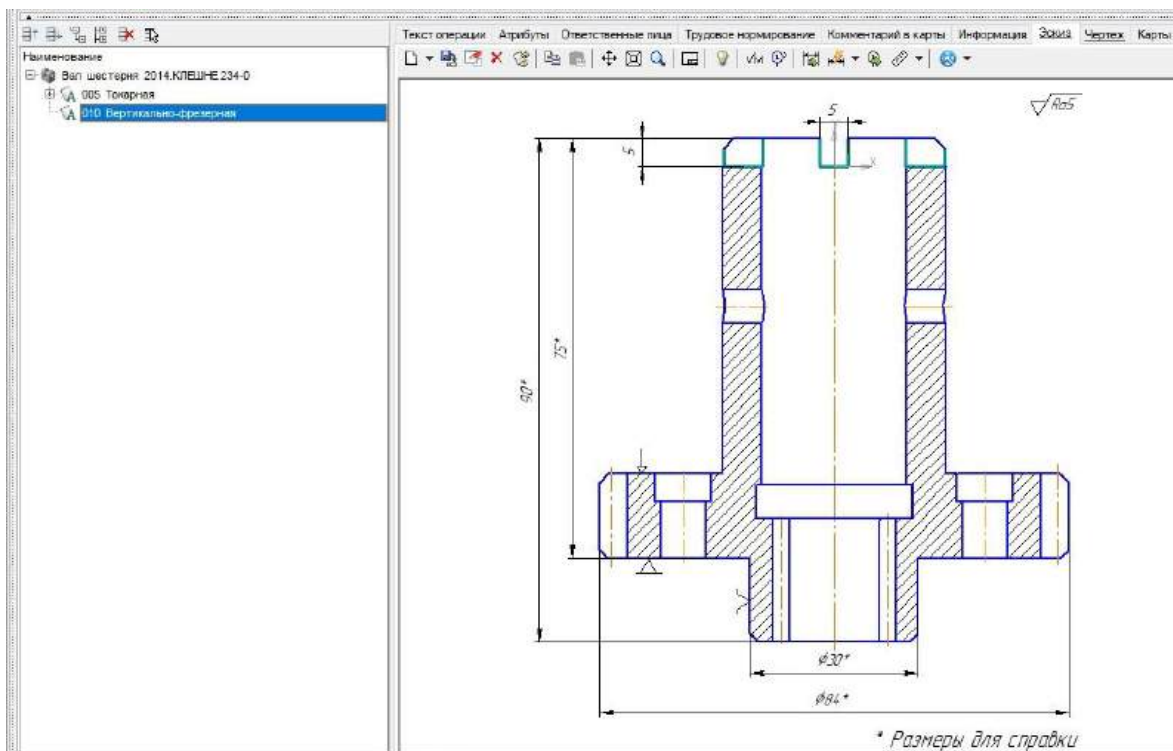


Рис. 6.2. Операційний ескіз вертикально-фрезерної операції

Вибираємо спеціаліста і додаємо всю необхідну інформацію про нього (рис. 6.3).

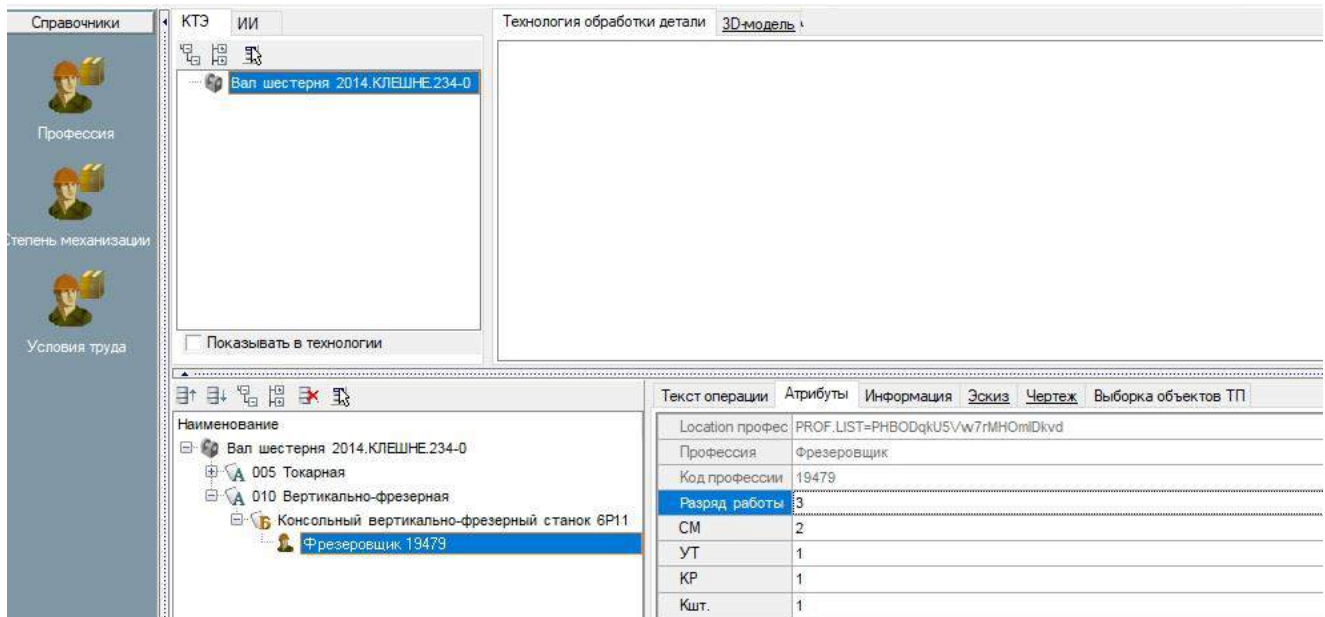


Рис. 6.3. Додавання спеціаліста та необхідної інформації про нього
 Далі додаємо верстат, МОР, необхідні прилади для виконання операції, тексти допоміжних і основного переходів, різальний і вимірювальний інструменти (рис. 6.4, 6.5, 6.6).

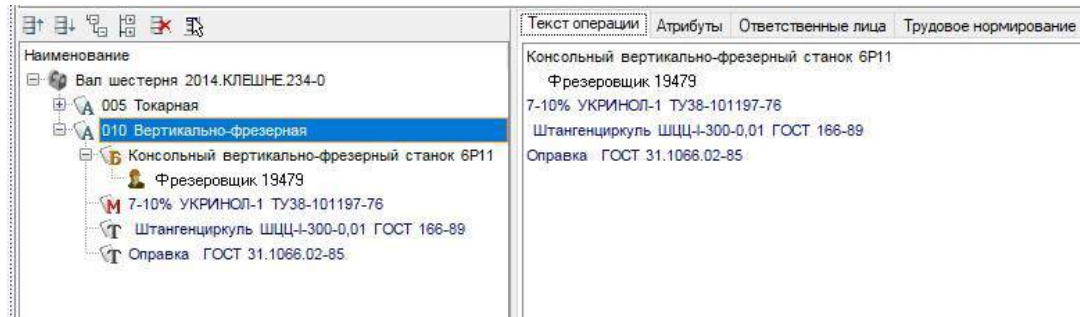


Рис. 6.4. Текст вертикально-фрезерной операции

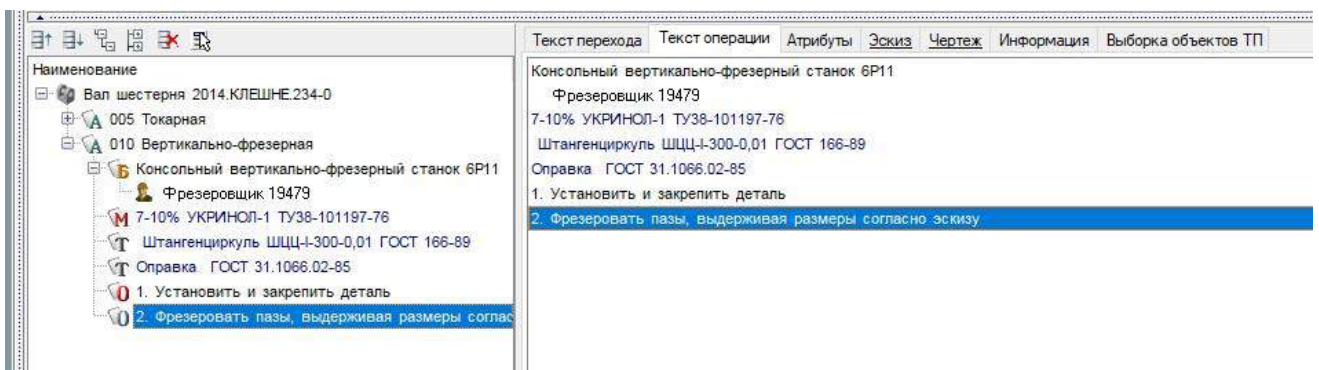


Рис. 6.5. Текст вспомогательного и основного переходов

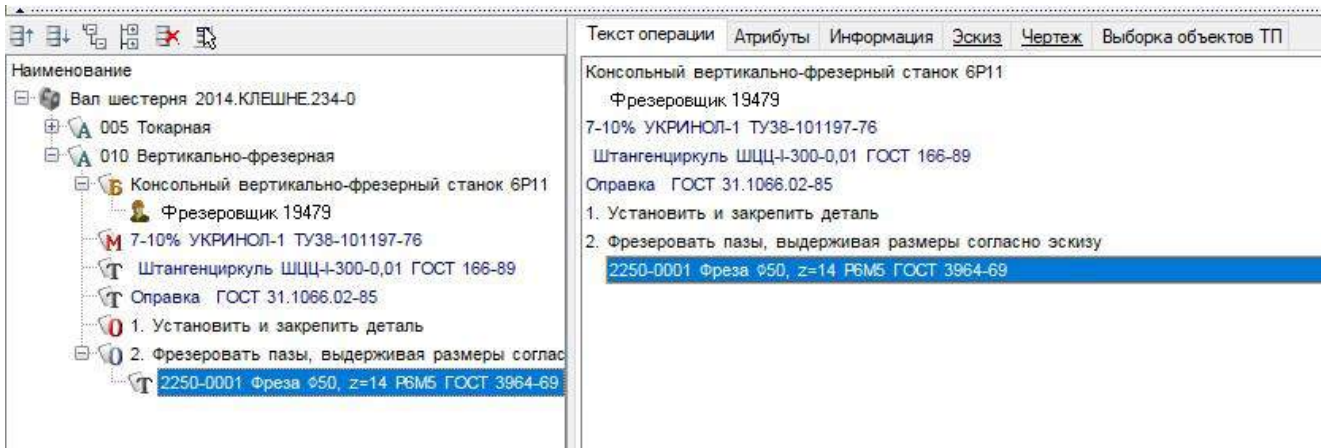


Рис. 6.6. Додавання різального інструмента
Після цього додаємо код блока розрахунку (рис. 6.7).

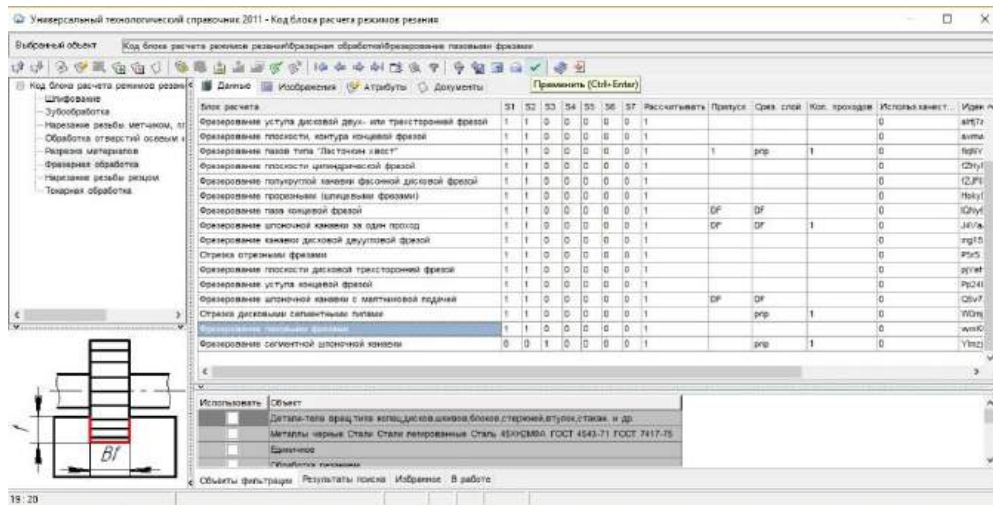


Рис. 6.7. Код блока розрахунку вертикально-фрезерної операції

Далі виконуємо розрахунок режимів різання для вертикально-фрезерної операції. Результат розрахунку зображено на рис. 6.8.

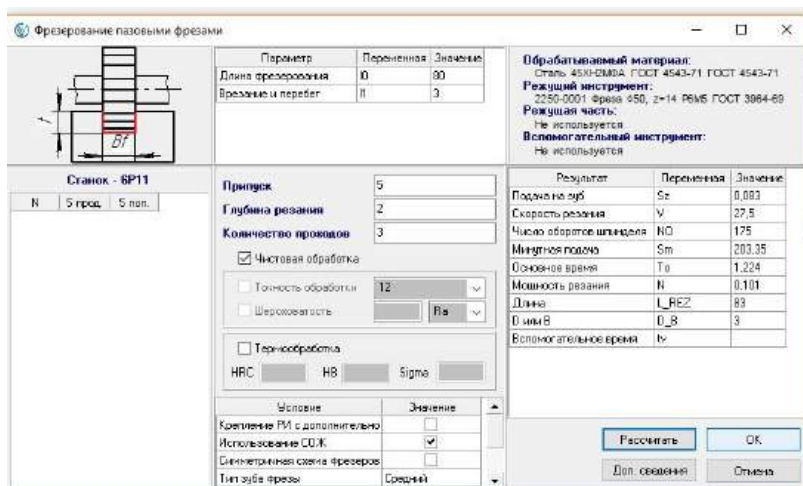


Рис. 6.8. Результат розрахунку режимів різання для вертикально-фрезерної операції

Після того, як усі операції технологічного процесу завершено, необхідно сформувати маршрутно-операційні карти технологічного процесу. Для цього слід вибрати *Мастер формирования технологической документации – Старт* (рис. 6.9).

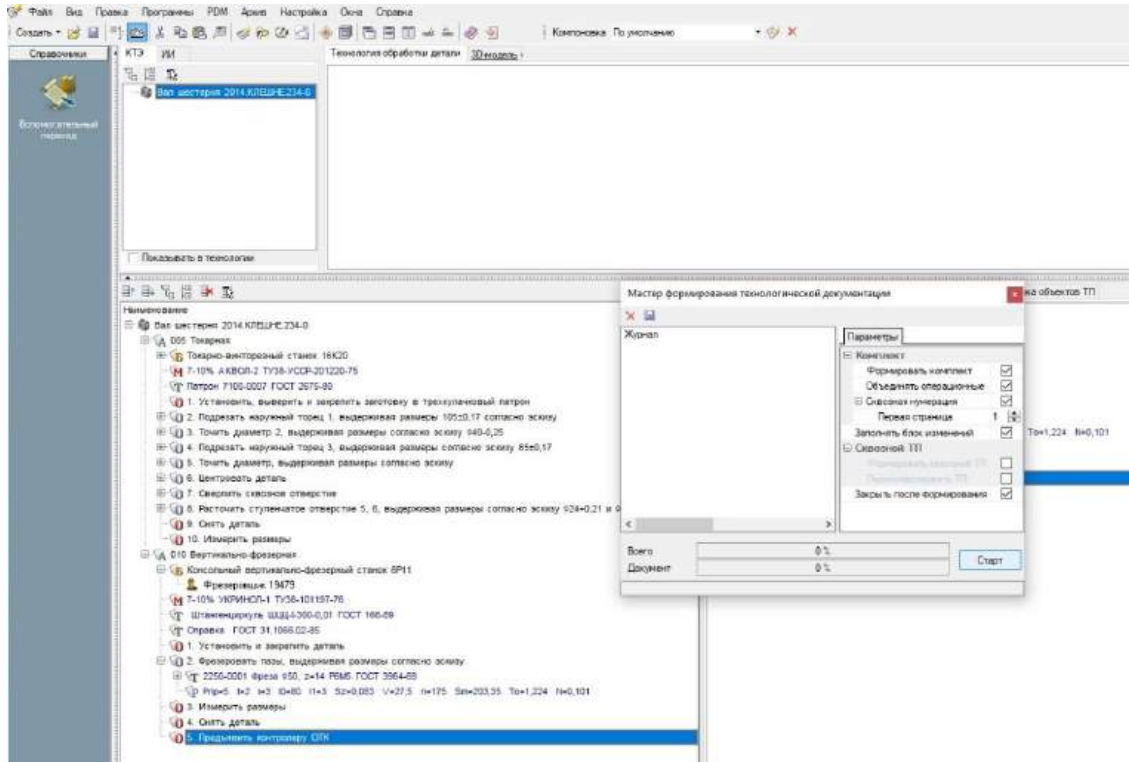


Рис. 6.9. Формування технологічної документації

На рис. 6.10 показано остаточний вигляд сформованої технологічної документації.

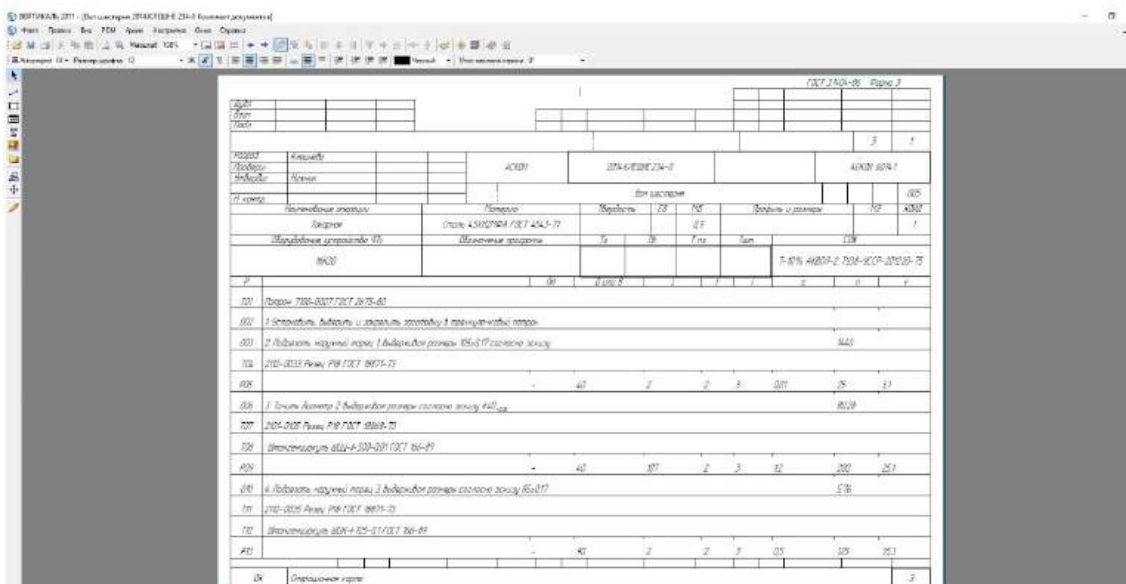


Рис. 6.10. Остаточный вид сформованої технологічної документації

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

Верещака, А. С. Резание материалов [Текст]: учебник / А. С. Верещака, В. С. Кушнер. – М.: Высш. шк., 2003. – 345 с.

Норенков, И. П. Основы теории и проектирования САПР [Текст]: учебник / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. — М.: Высш. шк., 1990. – 335 с.

Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении [Текст]: учебник / А. Н. Тихонов и др. — М.: Машиностроение, 1990. – 263 с.

Технология производства авиационных двигателей [Текст]: учебник. В 5 ч. Ч.1, Ч.2 / В. А. Богуслаев, А. Я. Качан, А. И. Долматов, В. Ф. Мозговой, Е. Я. Корневский. – Запорожье: Изд-во ОАО «Мотор Сич», 2007-08.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Розділ 1. Підготовка до створення технологічних операцій у програмі АСКОН-Вертикаль.....	4
Розділ 2. Формування токарної операції.....	12
Розділ 3. Формування свердлильної операції.....	43
Розділ 4. Формування зубофрезерної операції.....	53
Розділ 5. Формування шліфувальної операції.....	56
Розділ 6. Формування фрезерної операції.....	59
Бібліографічний список.....	63

Навчальне видання

Долматов Анатолій Іванович

Зорік Ігор Володимирович

Нижник Сергій Миколайович

Клешньова Ксенія Андріївна

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ
У ПРОГРАМІ АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ**

Редактор А. М. Ємленінова

Зв. план, 2018

Підписано до видання 19.09.2018

Ум. друк. арк. 3,6. Обл.-вид. арк. 4. Електронний ресурс

Видавець і виготовлювач

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

<http://www.khai.edu>

Видавничий центр «ХАІ»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції сер. ДК № 391 від 30.03.2001