

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
з дисципліни Комп'ютерна підготовка технологічної та ремонтної  
документації за допомогою програми TechnologyExpert<sup>©</sup>  
для студентів спеціальностей 131 Прикладна механіка  
та 132 Матеріалознавство

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2020

*Затверджено до видання в світ редакційною радою НТУ «Дніпровська політехніка» (протокол № 9 від 14.09.2020) за поданням кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства (протокол № 7 від 03.09.2020).*

Методичні рекомендації з дисципліни Комп'ютерна підготовка технологічної та ремонтної документації за допомогою програми TechnologyExpert<sup>©</sup> для студентів спеціальностей 131 Прикладна механіка та 132 Матеріалознавство / О.О. Богданов, О.Ю. Журавель ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 104 с.

## ЗМІСТ

1. Вимоги до комп'ютера і супутнього ПО	5
2. Запуск і налаштування параметрів	6
3. База даних. Вікно бази даних номенклатури	13
4. Налаштування	21
4.1 Довідник. Зовнішній вигляд і робота з довідником	21
4.2 Приклади використання довідкової інформації	22
4.3 Операції. Конфігурації операцій	23
4.4 Конфігурації технологій	26
4.4.1 «Технология производства детали»	26
4.4.2 «Технология сборки»	28
5. «Словарь терминов»	29
6. Параметри	30
6.1 «Параметры элемента»	30
6.2 «Вид таблицы переходов»	32
7. Коефіцієнти на обробку	35
7.1 Припуски на обробку	35
7.2 Подача	37
7.3 Період стійкості	40
7.4 Показники для розрахунку швидкості	41
7.5 Показник « $\nu$ »	42
8. Нормування	43
8.1 Зовнішній вигляд і робота з довідником	43
8.2 Закладка «Настройка»	44
8.3 Закладка «Значение»	45
9. Робота з проектом технології	47
9.1 Створення проекту в ручному режимі	47
9.2 «Свойства перехода»	53
9.3 «Свойства операции»	56

9.4 Створення проекту технології в автоматичному режимі	65
9.5 Додавання в проект геометричного елемента	67
9.6 Маніпуляції з операціями проекту	69
9.7 Drag-and-drop	70
9.8 Копіювання даних колонок	71
9.9 Збереження проекту технології	72
9.10 Файл типових фрагментів технологій	73
9.11 Аналітична інформація	73
9.12 Пошук по технології	75
9.13 Друк документації	75
9.14 Технологічна карта	77
9.15 «Конструктор отчетов»	78
9.16 Вікно редактора	82
9.17 Створення проекту збірки в автоматичному режимі	86
10. Редактор скриптів	91
10.1 Вікно «Конструктор скриптов»	91
10.2 Діалог «Характеристики скрипта»	93
10.3 Вікно «Редактор скрипта»	94
10.4 Панель бібліотеки мови програмування	94
10.5 Панель перегляду і редагування коду	95
10.6 Збереження змін	98
10.7 Умовна компіляція	99
10.8 Запуск на виконання	99
10.9 Налаштування сценарію	100
10.10 Переривання виконання скрипта	102
10.11 Опис сценарію	103

## 1. Вимоги до комп'ютера і супутнього ПО

Операційна система:

– Windows 7 x32 / x64, Windows 8 x32 / x64, Windows 10 x32 / x64.

Оперативна пам'ять:

– мінімум: 2 Гб RAM або більше;

– складні проекти і збірки: комп'ютер з 6Гб RAM або більше, під управлінням операційної системи Windows 7 x64.

Відеокарти:

– Рекомендуються сертифіковані графічні карти для робочих станцій з підтримкою OpenGL і протестовані драйвери до них.

Процесор:

– Intel і AMD процесори з підтримкою технології SSE2.

Рекомендуються ОС 64bit.

У комплекті з Tolerance 3D необхідно встановити наступне програмне забезпечення:

– САПР тривимірного твердотільного моделювання SolidWorks (версії 2012 і вище).

– Підсистема для створення, перегляду, виведення на друк і узгодження інтерактивних електронних 3D моделей і креслень SolidWorks eDrawings (версії 2012 і вище).

– Система управління базами даних Firebird 2.5.7.

## 2. Запуск і налаштування параметрів

Після запуску виконуваного модуля програми на екрані відобразиться головне вікно програми. Інтерфейс програми TechnologyExpert<sup>®</sup> виконаний в багатодокументному форматі, що дозволяє працювати відразу з декількома проектами одночасно. Головне меню містить всі необхідні функції для роботи з проектом. Для більш зручного та швидкого доступу панель інструментів дублює деякі, найбільш часто вживані функції меню (Рис. 1).

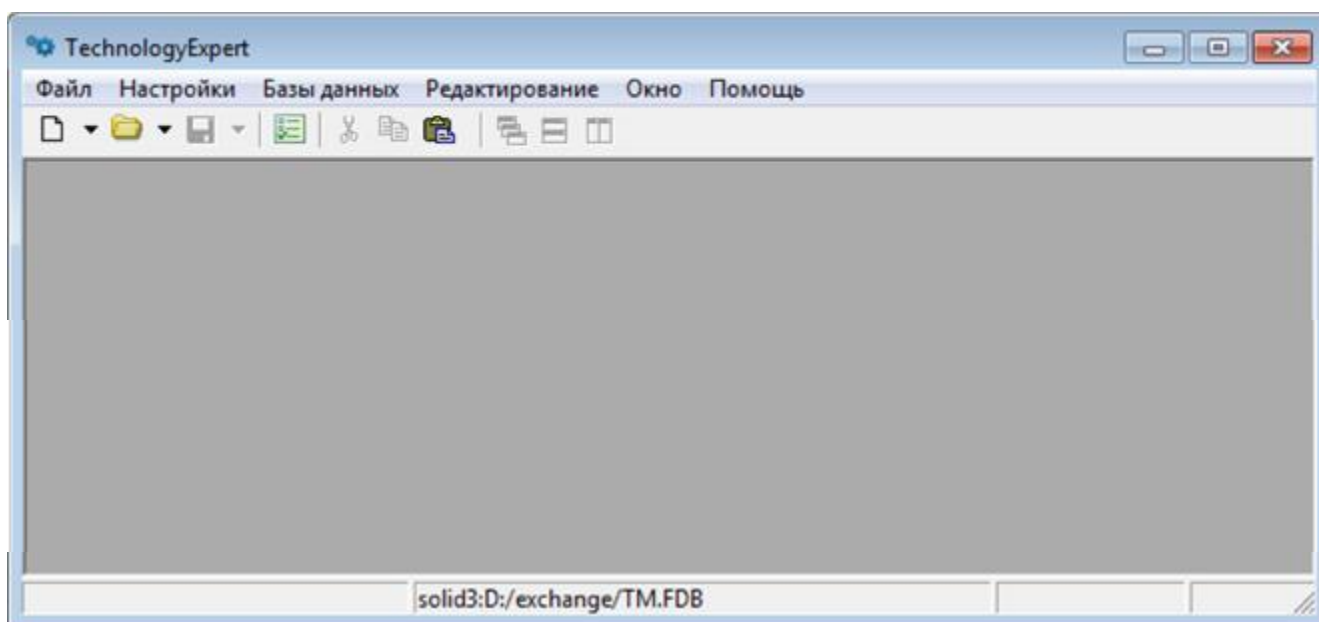


Рис. 1. Головне меню програми Technology Expert<sup>®</sup>

Після першого запуску рекомендується перевірити і, при необхідності, налаштувати параметри програми. Вони викликаються через пункт меню «Настройки / Параметры».

У разі експлуатації програми в розрахованому на багато користувачів режимі необхідно переналаштувати спосіб з'єднання з сервером та до файлу бази даних. Зробити це можна в групі налаштувань «Подключение». Необхідно вказати тип підключення «Удаленно», вписати в поле «Сервер» ім'я або IP адрес сервера і вказати локальний, щодо сервера, шлях до файлу бази даних. За замовчуванням ці опції налаштовані на використання програми в локальному варіанті (Рис. 2).

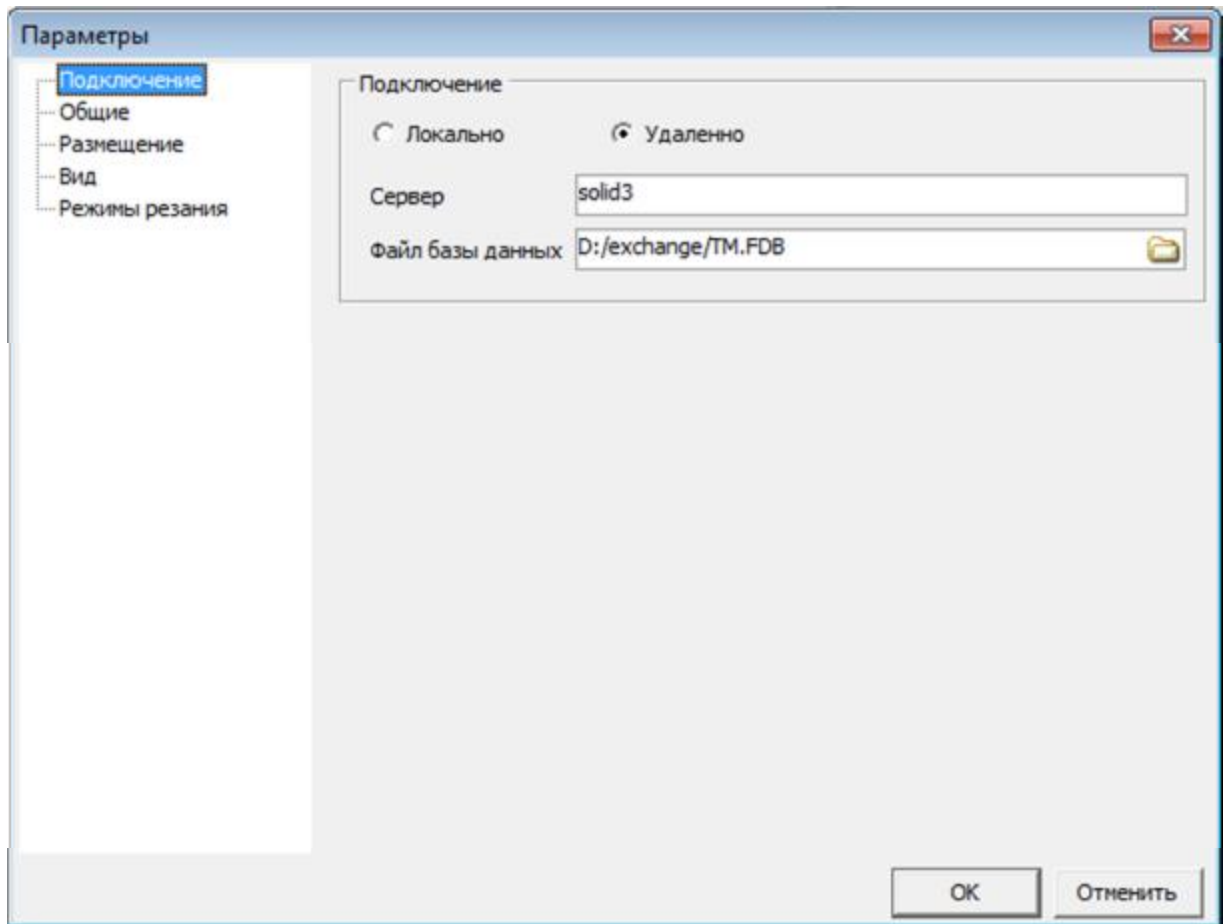


Рис. 2. Варіанти підключення

Група «Размещение» містить налаштування адрес, де будуть зберігатися Ваші проекти і де знаходяться файли шаблонів для підготовки документації за проектом. Ці параметри автоматично заповнюються при першому запуску програми. При необхідності їх можна змінити (Рис. 3).

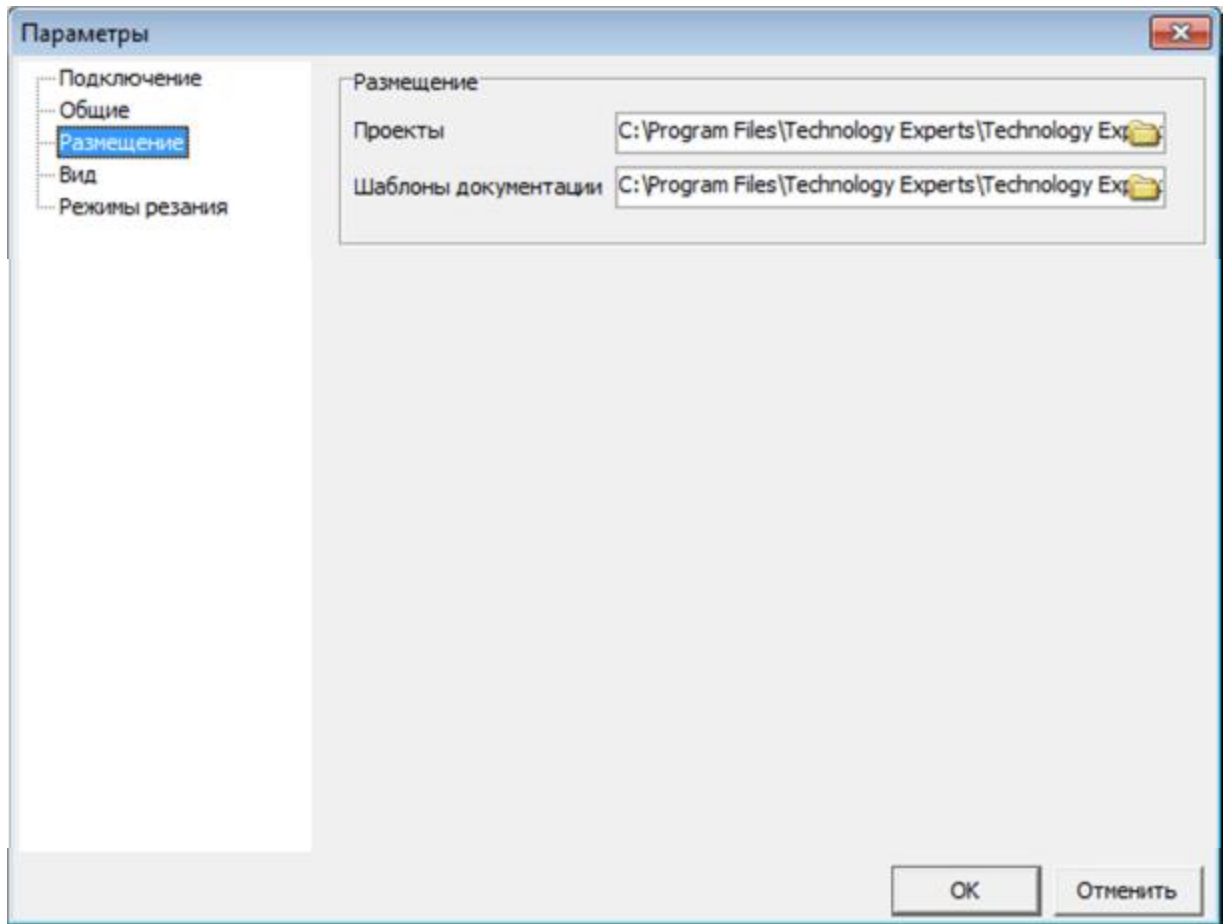


Рис. 3. Группа «Размещение»

Повне й скорочене найменування підприємства вводяться в групі «Общие» (Рис. 4).



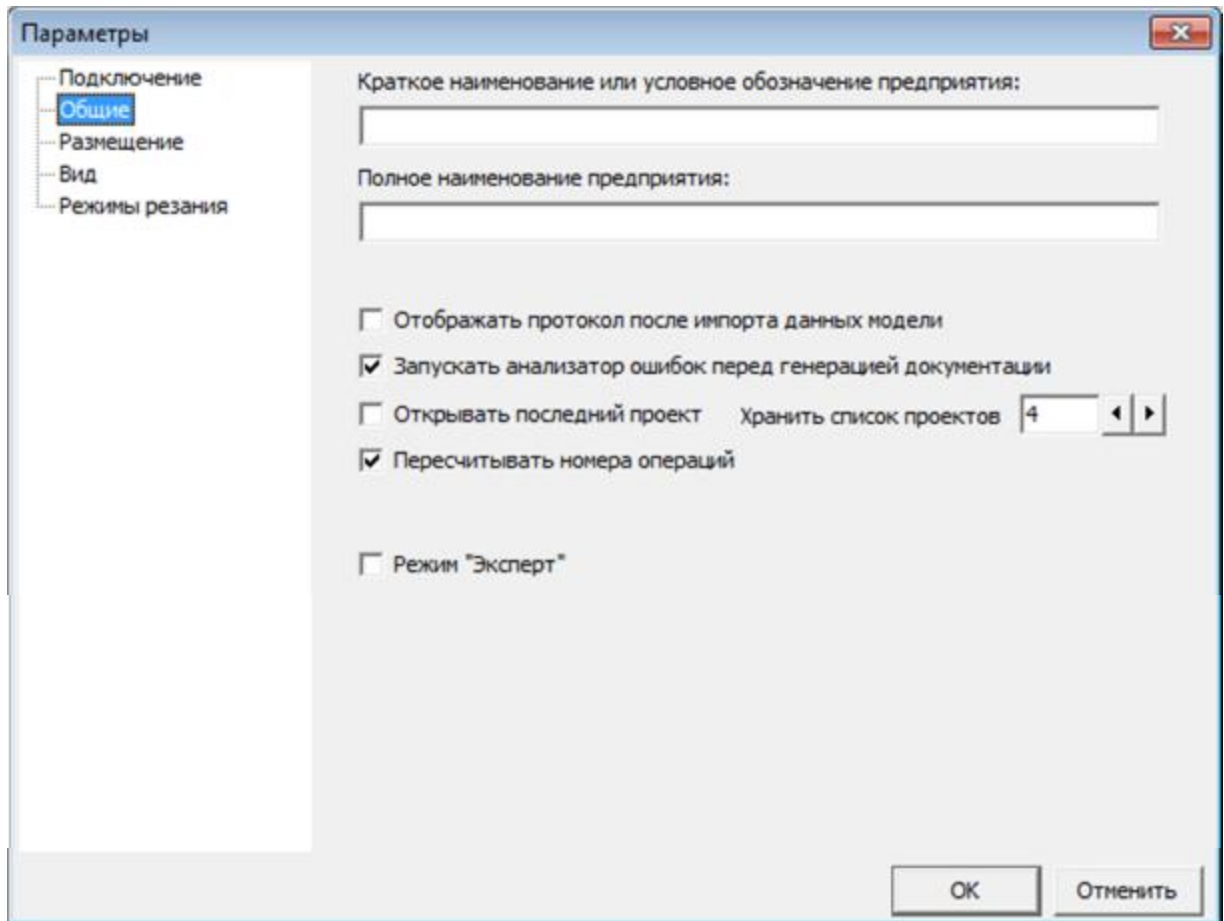


Рис. 4. Группа «Общие»

При включеній опції «Отображать протокол после импорта данных модели» після завершення процесу імпорту буде відображено вікно з інформацією про невдалі дії під час формування проекту.

Аналізатор помилок, перед генерацією технологічної документації, інформує про допущені помилки і виводить їх у вікні «Протокол».

Опція «Открыть последний проект», при запуску програми, відкриває проект, який був запущений в момент закриття програми.

При натисканні стрілки на кнопці «Открыть» відображається список збережених проектів, кількість найменувань в цьому списку залежить від настройки «Хранить список проектов» (Рис. 5).

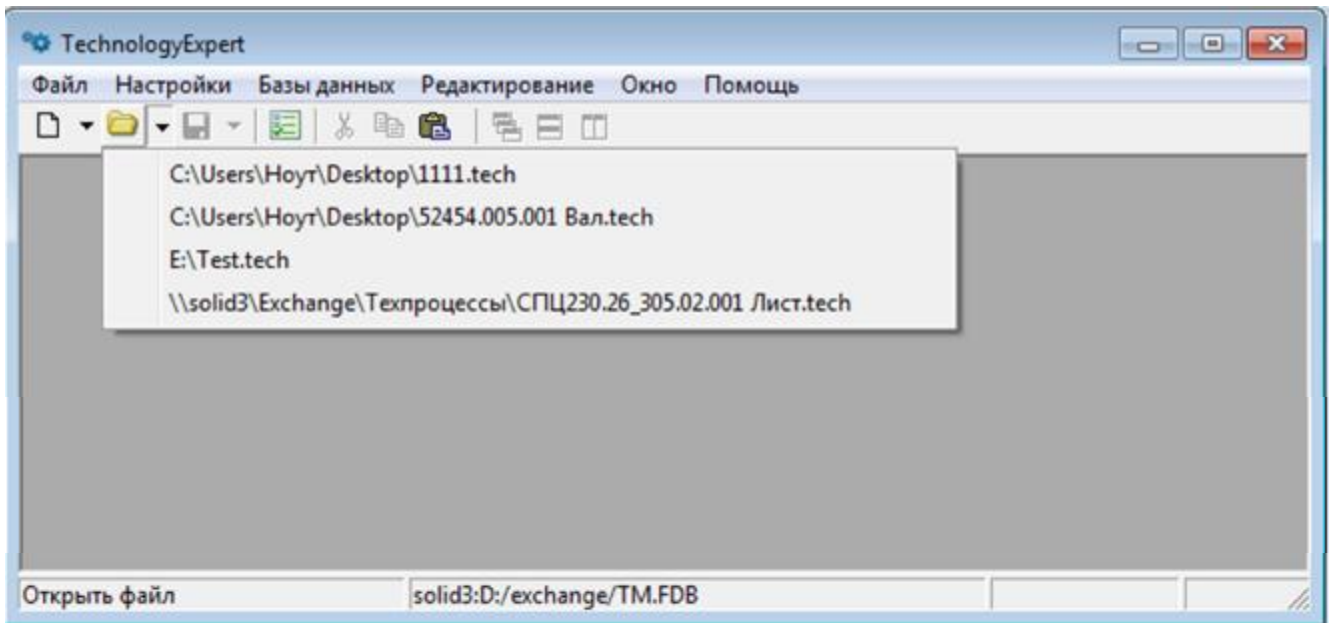


Рис. 5. Опция «Открыть последний проект»

У режимі «Експерт» відображається додаткова інформація (додаткові стовпці з кодами), що пов'язана з вузлами бази даних, переходами і т.д. Коди використовуються для роботи зі скриптами і для імпорту даних

У групі «Вид» (Рис. 6) можна вказати, який вид діалогового вікна властивостей проекту і властивості операції Ви бажаєте використовувати в своїй роботі. Доступні два види цього вікна: узагальнений і деревовидний (Рис. 7, 8). У компактному вигляді всі властивості технології розподілені по групах і розташовані в одному вікні. У деревовидному поданні – групи властивостей представлені у вигляді дерева, а самі властивості технології розташовані на окремих закладках вікна.

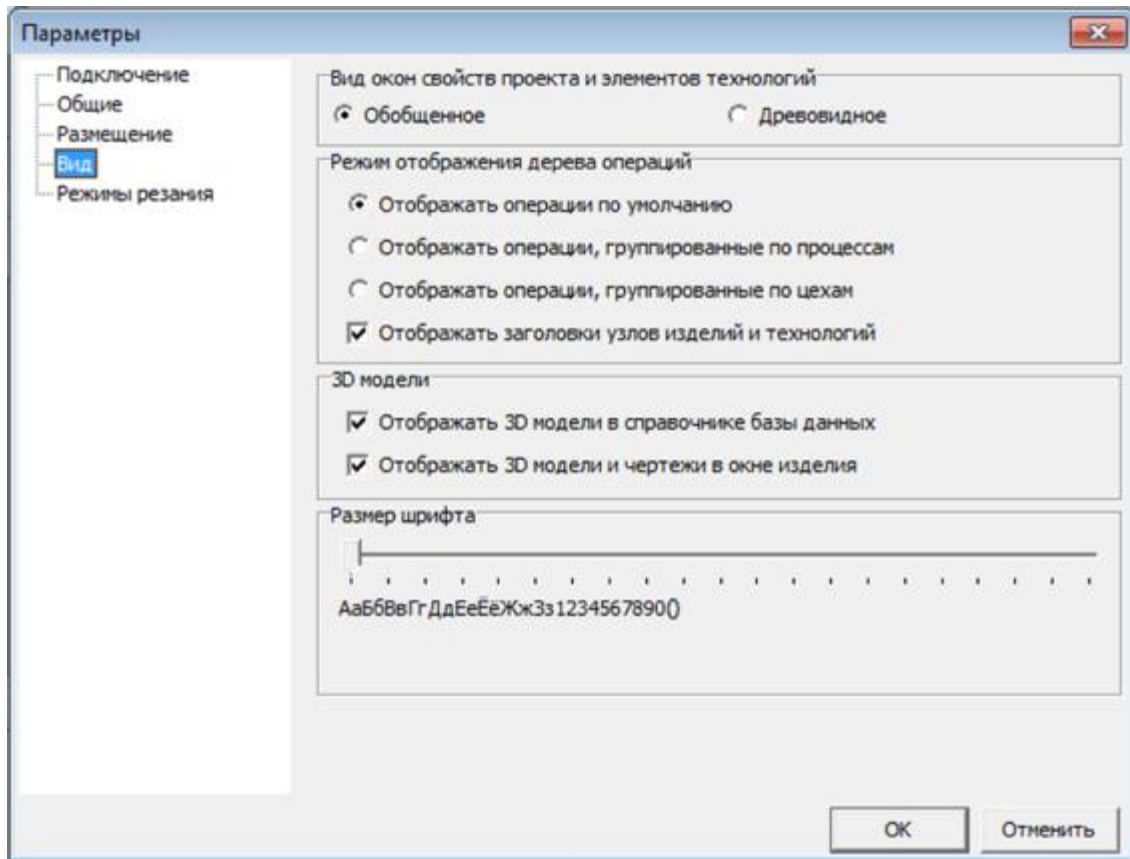


Рис. 6. Группа «Вид»

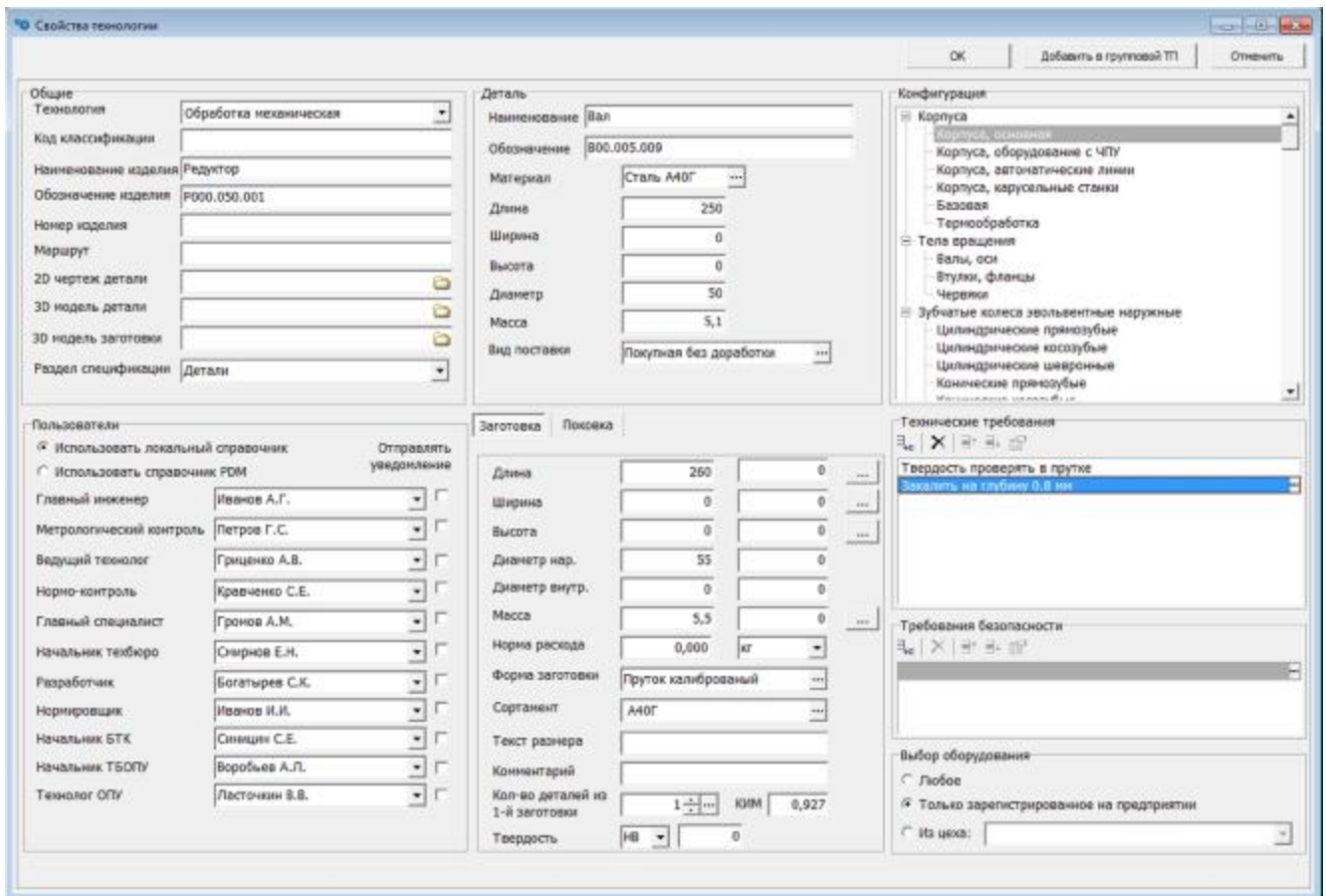


Рис. 7. Узагальнений вид вікна «Свойства технологии»

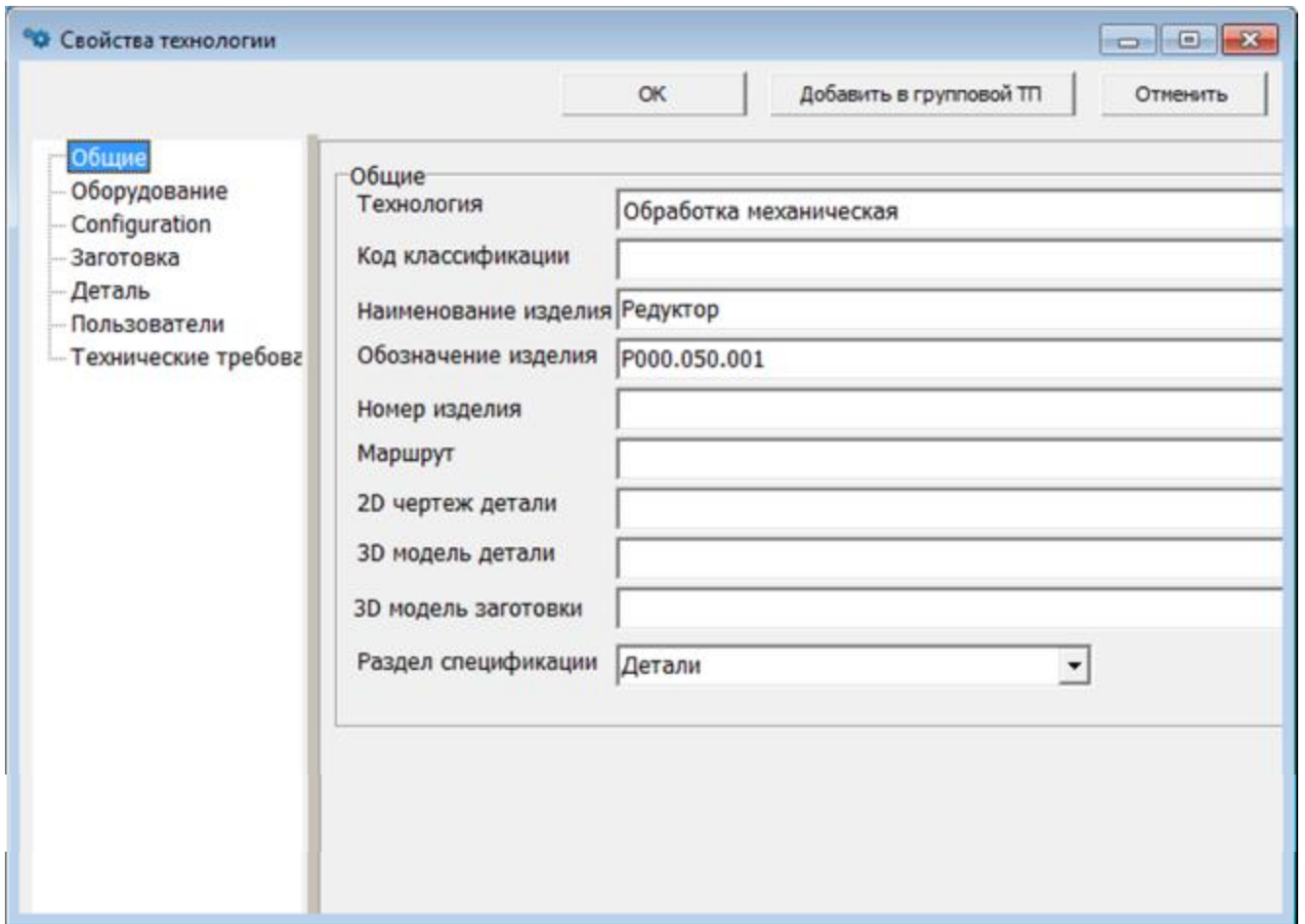


Рис. 8. Деревовидный вид окна «Свойства технологии»

Режимы відображення дерева операцій описані в розділі «Создание проекта в ручном режиме».

Опція «3D модели» дозволяє включити або відключити відображення моделей в довіднику бази даних і в вікні виробу.

Налаштування «Размер шрифта» впливає на відображення шрифту у всіх вікнах програми.

### 3. База даних. Вікно бази даних номенклатури.

Доступ до баз даних з обладнання, матеріалів, інструментів та ін. здійснюється через спеціальне діалогове вікно, зване «Номенклатура». Вікно довідника може бути викликано двома способами: в режимі редагування і в режимі вибору. Перший спосіб доступний через пункт меню «Бази даних». Другий – з інших частин програми.

Вікно довідника має такий вигляд (Рис. 9). У лівій частині знаходиться деревоподібна структура основних елементів (вузлів) довідника, таких, як: обладнання, матеріали, пристосування та ін. Формувати дерево довідника можна за допомогою пункту меню «Дерево», панелі інструментів або команд, що випадають з контекстного меню: «Добавить», «Изменить» і «Удалить». Пошук і імпорт даних виконується аналогічно формуванню дерева, через контекстне меню або кнопки.

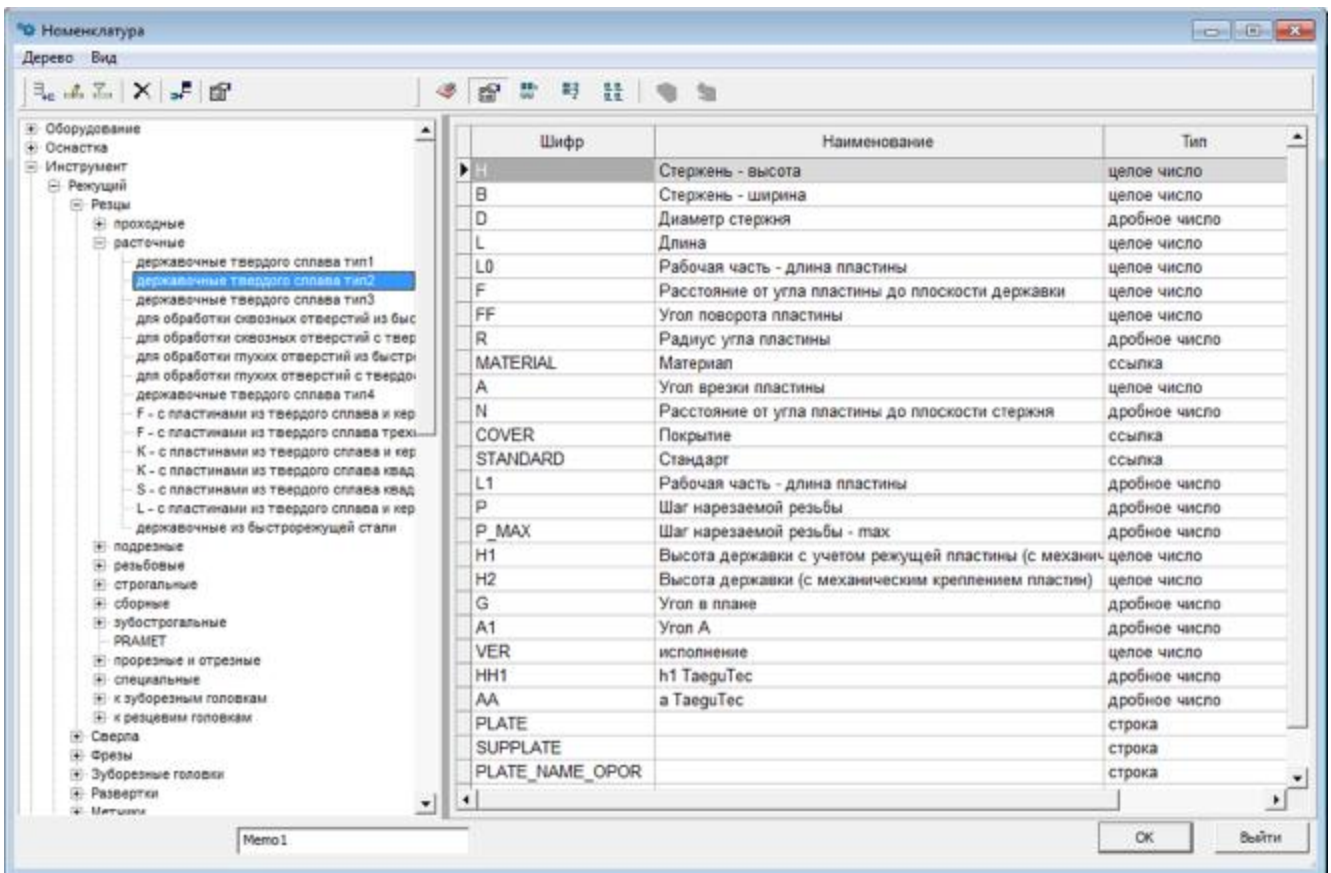



Рис. 9. Вікно довідника

Кожен вузол має набір властивостей, які характеризують його. Список описів цих властивостей знаходиться в правій частині вікна довідника після вибору в меню «Вид» рядок «Характеристика узла» або після натискання кнопки  на панелі інструментів (Рис. 10).

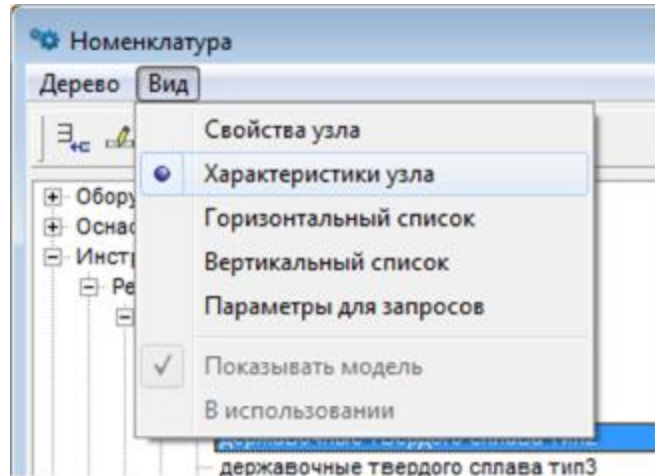


Рис. 10. Вікно «Характеристика узла»

Кожна властивість має такі атрибути, як:

- «Шифр» – скорочене символічне уявлення властивості;
- «Наименование» – найменування властивості;
- «Тип» – властивість може бути строковим, числовим, посиланням або списком.

Підлеглі вузли в дереві успадковують властивості від батьківських вузлів і можуть мати свої власні властивості.

Вузли дерева містять реєстри – кінцеві елементи довідника. Для довідника «Оборудование» реєстрами виступають моделі верстатів, для довідника «Материалы» – марка матеріалу, для довідника «Сотрудники» – прізвище співробітника і т.д.

Кожен реєстр має свої значення властивостей, які описані у вузлі довідника (Рис. 11). Список реєстрів можна додавати, змінювати і видаляти.



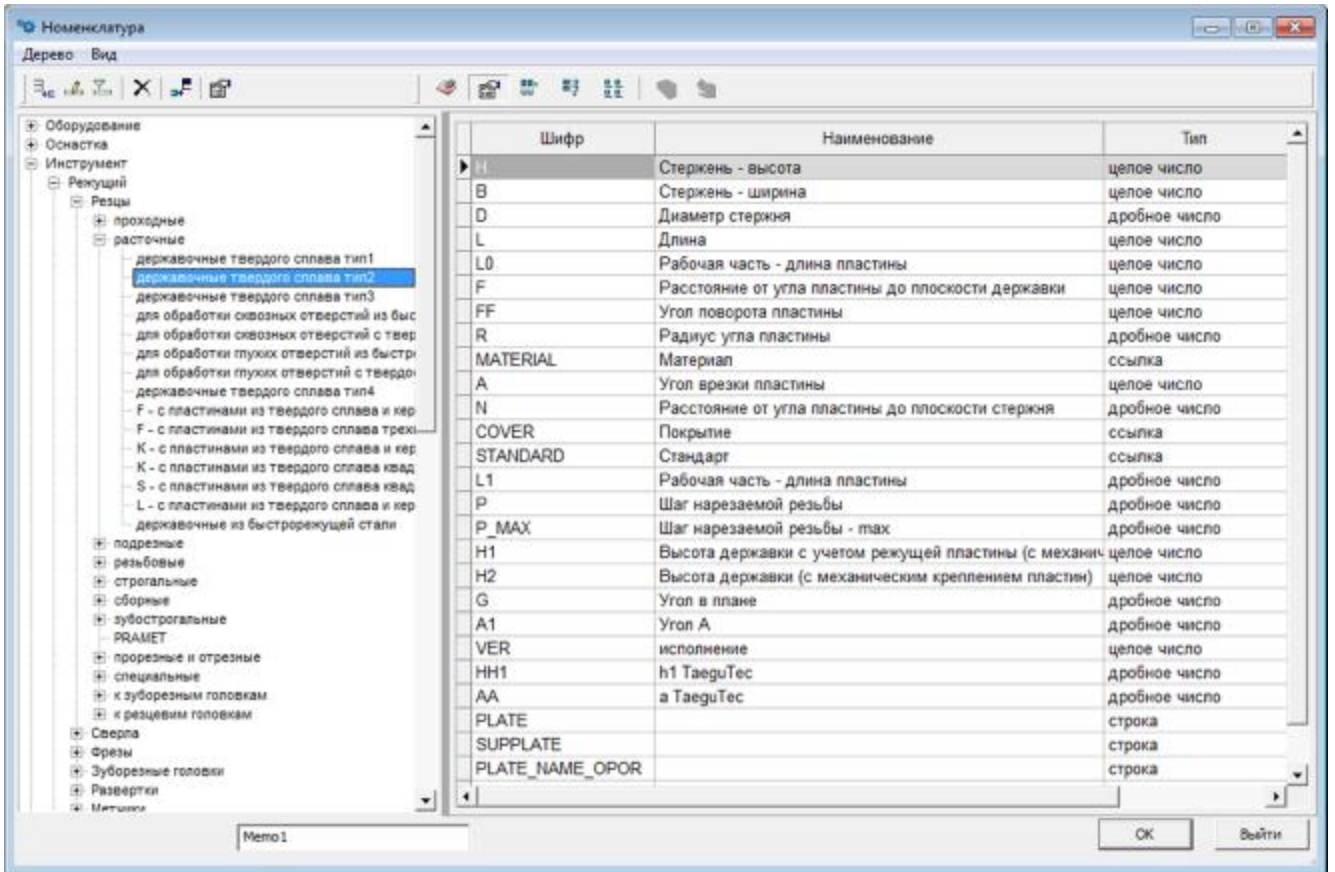


Рис. 11. Вікно довідника «Инструмент»

Існує друге подання списку реєстрів і значень їх характеристик. Для цього в меню «Вид» вибираємо «Вертикальний список» (Рис. 12, 13) або натисканням

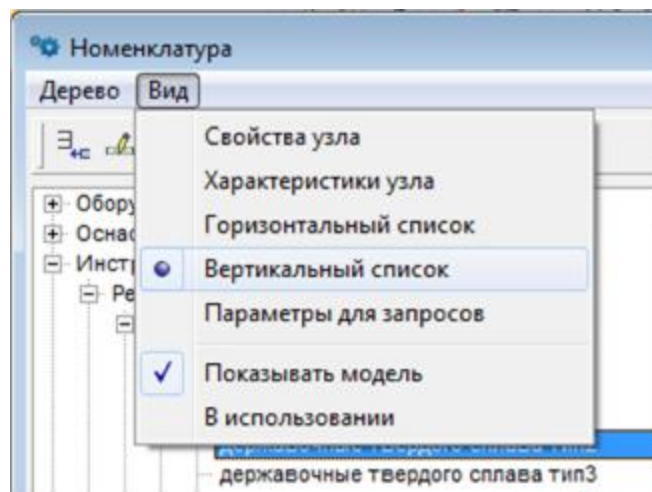


Рис. 12. Вікно вибору «Вертикальний список»

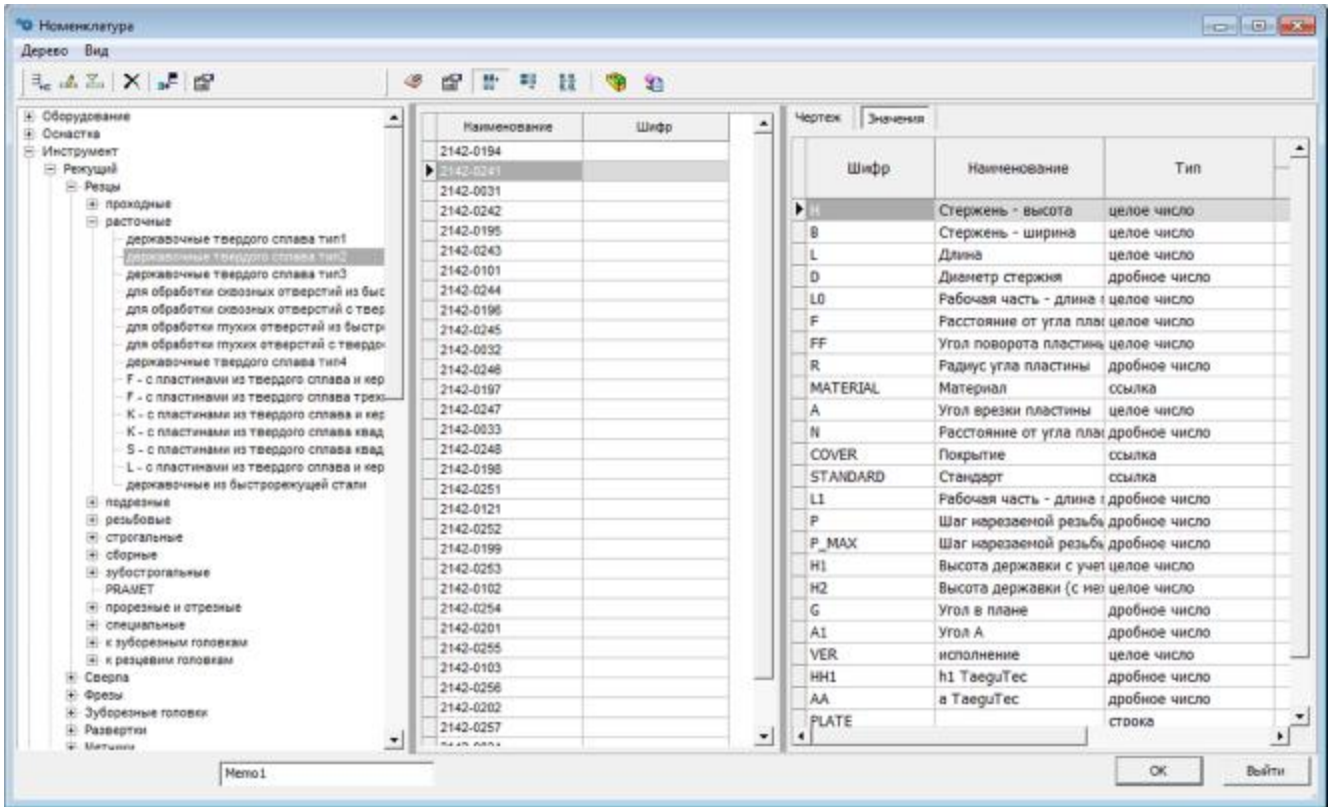



Рис. 13. Вікно «Вертикальный список»

У горизонтальному списку (Рис. 13) відображається таблиця з назвами, їх характеристиками і креслення. Включається цей список, як і вертикальний, через «Вид» або кнопку .



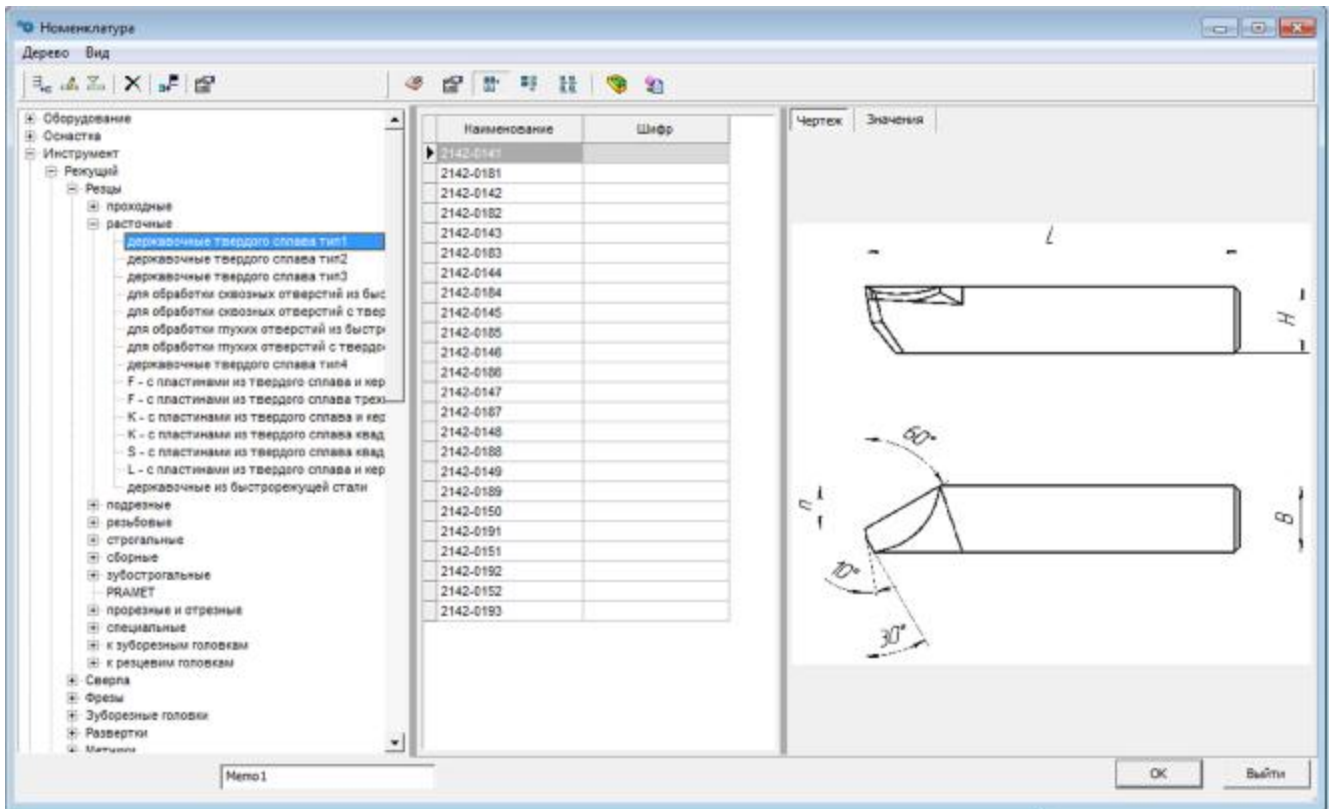



Рис. 14. Вікно «Горизонтальный список»

Креслення показано за замовчуванням. Так само можна включити відображення 3D-моделі обраного регістра, включивши функцію «Показывать модель» в меню «Вид» або кнопкою  на панелі інструментів (Рис. 15).

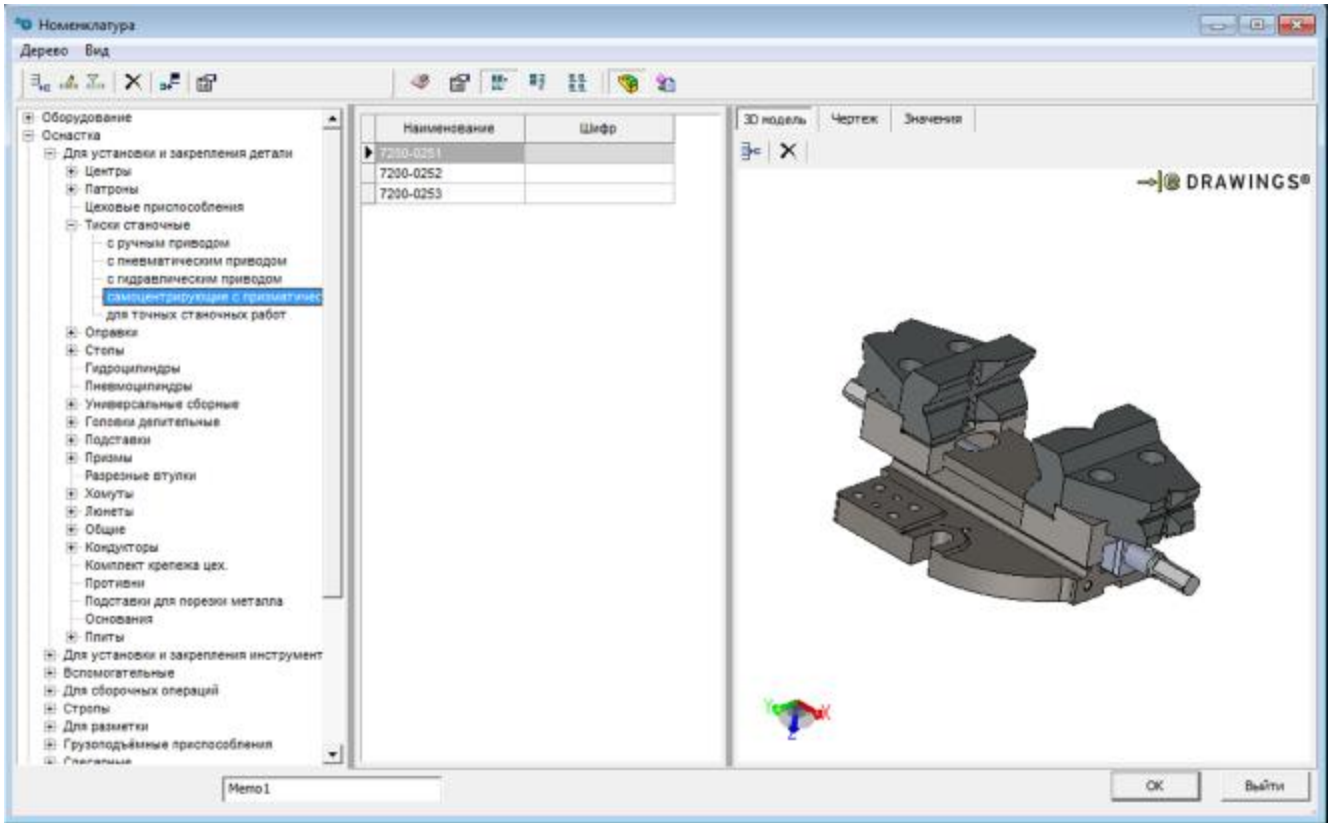



Рис. 15. Вікно відображення 3D-моделі

У цьому поданні все значення характеристик розташовані горизонтально, в одному рядку з найменуванням реєстра. Список реєстрів в цій форматі змінювати не можна. Можна тільки змінювати значення реєстрів.

Параметри запитів використовуються для підбору за характеристиками інструменту, обладнання тощо. Викликаються через «Вид» або кнопку  (Рис. 16).

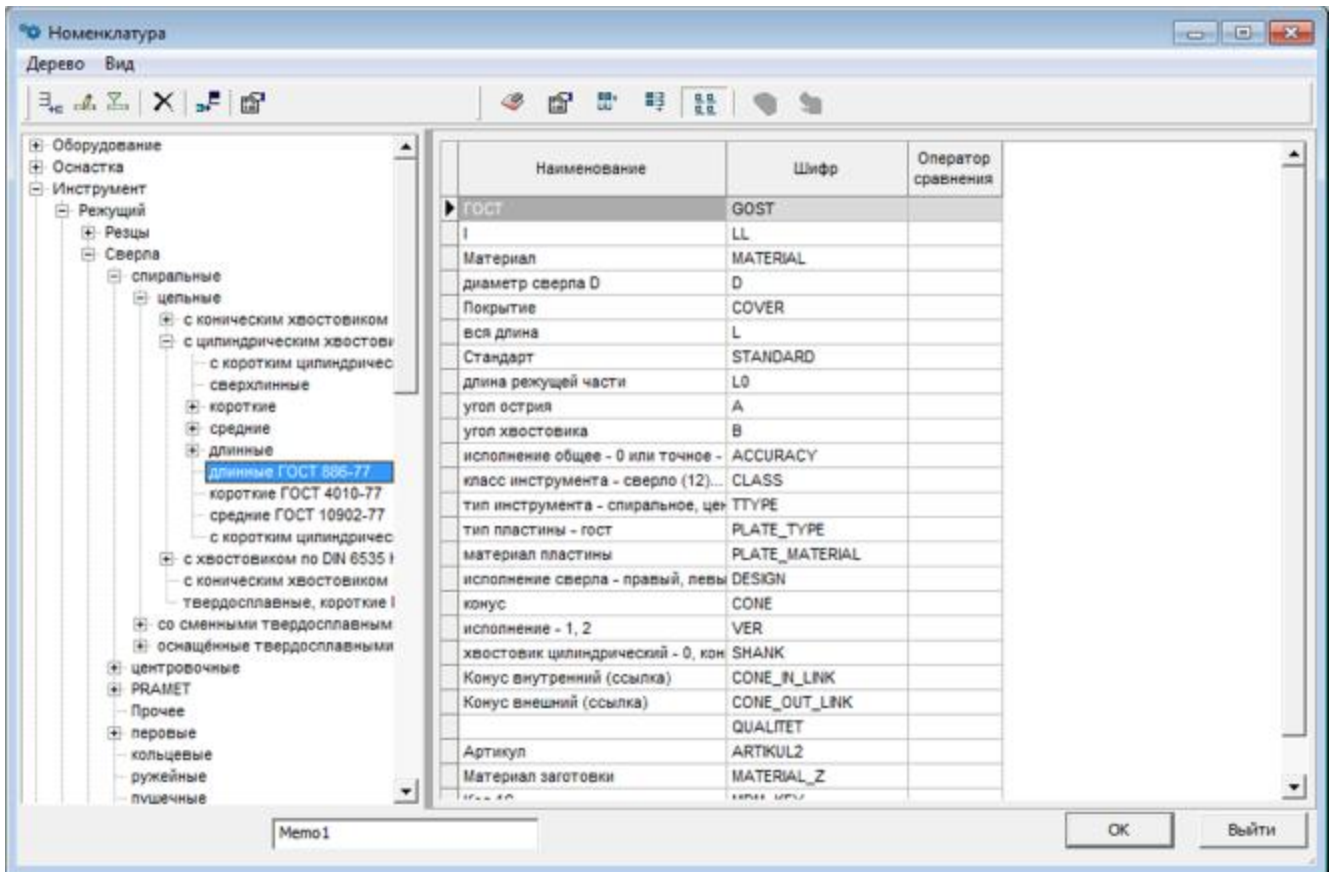



Рис. 16. Вікно відображення характеристик інструменту

Пошук по базі здійснюється через окреме вікно. Воно викликається через меню «Дерево», контекстне меню, натисканням комбінації клавіш «Ctrl + F» або кнопки  на панелі інструментів (Рис. 17).

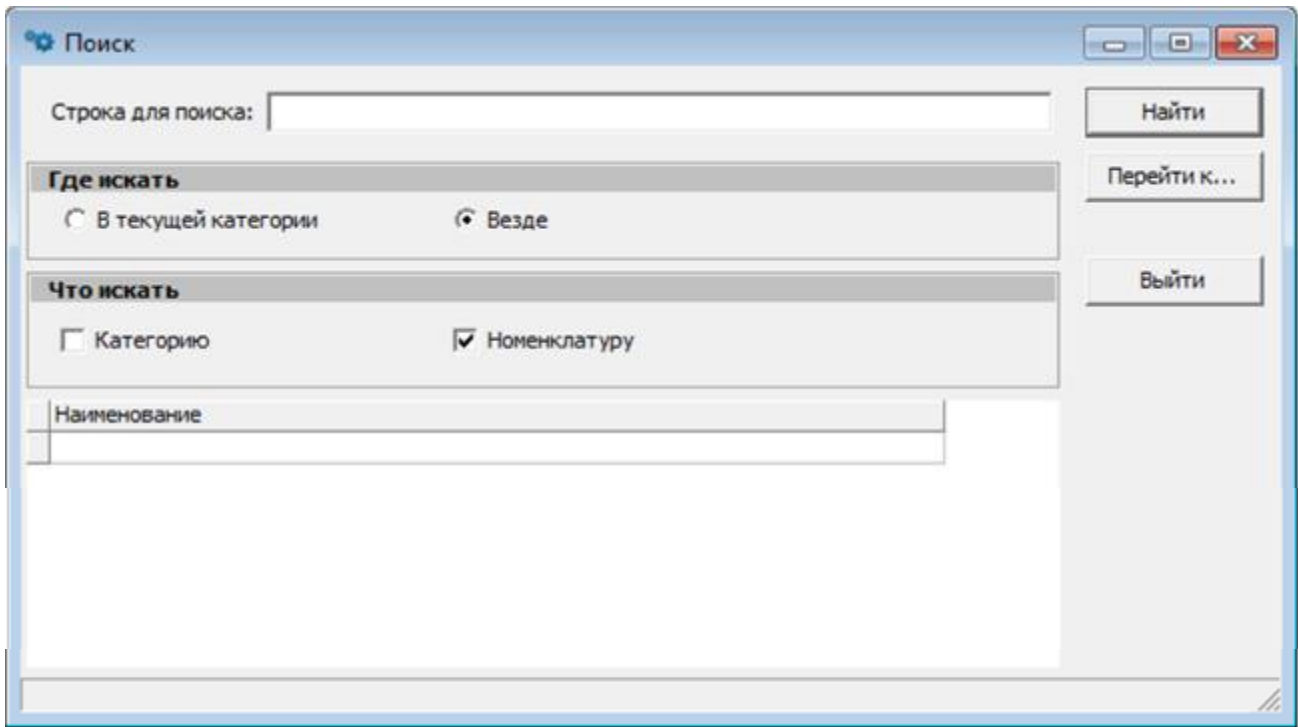


Рис. 17. Вікно пошуку

Так само існує можливість імпорту даних, які підготовлені в Excel (Рис. 18).

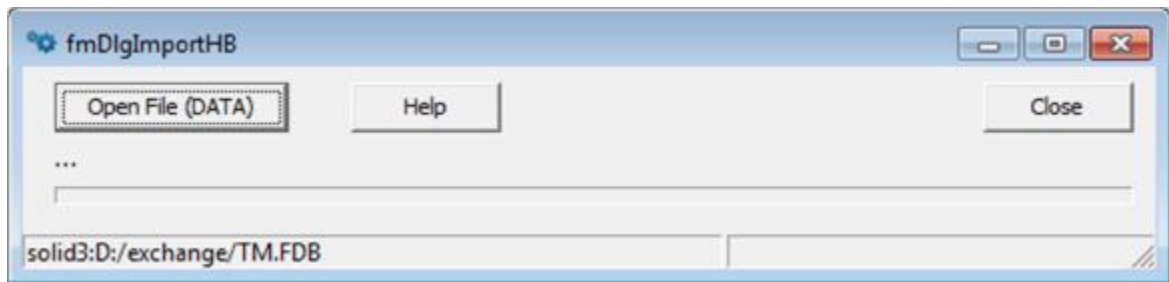


Рис. 18. Вікно імпорту даних

Кнопки «ОК» і «Выйти» завжди закривають вікно. Але, в залежності від того, яким способом було викликано вікно довідника, ці кнопки поведуться по-різному. Якщо вікно довідника було відкрито в режимі редагування, то всі зроблені зміни, підтверджуються кнопкою «ОК». Кнопка «Выйти» скасовує ці зміни. Якщо вікно довідника було відкрито в режимі вибору, то кнопка «ОК» повертає в викликаєме вікно ім'я обраного регістра, кнопка «Выйти» – ні.

## 4. Налаштування

Для різних видів обробки металів при розрахунках режимів різання необхідно враховувати безліч чинників. За допомогою певних настройок «Technology Expert» можна звести до мінімуму ручне введення і коригування, знизити рівень помилок, тобто по можливості виключити «людський фактор» і, як наслідок, підвищити ефективність розрахунків. Всі настройки системи доступні через групу меню «Настройки».

### 4.1 Довідник. Зовнішній вигляд і робота з довідником

Довідник («Справочник») містить інформацію, необхідну для налаштувань системи. Вікно довідника має такий вигляд. У лівій частині знаходиться деревоподібна структура довідника, в правій, деякі характеристики вузлів (Рис. 19).

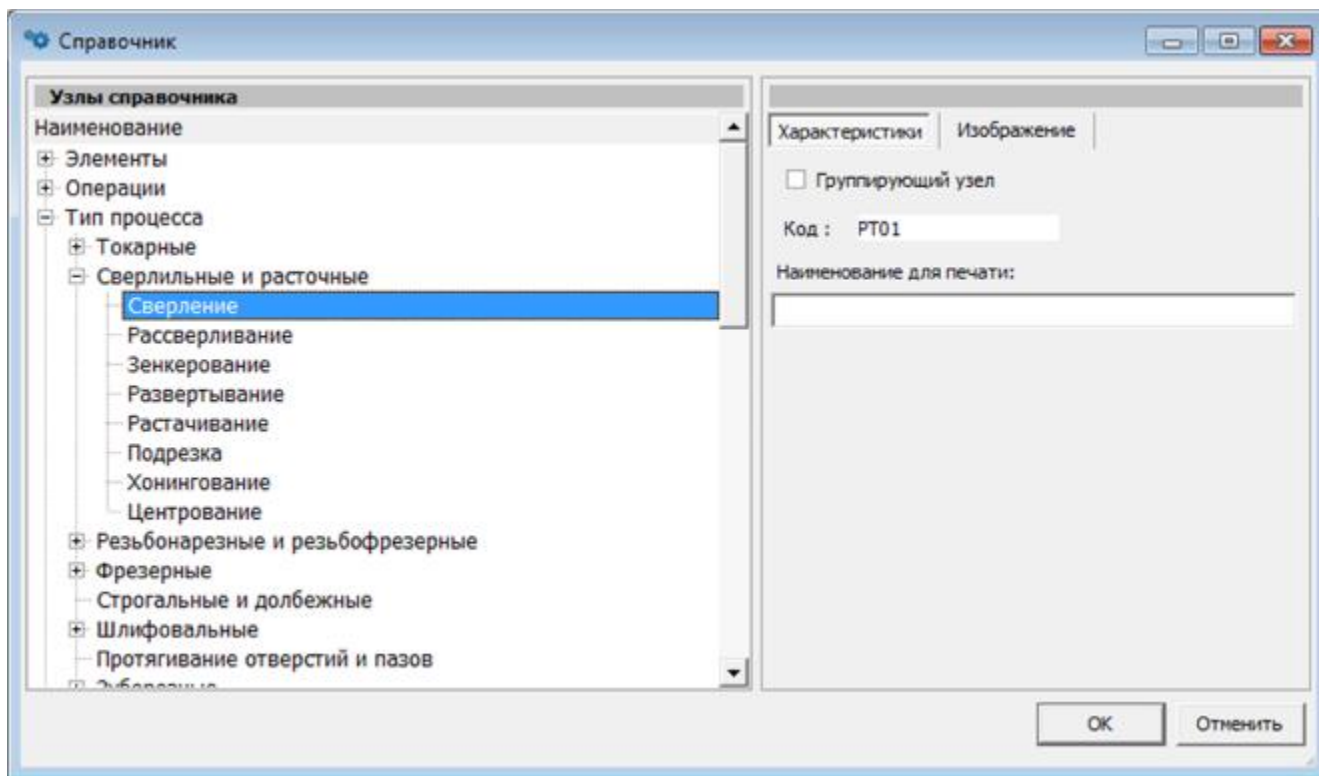


Рис. 19. Вікно «Справочник»

Перший рівень довідника визначає клас – це такі визначення, як: елементи, вимірювання, типи процесів, види процесів, форми допусків, типи переходів, компоненти і т.д. Наступні рівні є тими, що групуються для кінцевих вузлів довідника. Про це свідчить характеристика «Группирующий узел». У кінцевих вузлів ця характеристика відсутня.

Зміст довідника можна змінювати. Управління здійснюється за допомогою контекстного меню. Доступні такі функції, як: створення нового класу, створення нової групи, створення нового кінцевого вузла і видалення.

У класі можна створити скільки завгодно груп і кінцевих вузлів. У групі, так само – скільки завгодно груп і кінцевих вузлів. В кінцевому вузлі створити нічого не можна (Рис. 20). Для зміни найменування вузла двічі клацніть по напису.

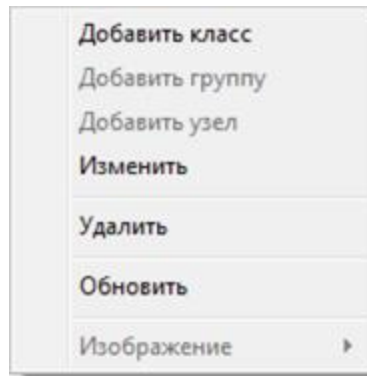


Рис. 20. Вікно зміни класу

#### 4.2 Приклади використання довідкової інформації

У таблиці показано, в яких настройках застосовується та чи інша довідкова інформація.

Таблиця 1. Налаштування довідкової інформації

Довідник	Налаштування
Елементи	Конфігурації, компоненти, коефіцієнти на обробку (припуски)
Вимірювання	конфігурації
Тип процесу	Операції, коефіцієнти на обробку (припуски, подача, період стійкості, показники для розрахунку швидкості)
Вид процесу	Операції, коефіцієнти на обробку (припуски)
Допуск геометричної точності	Конфігурації, компоненти
Тип переходу	операції
Компонент	компоненти

### 4.3 Операції. Конфігурації операцій

У діалоговому вікні «Конфігурація операцій» встановлюється відповідність між операцією і всім, що з нею пов'язано (Рис. 21).

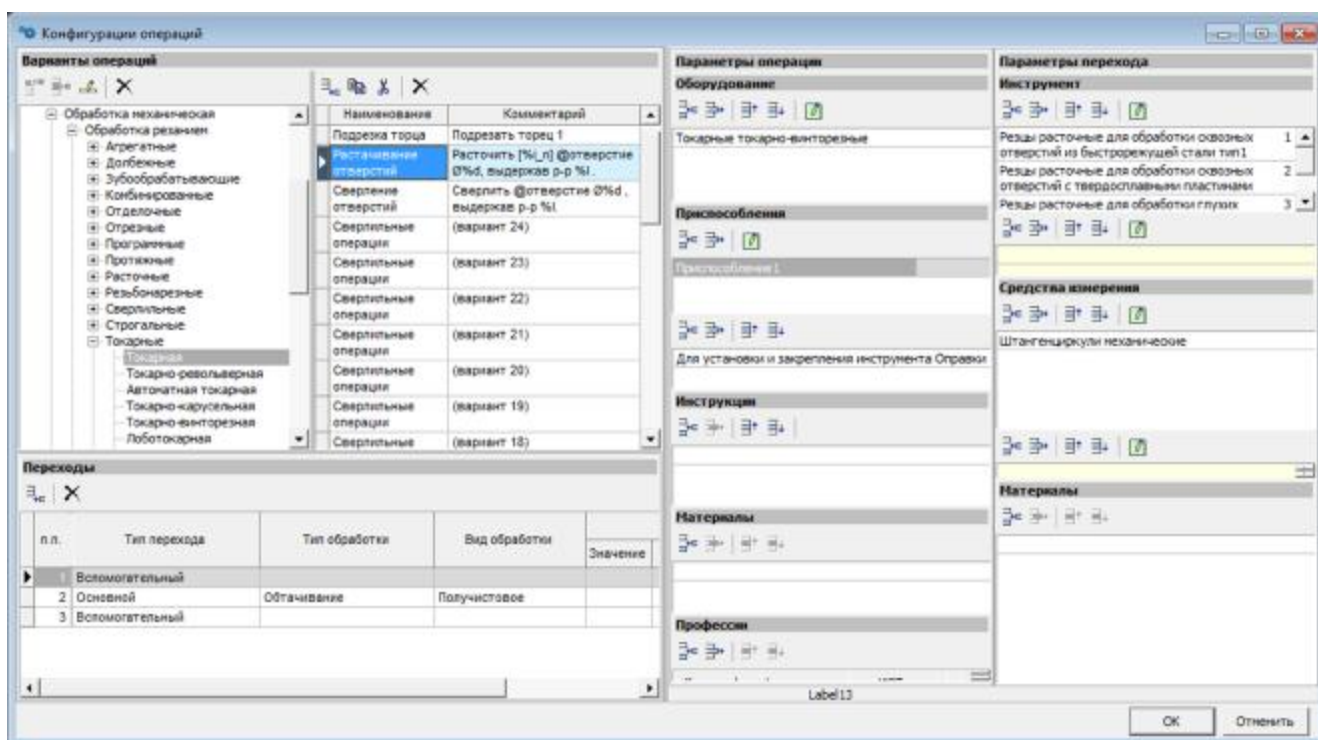


Рис. 21. Вікно «Конфігурація операцій»

Для кожної операції можна ввести скільки завгодно варіантів операції. Наприклад: в разі фрезерування інструментом від різних виробників можна ввести два варіанти горизонтально-фрезерної операції. Для кожного варіанту зробити свої налаштування пошуку інструменту. І ці варіанти використовувати в різних конфігураціях.

Параметри задаються, у відповідних полях, на всю операцію і на кожен перехід окремо.

Налаштування операцій і переходів проводиться таким чином:

1) Вибрати потрібну операцію в дереві «Варианти операцій».

2) У списку «Варианти» додати новий запис і дати назву новому варіанту операції. Для пояснення цього варіанту можна заповнити поле «Комментарий».

3) У групі «Оборудование» вибрати необхідний елемент, двічі по ньому клацнути – він буде доданий до списку, що розташований нижче. При необхідності, в цей список, можна додати не один елемент з обладнання. При автоматичному формуванні технологічного процесу пошук обладнання буде здійснюватися послідовно з цього списку.

4) Група «Приспособления». Так як в операції може брати участь більш одного пристосування, то для настройки необхідно ввести заголовок списку пристосувань, для якого вибрати необхідні пристосування.

5) У список «Переходы» додати новий запис для переходу. В поле «Наименование» ввести найменування переходу. Це можна зробити вручну, а можна за допомогою майстра тексту переходу. Для цього потрібно двічі клацнути по полю тексту і натиснути на кнопку, що з'явилася в кінці поля. З'явиться діалогове вікно «Текст перехода» (Рис. 22).



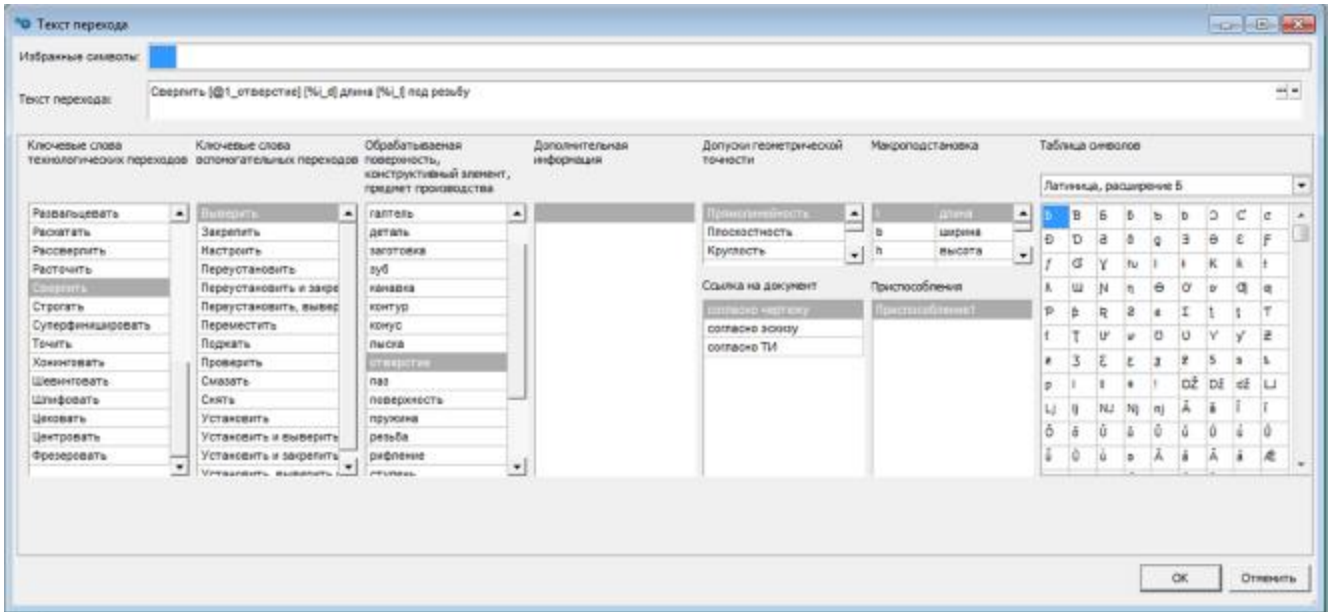
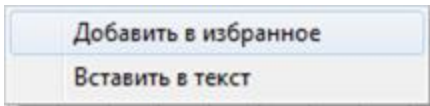


Рис. 22. Вікно «Текст перехода»

б) За допомогою підготовлених ключових слів можна сформувати «Текст перехода». Список «Обрабатываемая поверхность, конструктивный элемент, предмет производства» містить слова, які згодом будуть перетворені за родами залежно від кількості елементів в переході. Список «Макроподстановка» містить ключові символи, які згодом будуть перетворені в конкретні числові значення, символи можна вводити вручну, притримуючись певного формату (наприклад, символ макропідстановки діаметра виглядає як [% i\_d]). Список «Приспособления» містить заголовки груп пристосувань, введених на кроці № 4. Рядок формується за допомогою подвійного натискання на відповідний елемент списку. У вікні так само присутня таблиця символів з інженерними знаками, які застосовуються в тексті. Часто використовувані символи можна додати в рядок «Избранные символы», виділивши символ і викликавши через натискання правої

кнопки миші, .

Видалення з обраного проводиться через контекстне меню на символі з рядка «Избранные символы». «Допуск геометрической точности» як і «Макроподстановка» дозволяє перетворювати символні значення допусків в текст, значення допусків беруться при імпорті файлів «.geom» або при додаванні геометричного елемента в проект.

7) У групах «Инструмент» і «Средства измерения» вибрати необхідні елементи для поточного переходу операції.

8) «Материалы» задаються на операцію і на перехід, в окремих полях.

## 4.4 Конфігурації технологій

### 4.4.1 «Технология производства детали»

Діалогові вікна «Конфигурации» призначені для управління конфігураціями формування технологічних процесів.

За допомогою майстра «Технология производства детали» (Рис. 23) налаштовується відповідність між конфігурацією, елементом і операцією для механічної обробки деталей. У групі «Конфигурации» за допомогою контекстного меню відбувається управління деревовидним списком конфігурацій. Цей список має два рівні: перший рівень – це типи конфігурацій, як спосіб угруповання, безпосередньо, самих конфігурацій, які розташовані на другому рівні.

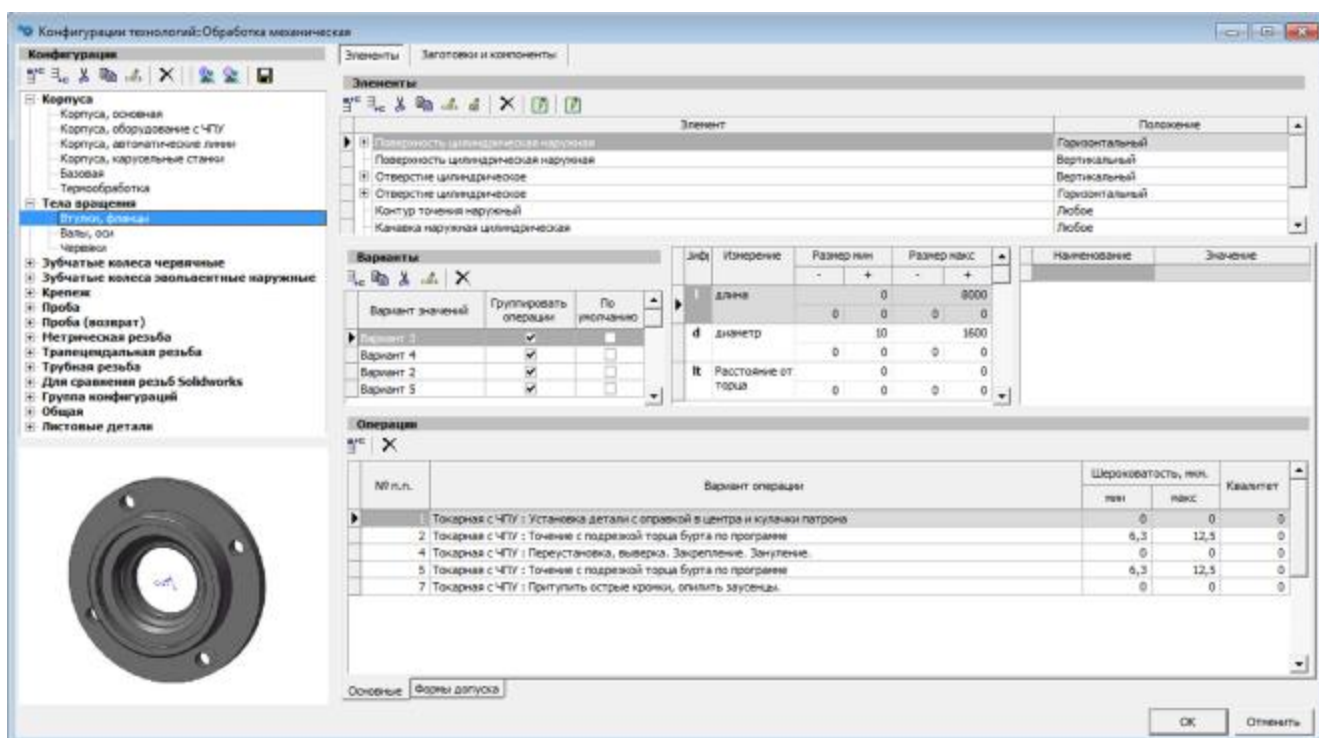


Рис. 23. Вікно «Технология производства детали»

З вузлами другого рівня пов'язані записи з групи «Элементы» (Рис. 24). Кожен запис цієї групи складається з елемента і положення цього елемента в просторі. Елементи можуть бути як прості, так і складні. Складовий елемент в цьому списку відображається як рядок найменування головного елемента з підлеглими їй додатковими рядками простих елементів. Цей зв'язок формується за допомогою контекстного меню «Добавить» цього списку.

Комбінація «Элемент-Положение» в цьому списку має бути унікальною. Кожен запис елементів має набір вимірювань.

На закладці «Основные» групи «Операции» налаштовуються набори варіантів діапазонів значень для вимірювань елемента.

З кожним варіантом елемента зв'язуються варіанти операцій. Для додавання варіанта операції треба двічі клацнути по рядку в списку «Вариант операции» і натиснути на кнопку, що з'явилася в кінці рядка,. З'явиться діалогове вікно для вибору необхідного варіанту операції описане в пункті «Конфигурации операций».

Опція варіанти значень «Группировать операции» вказує програмі згодом, при генеруванні операцій, групувати чи ні однойменні операції.

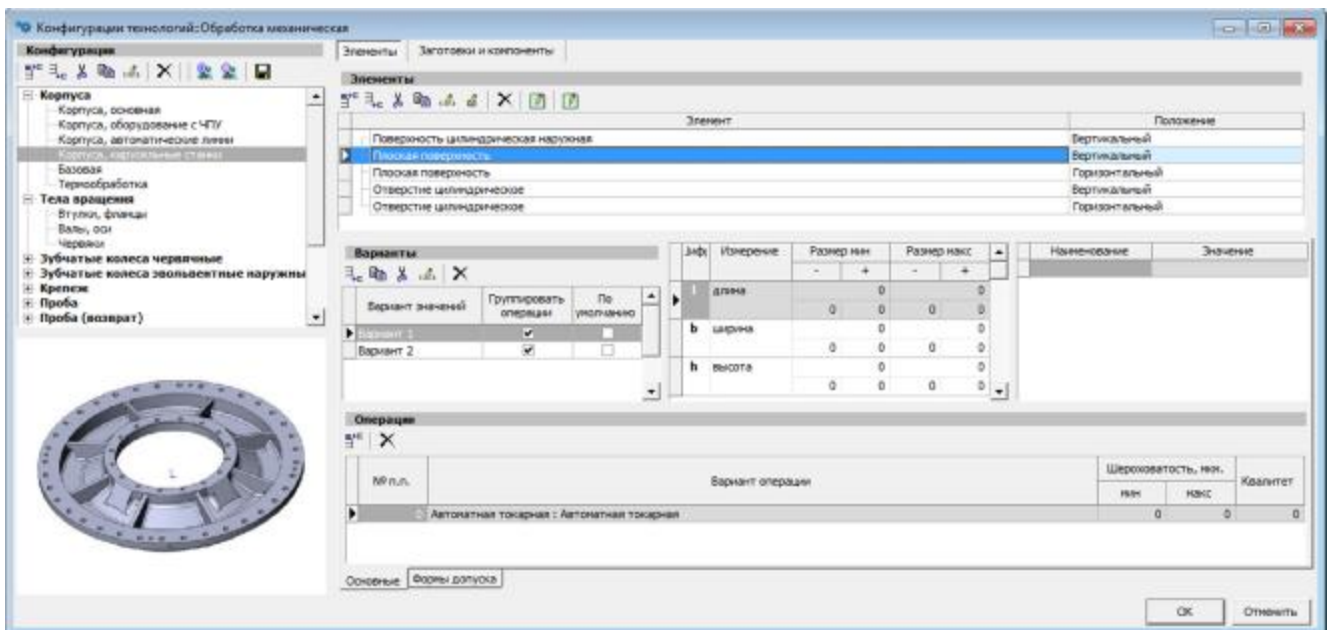


Рис. 24. Вікно групи «Элементы»

На закладці «Формы допуска» групи «Операции» налаштовуються набори форм допуску для елемента. Кожна форма допуску має числові характеристики «Размер» і «Допуск».

З кожним записом форм допусків можна пов'язати необхідні варіанти операцій. Налаштування проводиться аналогічно налаштуванню варіантів операцій з варіантами елементів.

#### 4.4.2 «Технология сборки»

За допомогою майстра «Технология сборки» (Рис. 25) налаштовується відповідність між конфігурацією, елементом і операцією для збірки деталей. У групі «Конфигурации» за допомогою контекстного меню або панелі інструментів відбувається управління списком конфігурацій. З кожною зміною пов'язаний список комбінацій.

Комбінація складається з компонент. Кожен компонент має набір елементів, з яких він складається. Управління компонентами здійснюється у вікні «Элементы». Для кожного елемента ставиться у відповідність набір вимірювань, для яких настраюються діапазони значень.

Комбінація містить варіанти значень, з якими пов'язані варіанти операцій. Варіант значень включає в себе:

- допустимі габарити для кожного компонента комбінації;
- діапазони значень.

Управління варіантами значень здійснюється у вікні «Операции».

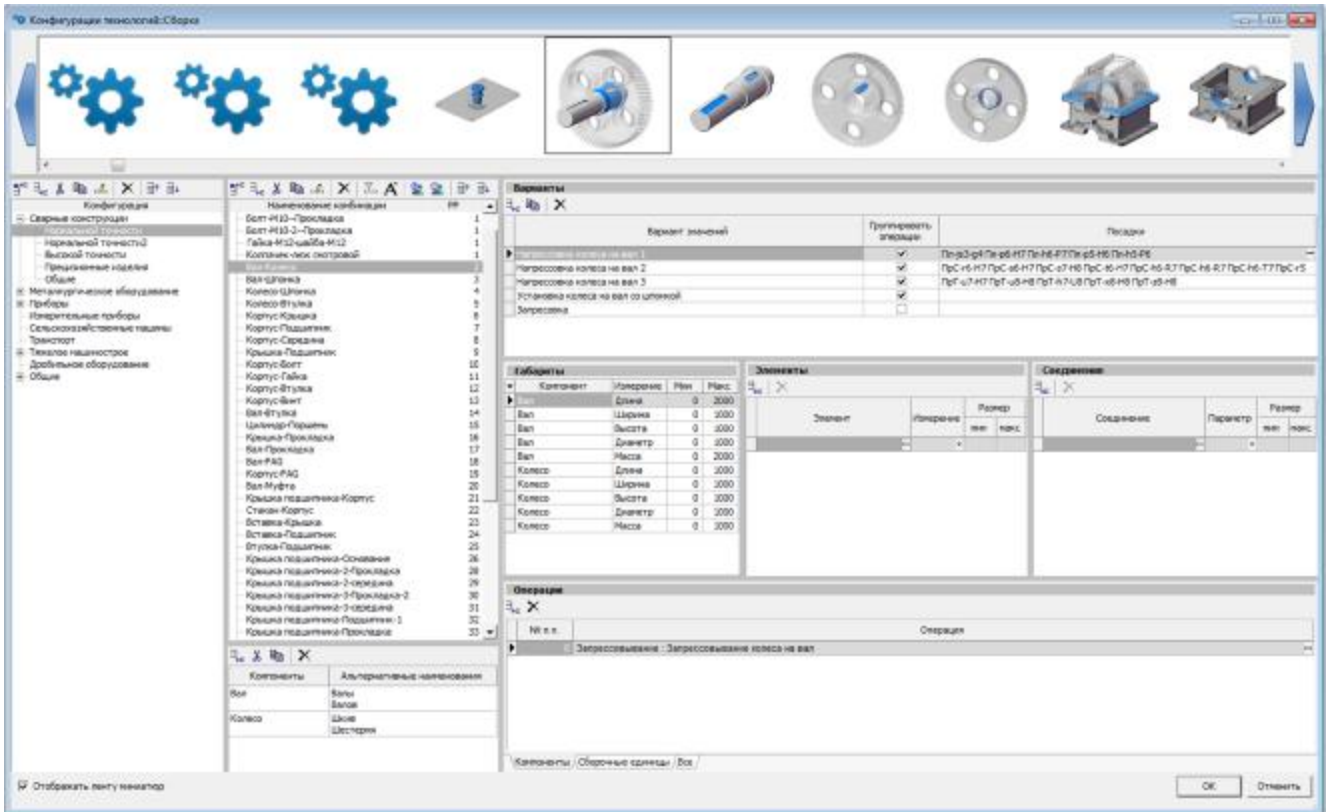


Рис. 25. Вікно «Технология сборки»

## 5. «Словарь терминов»

У вікні «Словарь терминов» (Рис. 27) налаштовуються використовувані в текстах переходів найменування оброблюваних поверхонь, конструктивних елементів, предметів виробництва для різних форм представлення. При подвійному натисканні на слово у вікні «Текст перехода» з'являється контекстне меню в якому вибирається та, потрібна за змістом, форма слова. Тип слова залежить від змінної кількості найменувань в тексті.

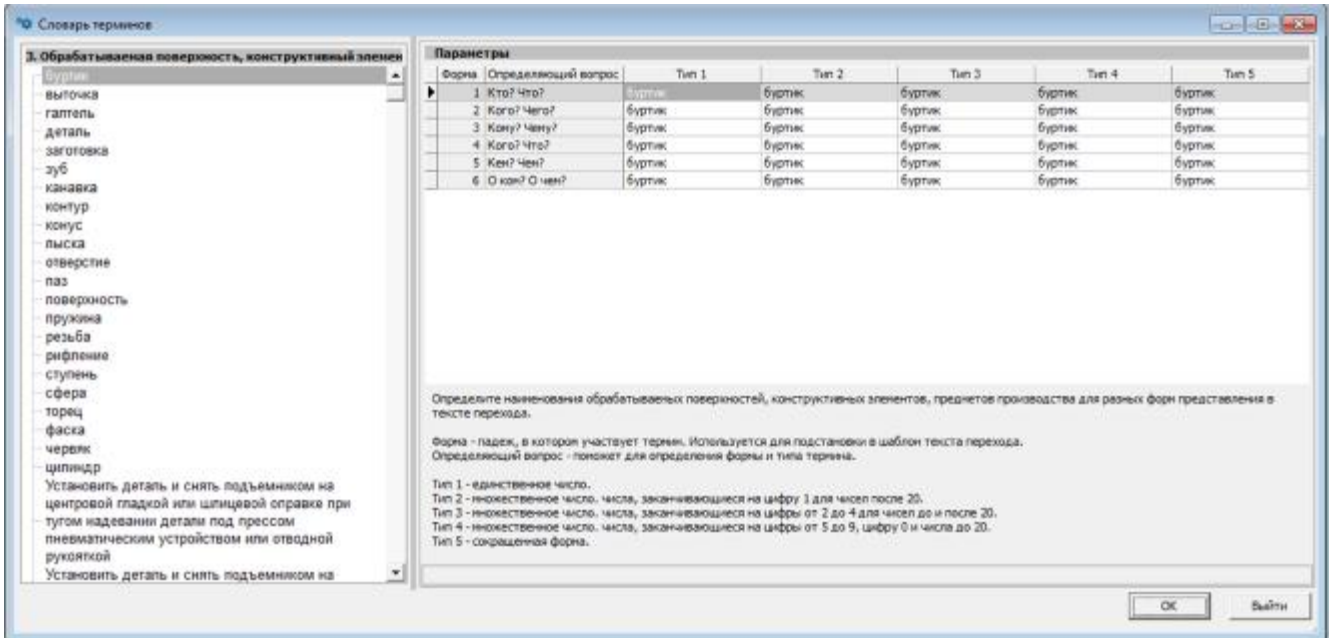


Рис. 26. Вікно «Словарь терминов»

## 6. Параметры

### 6.1 «Параметры элемента»

Кожен елемент має ряд параметрів (Рис. 28) (наприклад, отвір може мати два параметра діаметр і довжину), для їх присвоєння вибраний елемент використовується «Справочник», з заздалегідь підготовленими найменуваннями.

«Справочник» викликається кнопкою  або контекстним меню (Рис. 29).

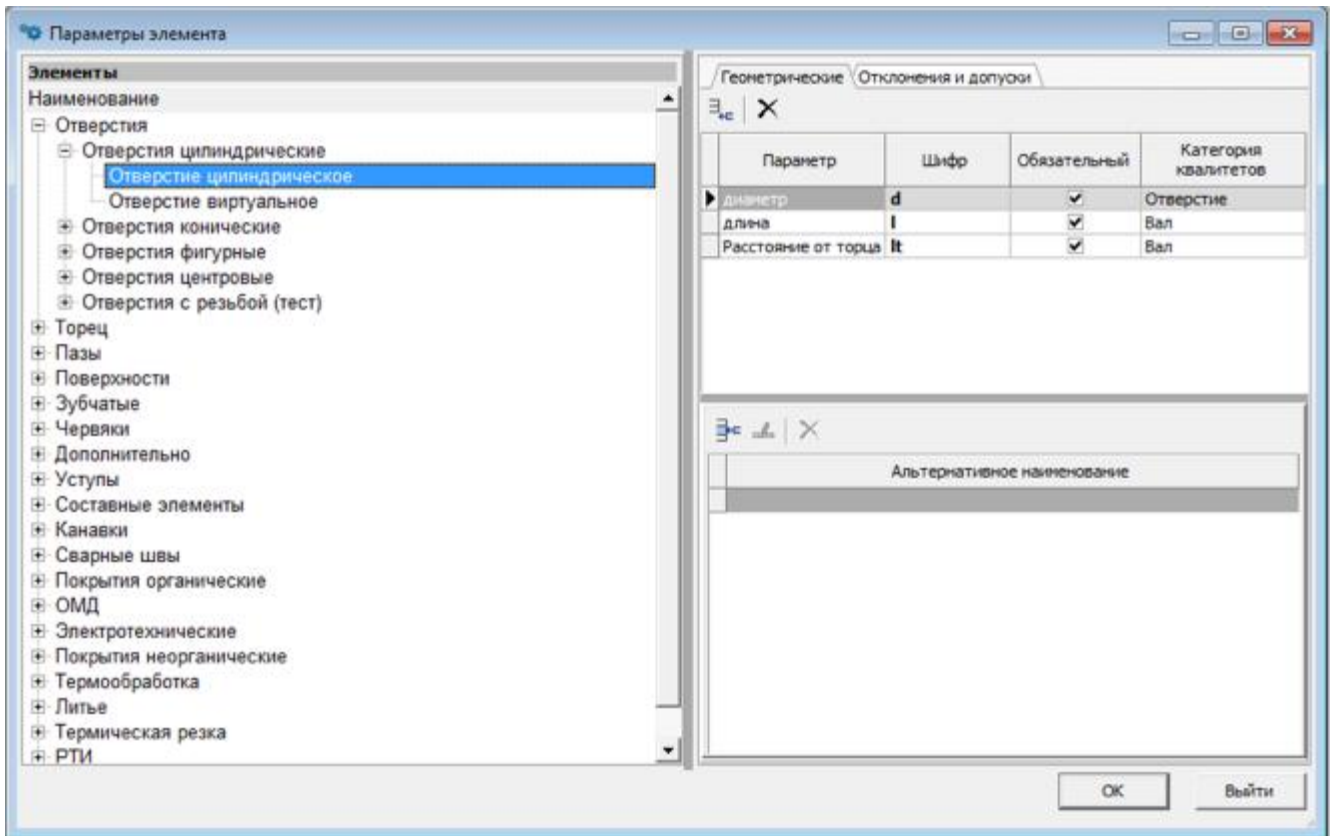


Рис. 27. Вікно «Параметры элемента»

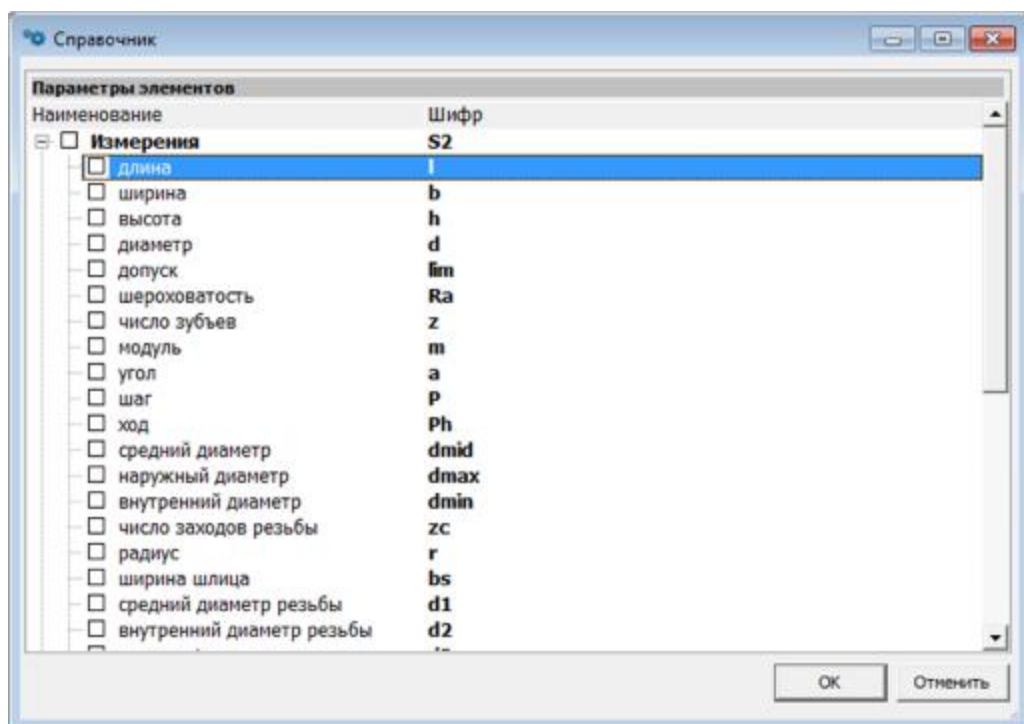


Рис. 28. Вікно «Справочник» з параметрами елементів



Категорія квалітетів задається у відповідному стовпці вікна «Параметры элементов». Це дає можливість привласнювати елементам квалітети, які входять в обрану категорію.

## 6.2 «Вид таблицы переходов»

Кожен параметр (Рис. 30) має такі атрибути, як:

- 1) «Шифр» – скорочене унікальне символічне уявлення параметра;
- 2) «Наименование» – найменування параметра, що відображається в програмі;
- 3) «Наименование для печати» – найменування параметра, що відображається в сформованих картах;
- 4) «Описание» – текстовий опис параметра;
- 5) «Тип» – тип параметра (мале число, ціле число, дробове число, рядок, список, посилання, об'єкт). При виборі посилання необхідно заповнити наступний стовпець «Ссылка»;
- 6) «Ссылка, тип» – посилання на базу даних або довідник;
- 7) «Ссылка, корневой узел» – вибір вузла бази даних або довідника від якого буде відображатися дерево;
- 8) «Ссылка, вид» – відображення посилання в переході як списку або діалогового вікна;
- 9) «Ширина» – ширина стовпця з параметром;
- 10) «Длина строки» – кількість символів в рядку;
- 11) «Скрывать» – приховувати параметри при натисканні відповідної кнопки у вікні проекту;
- 12) «Отображать» – відображення параметра у вікні проекту;
- 13) «Событие на изменение значения» – при зміні значень параметра переходу в вікні проекту запускає подія на зміну інших значень переходу.



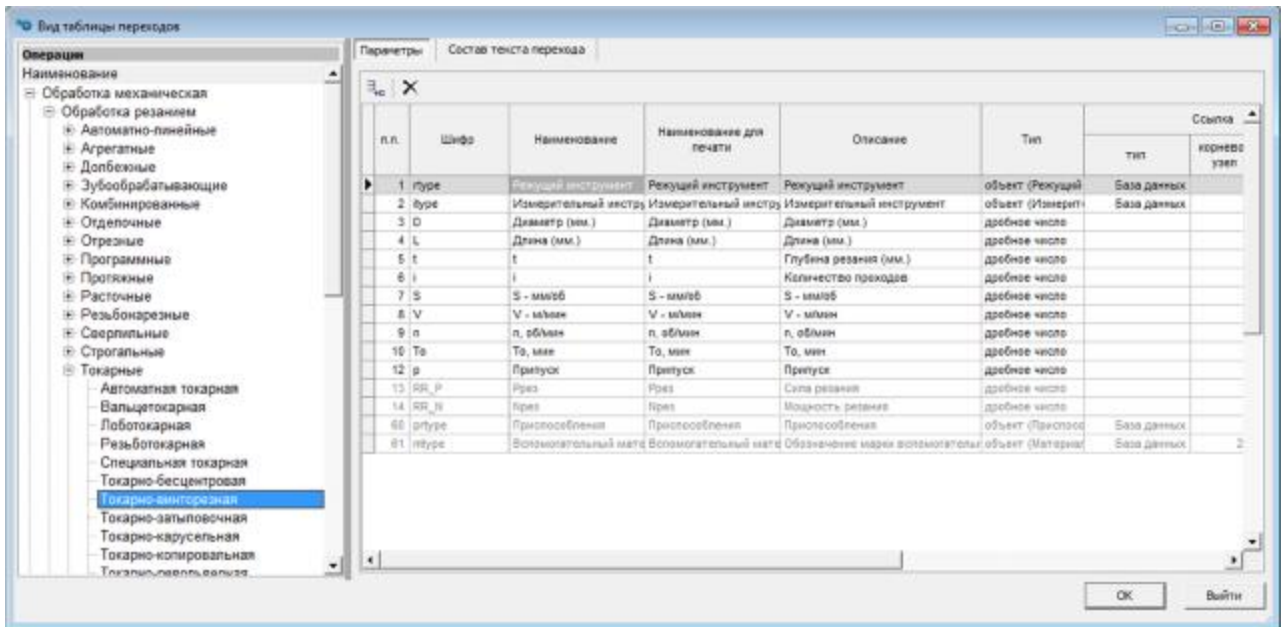




Рис.29. Вікно «Вид таблицы переходов»

Параметри відображаються при створенні технологічних операцій в проєкті і необхідні для введення даних (таких як припуск, подача, швидкість різання і т.д.).

Для присвоєння операціям або групам операцій (наприклад, при виділенні цілого вузла «Токарные») параметрів необхідно натиснути кнопку , з'явиться вікно з шаблонами, в якому галочками відзначаються потрібні для додавання рядка. Щоб додати новий рядок параметра виділіть останній рядок і натисніть клавішу  на клавіатурі у вікні шаблонів (Рис. 31).

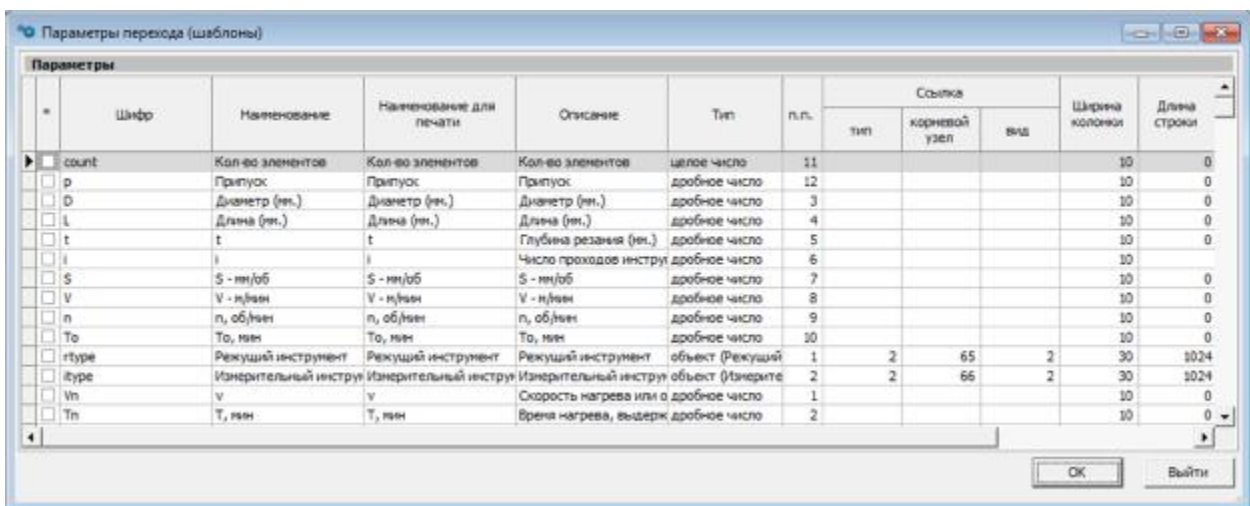


Рис. 30. Вікно шаблонів

Якщо параметри присвоєні вузлу, що групується, то у всіх підлеглих вузлів будуть відображатися ці параметри (сірим кольором як на Рис. 32), без можливості їх змінити.

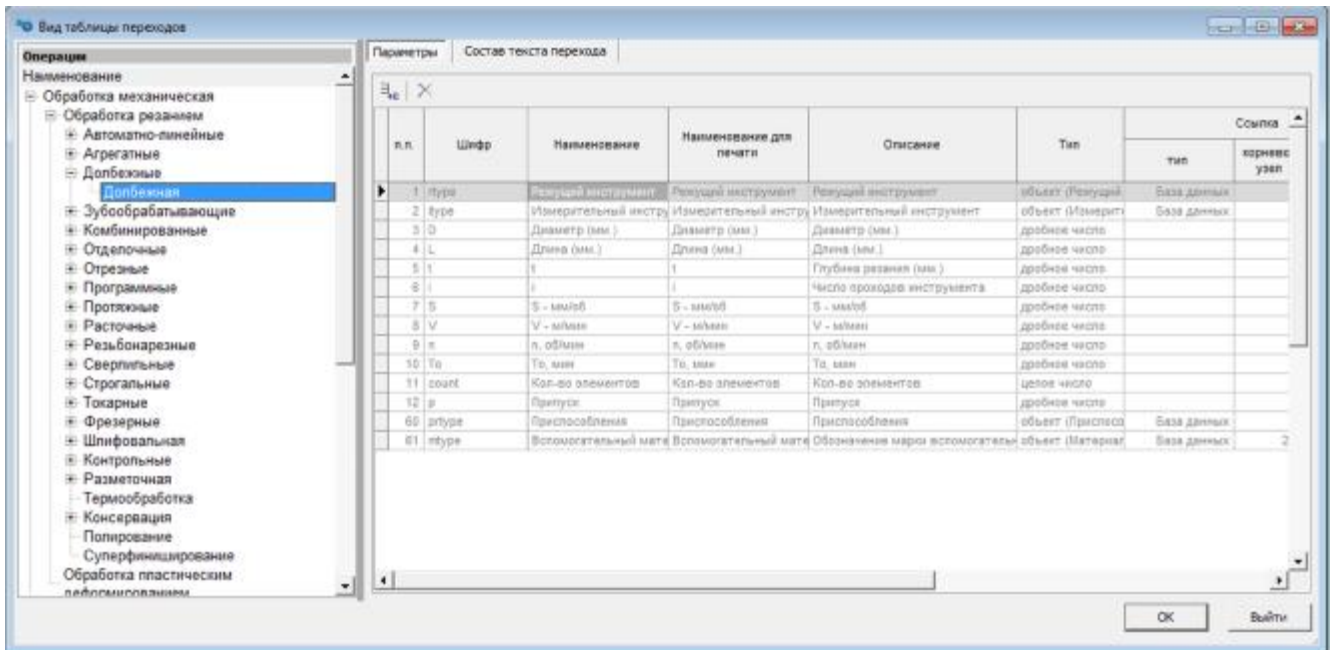


Рис. 31. Вид присвоєння параметрів вузлу

У вікні «Параметры перехода» (Рис. 33) на закладці «Состав текста перехода» додаються ключові слова, заздалегідь підготовлені в довіднику, які в подальшому застосовуються в вікні «Текст перехода». Текст і його категорії, присвоюються обраним в деревовидному списку технологіям.

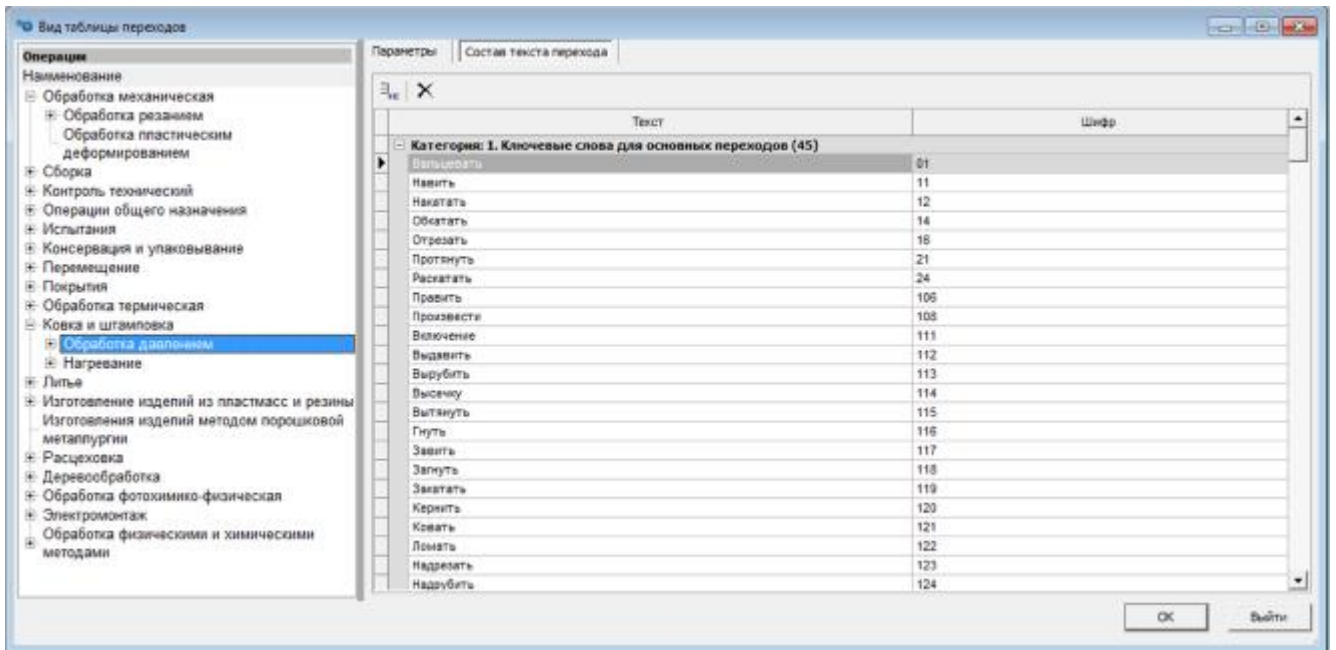


Рис. 32. Вікно «Параметры перехода»

## 7. Коефіцієнти на обробку

### 7.1 Припуски на обробку

Таблиця налаштувань «Припуски на обробку» (Рис. 34) містить дані, необхідні для точного підбору інструменту за такими параметрами:

- 1) Тип оброблюваного отвори або поверхні – поле «Отверстие / Поверхность».
- 2) Діаметр отвору – поле «Номинал».
- 3) Тип процесу.
- 4) Вид процесу.
- 5) Квалітет для допуску для діаметра отвору – поле «Квалитет».
- 6) Значення допуску для діаметра отвору – поле «Допуск».
- 7) Рекомендований діаметр інструмента відповідно до типу процесу – поле «Номинал1».

8) Рекомендований діаметр другого інструменту – поле «Номинал2». При неможливості досягти потрібного розміру одним інструментом операція здійснюється двома інструментами.

9) Квалітет для допуску для діаметра інструмента – поле «Допуск квалитет».

10) Значення допуску для діаметра інструмента – поле «Допуск значение».

Наприклад, якщо необхідно зробити чорнове свердління отвору в суцільному матеріалі діаметром 30 мм за квалітетом Н7 з допуском 0,021 мм двома свердлами 15 і 28 мм, то необхідно додати запис в таблицю наступним чином:

- 1) Встановіть курсор на останній запис в таблиці.
- 2) Клавішею «стрілка вниз» додайте порожній рядок в таблиці.
- 3) В поле «Отверстие / Поверхность» за допомогою списку оберіть «Отверстие в сплошном материале».
- 4) В поле «Номинал» впишіть число 30.
- 5) В поле «Тип процесса» за допомогою списку оберіть «Сверление».
- 6) В поле «Вид процесса» за допомогою списку оберіть «Черновое».
- 7) В поле «Квалитет» впишіть число 7.
- 8) В поле «Допуск» впишіть число 0,021.
- 9) В поле «Номинал1» впишіть число 15.
- 10) В поле «Номинал2» впишіть число 28.

Отверстие/Поверхность	Номинал	Тип процесса	Вид процесса	Качество	Допуск	Номинал 1	Номинал 2	пуск. качество	пуск. знак
Отверстие в сплошном материале	3	Сверление	Черновая	7	0,01		2,9		
Отверстие в сплошном материале	4	Сверление	Черновая	7	0,012		3,9		
Отверстие в сплошном материале	5	Сверление	Черновая	7	0,012		4,8		
Отверстие в сплошном материале	6	Сверление	Черновая	7	0,012		5,8		
Отверстие в сплошном материале	7	Сверление	Черновая	7	0,015		6,8		
Отверстие в сплошном материале	8	Сверление	Черновая	7	0,015		7,8		
Отверстие в сплошном материале	9	Сверление	Черновая	7	0,015		8,8		
Отверстие в сплошном материале	10	Сверление	Черновая	7	0,015		9,8		
Отверстие в сплошном материале	11	Сверление	Черновая	7	0,018		10		
Отверстие в сплошном материале	12	Сверление	Черновая	7	0,018		11		
Отверстие в сплошном материале	13	Сверление	Черновая	7	0,018		12		
Отверстие в сплошном материале	14	Сверление	Черновая	7	0,018		13		
Отверстие в сплошном материале	15	Сверление	Черновая	7	0,018		14		
Отверстие в сплошном материале	16	Сверление	Черновая	7	0,018		15		
Отверстие в сплошном материале	18	Сверление	Черновая	7	0,018		17		
Отверстие в сплошном материале	20	Сверление	Черновая	7	0,021		18		
Отверстие в сплошном материале	22	Сверление	Черновая	7	0,021		20		
Отверстие в сплошном материале	24	Сверление	Черновая	7	0,021		22		
Отверстие в сплошном материале	25	Сверление	Черновая	7	0,021		23		
Отверстие в сплошном материале	26	Сверление	Черновая	7	0,021		24		
Отверстие в сплошном материале	28	Сверление	Черновая	7	0,021		26		
Отверстие в сплошном материале	30	Сверление	Черновая	7	0,021		15	28	
Отверстие в сплошном материале	32	Сверление	Черновая	7	0,025		15	30	

Рис. 33. Вікно «Коэффициенты на обработку»

## 7.2 Подача

Таблиця зі значеннями подачі містить дані по різним типам процесу. Для всіх, без винятку, типів процесів повинні бути заповнені поля: «Тип процесса», «Подача мин» і «Подача макс» (Рис. 35). Решта поля заповнюються в залежності від конкретного типу процесу.

Для наступних типів процесів «Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание» використовуються наступні поля:

- 1) «D» – діаметр інструмента. При розрахунку вибирається більший діаметр.
- 2) «Материал заготовки».
- 3) «Материал инструмента».
- 4) «НВ» – твердість матеріалу заготовки. При розрахунку вибирається менше або рівне значення твердості.

Тип процесса	Вид процесса	Материал заготовки	Материал инструмента	D	HВ	t	Подача мин	Подача макс
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	2	0		0	0
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	4	0		0,09	0,13
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	6	0		0,13	0,19
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	8	0		0,19	0,26
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	10	0		0,26	0,32
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	12	0		0,32	0,36
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	16	0		0,36	0,43
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	20	0		0,43	0,49
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	25	0		0,49	0,58
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	30	0		0,43	0,48
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	40	0		0,48	0,58
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	50	0		0,58	0,66
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	2	1600		0	0
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	4	1600		0,08	0,1
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	6	1600		0,1	0,15
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	8	1600		0,15	0,2
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	10	1600		0,2	0,25
Сверление	Черновая	Сталь	Быстрорежущая сталь	12	1600		0,25	0,28

Рис. 34. Вікно «Подача»

Для типу процесу «Обтачивание черновое» використовуються поля:

- 1) «D» – діаметр деталі. При розрахунку вибирається більший або рівний діаметр.
- 2) «H» – розмір державки різця, висота. При розрахунку вибирається більше або рівне значення.
- 3) «B» – розмір державки різця, ширина. При розрахунку вибирається більше або рівне значення.
- 4) «Материал заготовки».
- 5) «Материал инструмента».
- 6) «Вид процесса».
- 7) «t» – глибина різання (мм). При розрахунку вибирається більше або рівне значення.

Для типу процесу «Точение чистовое» використовуються поля:

- 1) «Вид процесса».
- 2) «RA» – шорсткість. При розрахунку вибирається більше або рівне значення.
- 3) «R» – радіус при вершині різця. При розрахунку вибирається більше або рівне значення.

Для типу процесу «Фрезерование торцевой, дисковой, цилиндричной, угловой, радиусной» використовуються наступні поля:

- 1) «Материал заготовки».
- 2) «Материал инструмента».
- 3) «НВ» – твердість матеріалу заготовки. При розрахунку вибирається менше або рівне значення твердості.
- 4) «t» – глибина різання (мм). При розрахунку вибирається більше або рівне значення.
- 5) «Тип елемента».
- 6) «В» – розрахункова ширина оброблюваної поверхні. При розрахунку вибирається рівне значення. Використовується тільки при типі процесу «Фрезерование торцевой» і тип елемента «Паз».

Для типу процесу «Зубофрезерование цилиндрических зубчатых колес червячными фрезами» використовуються поля:

- 1) «Материал заготовки».
- 2) «М» – модуль.
- 3) «Z» – заходність фрези (однозахідні, багатозахідні).
- 4) «N» – потужність верстата (для чорнової обробки).
- 5) «RA» – шорсткість (для чистової обробки).

Для типу процесу «Зубофрезерование червячных колес методом радиальной подачи, зубофрезерование червячных колес методом тангенциальной подачи» використовуються поля:

- 1) «М» – модуль.
- 2) «Z» – заходність фрези (однозахідні, багатозахідні).
- 3) «N» – потужність верстата (для чорнової обробки).



Для типу процесу «Зубодолбление методом обкатки» використовуються поля:

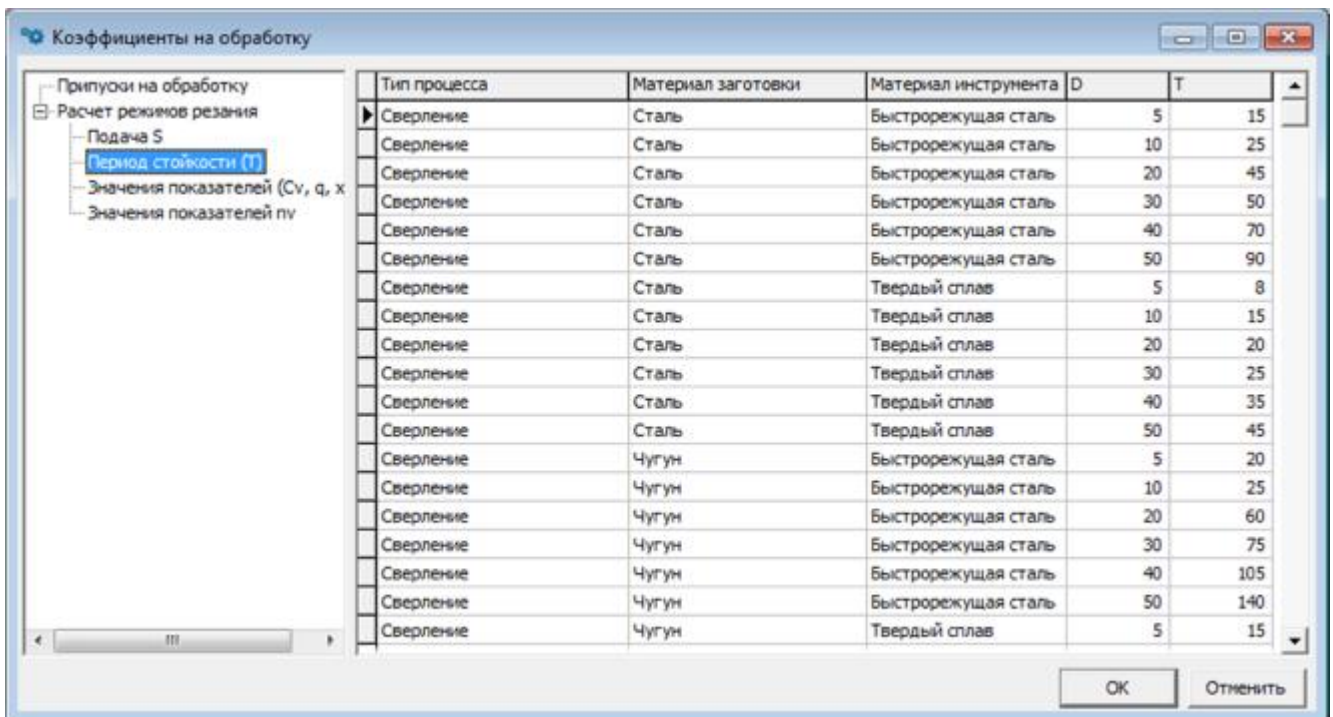
- 1) «Вид процесса».
- 2) «Материал заготовки».
- 3) «М» – модуль.
- 4) «N» – потужність верстата (для чорнової обробки).

### 7.3 Період стійкості

Значення періоду стійкості вводиться в поле «Т» (Рис. 36).

Для типу процесу «Сверление, зенкерование, развертывание; фрезерование торцевой, дисковой, концевой, отрезной, фасонной» використовуються поля:

- 1) «D» – діаметр інструмента. При розрахунку вибирається більший діаметр.
- 2) «Материал заготовки».
- 3) «Материал інструмента».



Коефициенты на обработку

Припуски на обработку  
Расчет режимов резания  
  Подача S  
    Период стойкости (T)  
  Значения показателей (Cv, q, x)  
  Значения показателей pv

Тип процесса	Материал заготовки	Материал инструмента	D	T
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	5	15
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	10	25
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	20	45
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	30	50
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	40	70
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь	50	90
Сверление	Сталь	Твердый сплав	5	8
Сверление	Сталь	Твердый сплав	10	15
Сверление	Сталь	Твердый сплав	20	20
Сверление	Сталь	Твердый сплав	30	25
Сверление	Сталь	Твердый сплав	40	35
Сверление	Сталь	Твердый сплав	50	45
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	5	20
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	10	25
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	20	60
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	30	75
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	40	105
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь	50	140
Сверление	Чугун	Твердый сплав	5	15

OK Отменить

Рис. 35. Вікно «Період стійкості»



Тип процесу – вся група «Точение» – у таблицю не вводиться. Розрахунок періоду стійкості вбудований в ядро програми. Залежить тільки від матеріалу інструменту.

#### 7.4 Показники для розрахунку швидкості

Для типу процесу – «Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, обтачивание, отрезание деталей; фрезерование торцевой, дисковой, концевой, отрезной, шпоночной» використовуються поля:

- 1) «Материал заготовки».
- 2) «Материал инструмента».
- 3) «S» – подача. При розрахунку вибирається більше значення.

Тип процесса	Материал заготовки	Материал инструмента	V	T	S	Cv	Q	X	Y
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь			0,2	7	0,4	0	0,7
Сверление	Сталь	Быстрорежущая сталь			10	9,8	0,4	0	0,5
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь			0,3	14,7	0,25	0	0,55
Сверление	Чугун	Быстрорежущая сталь			10	17,1	0,25	0	0,4
Сверление	Чугун	Твердый сплав			10	34,2	0,45	0	0,3
Сверление	Медные сплавы	Быстрорежущая сталь			0,3	28,1	0,25	0	0,55
Сверление	Медные сплавы	Быстрорежущая сталь			10	32,6	0,25	0	0,4
Сверление	Алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь			0,3	36,3	0,25	0	0,55
Сверление	Алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь			10	40,7	0,25	0	0,4
Рассверливание	Сталь	Быстрорежущая сталь			0	16,2	0,4	0,2	0,5
Рассверливание	Сталь	Твердый сплав			0	10,8	0,6	0,2	0,3
Зенкерование	Сталь	Быстрорежущая сталь			0	16,3	0,3	0,2	0,5
Зенкерование	Сталь	Твердый сплав			0	18	0,6	0,2	0,3
Развертывание	Сталь	Быстрорежущая сталь			300	10,5	0,3	0,2	0,65
Развертывание	Сталь	Твердый сплав			300	0,6	0,3	0	0,65
Рассверливание	Чугун	Быстрорежущая сталь			0	23,4	0,25	0,1	0,4
Рассверливание	Чугун	Твердый сплав			0	56,9	0,5	0,15	0,45
Зенкерование	Чугун	Быстрорежущая сталь			0	18,8	0,2	0,1	0,4

Рис. 36. Вікно «Значение показателей»

Для типу процесу «Фрезерование цилиндрической» використовуються поля:

- 1) «Материал заготовки».
- 2) «Материал инструмента».
- 3) «t» – подача. При розрахунку вибирається менше, або рівне значення.

4) «В» – ширина фрезерування. При розрахунку вибирається менше, або рівне значення.

Для типу процесу «Зубофрезерование цилиндрических зубчатых колес червячными фрезами» використовуються поля:

- 1) «Материал заготовки».
- 2) «М» – модуль.
- 3) «S» – подача. При розрахунку вибирається більше значення.
- 4) «Z» –заходність фрези (однозахідні, багатозахідні).
- 5) «V» – показник швидкості.
- 6) «N» – показник потужності верстата (для чорнової обробки).
- 7) «RA» – шорсткість (для чистової обробки).

Для типу процесу «Зубофрезерование червячных колес методом радиальной подачи, зубофрезерование червячных колес методом тангенциальной подачи» використовуються поля:

- 1) «М» – модуль.

Для типу процесу «Зубодолбление методом обкатки» використовуються поля:

- 1) «Вид процесса».
- 2) «М» – модуль.
- 3) «S» – подача. При розрахунку вибирається більше значення.

## 7.5 Показник «nv»

При вводі показника «nv» використовуються поля (Рис. 37):

- 1) «Тип процесса».
- 2) «Материал заготовки».
- 3) «Материал инструмента».

4) «NV» – значення показника nv.

Тип процесса	Материал заготовки	Материал инструмента	NV
Обтачивание	Углеродистая сталь C<=0,6%	Быстрорежущая сталь	-1
Обтачивание	Углеродистая сталь S<450	Быстрорежущая сталь	1,75
Обтачивание	Углеродистая сталь S<550	Быстрорежущая сталь	1,75
Обтачивание	Углеродистая сталь C>0,6%	Быстрорежущая сталь	1,5
Обтачивание	хромоникелевая	Быстрорежущая сталь	1,25
Обтачивание	хрономарганцовистая	Быстрорежущая сталь	1,25
Обтачивание	марганцовистая	Быстрорежущая сталь	1,5
Обтачивание	хромоникельванадиевая	Быстрорежущая сталь	1,25
Обтачивание	серый	Быстрорежущая сталь	1,7
Обтачивание	ковкий	Быстрорежущая сталь	1,3
Обтачивание	Углеродистая сталь C<=0,6%	Твердый сплав	1
Обтачивание	Углеродистая сталь S<450	Твердый сплав	1
Обтачивание	Углеродистая сталь S<550	Твердый сплав	1
Обтачивание	Углеродистая сталь C>0,6%	Твердый сплав	1
Обтачивание	хромоникелевая	Твердый сплав	1
Обтачивание	хрономарганцовистая	Твердый сплав	1
Обтачивание	марганцовистая	Твердый сплав	1
Обтачивание	хромоникельванадиевая	Твердый сплав	1
Обтачивание	серый	Твердый сплав	1,25

Рис. 37. Вікно «Значение показателей nv»

## 8. Нормування

При включеній опції «Нормирование» програма автоматично розраховує норму допоміжного часу для певних допоміжних переходів, допоміжних пристосувань, групи устаткування. Довідник містить інформацію, необхідну для налаштувань системи розрахунків нормування допоміжного часу.

### 8.1 Зовнішній вигляд і робота з довідником

Довідник по нормуванню допоміжного часу містить дерево карт і їх деталізацію в правій частині вікна. Формування дерева здійснюється в системному довіднику в гілці «Нормативная часть / 4.1. Нормативы времени» (Рис. 38).

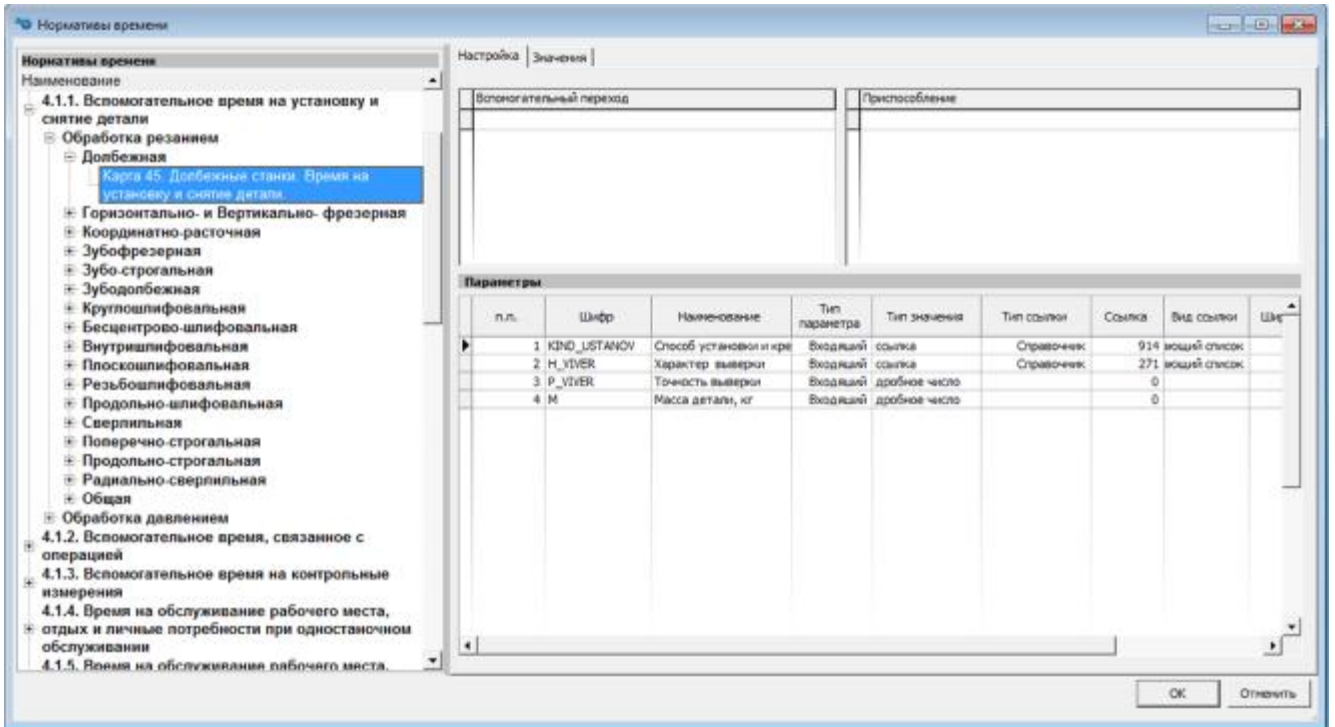


Рис. 38. Вікно «Нормативы времени»

## 8.2 Закладка «Настройка»

Кожній карті відповідає певна настройка параметрів, що характеризують операції різання, значень цих параметрів і відповідні їм значення допоміжного часу.

Допоміжний перехід – список допоміжних переходів, в яких може застосовуватися дана карта. Вибирається з системного довідника «Вспомогательные переходы».

Приспособування – список допоміжних пристосувань для установки деталі або інструменту. В основному це група певного типу пристроїв. Вибирається з бази даних «Приспособления».

Параметри – тут налаштовується список параметрів з комбінації значень, яких формується, безпосередньо, сама норма допоміжного часу. Також ці параметри є і колонками таблиці, в якій подаються значення цих параметрів і, відповідні їм, норми допоміжного часу. Таблиця значень розташовується на закладці «Значения».

Основні позначення:

- 1) «п.п. » – порядковий номер. Визначає послідовність колонок-параметрів в таблиці значень.
- 2) «Шифр» – символічне, кодоване і унікальне, в межах однієї карти, уявлення параметра. Необхідно для імпорту даних їх інших джерел.
- 3) «Наименование» – найменування параметра і, відповідно, заголовка колонки в таблиці значень.
- 4) «Тип» – тип параметра. Може мати числове, символічне і посилальне подання. Значення цього параметра будуть записуватися і зберігатися в цьому типі. Тип «Ссылка» – це покажчик на місце в довіднику або базі даних.
- 5) «Тип ссылки» – вказує, куди вказує посилання параметра. Місце в довіднику або базі даних.
- 6) «Ссылка» – вузол в довіднику або базі даних, який обмежує область значень параметра типу «Ссылка».
- 7) «Вид ссылки» – уявлення вибору значення посилання в таблиці значень.
- 8) «Ширина» – ширина стовпця параметра в таблиці значень.
- 9) «Оператор сравнения» – логічний оператор. Вказує програмі, як шукати значення параметра. Для параметра типу «Ссылка» цей оператор повинен бути «=».

### 8.3 Закладка «Значение»

На цій закладці знаходиться таблиця значень параметрів і норм допоміжного часу (Рис. 39).

Нормативы времени

Наименование

4.1.1. Вспомогательное время на установку и снятие детали

Обработка резанием

Добежная

Карта 45. Добежные слани. Время на установку и снятие детали.

Горизонтально- и Вертикально- фрезерная

Координатно-расточная

Зубофрезерная

Зубо-строгальная

Зубодобежная

Крулошлифовальная

Бесцентрово-шлифовальная

Внутришлифовальная

Плоскошлифовальная

Резьбошлифовальная

Продольно-шлифовальная

Сверлильная

Поперечно-строгальная

Продольно-строгальная

Радиально-сверлильная

Общая

Обработка давлением

4.1.2. Вспомогательное время, связанное с операцией

4.1.3. Вспомогательное время на контрольные измерения

4.1.4. Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности при одностаночном обслуживании

4.1.5. Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности в условиях многостаночного обслуживания

Настройка: Значение

код	Значение	Способ установки и крепления заготовки: KIND_LISTAVOV	Характер выверки: H_VYVER	Точность выверки: P_VYVER	Масса детали, кг: M
1a	0,23	В кулачках	без выверки	0	0,3
1б	0,37	В кулачках	без выверки	0	1
1в	0,54	В кулачках	без выверки	0	3
1г	0,65	В кулачках	без выверки	0	5
1д	0,84	В кулачках	без выверки	0	10
1е	1,1	В кулачках	без выверки	0	20
1ж	4,2	В кулачках	без выверки	0	30
1з	4,55	В кулачках	без выверки	0	50
1и	4,95	В кулачках	без выверки	0	100
1к	5,5	В кулачках	без выверки	0	200
1л	6	В кулачках	без выверки	0	400
2a	0,42	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	0,3
2б	0,6	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	1
2в	0,84	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	3
2г	0,98	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	5
2д	1,2	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	10
2е	1,5	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	20
2ж	5,5	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	30
2з	6	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	50
2и	6,5	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	100
2к	7	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	200
2л	7,5	В кулачках	С выверкой в одной плоскости	0,5	400
3a	0,75	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	0,3
3б	0,75	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	1
3в	1,1	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	3
3г	1,2	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	5
3д	1,4	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	10
3е	1,75	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	20
3ж	4,55	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	30
3з	5	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	50
3и	6	С креплением болтами и планками	без выверки	0,5	100

OK Отменить

Рис. 39. Вікно «Значение»

Набір колонок для кожної карти визначається набором параметрів, наведених у попередньому параграфі «Настройка». Крім перших двох колонок: «Код» і «Время». Ці колонки присутні на першому місці у всіх карт.

Колонка «Код» містить унікальні буквено-цифрові представлення кожної норми допоміжного часу і, відповідної їй, комбінації значень параметрів, в рамках однієї карти.

Колонка «Время» містить числове уявлення норми допоміжного часу.

## 9. Робота з проектом технології

Проект технології можна створити двома способами: ручним і автоматичним за допомогою імпорту файлу з даними з SolidWorks<sup>®</sup>.

### 9.1 Створення проекту в ручному режимі

Щоб створити проект технології натисніть виберіть пункт меню «Файл / Создать» або натисніть на кнопку панелі інструментів (Рис. 40).

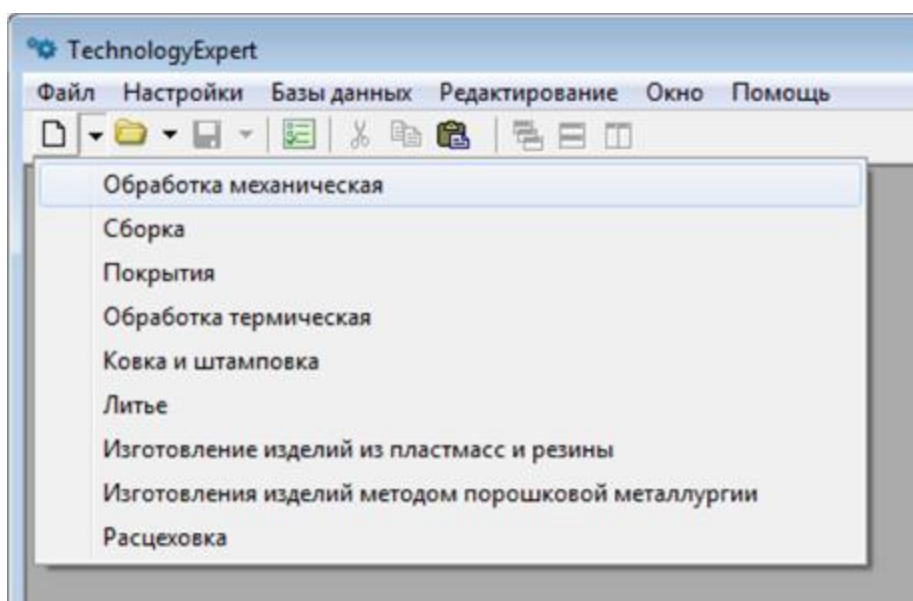


Рис. 40. Створення проекту

Виберіть потрібний тип технології.

Після цього з'явиться вікно «Свойства технологии» (Рис. 41). Вид цього вікна буде залежати від налаштувань, описаних в розділі «Запуск и настройка параметров».



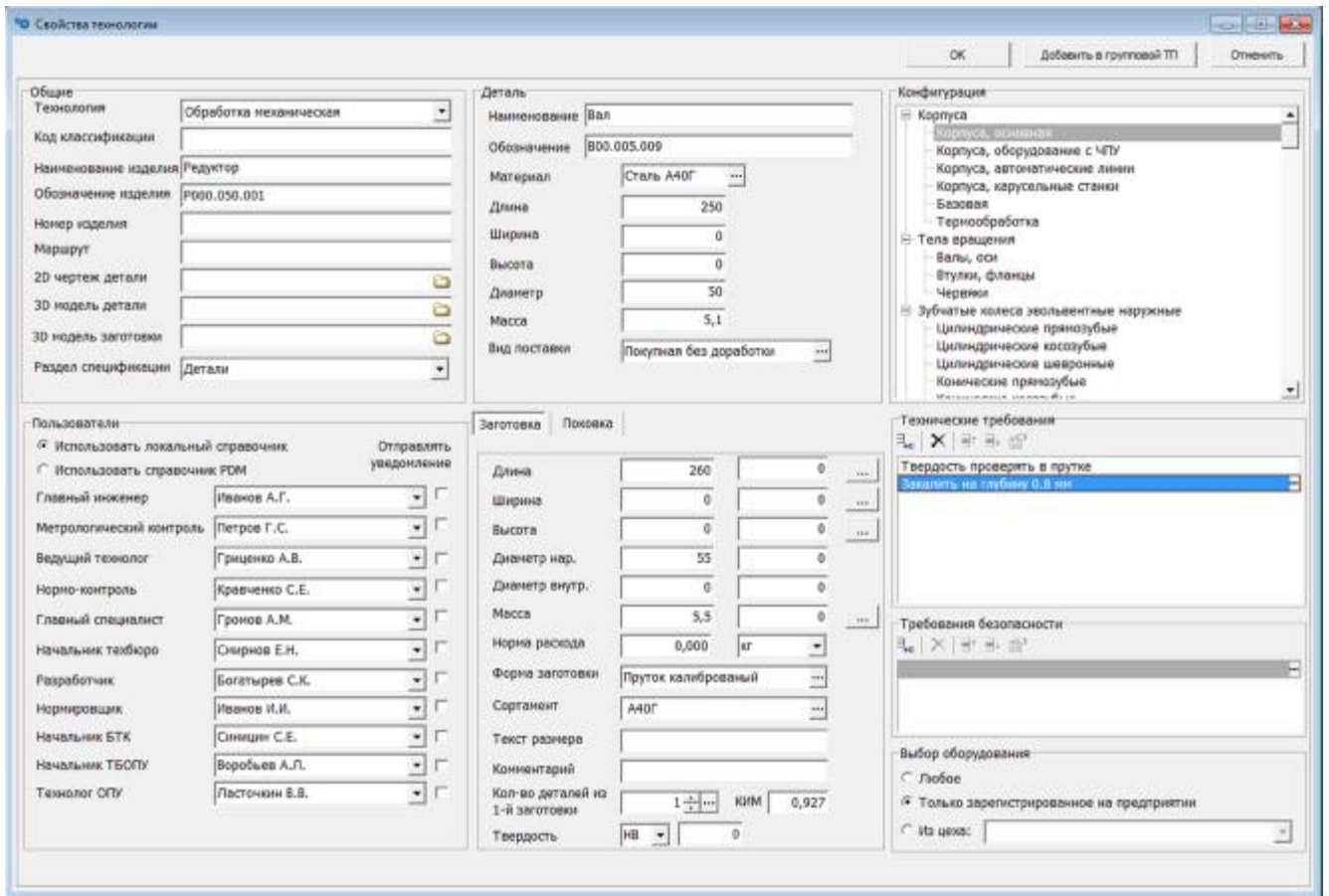


Рис. 41. Вікно «Свойства технологии»

У вікні «Свойства технологии» вкажіть необхідні параметри.

Група «Общие» містить інформацію про найменування проекту, його розміщенні на диску Вашого комп'ютера, тип технологічного процесу і, пов'язаним з цим проектом, файлом тривимірного зображення моделі.

Група «Конфигурация» містить список попередньо налаштованих конфігурацій визначення операції по елементу деталі. Необхідно вказати потрібну конфігурацію.

Група параметрів «Заготовка» містить інформацію про заготівлю. Геометричні дані і маса заготовки заповняться з файлу імпорту, а поля: «Материал», «Тип», «Количество деталей из 1-ой заготовки» і «Твердость» необхідно заповнити.

Група параметрів «Оборудование». При зазначеній опції «Любое» обладнання буде автоматично підбиратися з усієї бази даних по обладнанню. Якщо вибрати опцію «Только зарегистрированное на предприятии», то пошук



обладнання буде здійснюватися з урахуванням цієї ознаки. З опцією «Из цеха» – обладнання, яке значиться в зазначеному, Вами, цеху.

Група «Пользователи» містить список користувачів, які беруть участь в розробці технології.

У групи «Технические требования» і «Требования безопасности» заносяться відповідний вимоги, це можна зробити як за допомогою вибору з задалегідь занесених даних, так і прописати в ручну в поточному вікні.

Після коригування необхідних параметрів підтвердіть зміни кнопкою «ОК». Проект готовий для заповнення.

Вставте операцію. Вкажіть пункт контекстного меню списку операцій «Добавить» або натисніть кнопку на панелі інструментів операцій проекту.

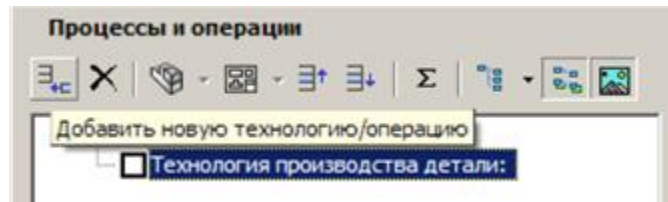



Рис. 42. Вікно «Добавить»

З'явиться вікно «Операции», в якому необхідно вибрати потрібний варіант операції. Після чого підтвердити вибір. У список вставиться обрана операція. Якщо операція була попередньо налаштована, тобто має переходи, то разом з операцією в список вставити і її переходи. Коли в тексті переходу використовуються символи макropідстановки, то в поле «Параметры» можна присвоїти їм значення, і тоді при додаванні операції в тексті переходу, замість символів будуть підставлені задані значення.

Для швидкого доступу до «Конфигурация операций» у вікні «Операции» присутня кнопка швидкого доступу  (Рис. 43).

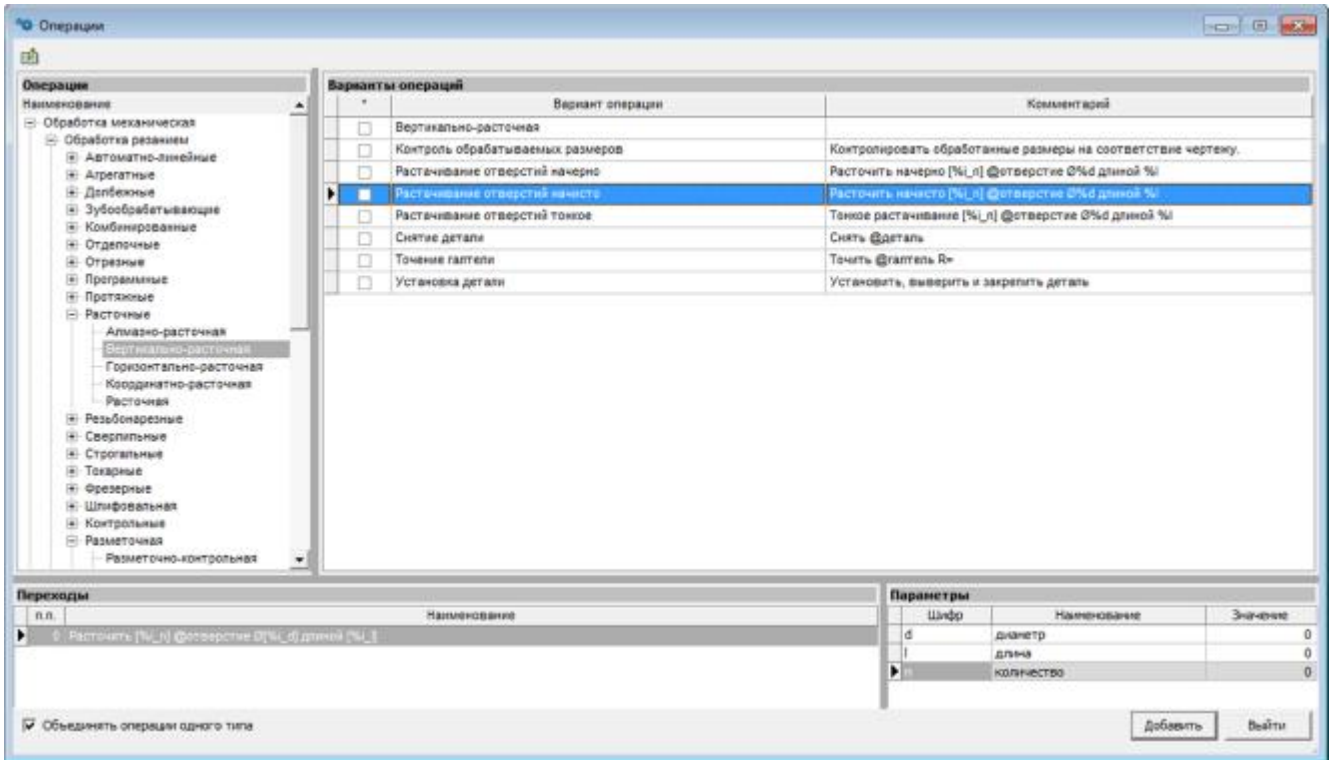


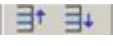







Рис. 43. Вікно «Операции»

Для перегляду властивостей операції двічі клацніть по ній або виберіть пункт  контекстного меню списку операцій «Властивості».

Щоб видалити операцію зі списку виберіть пункт контекстного меню списку операцій «Удалить» або натисніть кнопку панелі інструментів , або просто клавішу на клавіатурі «Delete».

Для переміщення операції вгору або вниз також використовуйте пункти контекстного меню списку операцій або кнопки панелі інструментів .

Кожна операція може мати креслення (ескіз операції і креслення заготовки)  і модель (модель операції і модель заготовки) . Файл креслення (моделі) повинен бути попередньо підготовлений. Для установки зв'язку між операцією і файлом креслення (моделі) виберіть відповідні пункти контекстного меню списку операцій або натисніть кнопки   на панелі інструментів. Після чого з'явиться графічне відображення цього креслення (моделі) у вікні проекту (Рис. 44). Програма ЧПУ присвоюється операції через пункт контекстного меню .

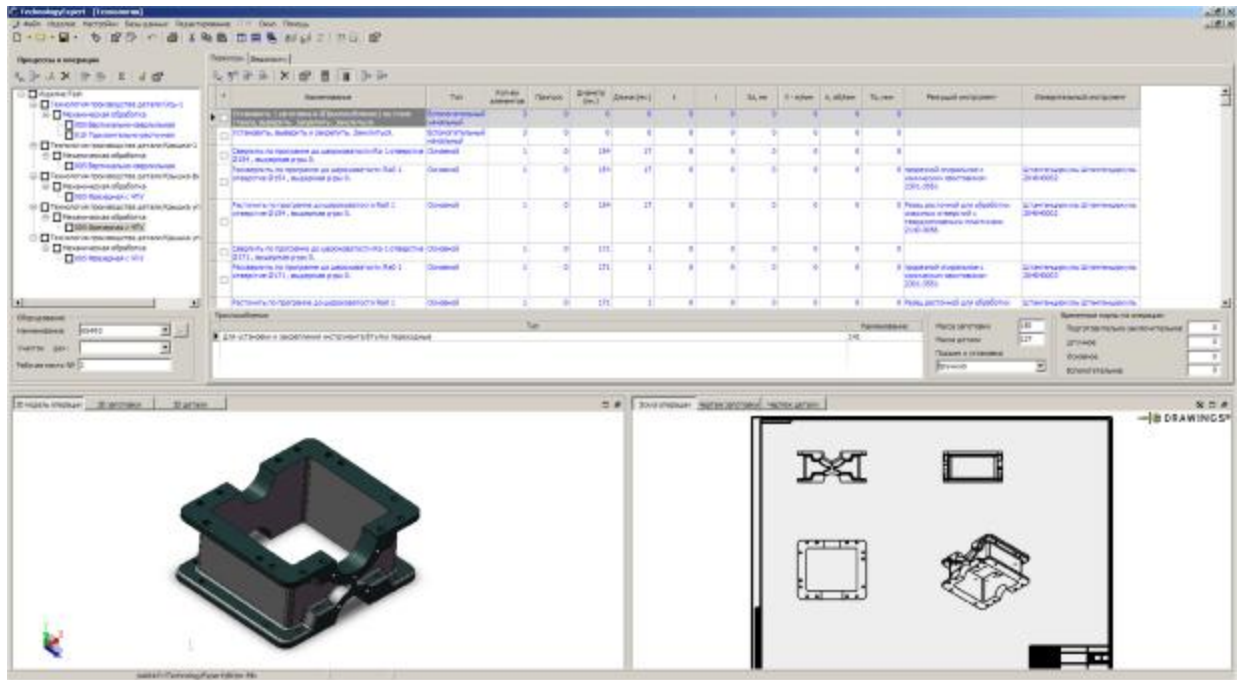



Рис. 44. Вікно з графічним відображенням креслення

Відображення заголовків вузлів виробів можна включати і вимикати (рис. Вище), для цього натискаємо кнопку  (Рис. 45).

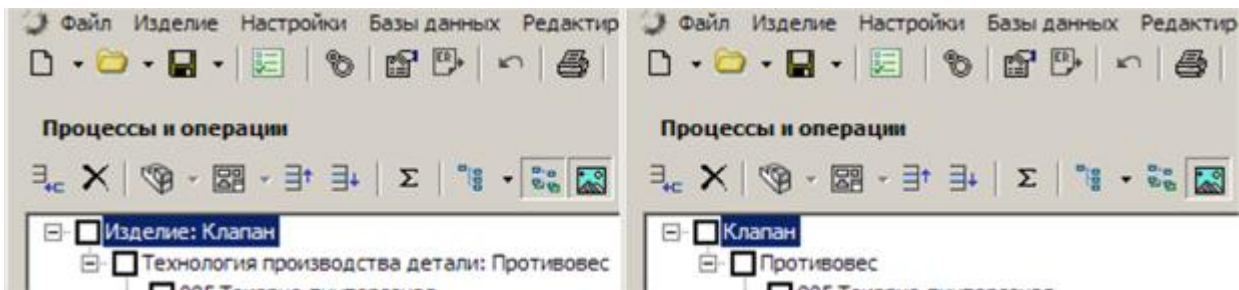


Рис. 45. Вікно відображення вузлів виробів

Режим відображення операцій має три види (Рис. 46):

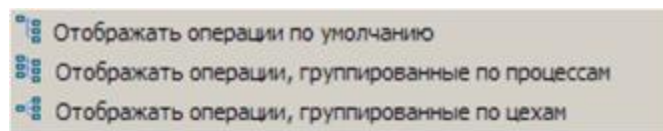


Рис. 46. Вікно відображення операцій

Залежно від вибору, дерево набуває вигляду, зліва на право: за замовчуванням, групувати по процесам, групувати по цехам (Рис. 47).

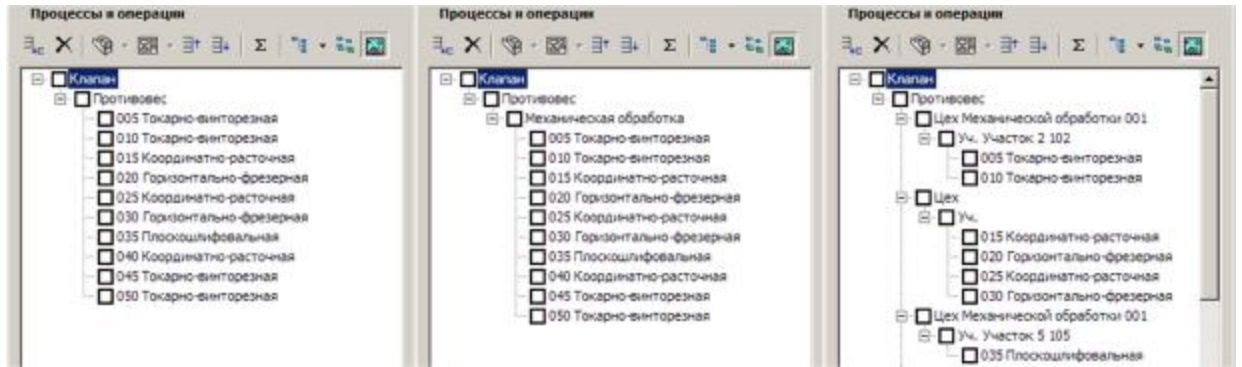



Рис. 47. Вікно групування

Для вибору обладнання, необхідного для конкретної операції, скористайтесь кнопкою  з групи «Оборудование» (Рис. 48).

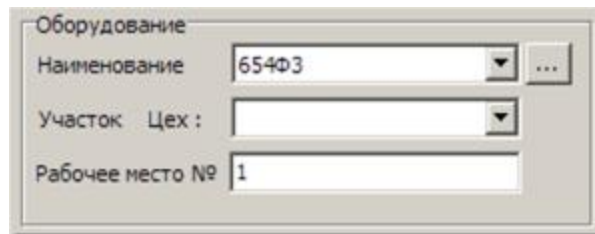




Рис. 48. Вікно «Оборудование»

Пристосування для операції вибираються в списку з групи «Приспособления». Для цього треба додати новий запис до списку, натиснути на кнопку, що з'явилася в полі «Наименование» і вибрати з довідника пристосувань необхідний елемент. Поле «Тип» заповниться автоматично.

Для створення переходу необхідно зробити наступне:

- 1)  додайте новий запис в таблицю переходів;
- 2) введіть найменування вручну або виділіть рядок найменування та натисніть  в кінці рядка, це викличе «Свойства перехода»;
- 3) за допомогою списку вкажіть тип;
- 4) введіть значення, відповідних операції, параметрів. Значення частоти обертання і основне технологічне час, а також тимчасові норми на операцію розрахуються автоматично;

5) в полях «Режущий инструмент» і «Измерительный инструмент» виберіть з довідника модель ріжучого і вимірювального інструментів, відповідно.

Переходи типу «Вспомогательный» редагувати не треба. Для остаточного розрахунку операції заповніть поля «Подготовительно-заключительное» і «Вспомогательное» в групі «Временные нормы на операцию» потрібними значеннями.

## 9.2 «Свойства перехода»

При виклику «Свойства перехода» з'явиться відповідне вікно з деревовидної структурою зліва. Властивості переходу дозволять вибрати інструмент (ріжучий, вимірювальний, слюсарний і т.д.), допоміжний матеріал, а також сформулювати текст переходу. Текст переходу вводиться за допомогою діалогового вікна «Текст переходу» описаного в пункті «Конфигурация операций».

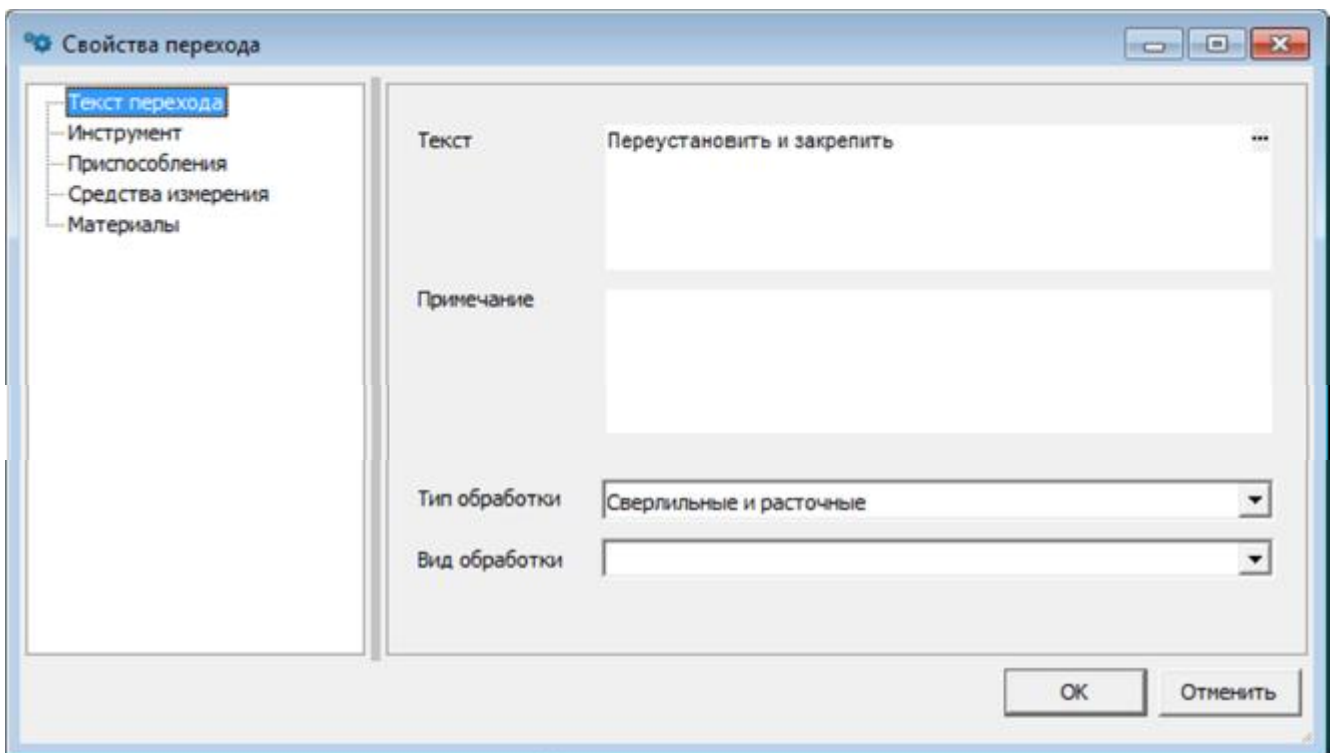



Рис. 49. Вікно «Свойства перехода»

Інструмент (ріжучий, вимірювальний, слюсарний і т.д.), пристосування для кріплення інструменту і МОР  додається з бази даних у вузлі «Інструмент» властивості переходу (Рис. 50).

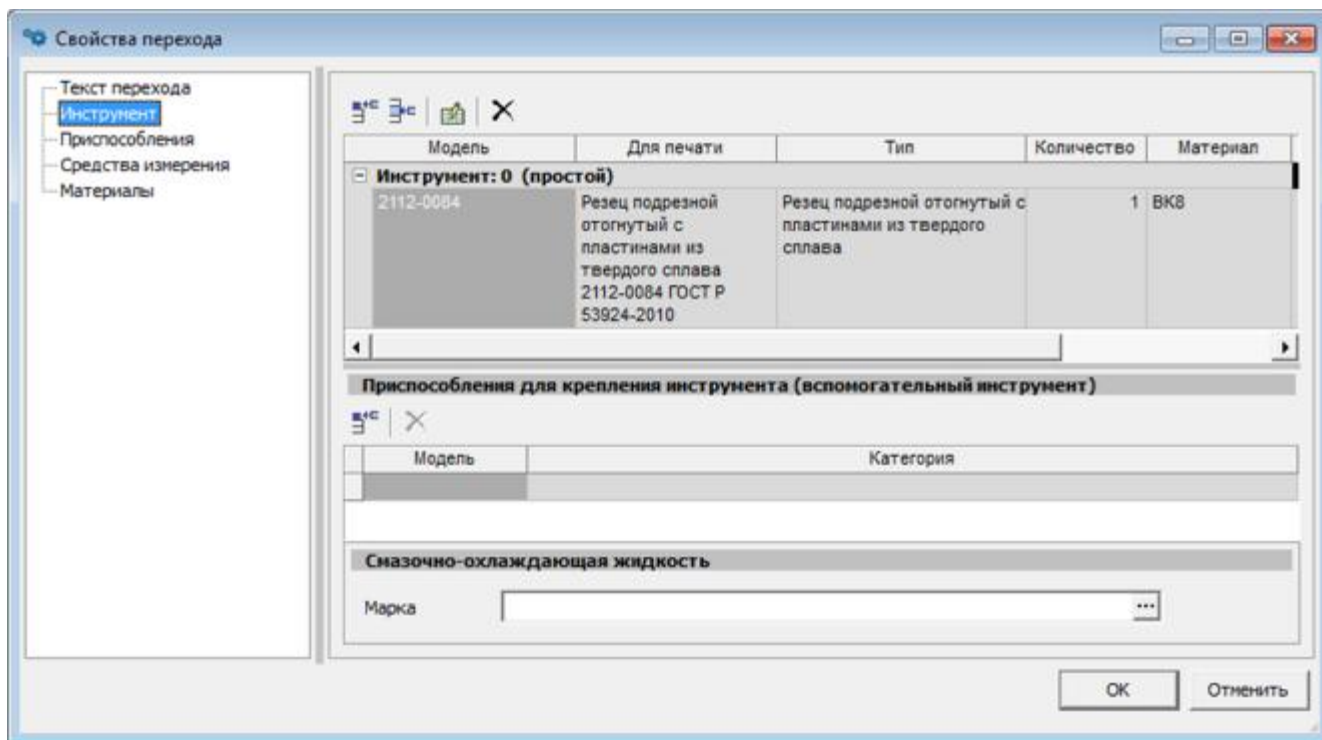


Рис. 50. Вікно вибору інструменту

Додавання вимірювального інструмента, пристосувань і матеріалу проводиться аналогічно додаванню ріжучого інструменту (Рис. 51, 52, 53).

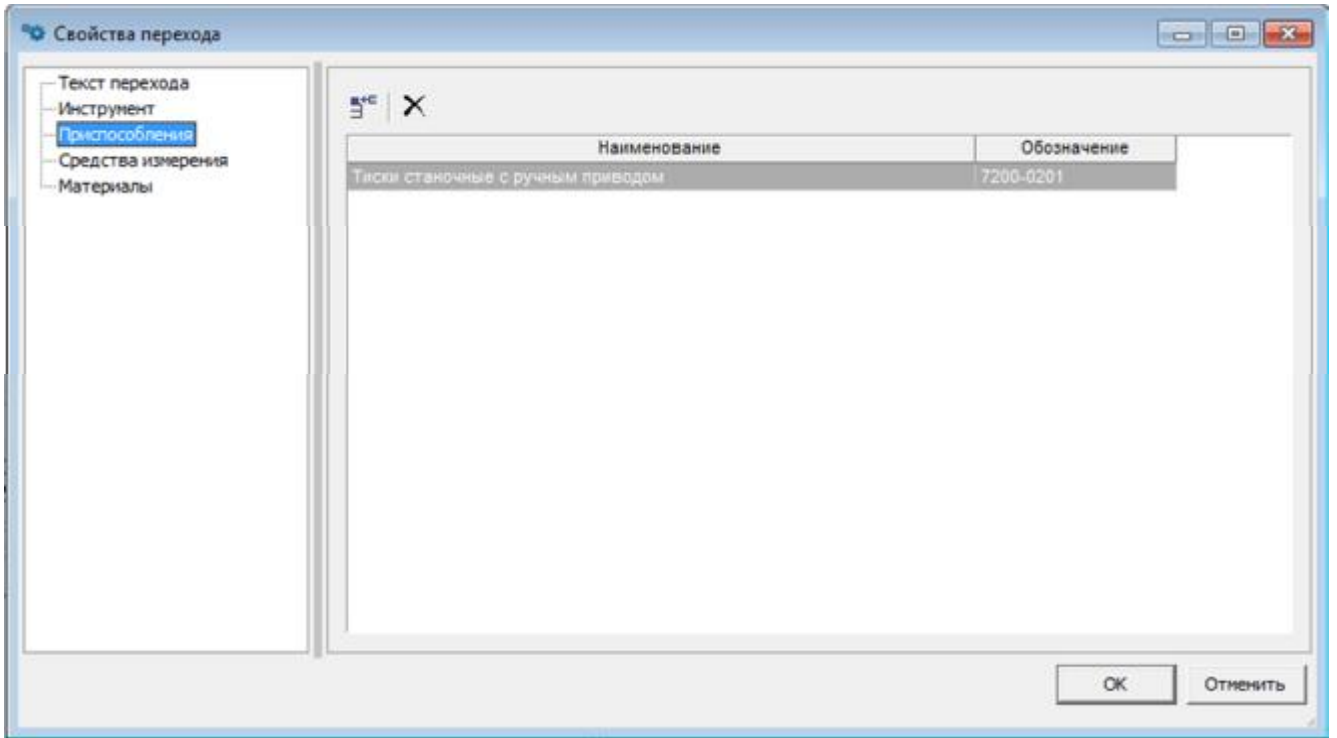


Рис. 51. Вікно вибору пристосувань

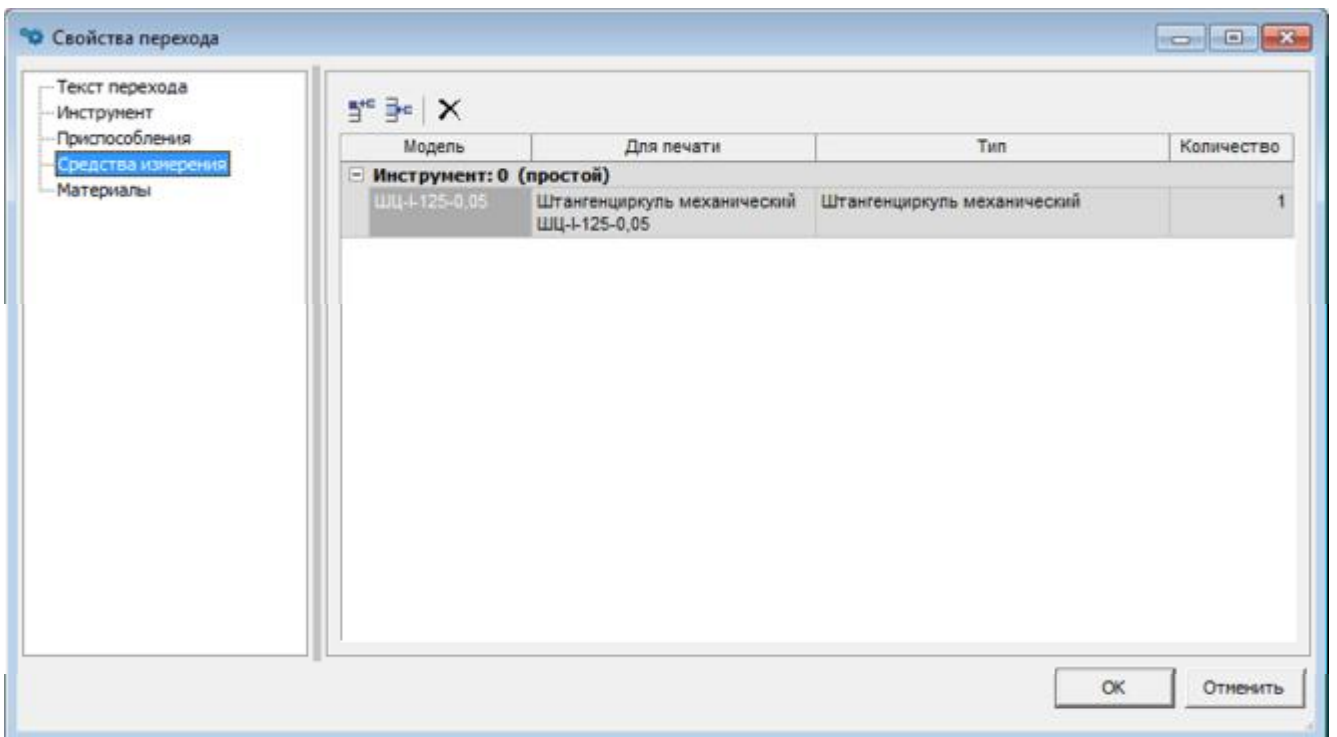


Рис. 52. Вікно вибору вимірювального інструменту



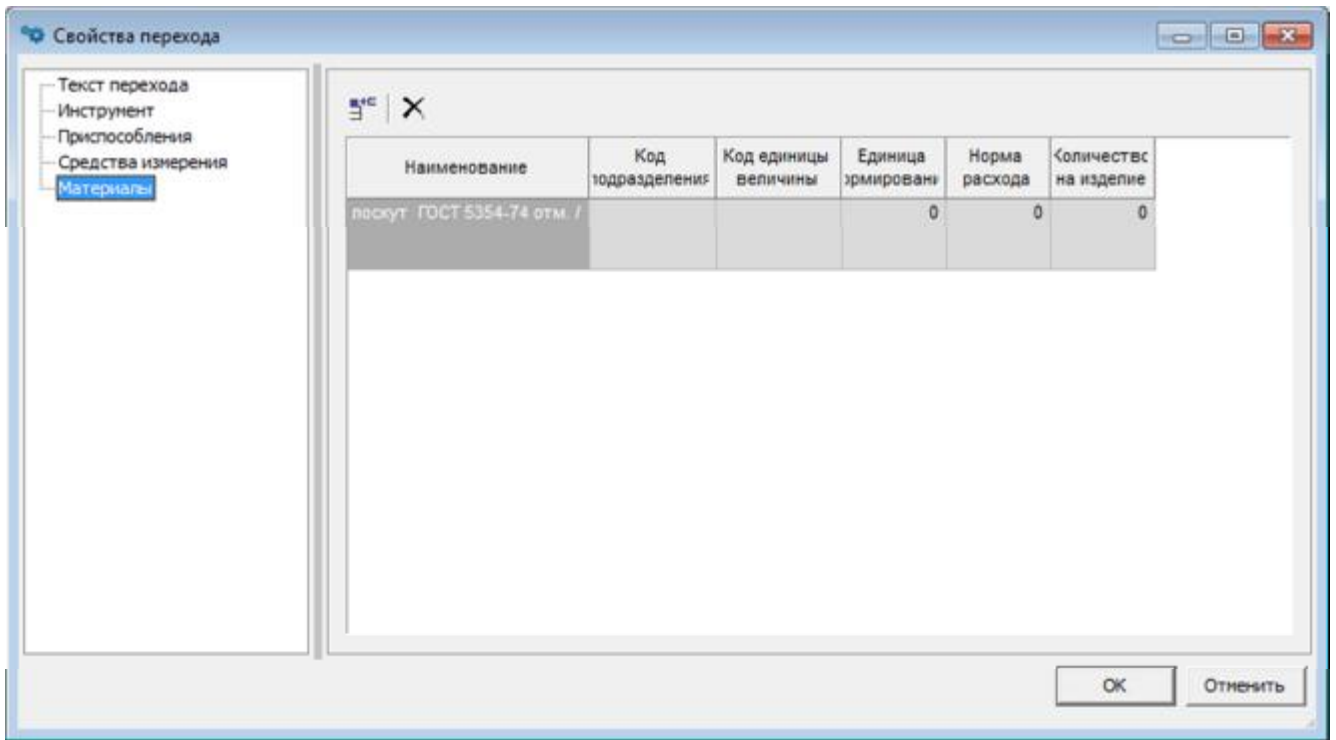



Рис. 53. Вікно вибору матеріалів

### 9.3 «Свойства операции»

Для перегляду властивостей операції двічі клацніть по ній або виберіть пункт «Свойства»  контекстного меню списку операцій.

В даному вікні ми можемо налаштувати окремо обрану операцію. Вікно може відображатися узагальненим (Рис. 54) або деревовидним списком (Рис. 55). Це залежить від параметра «Вид» в настройках програми.

Узагальнений вид:



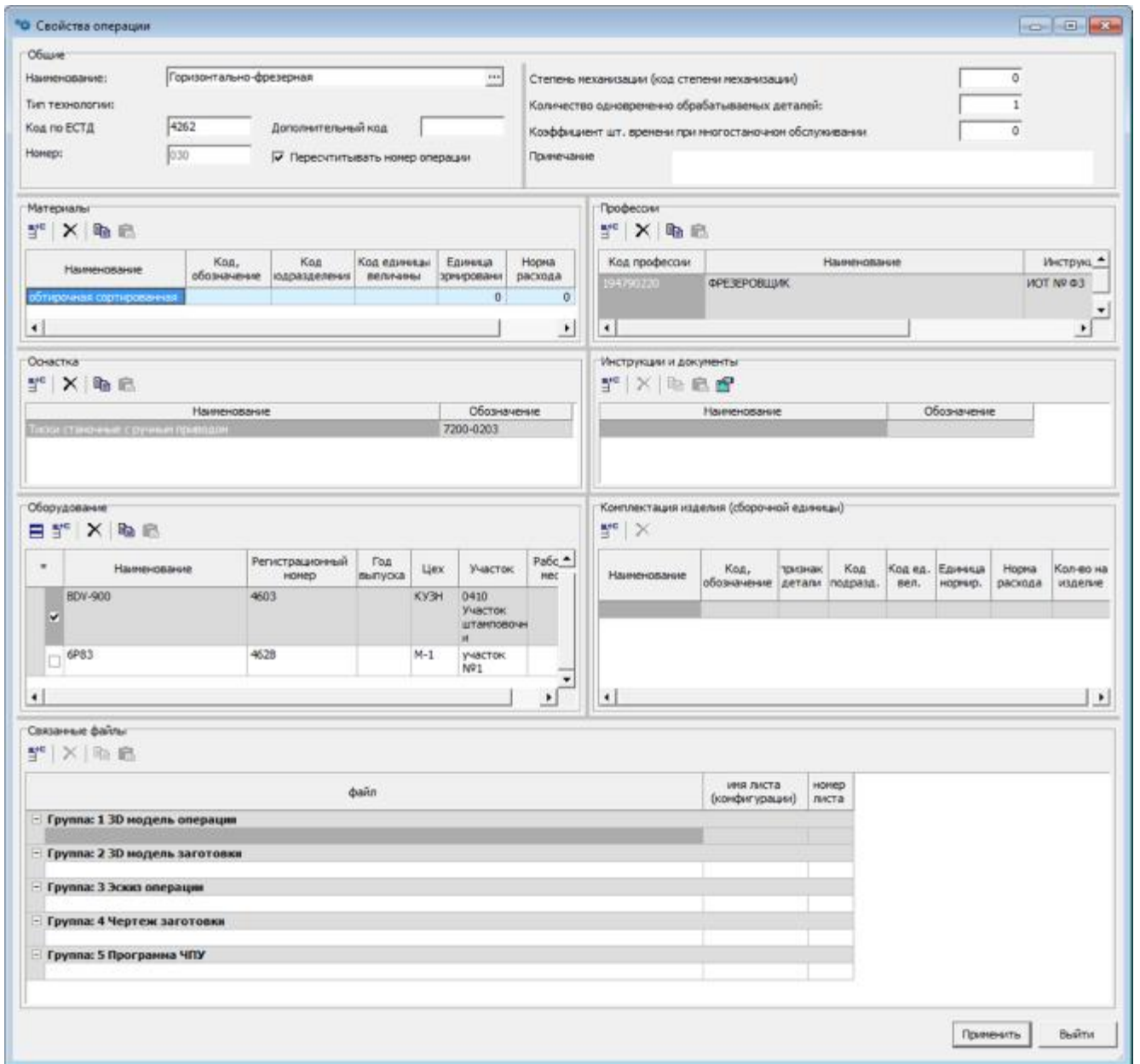


Рис. 54. Узагальнений вид вікна «Свойства операции»

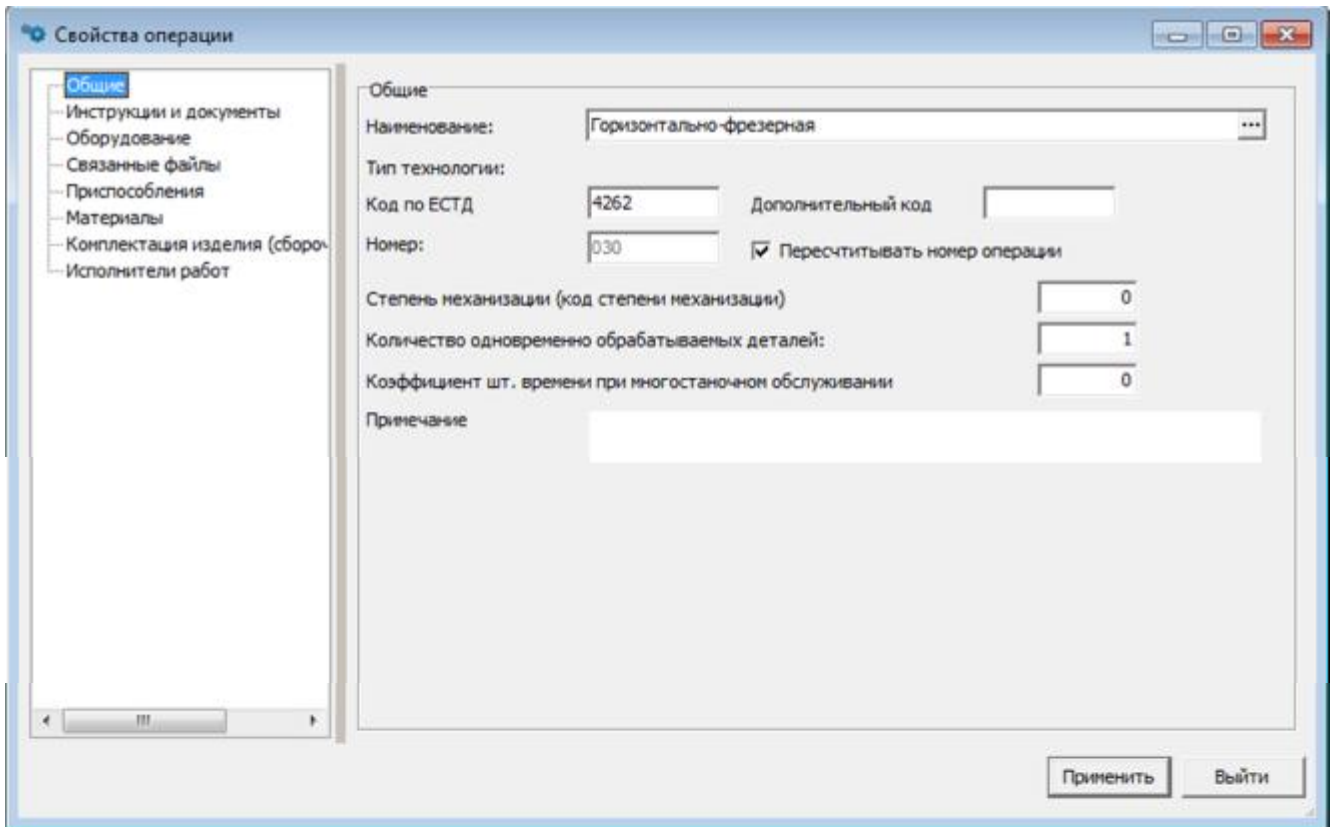


Рис. 55. Деревовидный вид вікна «Свойства операции»

У пункті «Общие» знаходиться загальна інформація про операції, така як: найменування операції, тип технології, код операції по ЕСКД, номер операції і т.д.

Пункт «Инструкции и документы» містить перелік інструкцій та документів (наприклад, по техніці безпеки). Дані можна додавати, видаляти, копіювати і вставляти (Рис. 56).

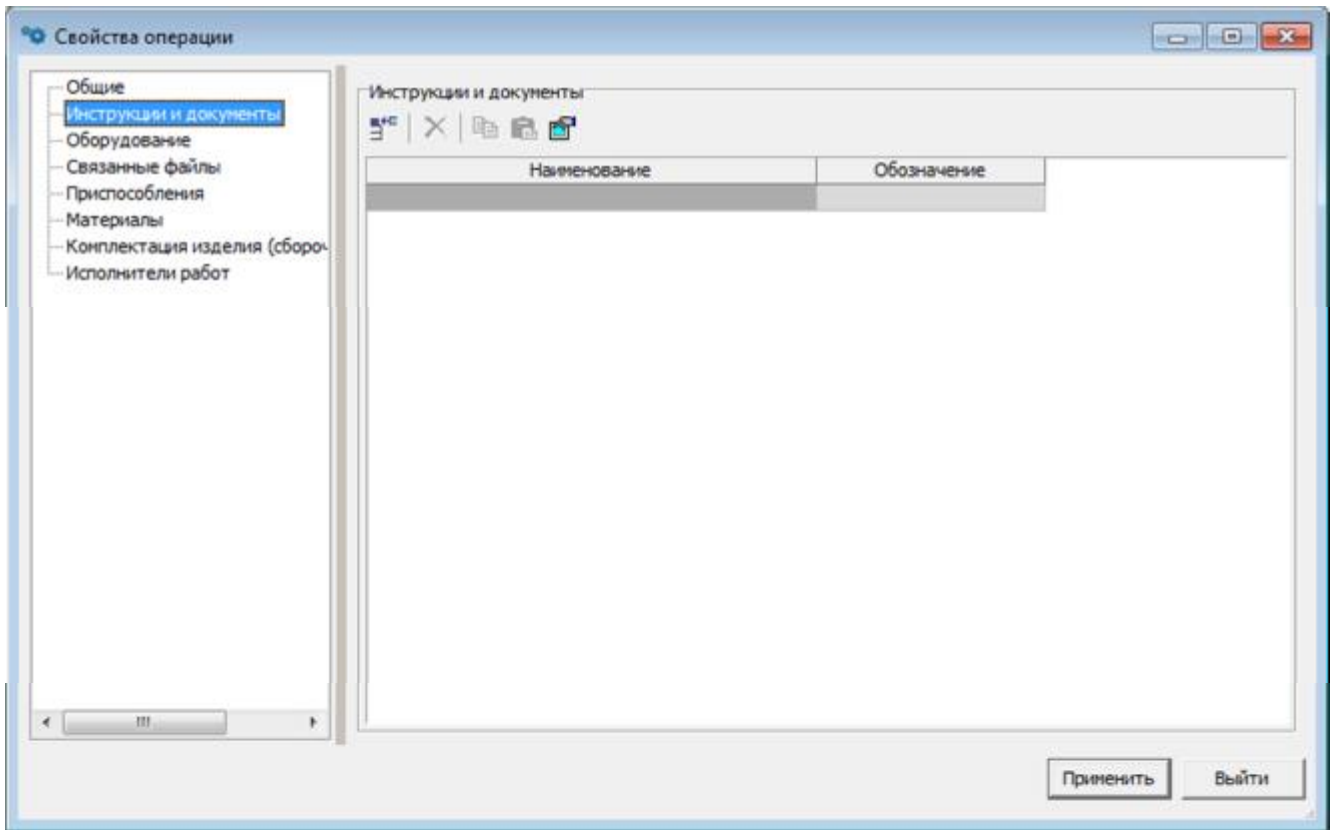


Рис. 56. Пункт «Инструкции и документы»

Редагувати обладнання обраної операції можна у відповідному пункті. У таблиці «Оборудование» відображається така інформація, як: найменування, реєстраційний номер, рік випуску, цех, ділянку і робоче місце.

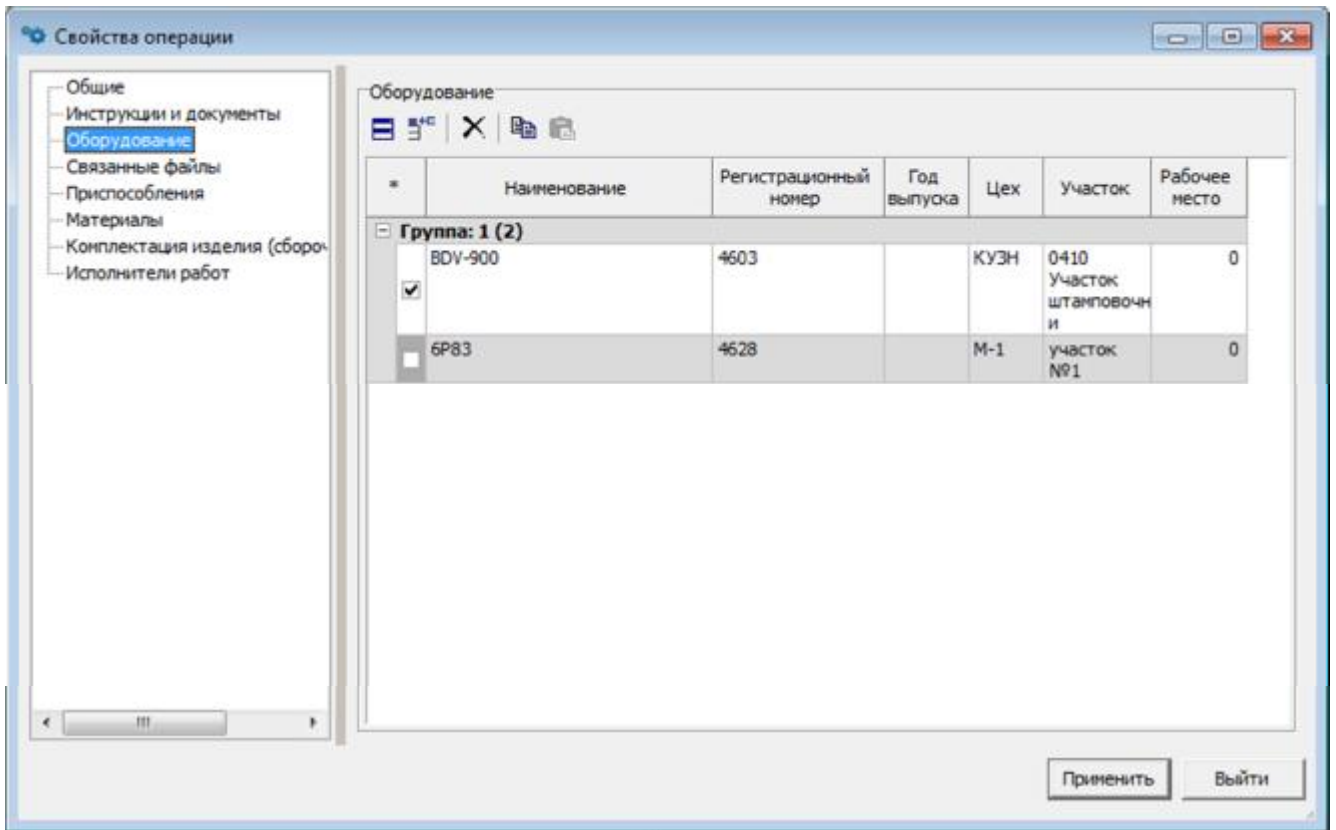


Рис. 56. Пункт «Оборудование»

У пункті «Связанные файлы» робиться прив'язка графічних документів SolidWorks<sup>®</sup> до обраної операції (Рис. 57).

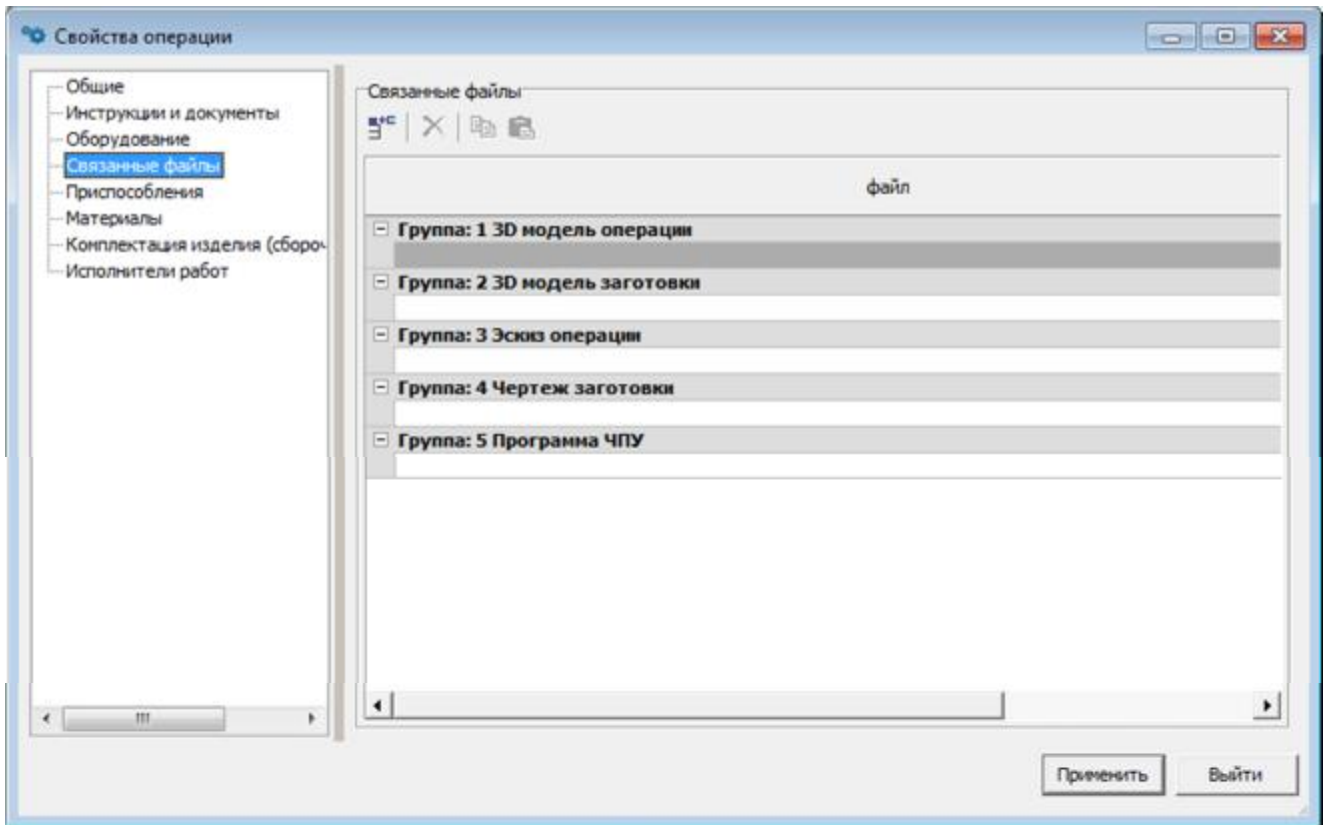


Рис. 57. Пункт «Связанные файлы»

Пункт «Приспособления» містить перелік пристосувань. Дані можна додавати, видаляти, копіювати і вставляти (Рис. 58).

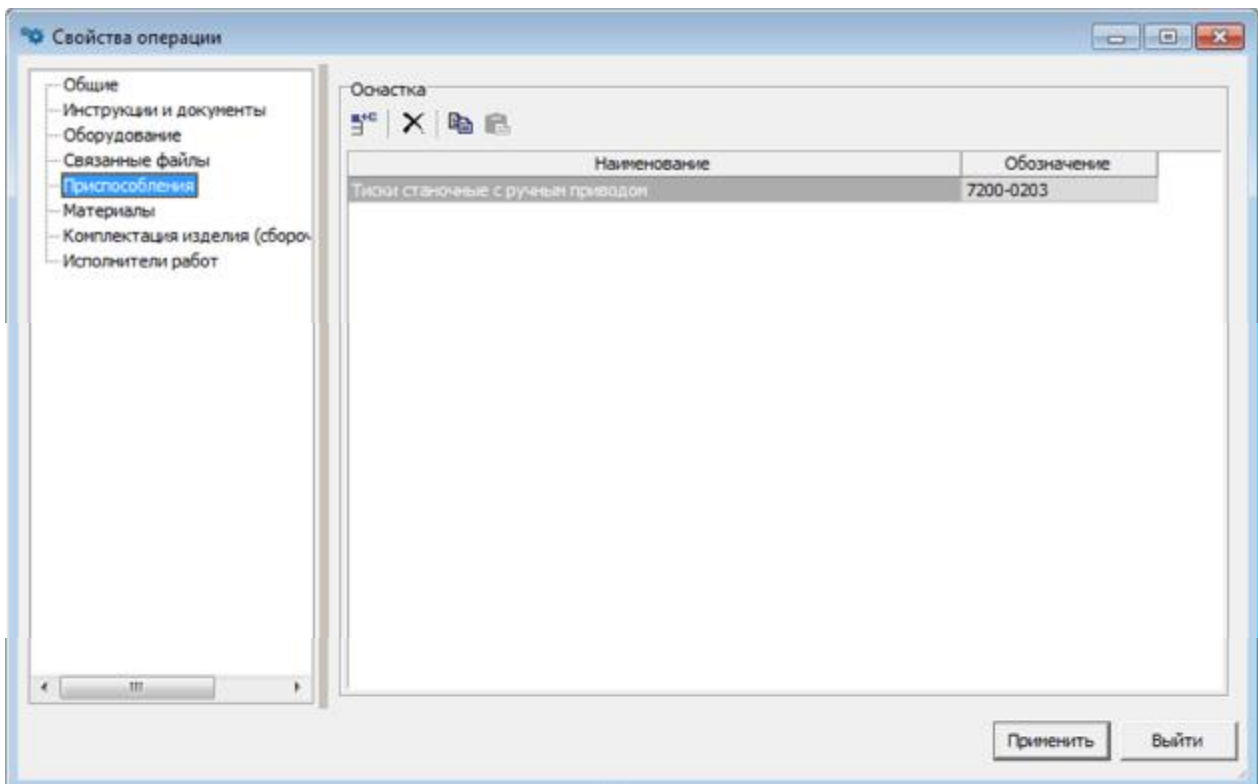


Рис. 58. Пункт «Приспособления»

Перелік матеріалів, пов'язаних з переходом, редагується в пункті «Материалы» (Рис. 59).

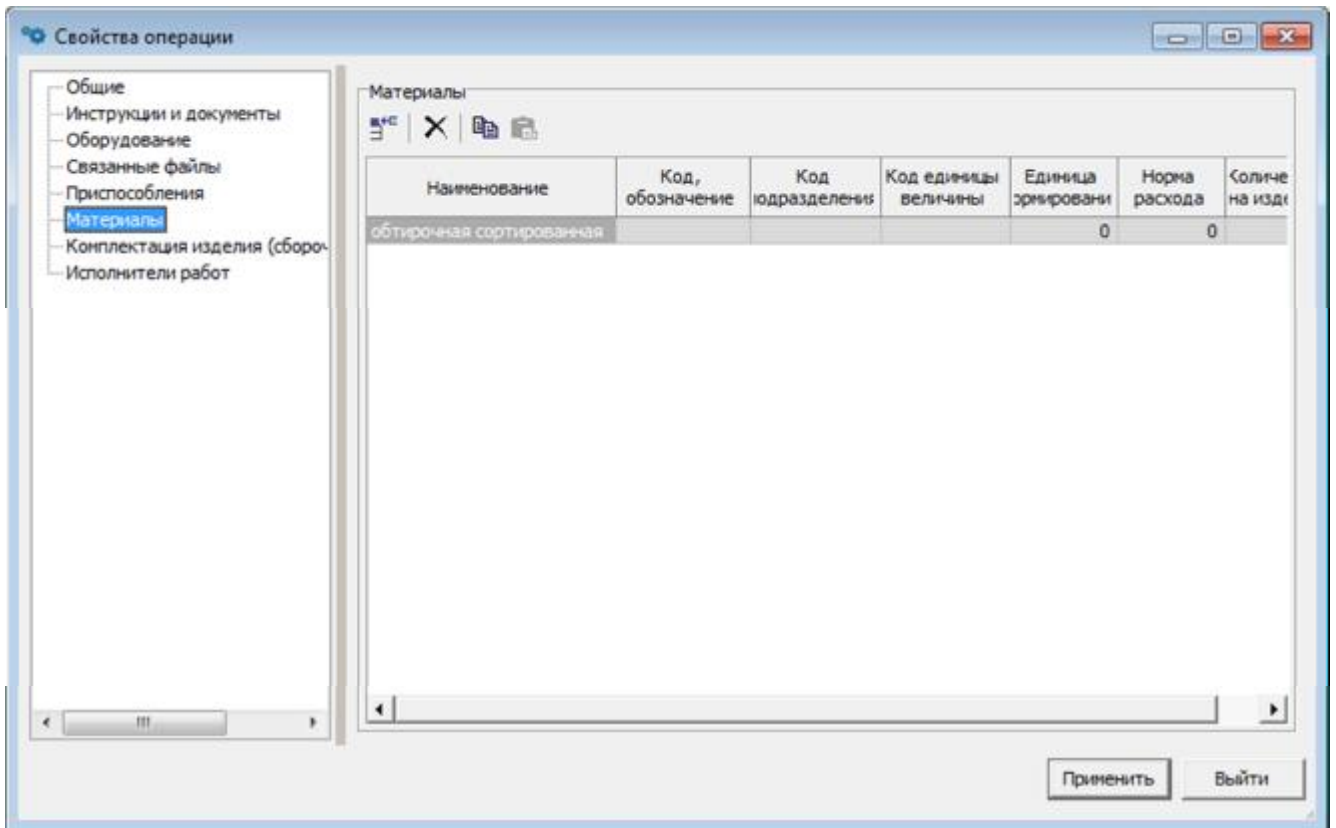


Рис. 59. Пункт «Материалы»

Пункт «Комплектация изделия» містить інформацію про властивості виробу (Рис. 60).

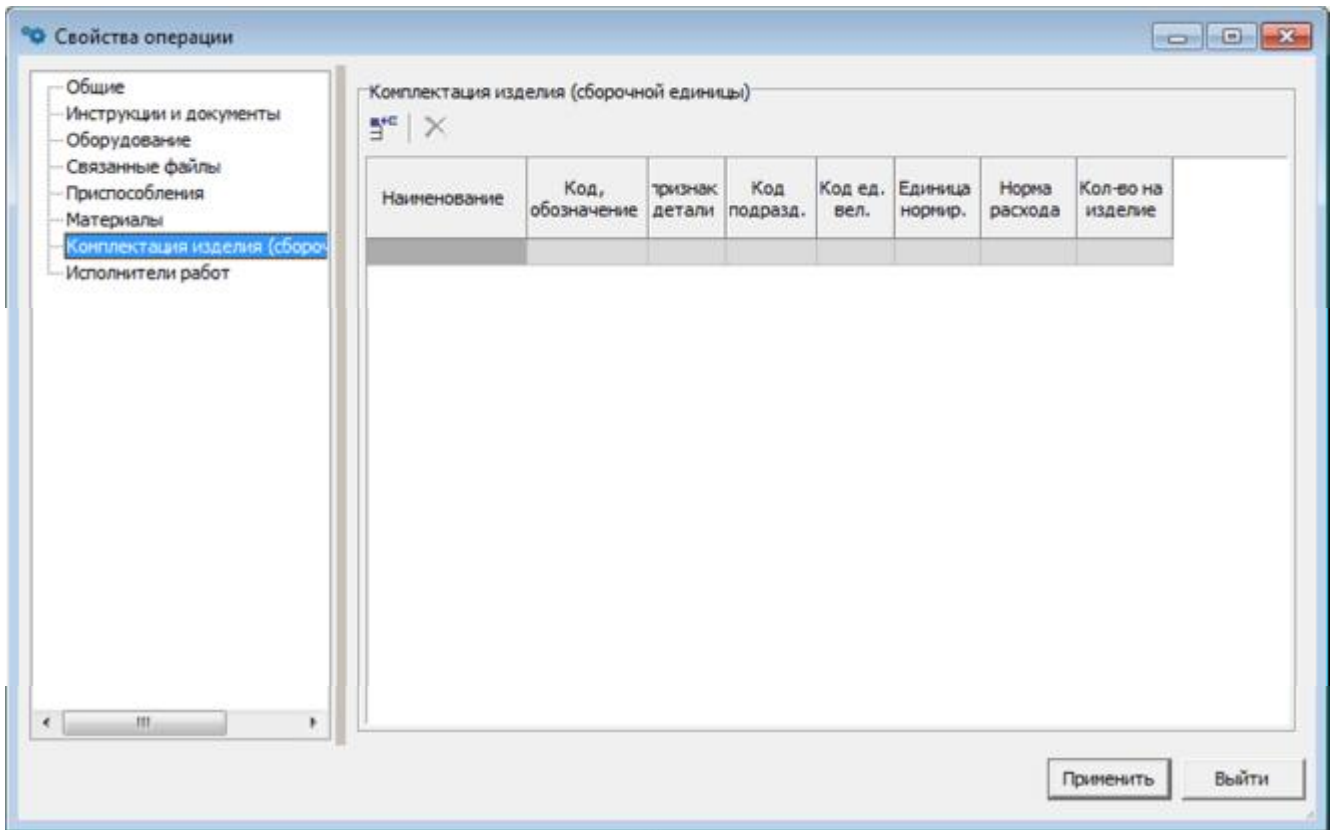


Рис. 60. Пункт «Комплектация изделия»

Пункт «Исполнители работ» містить інформацію про трудящих, що виконують роботу на обраному переході. Значення можна редагувати вручну з цифрової клавіатури (Рис. 61).

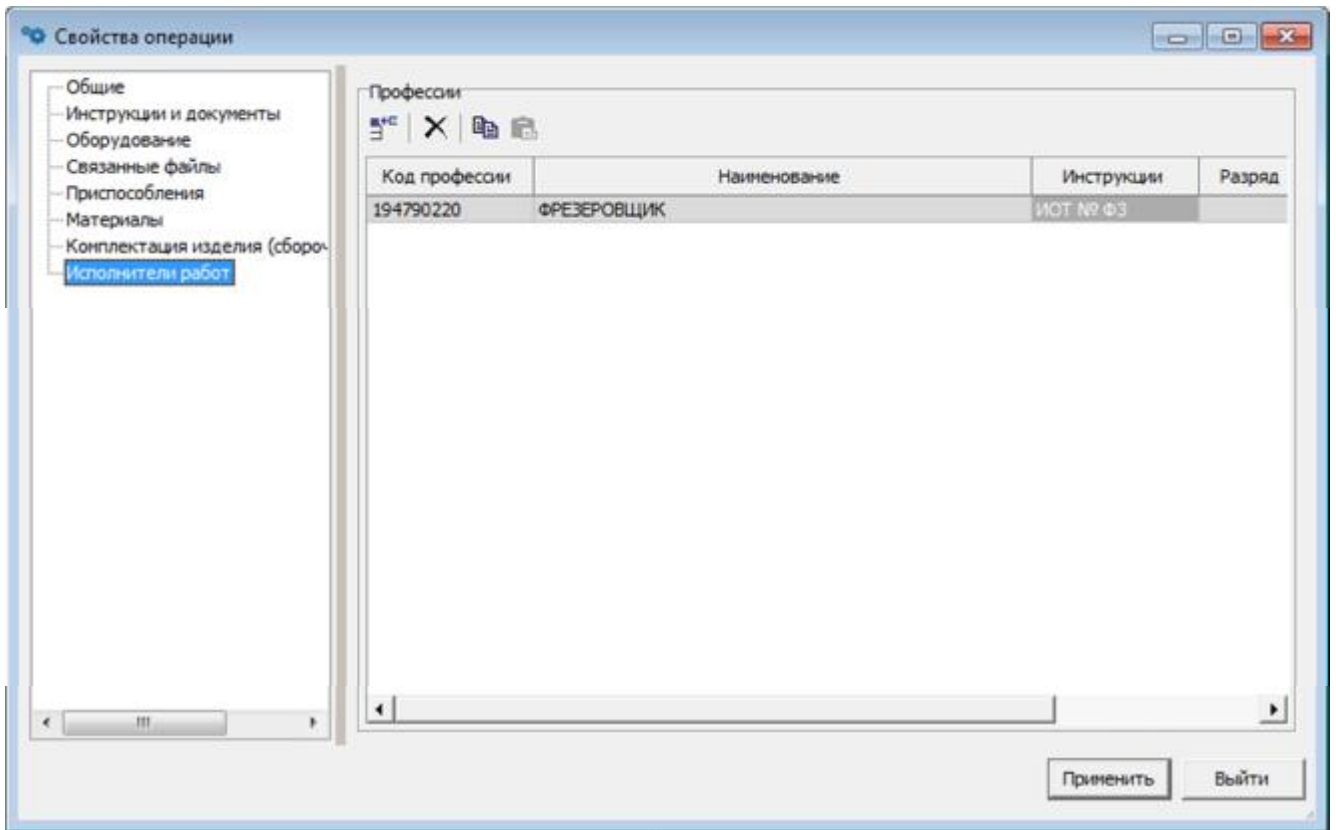


Рис. 61. Пункт «Исполнители работ»

На кожен перехід можна призначити допоміжне час. Виділити перехід, викликати правою кнопкою миші контекстне меню і натиснути «Добавить вспомогательное время» (Рис. 62), після чого з'явиться вікно «Нормативы времени» яке описано в розділі «Нормирование».

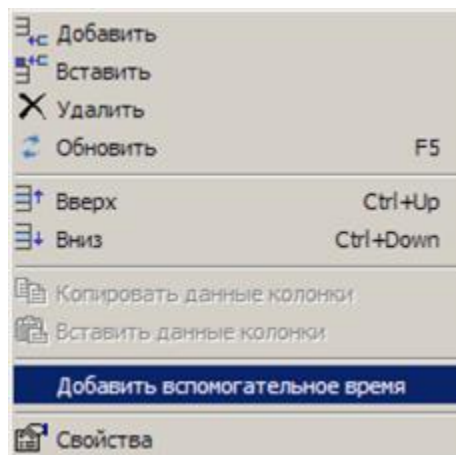


Рис. 62. Пункт «Добавить вспомогательное время»



## 9.4 Створення проекту технології в автоматичному режимі

Щоб імпортувати файл з даними з SolidWorks<sup>®</sup> виберіть пункт меню «Файл / Открыть» або натисніть кнопку на панелі інструментів «Открыть файл». У діалозі вибору файлів вкажіть потрібний файл імпорту. Файли цього типу мають розширення «.geom». Після цього з'явиться вікно «Свойства технологии» (Рис. 63). Вид цього вікна буде залежати від налаштувань, описаних в розділі «Запуск і настройка параметров».

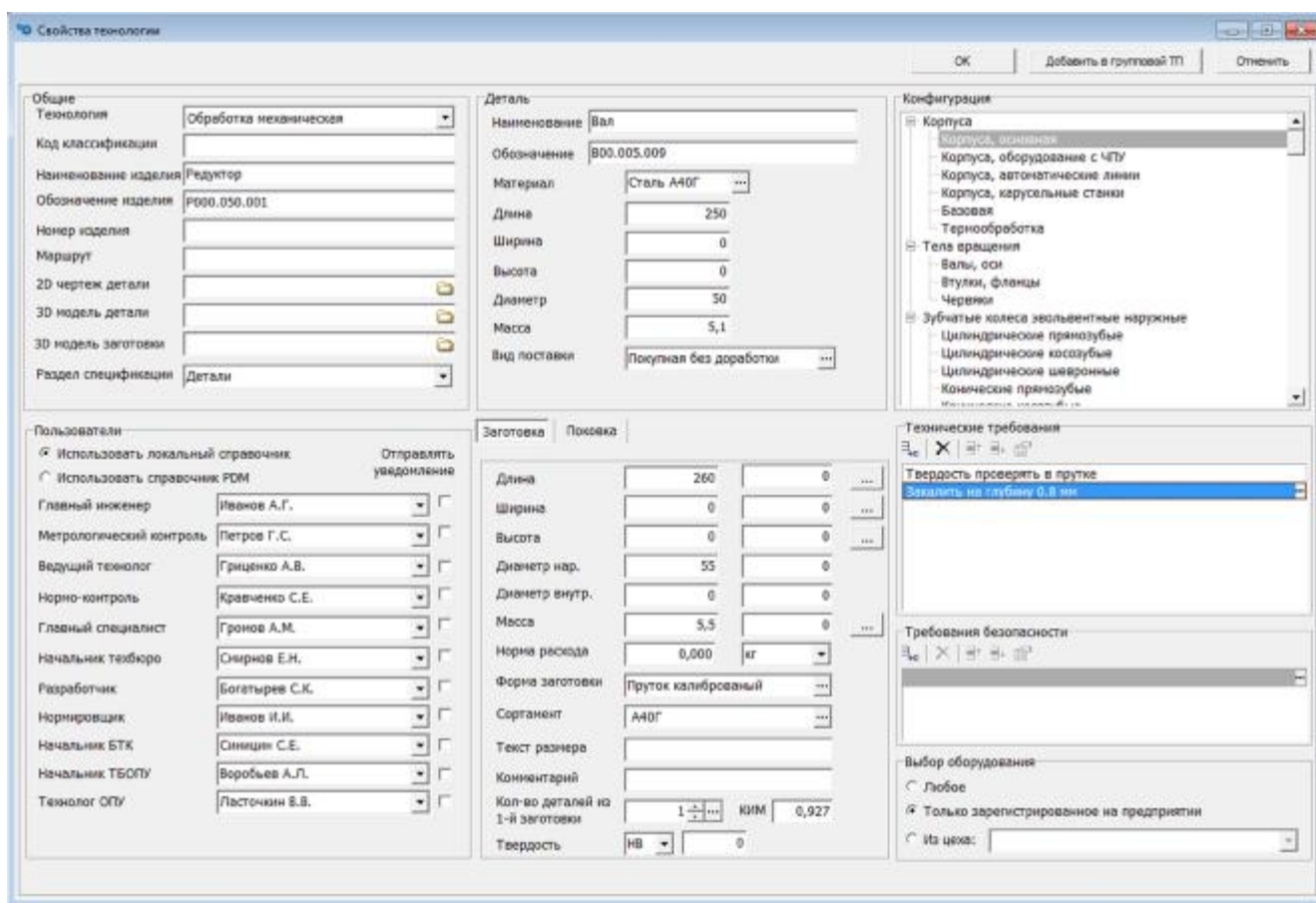


Рис. 63. Вікно «Свойства технологии»

Частина параметрів заповниться з файлу імпорту, а частину необхідно вказати. Призначення груп властивостей проекту описано в розділі «Создание проекта в ручном режиме».

Дані з груп: «Общие», «Конфигурация», «Заготовка» і «Выбор оборудования» братимуть участь в автоматичному підборі обладнання, оснащення, інструменту, а також у формуванні операцій і проходів.

Після коригування необхідних параметрів натисніть кнопку «ОК». Почнеться процес імпорту даних SolidWorks<sup>®</sup> і автоматичного формування проекту технології. Якщо в налаштуваннях програми була обрана опція «Отображать протокол после импорта данных модели», то по завершенні процесу буде відображено вікно з інформацією про невдалі дії під час формування проекту. Так само цей протокол буде збережений в текстовий файл «log.txt» в каталозі, який вказаний у властивостях проекту в групі «Общие» в опції «Расположение».

Після автоматичного формування проекту технології відкриється дочірнє вікно програми з розміщеними на ньому елементами технології – список операцій, пов'язані з операціями обладнання, пристосування і списки переходів (Рис. 64).

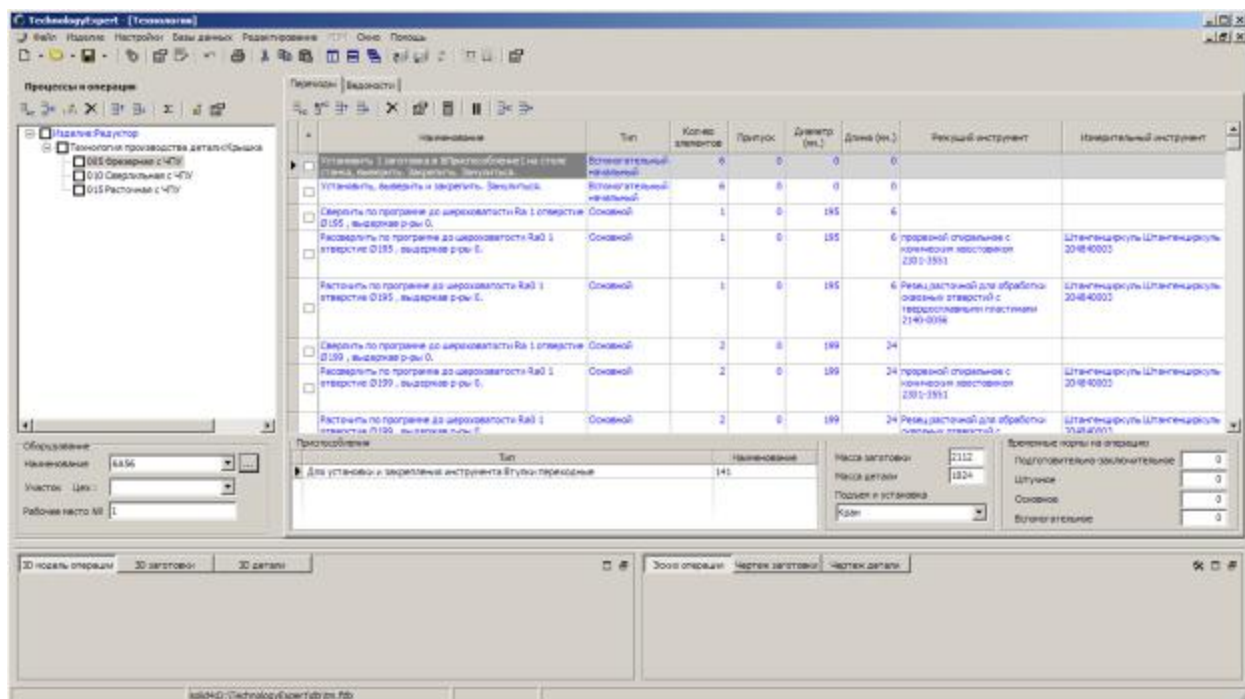



Рис. 64. Вікно «Технология»

Основний технологічний час для кожного базового переходу розраховується автоматично. Для остаточного розрахунку операцій заповніть поля «Подготовительно-заключительное» і «Вспомогательное» в групі «Временные нормы на операцию» потрібними значеннями.

## 9.5 Додавання в проект геометричного елемента

Ще один спосіб формування операції доступний через кнопку  «Добавить геометрический элемент в текущий проект» на панелі інструментів. Для цього виділяємо вузол технології (Рис. 65).

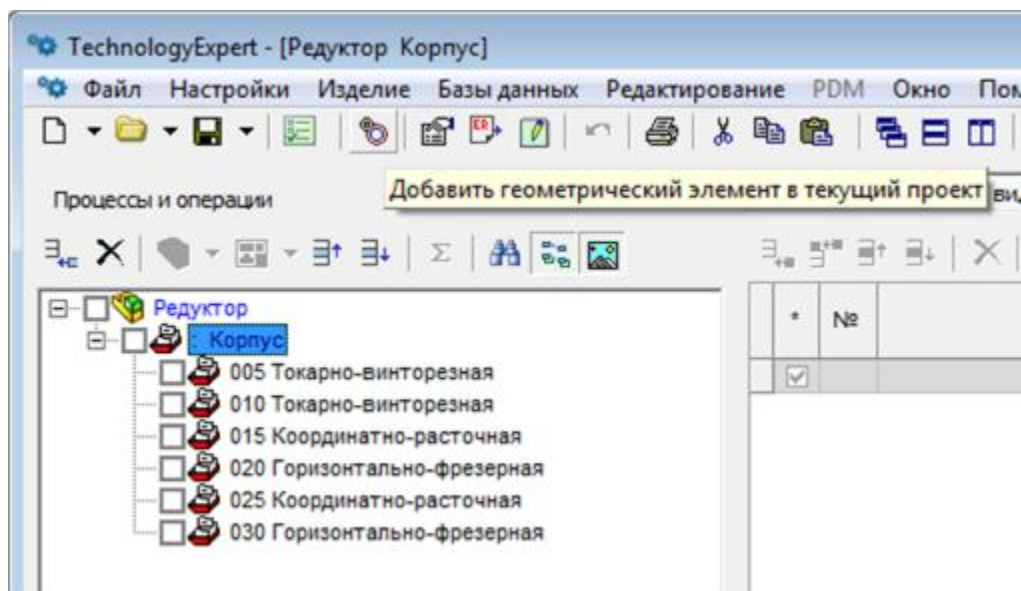



Рис. 65. Пункт «Добавить геометрический элемент в текущий проект»

Якщо існує активний проект, то процес додавання відбуватиметься в нього, якщо немає – то спочатку програма запропонує створити новий проект за допомогою діалогового вікна «Свойства технологии», а потім запуститься процес додавання геометричного елемента.

Процес додавання складається з двох кроків.

Крок перший: програма пропонує вибрати необхідний елемент. Елемент можна зробити як простий, так і складовою. Для створення складового елемента

треба скористатися пунктом контекстного меню або кнопкою  «Добавить» (Рис. 66).

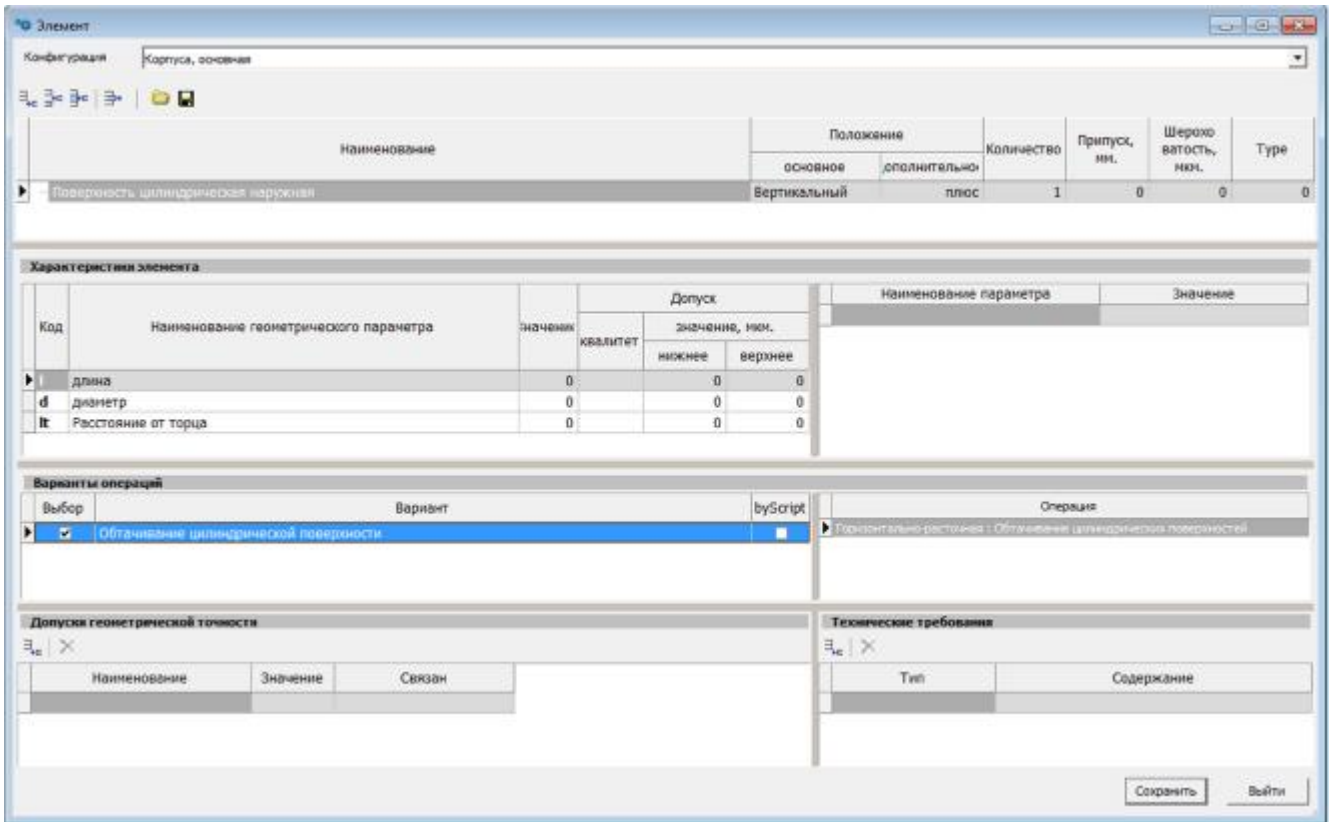


Рис. 66. Створення складового елемента

Для обраного елемента програма запропонує ввести необхідні дані.

Вкажіть конфігурацію, становище елемента в просторі, кількість елементів в операції, додаткове положення, шорсткість. Введіть геометричні та додаткові параметри, розташовані на відповідних закладках вікна.

При виборі конфігурації програма відразу запропонує, у відповідному полі, варіанти операцій для обраного елемента.

Поля «Допуски геометрической точности» і «Технические требования» заповнюватимуться при створенні проекту в автоматичному режимі, дані передаються з моделі деталі.

Крок другий: програма згенерує необхідні операції з переходами, здійснить пошук відповідного обладнання, пристосувань, ріжучого і вимірювального інструмента і зробить розрахунок основного технологічного часу, швидкості,

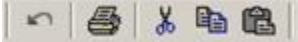
подачі тощо. Якщо в проекті вже були аналогічні операції, то програма додасть в них нові переходи по Вашому елементу.

## 9.6 Маніпуляції з операціями проекту

Над операціями проекту можна проводити наступні дії (Рис. 67):

- копіювання;
- вирізання;
- вставка;
- відкат дії;
- об'єднання.

Перші три дії можна здійснювати між операціями з різних проектів. Наприклад, скопіювати операцію з одного проекту і вставити її в інший проект.

На панелі інструментів розташована група  функціональних кнопок відповідають за перераховані вище дії.

Кнопки, також продубльовані відповідними пунктами меню «Редактирование» і «гарячими» комбінаціями клавіш.

Дія «объединение» є груповим. Тобто може застосовуватися тільки до групи операцій. Для цього треба поставити позначки на необхідних операціях і вибрати пункт випадає контекстного меню «Объединить» або скористатися кнопкою.

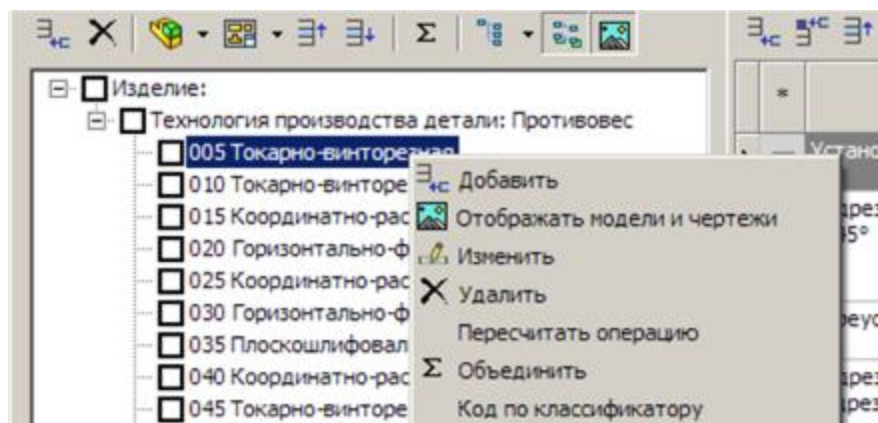


Рис. 67. Маніпуляції з операціями проекту



В об'єднанні операція перша вважається провідною, тобто вона залишається незмінною. Переходи всіх інших зазначених операцій будуть переміщені в лідируючу операцію. Послідовність цих переходів після об'єднання буде відповідати послідовності операцій, що містили ці переходи. Після об'єднання все зазначені операції, крім лідируючої операції будуть видалені.

Дії «копирование» і «вырезание» так само можуть бути груповими.

## 9.7 Drag-and-drop

Копіювати операції в інший проект можна за допомогою Drag-and-drop (спосіб оперування елементами інтерфейсу за допомогою маніпулятора «миша»). Для цього відзначаємо потрібну (-і) операцію (-ії), затискаємо на виділеній (-их) операції (-іях) ліву кнопку миші і перетягуємо на одну з операцій другого проекту (операція з'явиться наступного за операцією, на яку буде перетягнена) (Рис. 68).

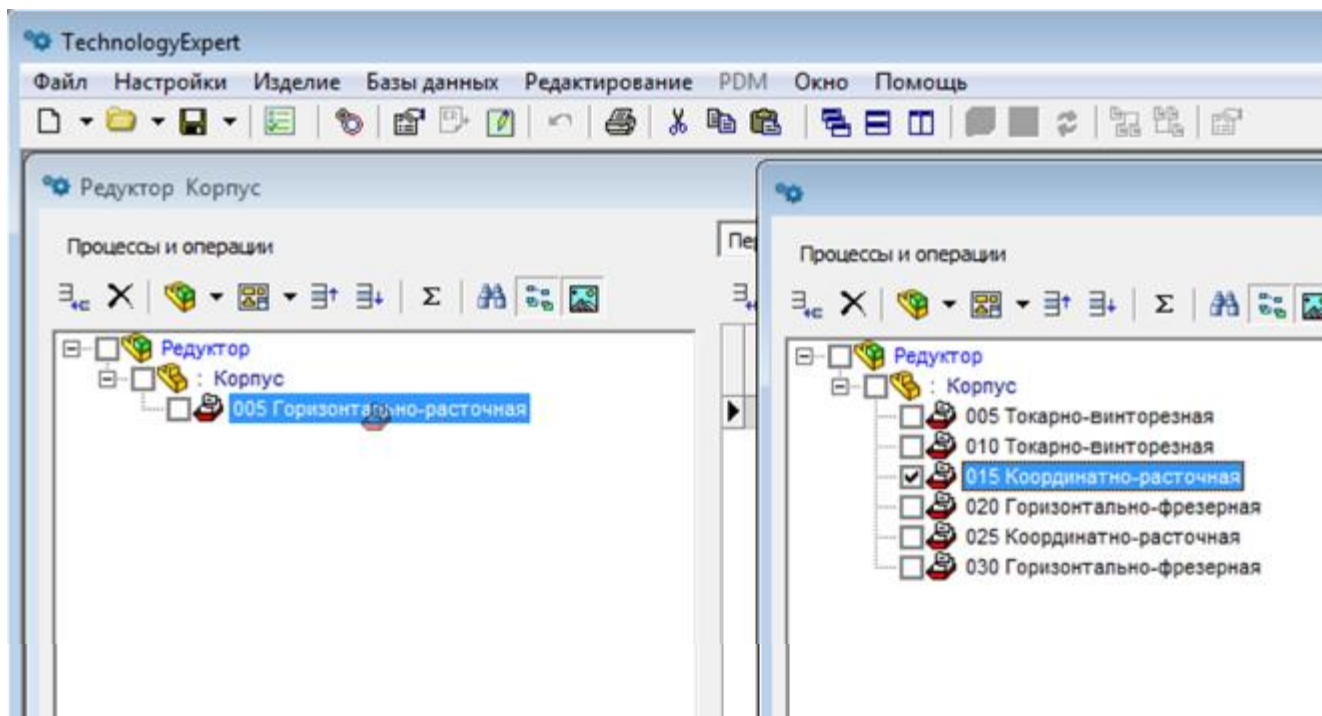


Рис. 68. Копіювання операції в інший проект

Щоб ця функція працювала необхідно, в кожному з вікон технологій, вибрати на панелі інструментів «Отображать операции по умолчанию» (Рис. 69):

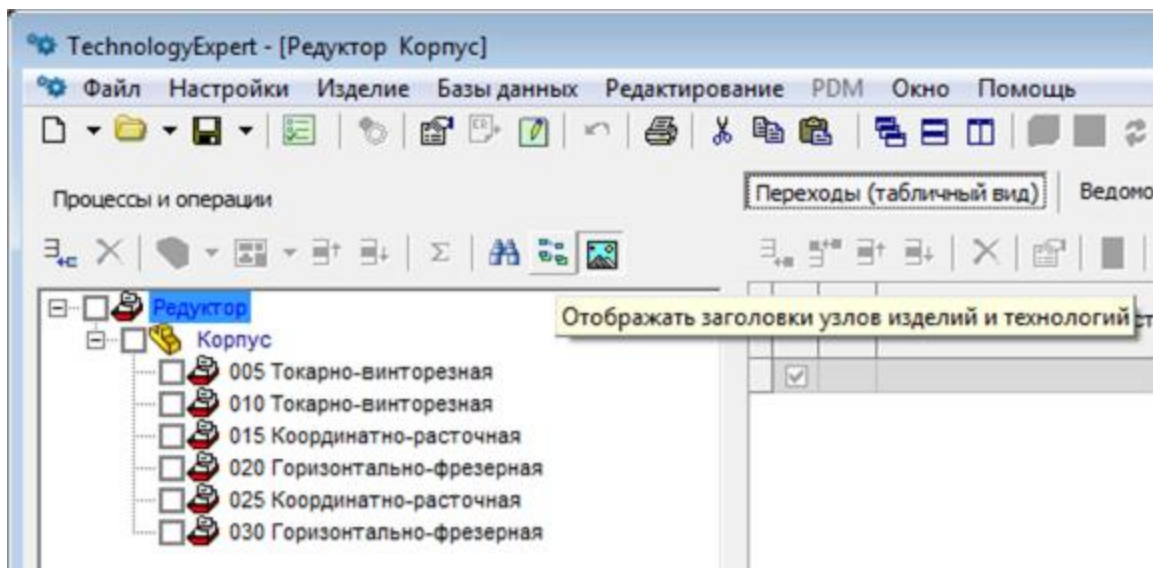


Рис. 69. Пункт «Отображать операции по умолчанию»

## 9.8 Копіювання даних колонок

У вікні проекту є можливість копіювання даних з колонок переходів (ріжучий інструмент, вимірювальний інструмент і т.п.). Щоб виконати копіювання, виділити потрібний стовпець, викликати правою кнопкою миші контекстне меню і вибрати рядок «Копировать данные колонки» (Рис. 70).

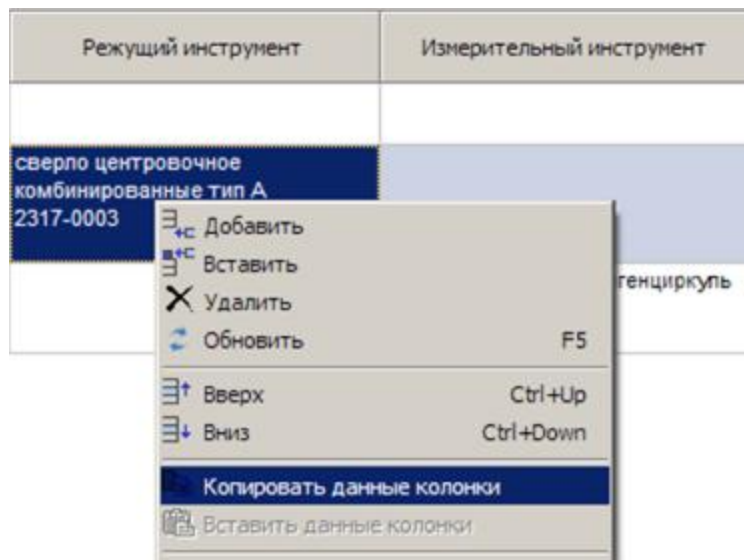


Рис. 70. Пункт «Копировать данные колонки»

Щоб вставити дані, потрібно виділити порожню колонку і через контекстне меню вставити дані (найменування колонки, в яку вставляються дані, має бути однаковим, тобто колонку «Режущий инструмент» можна скопіювати тільки в іншу порожню колонку «Режущий инструмент») (Рис. 71).

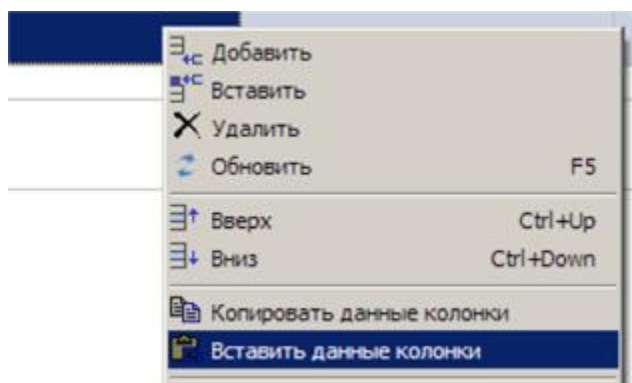



Рис. 71. Пункт «Вставить данные колонки»

## 9.9 Збереження проекту технології

Для збереження всіх змін у проекті технології виберіть пункт меню «Файл / Сохранить» або натисніть на кнопку панелі інструментів , або комбінацію клавіш «Ctrl + S». За замовчуванням проект буде збережений з параметрами,




зазначеними у властивості проекту, тобто параметр «Расположение» – це шлях до файлу проекту і параметр «Наименование» – це найменування файлу.

Якщо треба зробити копію проекту, то виберіть пункт меню «Файл / Сохранить как ...» або натисніть на стрілку поруч із кнопкою збереження і у випадаючому меню вкажіть пункт «Сохранить как ...».

#### 9.10 Файл типових фрагментів технологій

Функція «Открыть файл типовых фрагментов технологий» дозволяється в одне натискання кнопки, на панелі інструментів, відкрити файл із задалегідь обраної технологією.

Що б закріпити за кнопкою  певну технологію, необхідно затиснути на клавіатурі клавішу «Ctrl» і зробити по ній клік лівою кнопкою миші. Після чого з'явиться вікно, в якому можна вибрати потрібний файл.

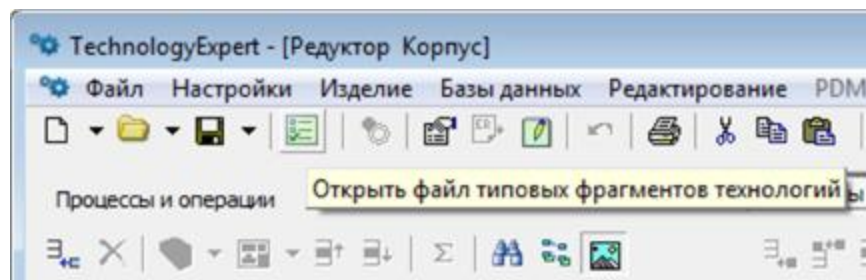


Рис. 72. Пункт «Открыть файл типовых фрагментов технологий»

#### 9.11 Аналітична інформація

У будь-який момент часу можна отримати актуальну інформацію про ресурсах технологічного процесу (Рис. 73).

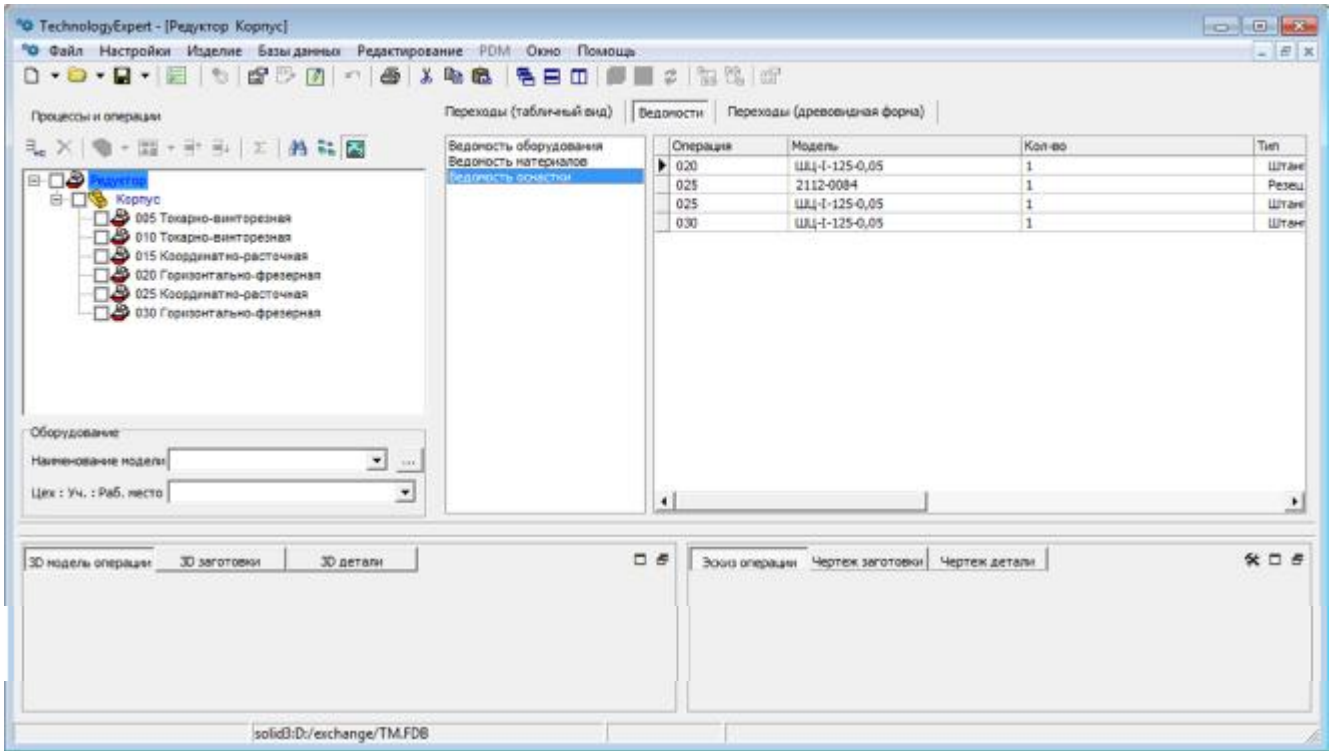


Рис. 73. Вікно інформації про ресурси технологічного процесу

На закладці «Ведомости» розташовані три основних звіту за проектом. Це «Ведомость оборудовния», «Ведомость материалов» і «Ведомость оснастки».

На вкладці «Переходы (древовидная форма)» показано дерево з операціями і переходи, що входять в цю операцію (Рис. 74).

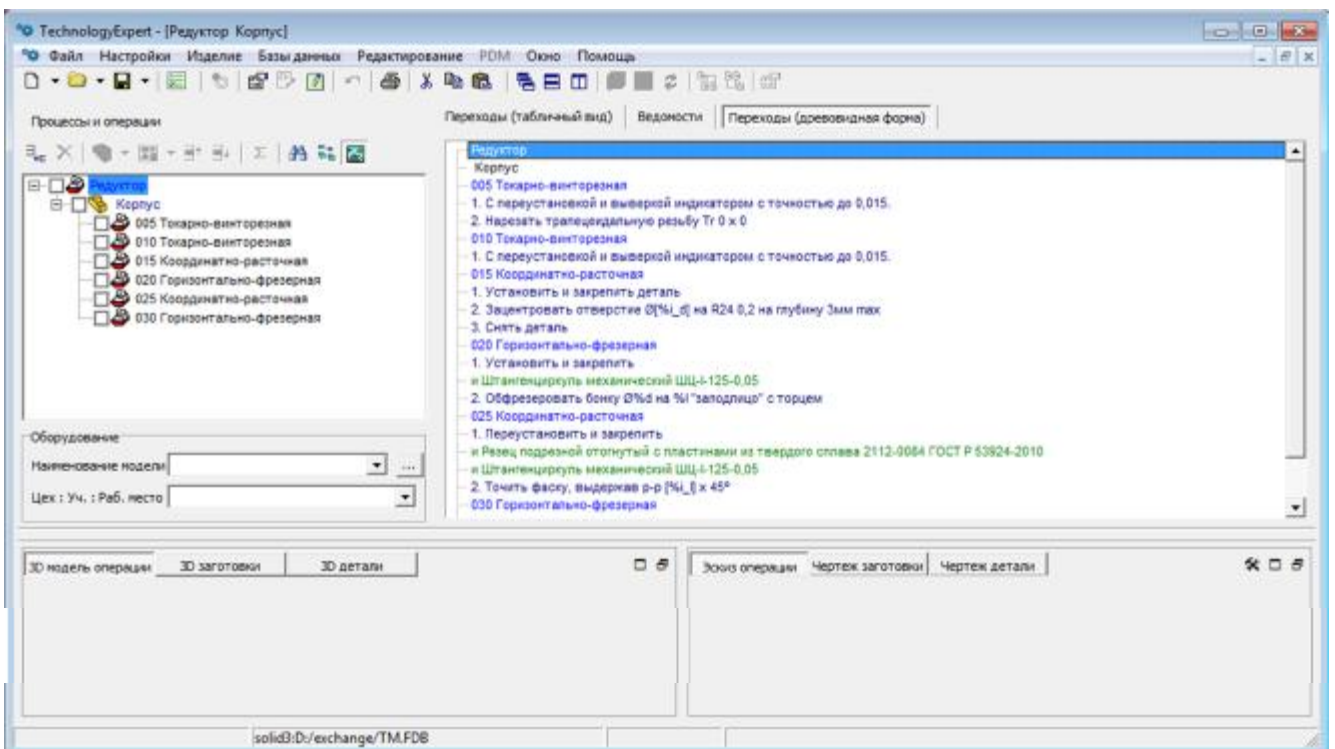


Рис. 74. Вкладка «Переходы (древовидная форма)»

## 9.12 Пошук по технології

Пошук по технології має наступний вигляд (Рис. 75).

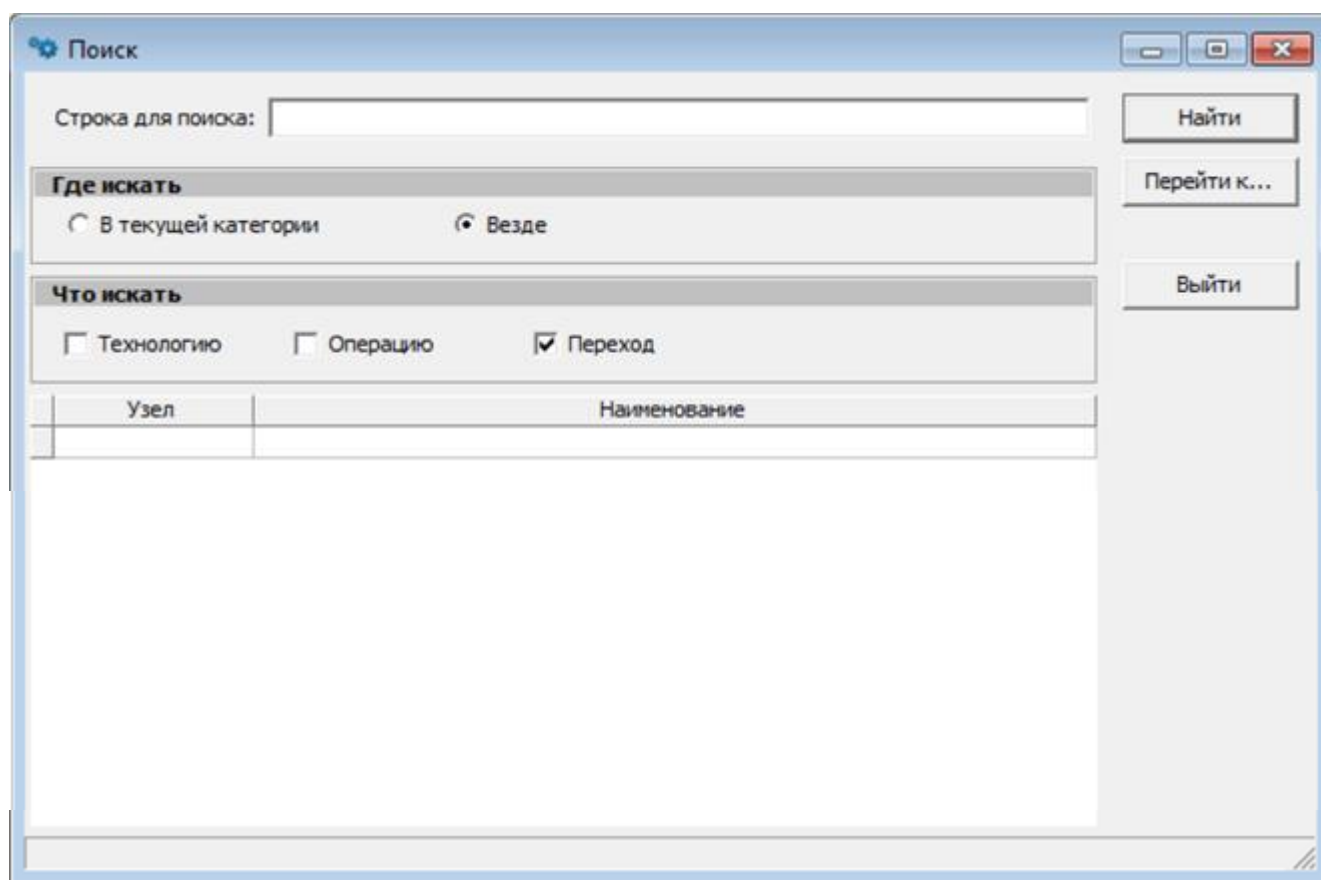



Рис. 75. Вікно пошуку по технології

## 9.13 Друк документації

Результатом створення проекту є документація по технологічному процесу. Всю документацію можна переглянути, відредагувати і роздрукувати на принтері.

Для того щоб сформувати документацію натисніть кнопку панелі інструментів . Відкриється вікно «Список отчетов» в якому вибираємо яку документацію заповнити (Рис. 76).

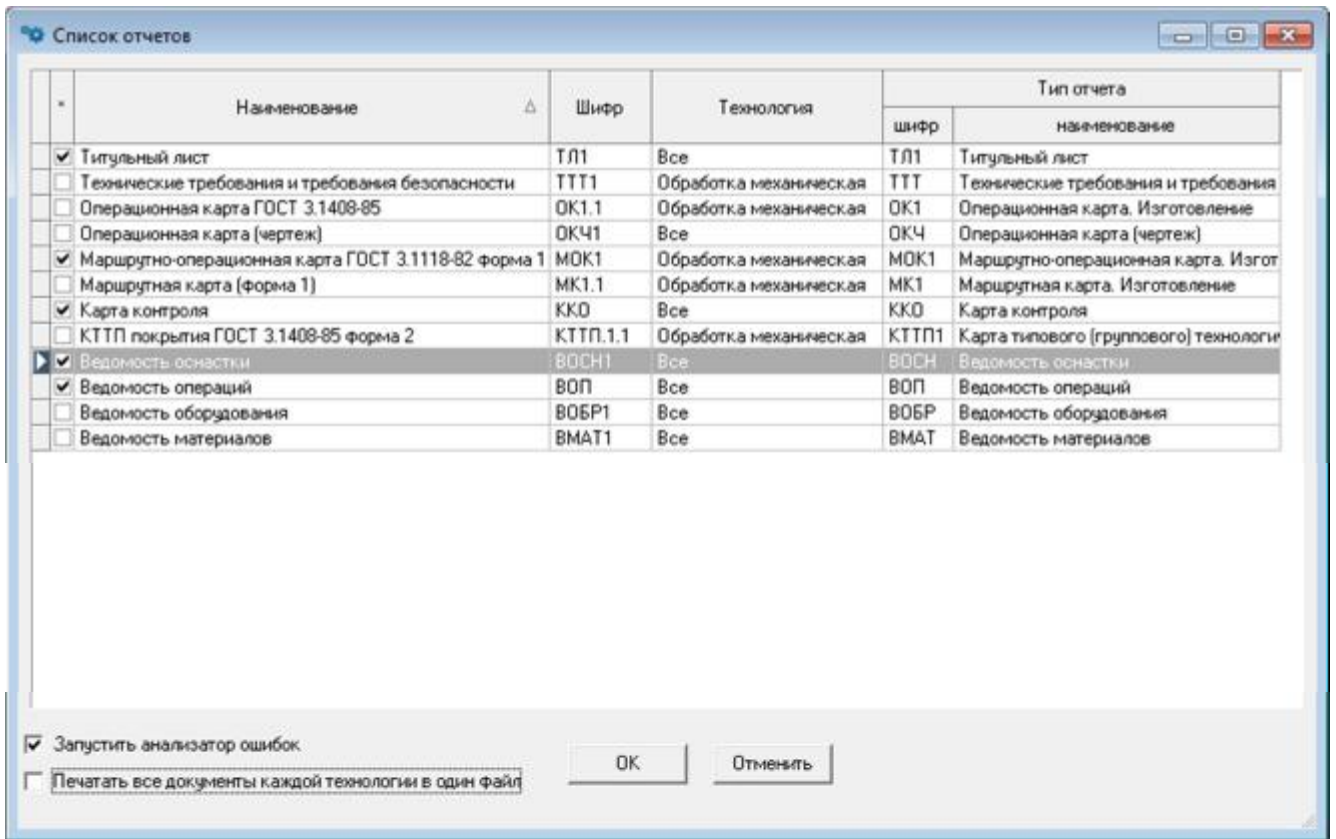


Рис. 76. Вікно «Список отчетов»

Перед генерацією кожного типу документа з'являється вікно параметрів (Рис. 77), в якому, в залежності від типу документа, можна задати:

- кількість порожніх рядків між операціями;
- операція з нової сторінки (кожна операція буде на новому аркуші);
- кількість порожніх рядків між переходами;
- кількість порожніх рядків між операціями;
- інструмент (розділяти по групах);
- друга сторінка;
- сторінка креслення;
- застосовувати умовне позначення видів оснастки;
- друк інструкції.

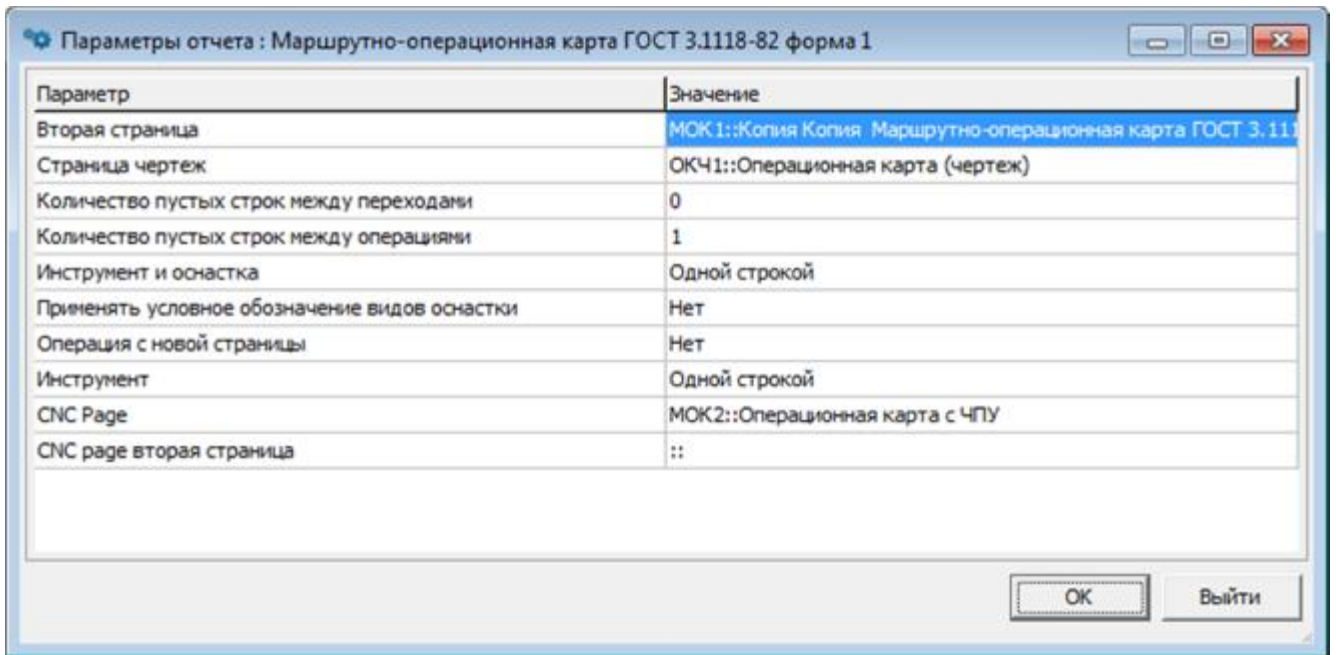


Рис. 77. Вікно «Параметры отчета»

Прив'язка параметрів до певних типів звітів налаштовується у відповідному полі «Параметры», вікна «Конструктор отчетов».

#### 9.14 Технологічна карта

Технологічна документація розміщується на декількох закладках редактора (Рис. 78).

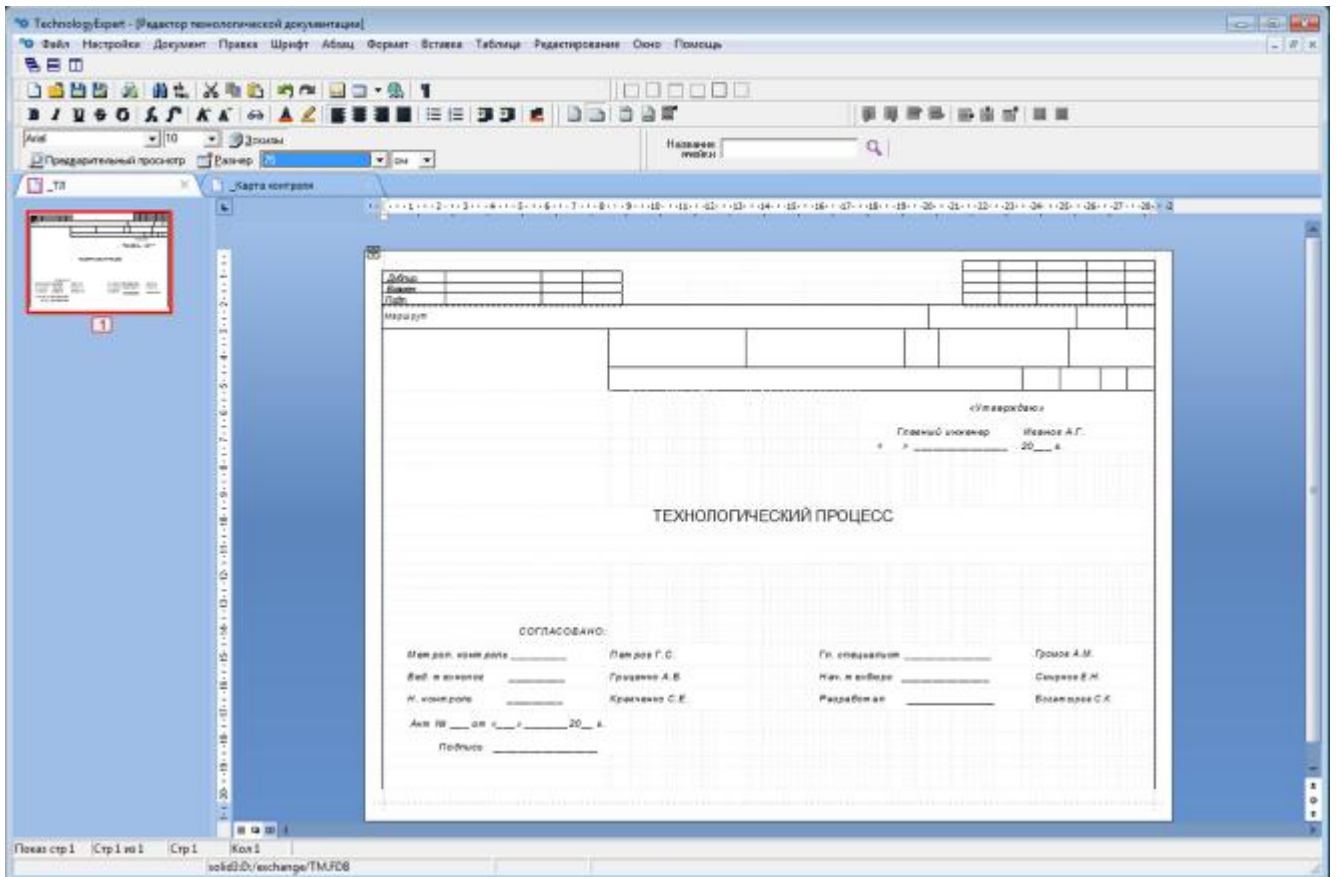


Рис. 78. Вікно «Редактор технологической документации»

### 9.15 «Конструктор отчетов»

У лівій частині вікна конструктора перебуває деревовидний список з двома пунктами:

- «ТИПЫ ОТЧЕТОВ»;
- «СПИСОК ОТЧЕТОВ».

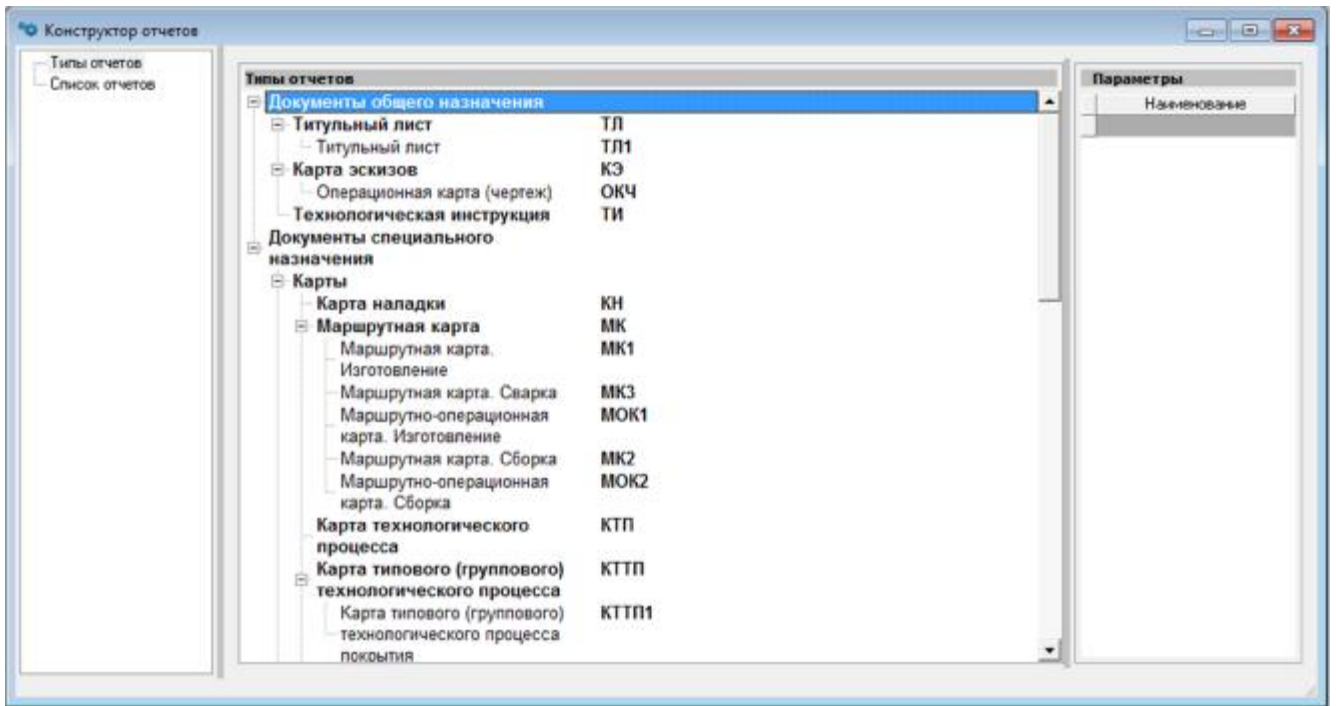
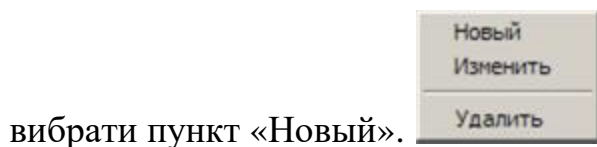


Рис. 79. Вікно «Конструктор отчетов», пункт «Типы отчетов»

Пункт «Типы отчетов» містить перелік типів технологічної документації.

Для додавання параметрів до обраному типу звіту потрібно викликати контекстне меню, натиснувши праву кнопку миші на поле «Параметры», і



Після чого з'явиться вікно «Параметр отчета» (Рис. 80) в якому вибирається тип параметра, що додається, і його найменування (текст яким буде представлений параметр у вікні «Параметры отчета» при генерації документації)

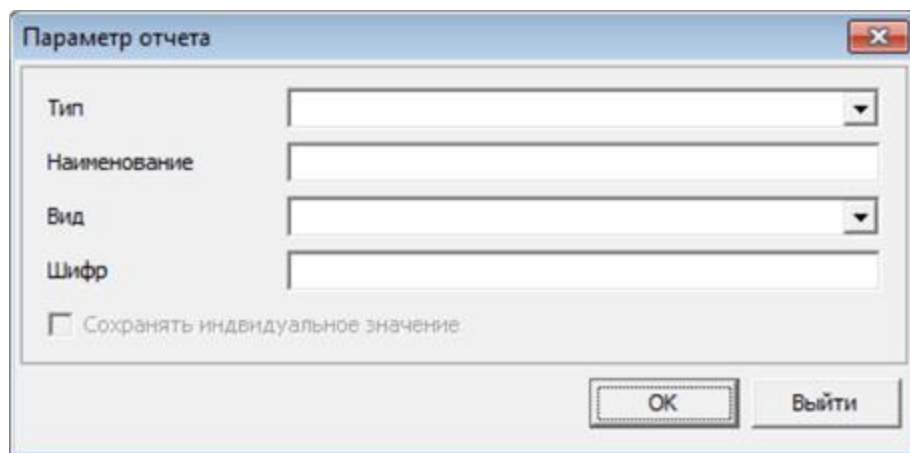


Рис. 80. Вікно «Параметр отчета»



В пункті «Список отчетов» знаходяться шаблони документації (МК, ОК і т.д.). Шаблони можна створювати, копіювати, редагувати, імпортувати, експортувати і видаляти.

Стовпець «Технология» показує до якого типу технології належить шаблон.

«Тип отчета» визначає до якого типу звіту належить шаблон.

Галочки, що поставлені навпроти шаблонів в стовпці «\*», виводять вибрані шаблони в вікно «Список отчетов» (Рис. 81).

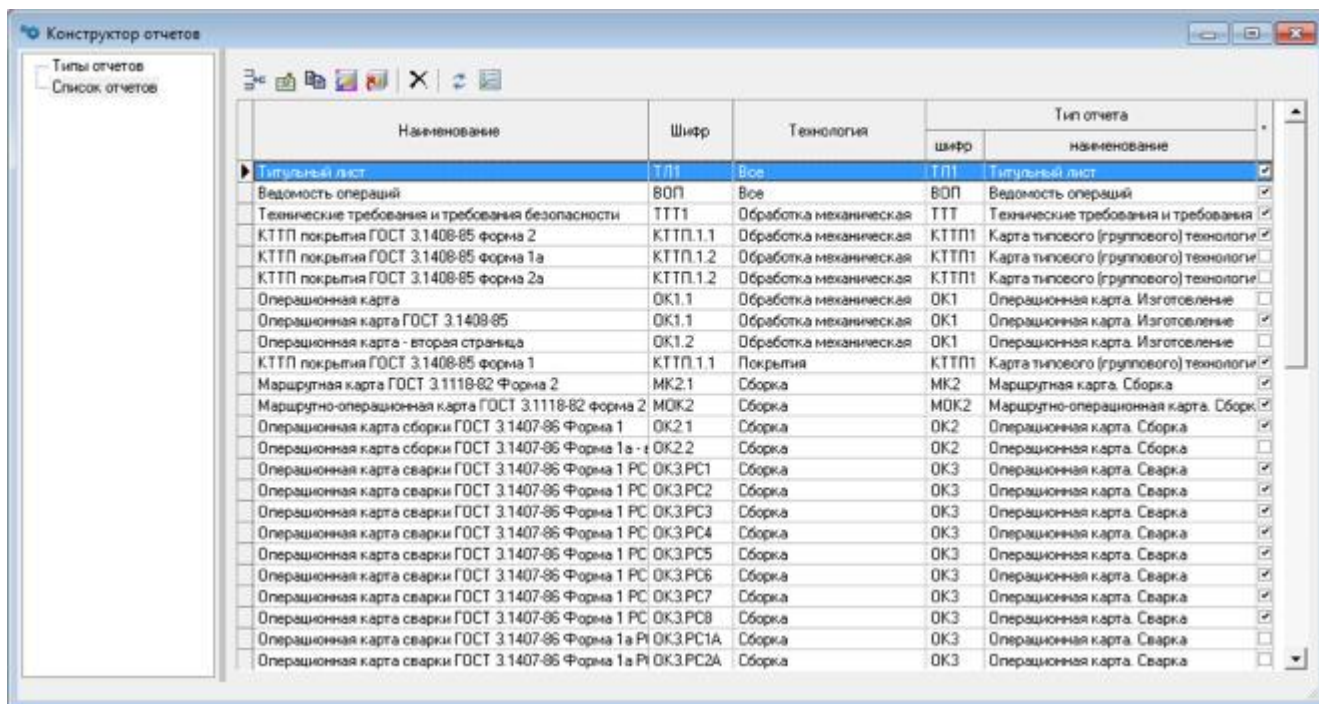


Рис. 81. Вікно «Конструктор отчетов», пункт «Список отчетов»

Властивості обраного звіту викликається подвійним кліком або через контекстне меню (Рис. 82).



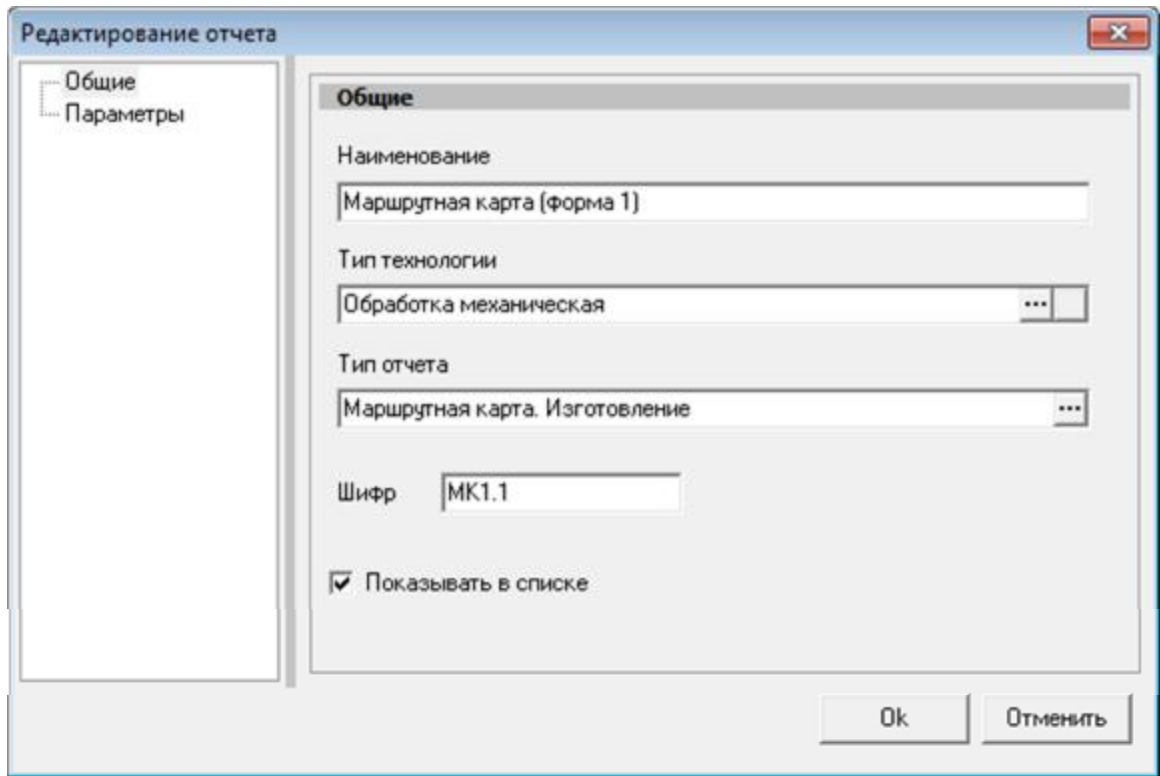


Рис. 82. Вікно «Редактирование отчета», пункт «Общие»

У цьому вікні, в пункті «Общие», редагуються:

- найменування (ім'я звіту в списку);
- тип технології (прив'язка звіту до конкретного типу технології);
- тип звіту;
- шифр звіту;
- відображення звіту в списку (перед друком)

В пункті «Параметры», перераховані параметри, які присвоєні обраному звіту (Рис. 83).

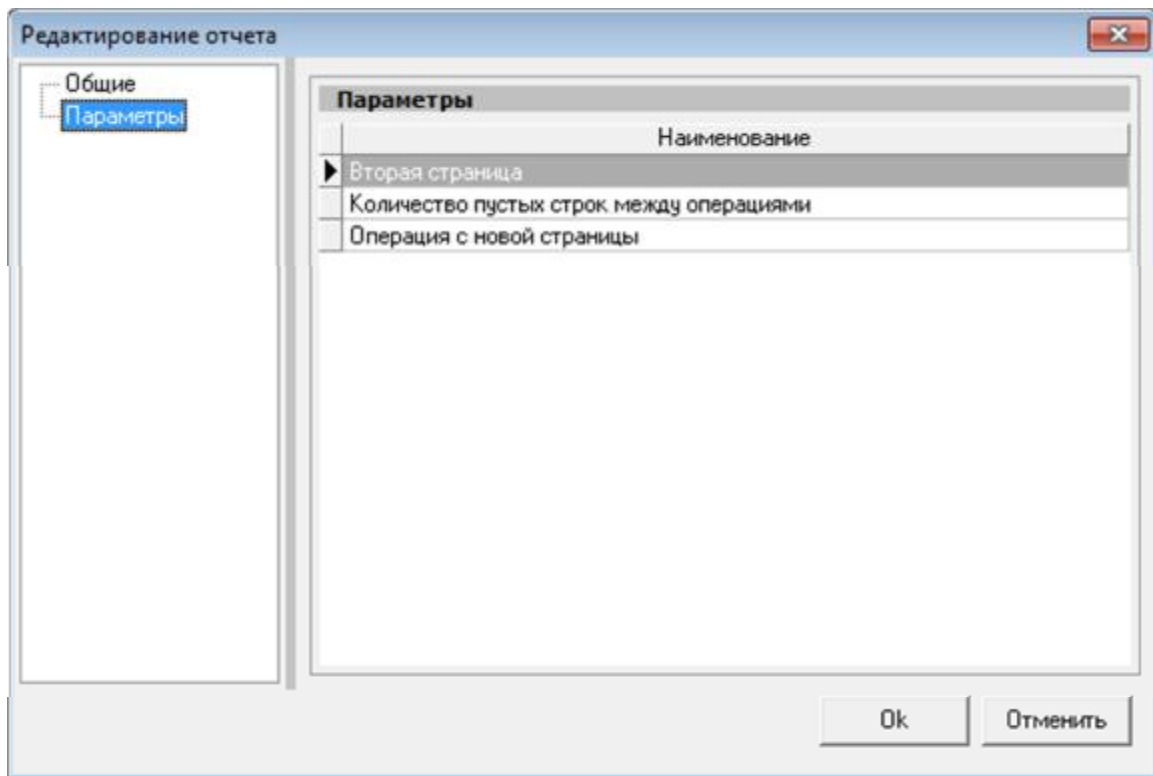


Рис. 83. Вікно «Редактирование отчета», пункт «Параметры»

#### 9.16 Вікно редактора

Вікно має вигляд стандартного текстового редактора, що дозволяє редагувати, імпортувати і експортувати шаблони документів. Звіти являють собою таблиці з осередками, їх можна редагувати як у вікні програми, так і в інших офісних програмах, з подальшим імпортом (Рис. 84, 85).

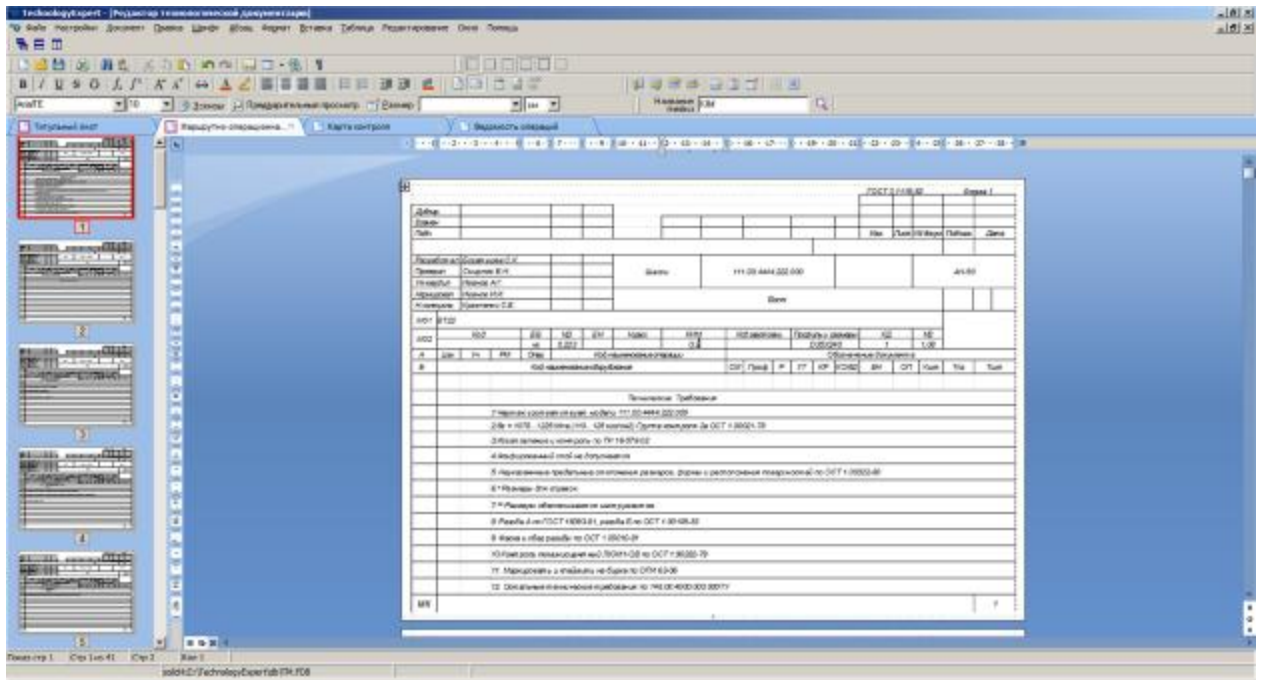


Рис. 84. Вікно редактора

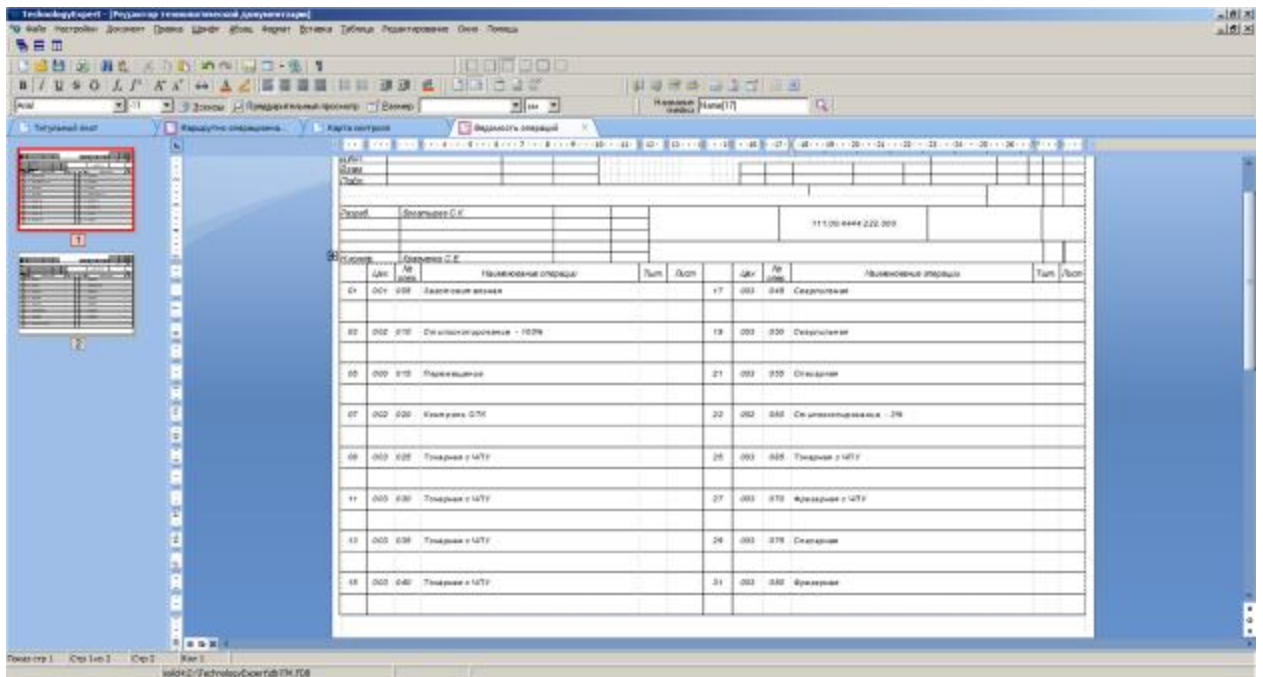


Рис. 85. Вікно редактора

При генерації документації інформація вноситься в осередку, яким присвоєно назву (тег). Для того що б присвоїти назву осередку, по ній потрібно зробити подвійний клік лівої кнопки миші, після чого з'явиться невелике вікно з редагованої текстовим рядком (Рис.86).

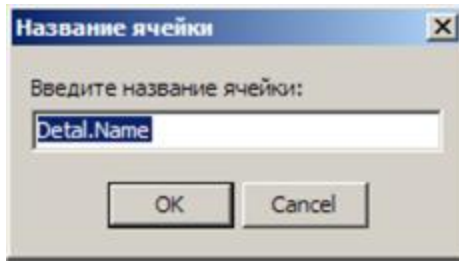


Рис.86. Вікно редагування назви осередку

Присвоєння назв осередку відображається на панелі інструментів редактора (Рис. 87).



Рис. 87. Відображення назв осередку

Список застосовуваних тегів ділитися на три види:

- інформація про проект;
- інформація про заготовлю та деталі;
- інформація про операції.

Інформація про проект

man1	Утвердил
man2	Метрол. контроль
man3	Вед. технолог
man4	Н. контроль
man5	Гл. специалист
man6	Проверил / Нач. техбюро
man7	Разработал
man8	Нормировал

FactoryCode	Краткое наименование или условное обозначение предприятия-разработчика документа
ClassificationCode	Код классификации
IzdelieCode	Обозначение изделия
IzdelieName	Наименование изделия
IzdelieNum	Номер изделия (сборочной единицы), с которого вводится данный документ.
FactoryName	Предприятие
TechnoTypeName	Наименование технологии
DocumentCode	Обозначение документа
rowcount	Количество строк, блока записи технологической информации

#### Інформація про заготівлю та деталі

Zagotovka.XYZ	Профиль и размеры
detCount	КД
Zagotovka.mass	МЗ
Izdelie.mass	МИ
Material.Name	Материал
Hardness	Твёрдость
Detal.mass	Масса детали
Detal.Name	Наименование детали
DrawCode	Обозначение детали

#### Інформація про операції

EN	ЕН
nRasch	Н.расх
KIM	КИМ
Operation.Name	Наименование операции
Koid	КОИД

Equipment.Name	Оборудование, устройство ЧПУ
Trz	Тп.з.
Tsht	Тшт
Soj	СОЖ
To	То
Tv	Тв
nTseha	Номер цеха
nUch	Номер участка
nRabMesta	Номер рабочего места
opNum	Номер операции, выполняемой в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещения)

### 9.17 Створення проекту збірки в автоматичному режимі

Техпроцес збірки створюється шляхом вибору відповідного пункту «Создать техпроцесс сборки» (Рис. 88) в меню «TechnologyExpert» програми SolidWorks<sup>®</sup>. Після того як ми вибираємо даний пункт меню, з'являється вікно вибору конфігурації (Рис. 89).

Коли конфігурація обрана і натиснута кнопка «ОК», на екран виводиться вікно «Формирование технологии сборки» (Рис. 90). Воно складається з трьох областей – «Спецификация», «Сборка» і «Варианты операций». У «Сборке» комбінації групуються по імені першого найменування (наприклад, спочатку йдуть всі комбінації починаються на «Вал», потім починаються на «Колесо» і т.д.). Червоним кольором виділених деталі на які не знайдені варіанти операцій.

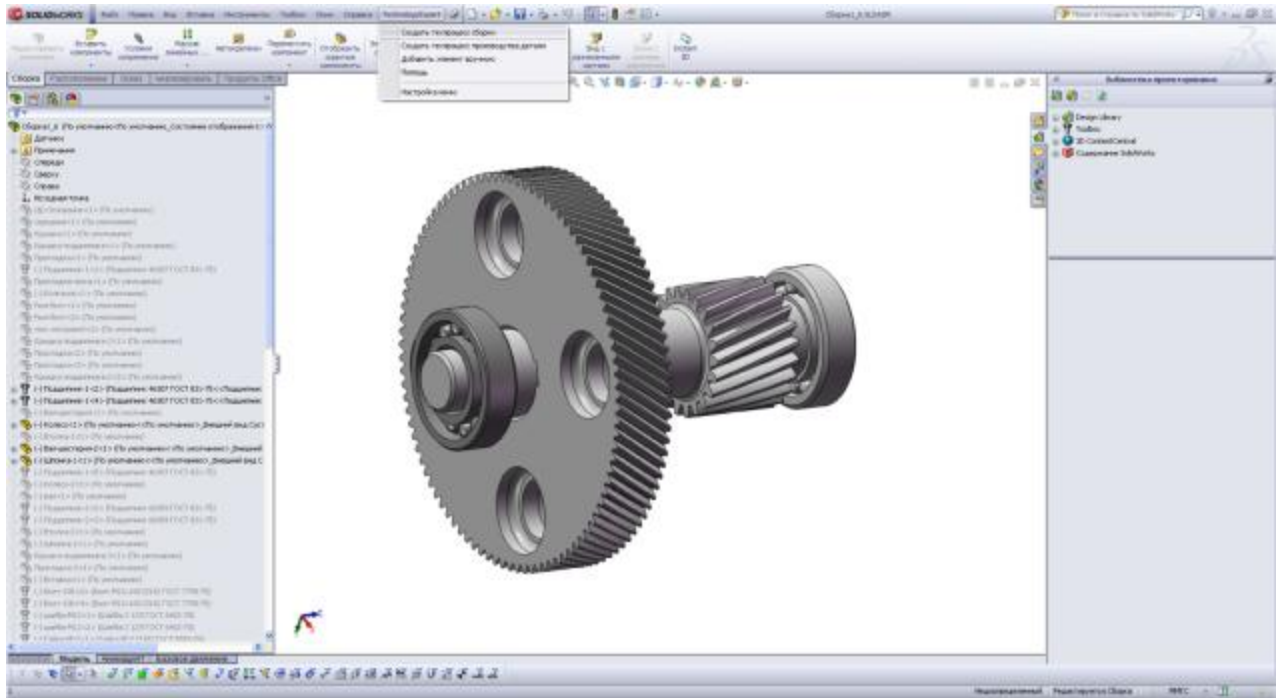


Рис. 88. Вікно створення процесу збірки

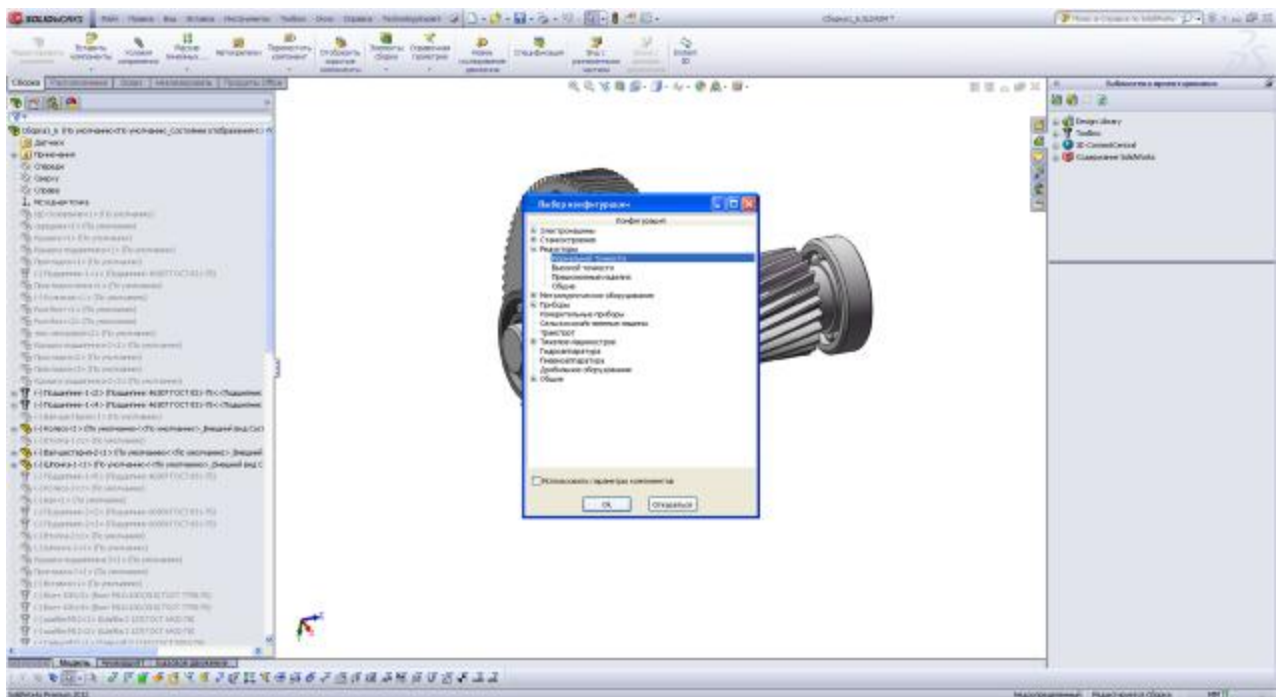


Рис. 89. Вікно «Выбор конфигураций»



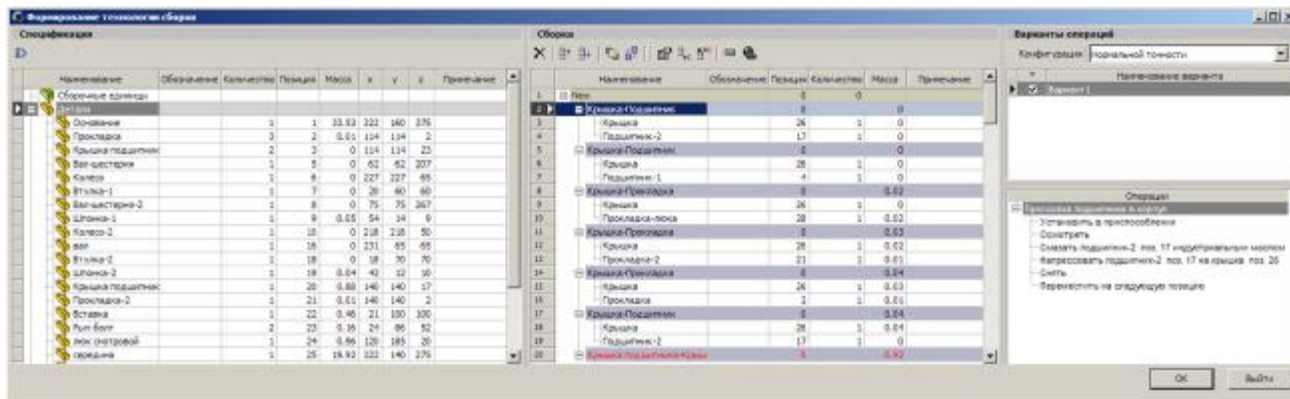


Рис. 90. Вікно «Формирование технологии сборки»

**Формирование технологии сборки**



**Спецификация**

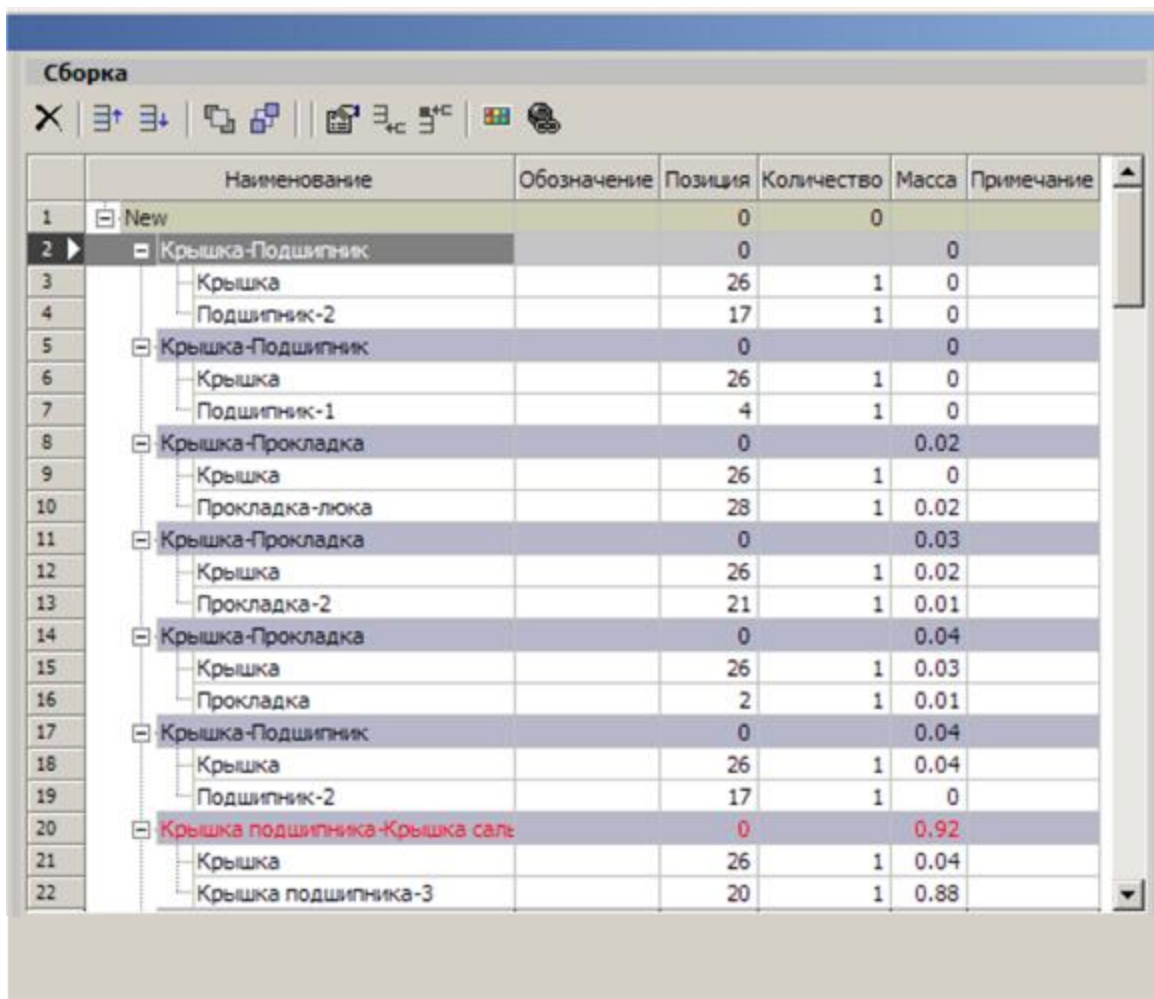
Наименование	Обозначение	Количество	Позиция	Масса	x	y	z	Примечание
<b>Сборочные единицы</b>								
<b>Детали</b>								
Основание		1	1	33.53	322	160	375	
Прокладка		3	2	0.01	114	114	2	
Крышка подшипник		2	3	0	114	114	23	
Вал-шестерня		1	5	0	62	62	207	
Колесо		1	6	0	227	227	65	
Втулка-1		1	7	0	20	60	60	
Вал-шестерня-2		1	8	0	75	75	267	
Шпонка-1		1	9	0.05	54	14	9	
Колесо-2		1	10	0	218	218	50	
вал		1	16	0	231	65	65	
Втулка-2		1	18	0	18	70	70	
Шпонка-2		1	19	0.04	42	12	10	
Крышка подшипник		1	20	0.88	140	140	17	
Прокладка-2		1	21	0.01	140	140	2	
Вставка		1	22	0.46	21	100	100	
Рым-болт		2	23	0.16	24	86	52	
люк смотровой		1	24	0.96	120	185	20	
середина		1	25	19.92	322	140	275	
Крышка		1	26	0	322	217	275	
Крышка подшипник		1	27	0.79	114	114	23	
Прокладка-люка		1	28	0.02	120	185	2	
Колпачок		1	29	0.12	43	30	30	
<b>Стандартные изделия</b>								
Подшипник-1		4	4	0	80	80	21	
Hex Bolt 7798_gost-		23	11	0.02	26	18	16	

Рис. 91. Вікно «Спецификация»



У специфікації перераховані всі знайдені в 3D збірці: найменування їх позначення, кількість, позиція, маса, габаритні розміри (x, y, z), примітка (Рис. 91).

Для переміщення найменувань в область «Сборка» застосовуються контекстне меню або дві кнопки:  – «Добавить выбранное» (для вибору елемента його потрібно відзначити галочкою в стовпці «\*»);  – «Добавить все».

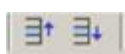


	Наименование	Обозначение	Позиция	Количество	Масса	Примечание
1	New			0	0	
2	Крышка-Подшипник			0	0	
3	Крышка		26	1	0	
4	Подшипник-2		17	1	0	
5	Крышка-Подшипник			0	0	
6	Крышка		26	1	0	
7	Подшипник-1		4	1	0	
8	Крышка-Прокладка			0	0.02	
9	Крышка		26	1	0	
10	Прокладка-люка		28	1	0.02	
11	Крышка-Прокладка			0	0.03	
12	Крышка		26	1	0.02	
13	Прокладка-2		21	1	0.01	
14	Крышка-Прокладка			0	0.04	
15	Крышка		26	1	0.03	
16	Прокладка		2	1	0.01	
17	Крышка-Подшипник			0	0.04	
18	Крышка		26	1	0.04	
19	Подшипник-2		17	1	0	
20	Крышка подшипника-Крышка саль			0	0.92	
21	Крышка		26	1	0.04	
22	Крышка подшипника-3		20	1	0.88	

Рис. 92. Вікно «Сборка»

В області «Сборка» знаходяться знайдені в SolidWorks<sup>®</sup> або створені комбінації деталей (Рис. 92).







Над комбінаціями можна проводити різні маніпуляції, такі як:



– переміщення комбінацій (вгору \ вниз);



– зібрати деталі в комбінацію (азначивши галочками деталі, що не входять в комбінації);

-  – розібрати комбінацію на окремі деталі (виділивши групуючий вузол комбінації);
-  – перейменувати виділений вузол комбінації;
-  – відкрити вікно конфігурацій технології складання виробу
-  – вставити операцію по імені збірки;
-  – колір «зебри» (виділяє вибраним кольором окремі компоненти);
-  – видалити деталь \ комбінацію.

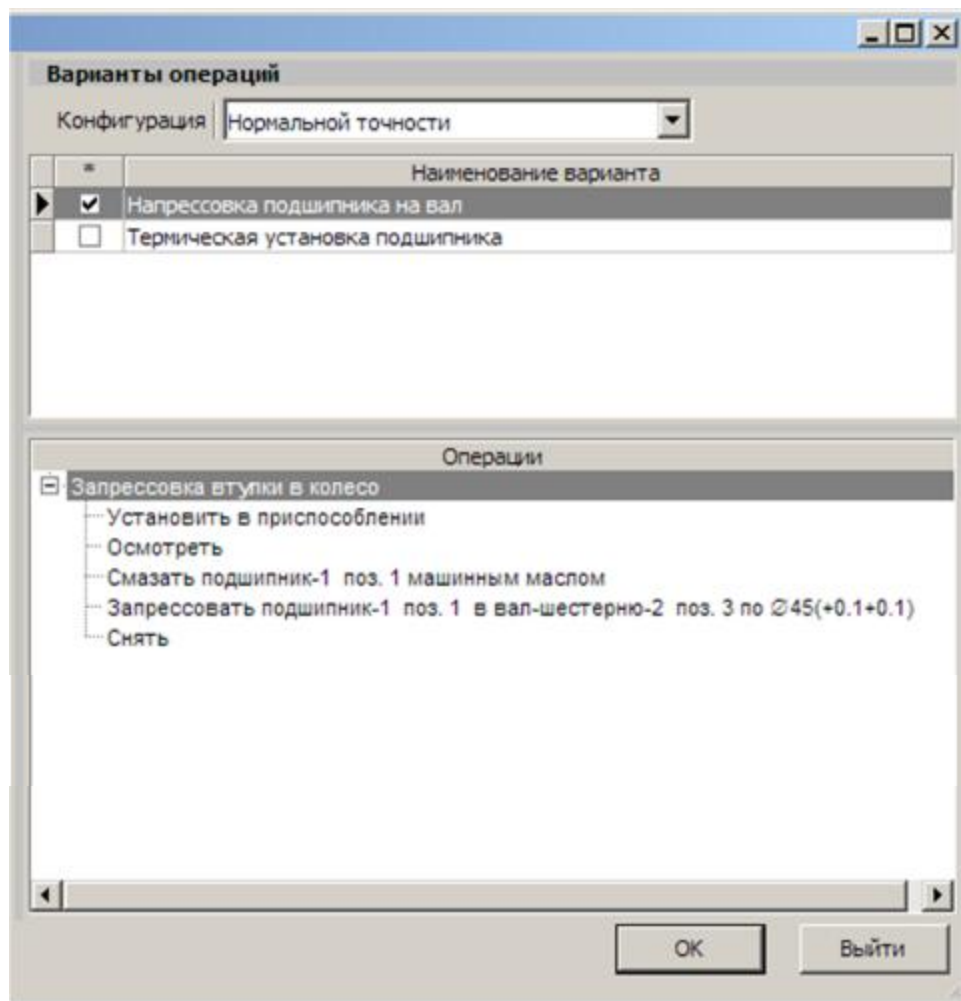


Рис. 93. Вікно «Варианты операций»

Конфігурації збірки знаходяться в області «Варианты операций» (Рис. 93). Область поділена на дві частини. У верхній частині вибирається найменування варіанту, а в нижній відображається зміст цього варіанту.

## 10. Редактор скриптів

Програми комплексу Technology Experts<sup>©</sup> забезпечені потужним засобом автоматизації – інтерпретатором скриптів. За допомогою цього інструменту можна автоматизувати такі ділянки програми як:

- пошук ріжучого і вимірювального інструмента,
- пошук обладнання та устаткування,
- формування переходів і операцій,
- пошук варіанту обробки елемента,
- розрахунок режимів різання,
- і багато іншого.

Опис інтерпретатора скриптів зроблено для програми Technology Experts<sup>©</sup>. Для інших програм комплексу Technology Experts<sup>©</sup> використання інтерпретатора скриптів проходить аналогічним чином.

Інтерпретатор скриптів працює зі сценаріями, створеними на основі мови програмування «Object Pascal». Всі сценарії зберігаються в базі даних і доступні для виконання всім користувачам, які працюють з програмою. Для створення і редагування скриптів необхідно володіти відповідними правами.

### 10.1 Вікно «Конструктор скриптов»

Вікно «Конструктор скриптов» (Рис. 94) призначене для відображення списку зберігаються в програмі скриптів, їх систематизації та групування. Для запуску цього вікна треба вибрати пункт меню «Налаштування / Конструктор скриптов».

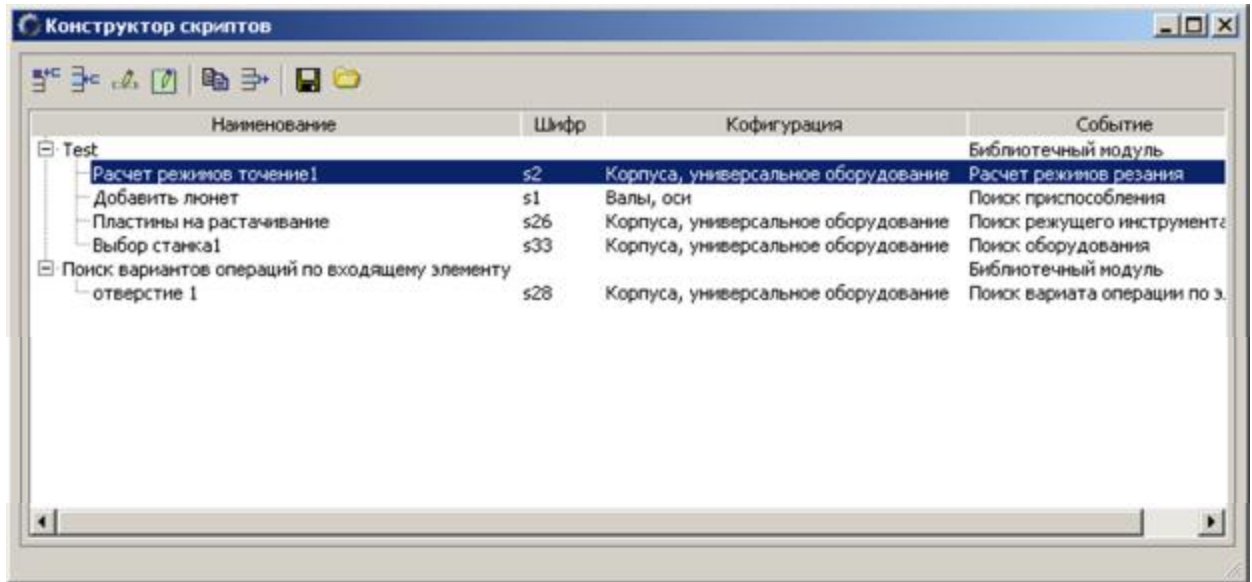











Рис.94. Вікно «Конструктор скриптов»

Панель інструментів містить три групи кнопок, необхідних для управління елементами списку. До першої групи входять кнопки для створення вузлів списку і їх редагування. У другу – кнопки копіювання та видалення, третя група призначена для експорту та імпорту скриптів через файли.

Список скриптів має дворівневу ієрархію. На першому рівні знаходяться групуючі вузли, які, в свою чергу, містять вузли другого рівня – самі скрипти. Для створення нового вузла, що групує, першого рівня треба натиснути кнопку «Вставити групу» – . Для створення нового вузла другого рівня треба натиснути кнопку «Вставити вузел» – . Для зміни заголовка будь-якого вузла треба натиснути кнопку «Изменить» – , або двічі клацнути мишкою по відповідному вузлу. В цьому випадку відобразиться діалог редагування вузла. Для редагування тексту сценарію треба натиснути кнопку «Редактировать скрипт» – .

Для копіювання в буфер пам'яті записи про скрипт треба натиснути кнопку «Копировать» – . Щоб вставити запис з буфера в список треба натиснути кнопку «Вставити вузел» – . І для видалення запису треба натиснути кнопку «Удалить» – .

Скрипти можна вивантажувати з бази даних зі збереженням на диск і, навпаки, завантажувати в базу даних з диска або іншого носія інформації. Для

цього в комплексі TechnologyExperts<sup>©</sup> існує спеціальний формат файлів з розширенням «stem». Для вивантаження з бази даних скрипта в файл треба натиснути кнопку «Експорт в файл» – . Для завантаження в базу даних треба натиснути кнопку «Импорт из файла» – . При цьому з'являться діалоги збереження або відкриття файлів, відповідно.

## 10.2 Діалог «Характеристики скрипта»

Кожен вузол списку має характеристики, такі, як: «Наименование», «Событие», «Конфигурация». При створенні нового вузла з'являється діалог «Характеристики скрипта» (Рис. 95). Якщо створюється вузол першого рівня, то в цьому діалозі доступна тільки характеристика «Наименование». При створенні вузла другого рівня доступні всі характеристики. Їх заповнення обов'язкове.

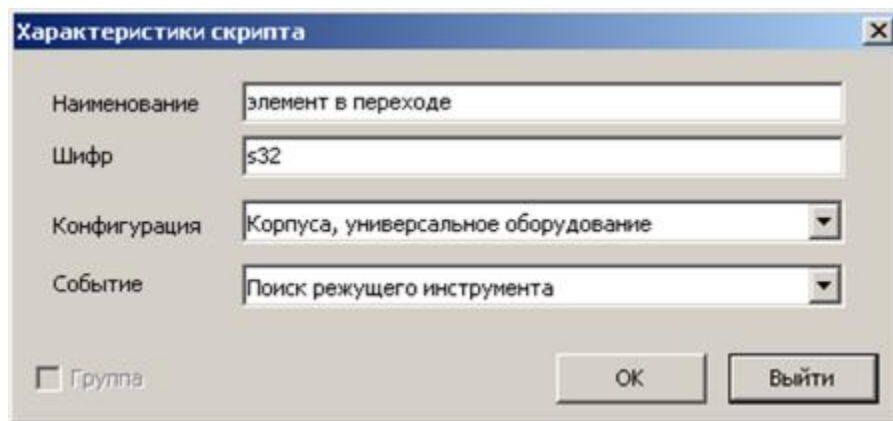


Рис. 95. Вікно «Характеристики скрипта»

Характеристика «Конфигурация» пов'язує скрипт з певною конфігурацією налаштувань. У цій характеристиці можна вказати як конкретну конфігурацію, так і групу конфігурацій. В цьому випадку скрипт може бути запущений для проекту з будь-якої конфігурації зазначеної групи.

Характеристика «Событие» вказує програмі, в якій частині формування проекту буде запущений поточний скрипт. Серед списку доступних подій є пункт «Библиотека». Це форма такого скрипта, процедури і функції якого можна повторно використовувати в інших скриптах.

### 10.3 Вікно «Редактор скрипта»

Для зручності створення скриптів (сценаріїв) додатків TechnologyExpert<sup>©</sup> користувачеві надається редактор скрипта. Вікно редактора скрипта складається з декількох частин: панель бібліотеки мови програмування, панель перегляду і редагування коду, інформаційна панель (Рис. 96).

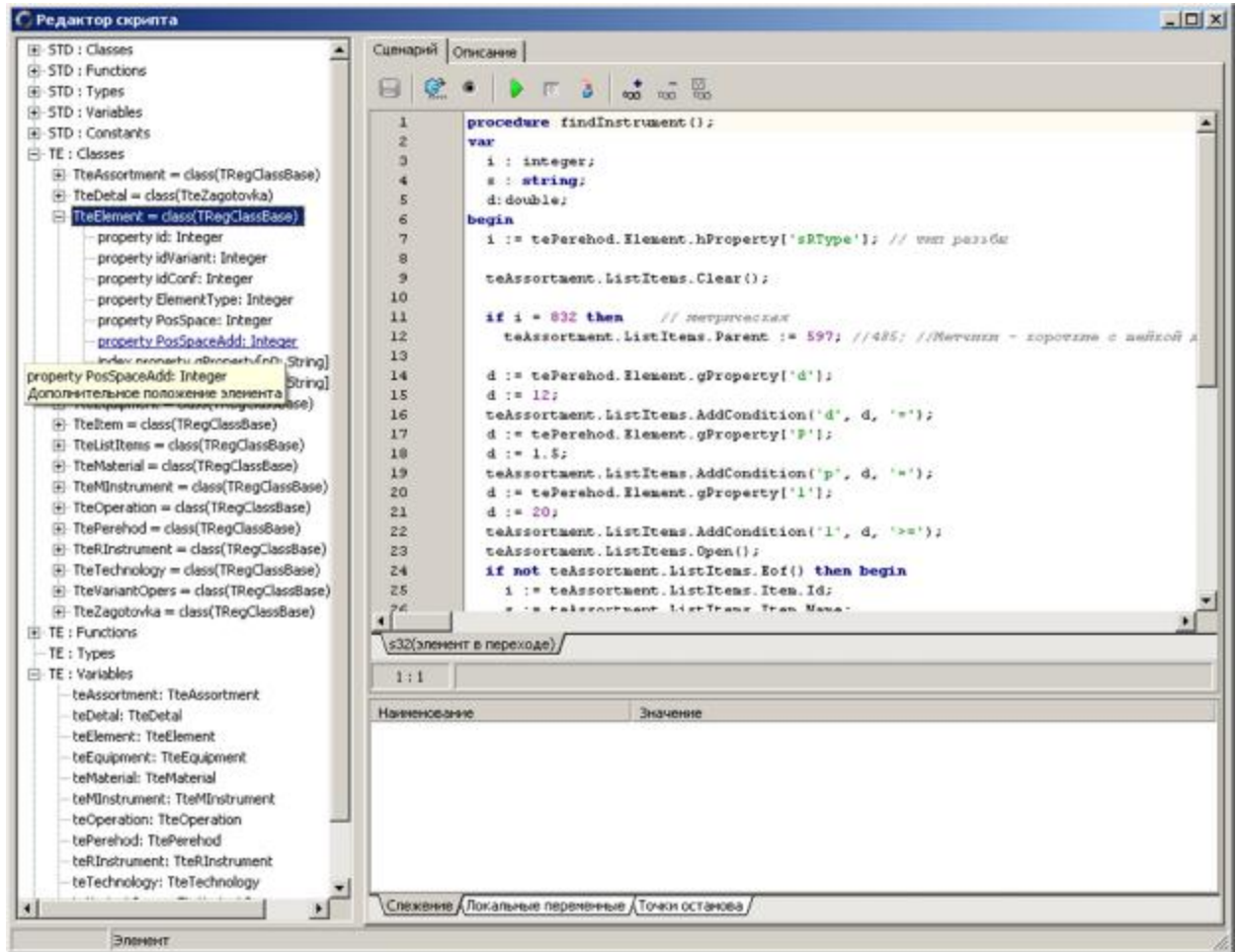


Рис. 96. Вікно «Редактор скрипта»

### 10.4 Панель бібліотеки мови програмування

Панель бібліотеки мови програмування розташована в лівій частині вікна редактора і організована у вигляді дерева. Всі елементи бібліотеки розділені на дві частини. Перша частина містить набір стандартних констант, типів, функцій, процедур і класів мови Object Pascal. Ця частина виділена додаванням префікса

«STD» до назв груп бібліотеки. Друга частина містить конструкції, що застосовуються тільки до контексту поточної програми комплексу TechnologyExperts<sup>©</sup>. Ця група виділена префіксом «TE».

Всі елементи дерева мають пояснення у вигляді підказки при наведенні покажчика на елемент, а також інформації в статус-рядку для виділеного елемента дерева.

Всі класи групи «TE» є спадкоємцями одного класу «TRegClassBase». Це абстрактний клас, який не має ніяких доступних властивостей і методів. Для похідних класів в дереві організована навігація по елементам для спрощення пошуку батьківських класів. Для цього треба в дереві класів або об'єктів встати на цікавий для вузол і натиснути комбінацію клавіш «Ctrl + Enter». Курсор переміститься по дереву на батьківський клас.

При подвійному натисканні по елементу дерева найменування цього елемента вставляється в позицію курсора в редактор коду.

## 10.5 Панель перегляду і редагування коду

Панель перегляду і редагування коду містить, безпосередньо, сам редактор коду, панель інструментів і інформаційну панель (Рис. 97).

На панелі інструментів розташовані кнопки з підказками і продубльованими комбінаціями клавіш



Рис. 97. Кнопки панелі перегляду і редагування коду

Редактор коду має підсвічування синтаксису, виділення поточного рядка і виконуваної рядки під час роботи відладчика. У режимі редагування редактор коду має функцію підказки. Вона спрацьовує в разі появи в тексті символу точки. Після символу точки з'являється список доступних властивостей і методів даного об'єкта класу (Рис. 98).



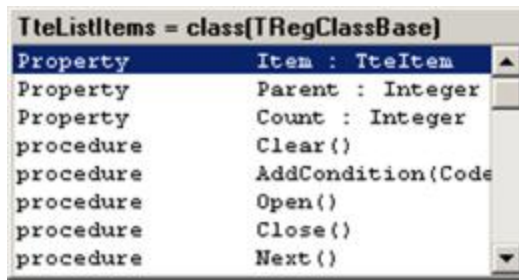


Рис. 98. Вікно редактора коду

У режимі налагодження при наведенні курсору на назву змінної відображається її значення в підказці (Рис. 99).

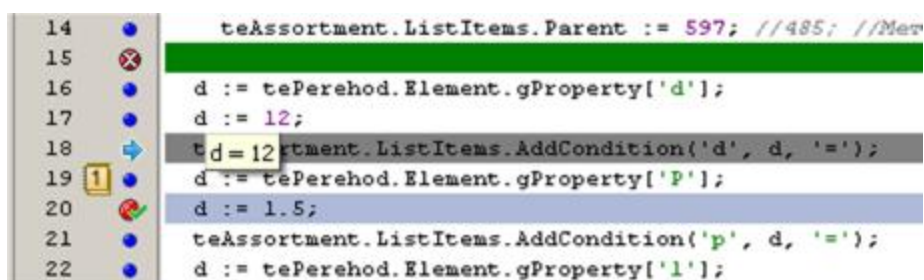


Рис. 99. Вікно редагування

Зліва редактор коду забезпечений панеллю, на якій відображається нумерація рядків, закладки та налагоджувальні маркери (Рис. 100).

Для одного сценарію є десять закладок. Встановлюється і знімається закладка шляхом натискання комбінації клавіш «Ctrl + Shift + Num», де «Num» – цифрова клавіша «0-9». Перехід до закладки здійснюється за допомогою комбінації клавіш «Ctrl + Num».

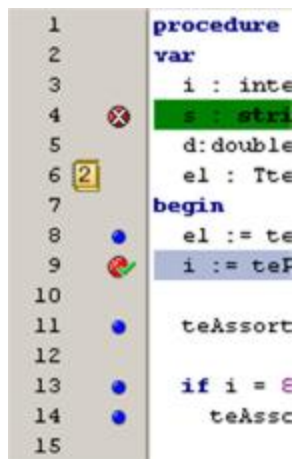



Рис. 100. Вікно лівої панелі редактора коду



Після умовної компіляції і під час налагодження коду на бічній панелі синіми маркерами позначаються рядки коду, які беруть участь в роботі. У таких рядках можна встановлювати точки зупинки для режиму налагодження коду. Точка зупину має червоний колір. Встановити або зняти точку зупину можна трьома способами. Стоячи на потрібному рядку натиснути клавішу «F5» або натиснути кнопку «Точка останова» –  – на панелі інструментів, або клацнути покажчиком «мишки» в синій маркер потрібного рядка. У редакторі коду такий рядок додатково виділяється синім кольором.

Якщо точкою зупинки була помилково позначена рядок, яка не виконується інтерпретатором, редактор виділить її зеленим кольором, попереджаючи про помилку (Рис. 101).

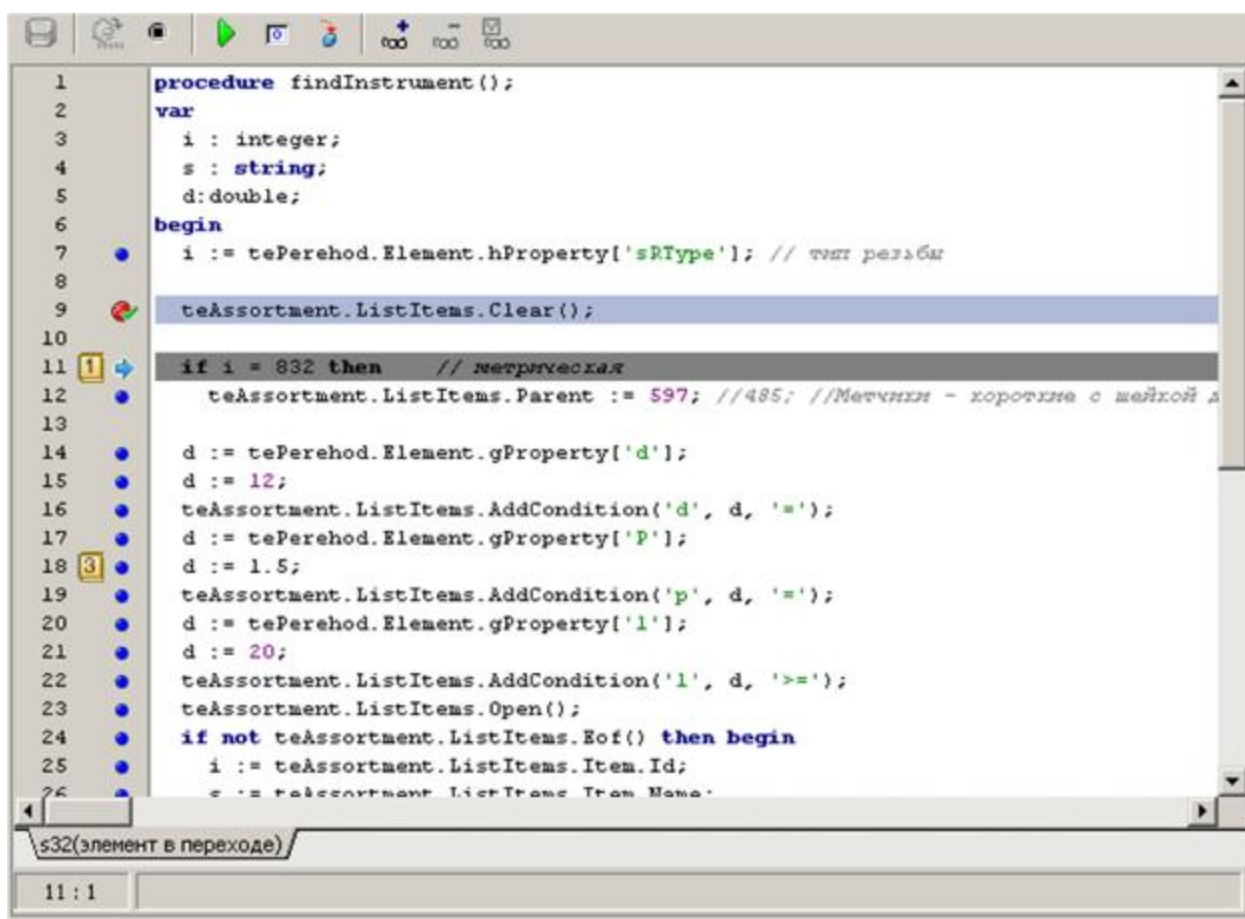



Рис. 101. Вікно компіляції

У режимі налагодження поточний, виконуваний, рядок позначається стрілочкою – , а в редакторі коду виділяється сірим кольором (Рис. 102).

Редактор коду має можливість одночасно тримати відкритими декілька сценаріїв. При використанні в кодї команди «uses» редактор автоматично відкриває всі сценарії, зазначені в цій команді. Внизу редактора коду з'являються ярлики відкритих скриптів. Все закладки і маркери індивідуальні для кожного з цих сценаріїв.

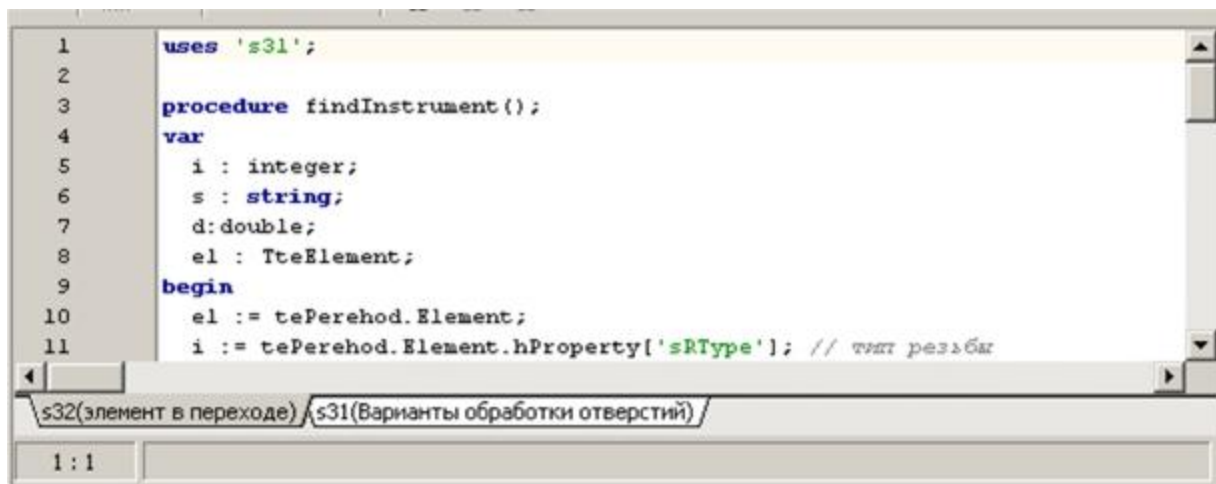



Рис. 102. Режим налагодження


Інформаційна панель розташована внизу редактора коду і має кілька сторінок позначених ярликами «Слежение», «Локальные переменные». Ця панель починає працювати тільки в режимі налагодження.

## 10.6 Збереження змін

При будь-якій зміні коду скрипта активізується кнопка «Сохранить» –  на панелі інструментів і в статус-рядку редактора коду з'являється напис «Modified».

Збереження змін відбувається за допомогою натискання кнопки «Сохранить» на панелі інструментів або комбінації клавіш «Ctrl + S». При збереженні відбувається перезапис в базі даних інформації про скрипт. А саме код – скрипта, його закладки і точки зупинки. Після збереження кнопка «Сохранить» стає неактивною.

## 10.7 Умовна компіляція

Для компіляції коду скрипта натисніть кнопку «Компилировать программу» –  на панелі інструментів або комбінацію клавіш «Ctrl + F9».

При умовній компіляції відбувається перевірка синтаксису мови, правильність використання конструкцій коду.



Якщо в коді були допущені помилки, редактор видасть відповідне повідомлення із зазначенням координати помилки. Після успішної компіляції редактор видасть повідомлення (Рис. 103).



Рис. 103. Вікно повідомлення


## 10.8 Запуск на виконання

При запуску коду на виконання з редактора скрипта інтерпретатор запускає механізм налагодження скриптів-відладчик. Під час виконання скрипта редактор коду переходить в режим «Только чтение», при якому зміна тексту неможлива. Після виконання редактор повертається в режим «Редактирования».

Для запуску скрипта треба натиснути кнопку «Выполнить» –  – на панелі інструментів або клавішу «F9». Інтерпретатор виконає скрипт і поверне редактор коду в режим «Редактирования». У разі якщо в редакторі коду встановлений маркер «Точки останова», то інтерпретатор зупиниться на зазначеному рядку, чекаючи подальших дій користувача. Можна також натиснути кнопку «Шаг с заходом» –  – на панелі інструментів або клавішу «F8». В цьому випадку інтерпретатор запусить відладчик скриптів і зупиниться на першому здійсненному рядку головної процедури скрипта.

## 10.9 Налагодження сценарію

При роботі відладчика коду програми в редакторі скриптів існує ряд допоміжних, що полегшують процес налагодження, сервісів, таких як послідовне виконання скрипта, стеження за змінними, примусове переривання роботи скрипта.

Для покрокового виконання скрипта треба натиснути кнопку «Шаг с заходом» –  – на панелі інструментів або клавішу «F8». При цьому виконання програми перейде на наступний виконуваний рядок. У разі, коли курсор стоїть на рядку з викликом функції або процедури при покроковому виконанні, відладчик увійде в цю функцію.



Для контролю даних, які обробляються в додатку, існує інформаційна панель зі сторінками «Слежение» і «Локальные переменные».

На вкладці «Локальные переменные» (Рис. 104) відображається список всіх змінних, оголошених в секції «var» поточної процедури або функції, а також оголошених в глобальній секції «var» користувальницької програми. Цей список крім найменування змінної також показує тип і поточне значення змінної. Він формується автоматично і не підлягає редагуванню з боку користувача. Якщо серед змінних є об'єкт, то в списку «Локальные переменные» він відображається у вигляді дерева, де підлеглі вузли – це властивості об'єкта. Кожен рядок цього списку має перемикач, за допомогою якого можна управляти відображенням значень цих змінних. За замовчуванням всі перемикачі встановлюються в положення «Виключено» для оптимізації швидкості налагодження, оскільки при інтерпретації кожного рядка йде перерахунок значень всіх включених змінних. При русі відладчика з процедури в процедуру цей список змінюється, тому що в різних процедурах можуть бути оголошені різні змінні.

Наименование	Тип	Значение
<input checked="" type="checkbox"/> d	double	12
<input type="checkbox"/> el	TteElement	
<input type="checkbox"/> id	Integer	
<input type="checkbox"/> idVariant	Integer	
<input type="checkbox"/> idConf	Integer	
<input checked="" type="checkbox"/> ElementType	Integer	728
<input checked="" type="checkbox"/> PosSpace	Integer	846
<input type="checkbox"/> PosSpaceAdd	Integer	
<input type="checkbox"/> gProperty	Variant	
<input type="checkbox"/> hProperty	Variant	
<input checked="" type="checkbox"/> i	integer	0
<input type="checkbox"/> s	string	

Слежение / Локальные переменные / Точки останова

Рис. 104. Вкладка «Локальные переменные»


Список на вкладці «Слежение» (Рис. 105) влаштований таким же чином, як і список на сторінці «Локальные переменные» за винятком того, що цей список формує сам користувач. Щоб додати змінну або просте вираження в цей список треба натиснути кнопку «Добавить слежение» –  – на панелі інструментів або комбінацію клавіш «Ctrl + F5». Для зміни змінної стеження треба натиснути кнопку «Изменить» на панелі інструментів або комбінацію клавіш «-----». Для видалення рядка зі списку спостереження треба натиснути кнопку «Удалить слежение» –  – на панелі інструментів або клавішу «Del».


Наименование	Значение
<input checked="" type="checkbox"/> d	12
<input checked="" type="checkbox"/> i	0
<input type="checkbox"/> s	
<input checked="" type="checkbox"/> tePerehod.Element.hProperty['sRType']	0

Слежение / Локальные переменные / Точки останова

Рис. 105. Вкладка «Слежение»

Ще один спосіб дізнатися значення змінної – це викликати діалог обчислення виразів. Для цього треба натиснути кнопку діалогу «Вычислить» (Рис. 106) на панелі інструментів або комбінацію клавіш «Ctrl + F7». Для того що б дізнатися значення змінної або виразу треба ввести ім'я цієї змінної або

вираження в рядку введення діалогу і натиснути кнопку «Вычислить» – . Якщо в редакторі коду під курсором знаходиться будь-яка лексема, то при виклику вікна діалогу вона автоматично вставиться в рядок введення виразів діалогу і спробує виконатися.

Для додавання змінної або виразу з діалогу «Вычислить» в список «Слежение» натисніть кнопку «Слежение» – .

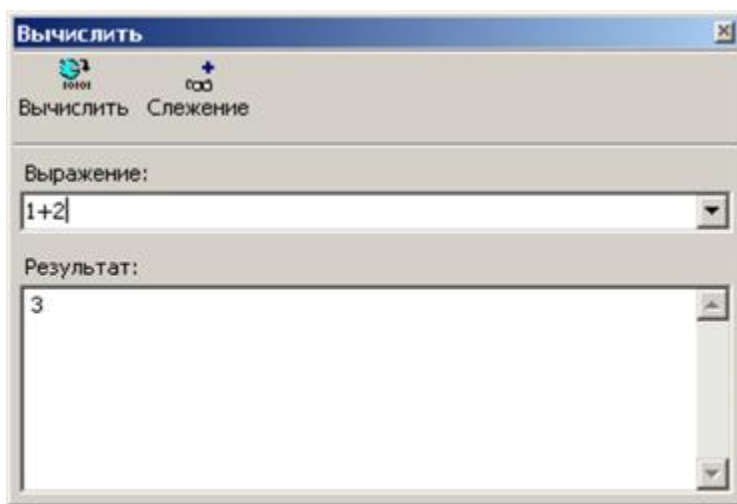



Рис. 106. Вікно «Вычислить»

### 10.10 Переривання виконання скрипта

Під час налагодження скрипта може виникнути ситуація, коли подальше виконання коду небажано. Для таких випадків в редакторі скрипта передбачена функція примусового переривання виконання сценарію і виходу інтерпретатора з відладчика.

Для переривання виконання скрипта треба натиснути кнопку «Прервать» –  – на панелі інструментів або клавішу «F2». Інтерпретатор припинить виконання скрипта і поверне редактор коду в режим «Редактирования».

## 10.11 Опис сценарію

Редактор скрипта дозволяє вводити інформацію описового характеру. Ця інформація може бути корисна для опису, наприклад, загального алгоритму, реалізованого в даному скрипті. Вона, так само, як і код скрипта зберігається в базі даних і доступна всім користувачам, які мають доступ до редагування скриптів (Рис. 107).

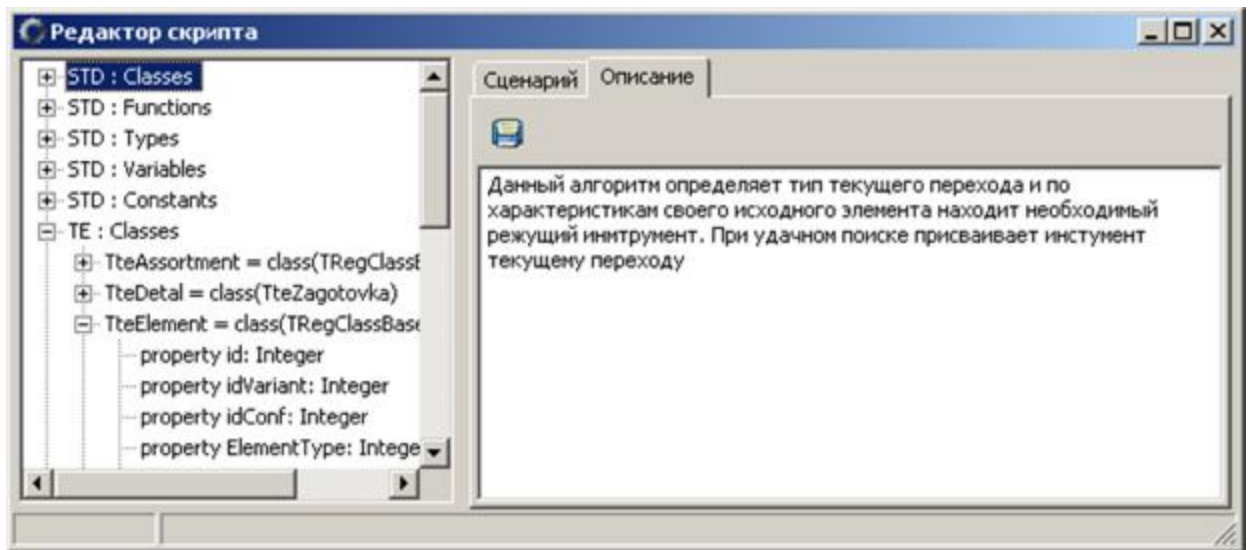


Рис. 107. Вікно «Описание»

Для цього в редакторі є сторінка «Описание». На цій сторінці розміщений текстовий редактор з панеллю інструментів.

Методичне видання

Богданов Олександр Олександрович

Журавель Олексій Юрійович

### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

з дисципліни Комп'ютерна підготовка технологічної та ремонтної

документації за допомогою програми TechnologyExpert<sup>©</sup>

для студентів спеціальностей 131 Прикладна механіка

та 132 Матеріалознавство

Видано в світ

у Національному технічному університеті

«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842

49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19