

Новые возможности САПР технологических процессов T-FLEX Технология 11

А. Павлов, С. Сафронова, Б. Гармаев

С момента выхода предыдущей версии САПР-системы [T-FLEX Технология](#) прошёл не один месяц. За это время программа претерпела множество изменений, были выпущены десятки промежуточных версий системы. В этот период разработчики не только шлифовали код, но и добавляли в систему технологического проектирования новую функциональность.

Отныне САПР ТП от компании «Топ Системы» позволяет проектировать технологические процессы автоматически. Система T-FLEX Технология 11 может формировать техпроцесс самостоятельно, опираясь на параметры изготавливаемой детали и библиотеку технологических решений. Это избавляет технолога от необходимости оценивать и вводить большое количество данных и проводить сложные расчёты.

Новая версия системы T-FLEX Технология в большей степени интегрирована с другими продуктами комплекса T-FLEX благодаря использованию единых источников данных о материалах и геометрических параметрах изделий. Так, переменные и параметры технологических элементов имеют ассоциативную связь с чертежами деталей и сборочных единиц и изменяются при редактировании чертежей или 3D-моделей. В технологический процесс можно импортировать материал детали из хранилища T-FLEX DOCs или чертежа/модели T-FLEX CAD. В одиннадцатой версии системы реализован также ряд нововведений, значительно ускоряющих процесс технологического проектирования за счёт автоматизации ввода данных.

Механизм автоматического проектирования ТП получил дальнейшее развитие и на сегодняшний день предоставляет возможность формировать техпроцес с минимальным участием пользователя. При этом используется библиотека технологических решений, из которой в проектируемый ТП автоматически добавляются операции, переходы и элементы маршрута. Эта функциональность системы T-FLEX Технология 11 позволяет решать следующие задачи:

- Проектирование ТП на основе общих входных данных об изделии;
- Формирование структуры технологического процесса на основании заранее подготовленных технологических решений;
- Проектирование многооперационного ТП для вспомогательного и подготовительно-заключительного видов производства на основе заранее созданных прототипов ТП;
- Расчет технологических параметров многопереходного процесса с использованием технологических баз знаний в производственной области.

Прототипы технологических процессов представляют собой описания обработки различных ТП, которые могут содержать операции и переходы, списки оснащения, присоединённые расчёты. Уже на этапе создания прототипов в них могут быть добавлены связи между собственно прототипами, а также операциями и переходами при помощи присоединённых расчётов. При создании ТП на основе прототипа в новый техпроцесс можно включить как прототип целиком, так и его отдельные операции/переходы.

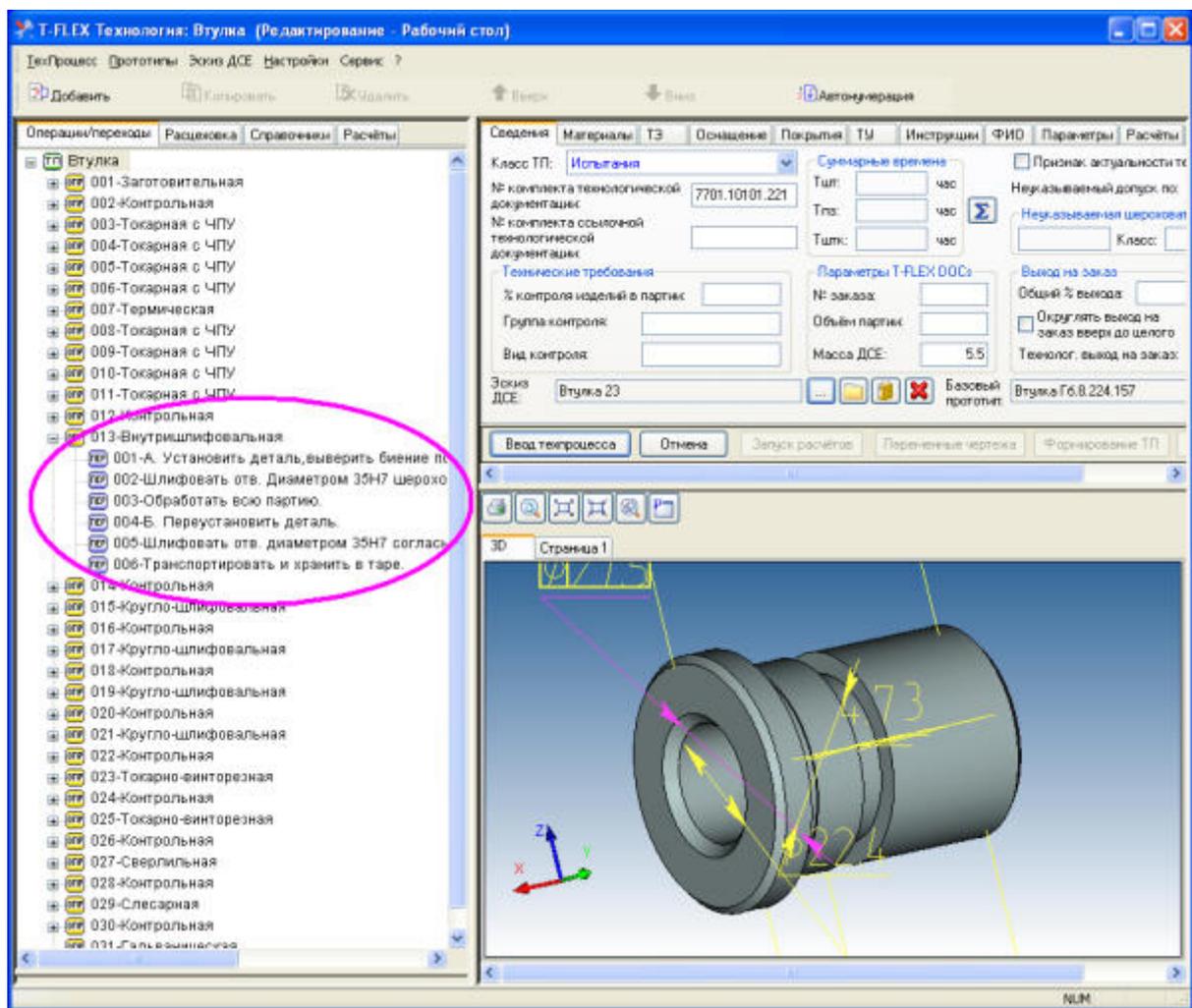


Рис. 1. Примеры переходов

Решение о добавлении компонентов ТП принимает расчетно-логический модуль на основании характеристик конструктивно-технологических элементов детали, технических условий, свойств материала, типов и параметров заготовок. Расчетно-логический модуль (РЛМ) берёт на себя большую часть информационной нагрузки, приходящейся на технолога. Система способна самостоятельно оценивать валидность входных данных и быстро обрабатывать неограниченные объёмы справочных данных в фоновом режиме. При автоматическом проектировании техпроцесса система мгновенно проводит технологически объективные расчеты, выбирает технологически обоснованные решения и оснастку для проектируемого ТП.

При формировании технологического процесса на конкретную деталь сначала выбирается прототип, на основе которого будет формироваться ТП.

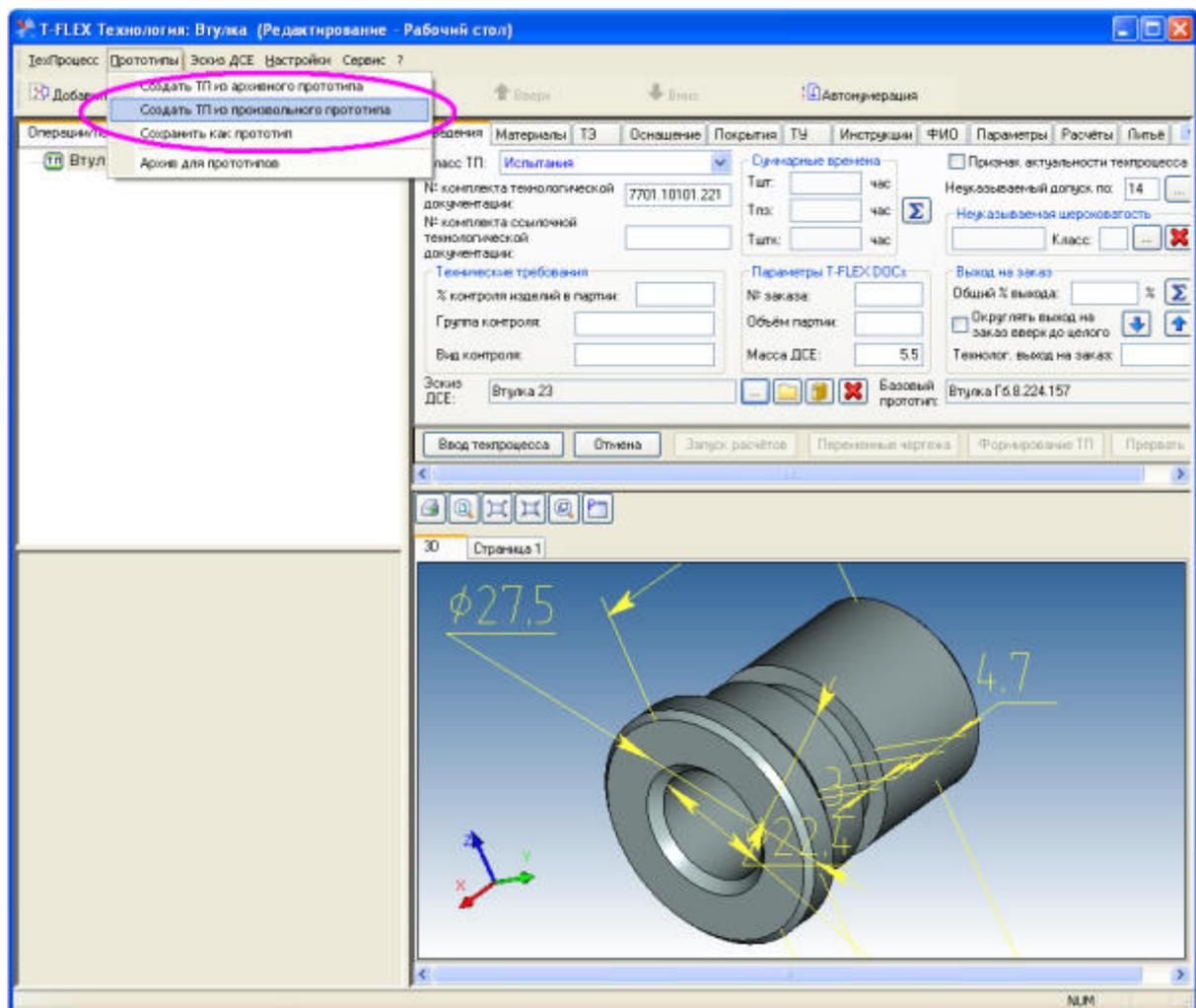


Рис. 2. Создание ТП из прототипа

Система автоматически подставляет в редактор параметры ТП и, если нужно, значения по умолчанию, инструкции, материалы, ТУ и расчёты. При необходимости пользователь может производить корректировку значений параметров во всех закладках ТП. После нажатия на кнопку «Формирование ТП» система выполняет расчёты на технологические процессы, последовательно сгруппированные по специализированным типам.

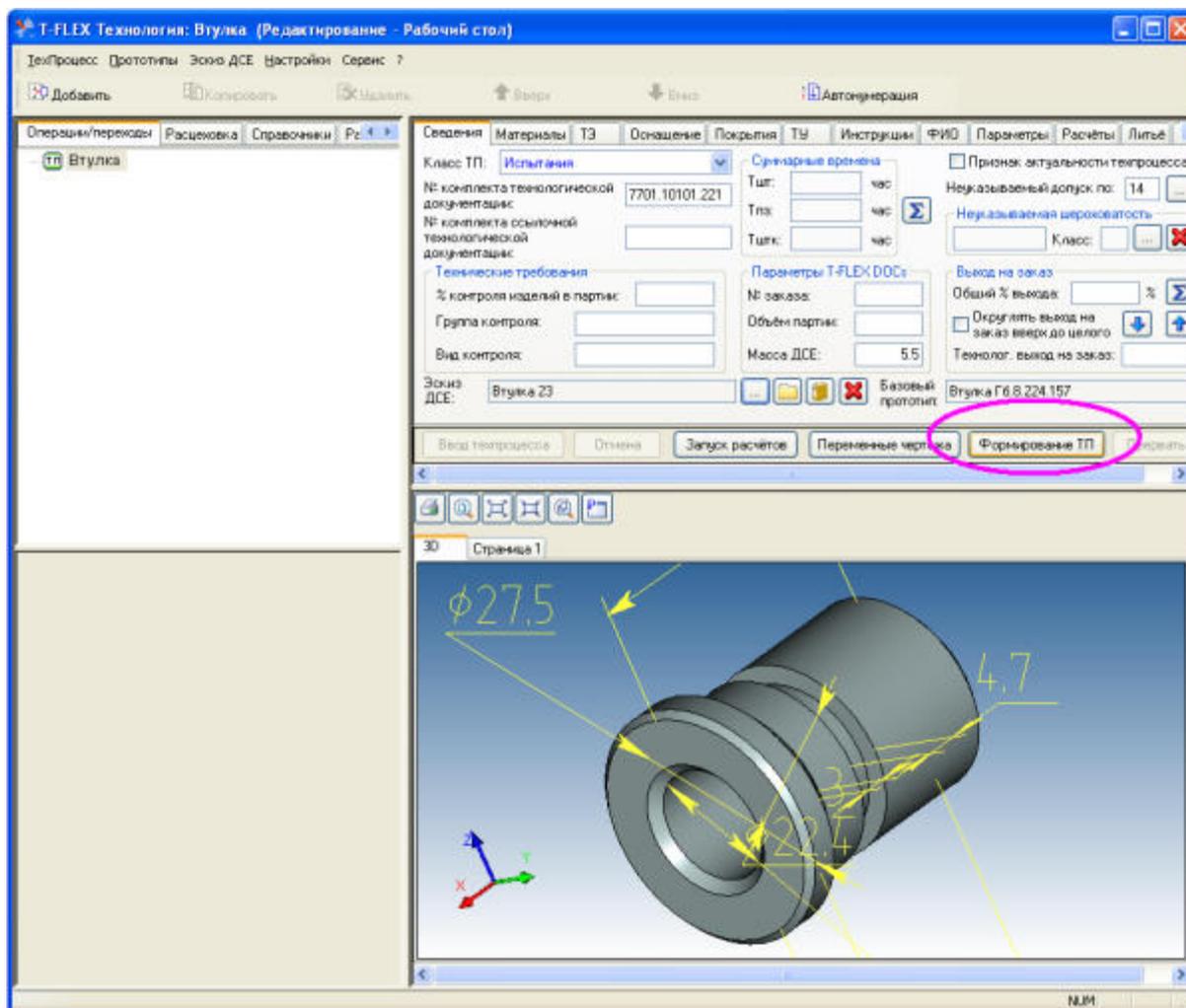


Рис. 3. Запуск формирования ТП

Затем конструкторские значения свойств параметров ТЭ передаются в переходы, система выполняет расчёты на операциях и переходах, осуществляя контроль соответствия значений свойств параметров ТЭ на конечных переходах конструкторским значениям. Лишние переходы и операции, добавленные из прототипов, но не участвующие в обработке технологических элементов ДСЕ, автоматически удаляются.

В расчётах на автоформирование техпроцесса пользователь может произвольно менять логику формирования ТП, изменяя последовательность и типы вызова различных функций автоформирования – например, формирование на основе достижения требуемой точности/качества ТЭ, либо при пересчёте припусков.

Тесная интеграция системы T-FLEX Технология 11 с другими компонентами комплекса T-FLEX нашла отражение и в следующей новой возможности. При редактировании техпроцесса теперь доступна работа с эскизами деталей и сборочных единиц. При этом параметры ТЭ могут определяться размерами на эскизе (чертеже или модели) изделия. С помощью T-FLEX CAD пользователь может редактировать эскиз, привязанный к технологическому элементу. По окончании редактирования чертежа параметры ТЭ у соответствующих техпроцессов и переходов изменятся автоматически.

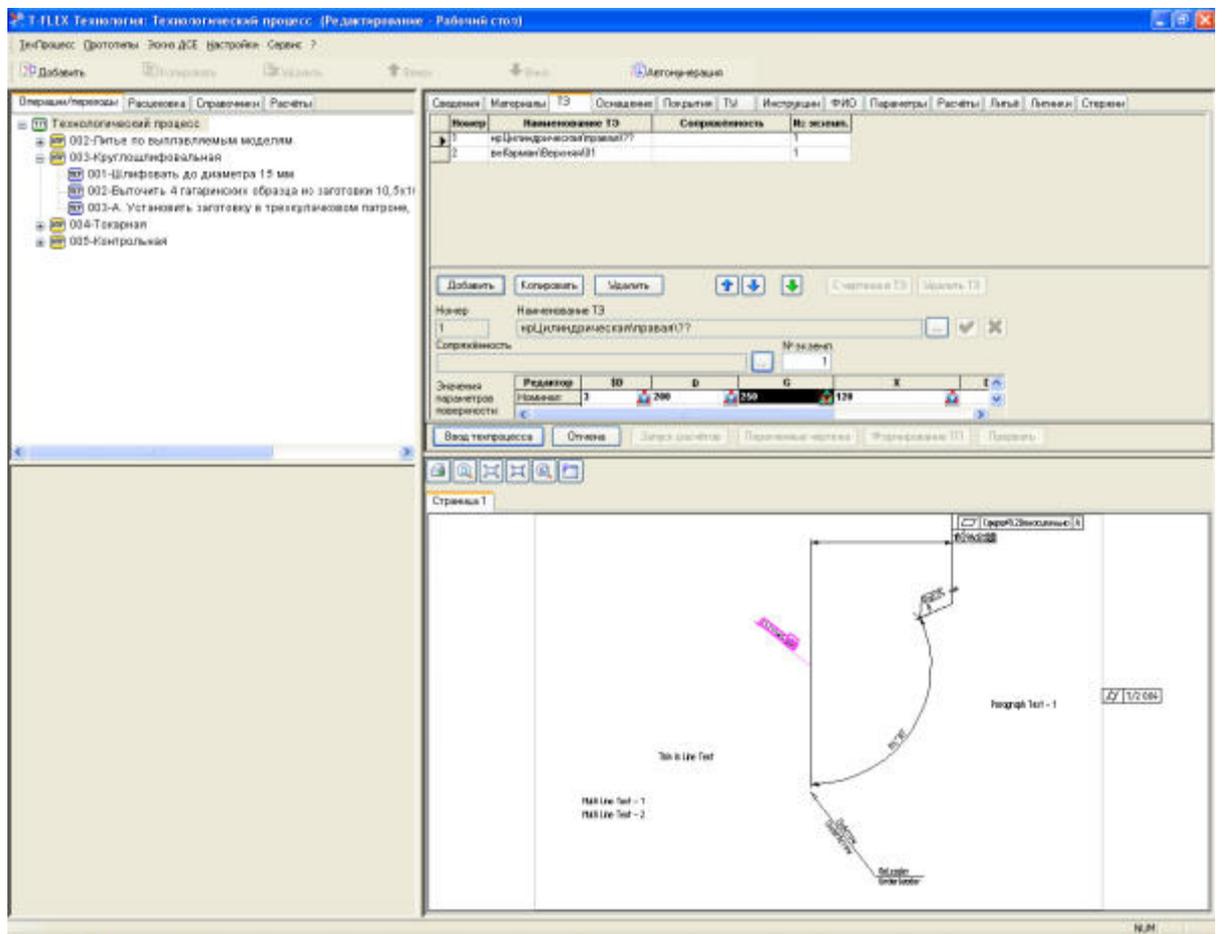


Рис. 4. Размер, определяющий параметры ТЗ, выделяется цветом

Задействованный здесь механизм связей между чертежами и технологическими параметрами используется и для обеспечения импорта материала детали в техпроцесс:

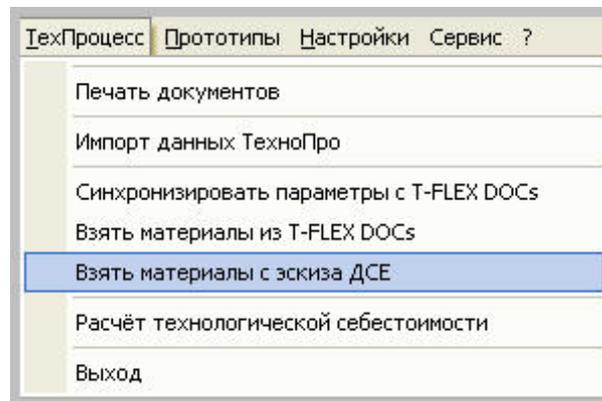


Рис.5.

После выполнения команды «Взять материалы с эскиза ДСЕ» на соответствующей вкладке редактируемого технологического процесса появится список материалов, взятых с чертежа или модели изделия.

Номер	Свод. наименование	Наименование материала	Марка
1	СЧ30 ГОСТ 1412-85 Труба чугунная под манжету ТУ 14-3-1247-83 не определ	СЧ30 ГОСТ 1412-85	СЧ30
2	Группы покрывающих материалов Трубки	Группы покрывающих материалов	Группы покрыв

Рис. 6

Благодаря связям параметров техпроцесса с чертежом или моделью изделия заметно сокращается время технологического проектирования.

Для дополнительного удобства разработчики предусмотрели возможность прикрепить инструкции для

исполнителей к технологическому процессу, переходу или операции. Это могут быть технологические, эксплуатационные, должностные инструкции, либо инструкции по охране труда, представленные в виде изображения или текста.

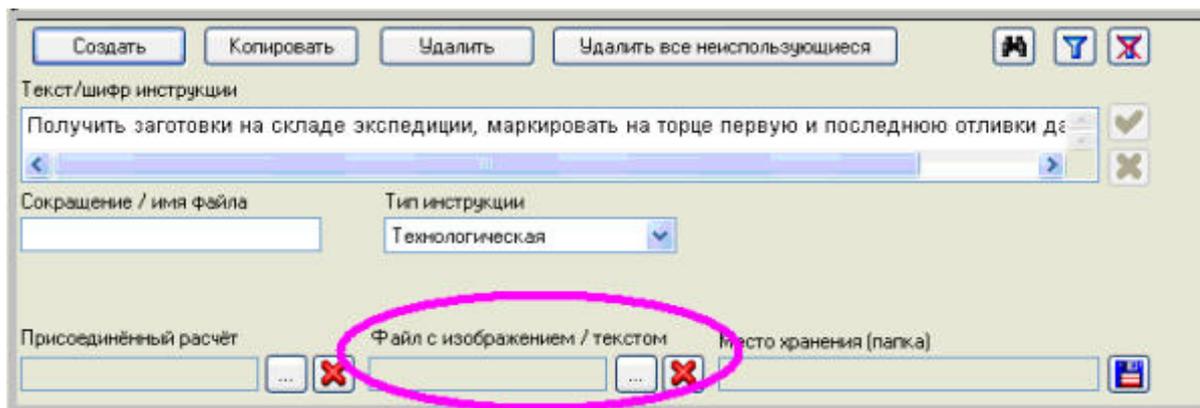


Рис. 7

В списке справочника инструкций добавленная информация отображается в столбце «Файл с изображением». Открыть её можно, выбрав пункт «Просмотреть файл с изображением|текстом» в контекстном меню, вызываемом правой кнопкой мыши.

Текст/шифр инструкции	Сокращение	Тип инструкции	Присоединё	Файл с изображением
ИОТ 37.314.158-01				
ИОТ 51/04				
ИОТ N 3 / 380				3d_176.jpg
ИОТ N 5 / 325				
ИОТ N 8 / 360				
ИОТ №1	ИОТ №1			
ИОТ №197				для токарей
ИОТ №27		Охрана труда		
ИОТ №520				
ИОТ №60				
СТП37.36.0082-80				Расчёт нормативов на дуговую сварку.pdf

Рис. 8

В системе T-FLEX Технология 11 разработчики решили предоставить пользователям больше свободы по настройке ввода и отображения информации. Так, появилась возможность выбора используемых справочников. Пользователь может указать, какие справочники будут применяться в том или ином редакторе – встроенные в систему T-FLEX Технология 11, либо входящие в состав T-FLEX DOCs. Выбор справочника осуществляется в пункте «Настройки|Установки» главного меню системы.

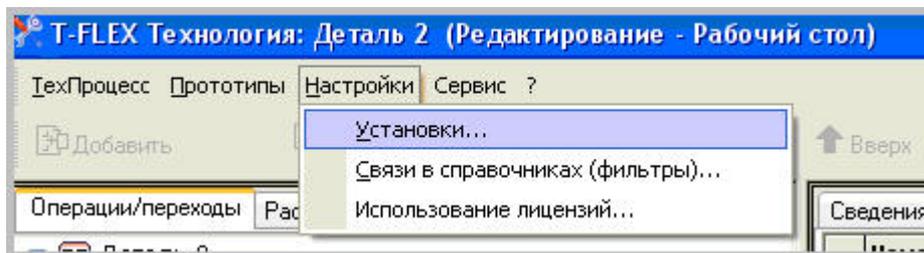


Рис. 9

В столбце "Диалог" на вкладке «Закладки» установкой флажков назначается справочник, который будет использоваться для выбора информации.

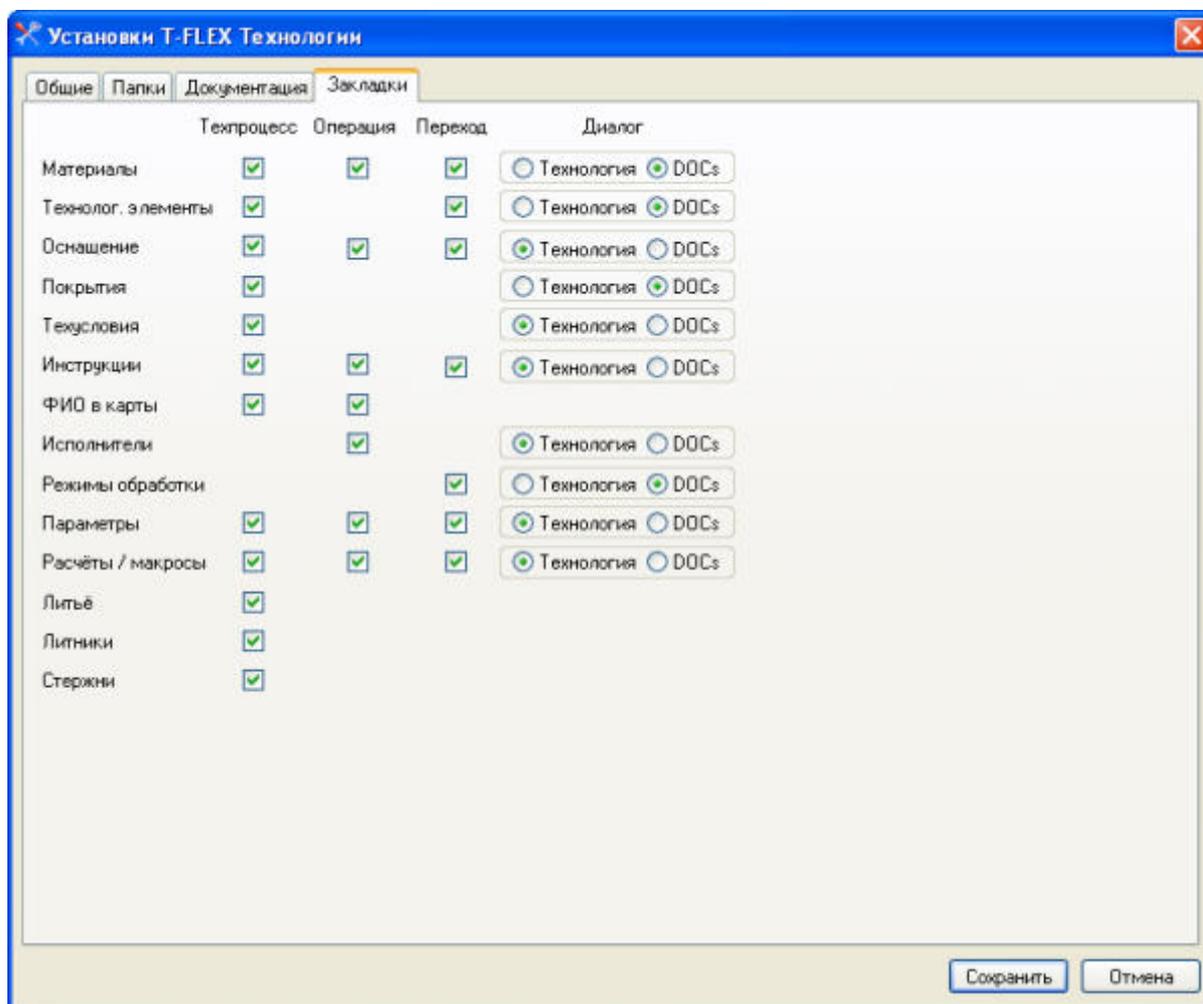


Рис. 10

Другая настройка полезна, когда необходимо вводить технологические данные вручную. Тут пригодится опция «Разрешить ручной ввод строки оснащения без справочника» в настройках системы.

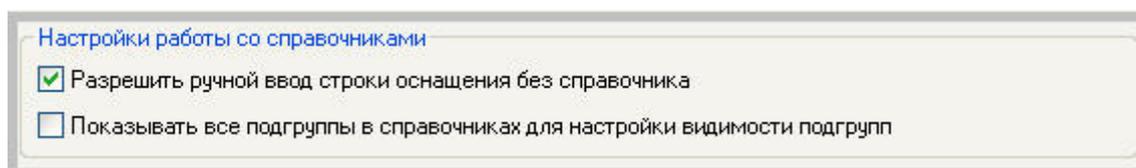


Рис 11.

По требованиям системы, в справочнике должна иметься хотя бы одна запись на каждый вид оснащения. Если это условие не выполнено, при сохранении вводимого оснащения программа сообщит об ошибке. Применив же описанную настройку, вы сможете вводить наименование оснащения вручную или изменять отображение наименования по своему усмотрению.

Производственникам, занимающимся нормированием сдельной работы, весьма пригодится функциональность расчёта технологической себестоимости. Этот расчёт доступен в разделе «ТехПроцесс» системного меню.

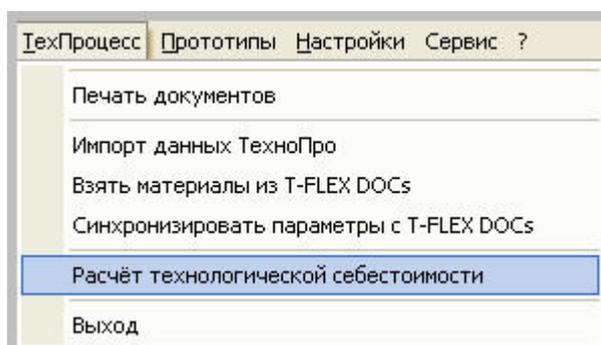


Рис. 12

Категории расчёта	Расчётная стоимость	Поправочный коэффициент	Поправочная сумма	Технологическая стоимость	Процент от общей суммы
Данные ТП					
<input type="checkbox"/> Основная зарплата:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Основные материалы:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Вспомогательные материалы:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Приспособления и инструмент:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> СДЖ:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Дополнительные данные					
<input type="checkbox"/> Электроэнергия:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Техобслуживание, ремонт, амортизация:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Возвратные отходы:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Итого расчётная стоимость на единицу:	<input type="text"/>	Итого технологическая стоимость на единицу:		<input type="text"/>	
		Итого технологическая стоимость на партию:		<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Учитывать покупные изделия					
		Расчёт по данным ТП		Расчёт по данным диалога	
				Сохранить	

Рис. 13

В расчёте используются такие параметры, как наименование профессии, степень механизации, разряд рабочих, условия их труда и количество, единицы нормирования, штучное время, коэффициент штучного времени. К каждому исполнителю можно привязать определённое оснащение. Входные данные можно автоматически получить из техпроцесса либо ввести их вручную.

Параллельно с работой над системой T-FLEX Технология 11 программисты компании «Топ Системы» совершенствовали её подсистему – T-FLEX Техническое нормирование. В одиннадцатой версии комплекса T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM в эту подсистему вошли новые модули – нормирования работ по дуговой сварке и лакокрасочным работам.

Модуль расчёта нормативов на дуговую сварку предназначен для расчёта технически обоснованных норм времени сварки в среде защитных газов. Предусмотрена обработка углеродистых, низколегированных, легированных, высоколегированных и цветных сплавов (медь, медно-никелевые сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы) на предприятиях машиностроения в условиях различных типов производства.

Методика расчета в данном модуле строится на выборе стандартных норм из специальных таблиц справочной системы (карт трудового нормирования). Некоторые параметры определяются при помощи формул.

В модуле «Сварка» рассчитываются основное время, вспомогательное, штучное и подготовительно-заключительное время, норма расхода вспомогательных материалов (газ, проволока и т.п), вес наплавленного металла, скорость сварки, сварочный ток и расход электроэнергии.

Расчеты производятся с учетом следующих параметров сварочных работ: «Типы швов», «Вид сварки», «Типы электродов», «Вид свариваемого шва», «Защитная среда». Параметры расчёта вводятся в едином окне «Дуговая сварка в среде защитных газов».

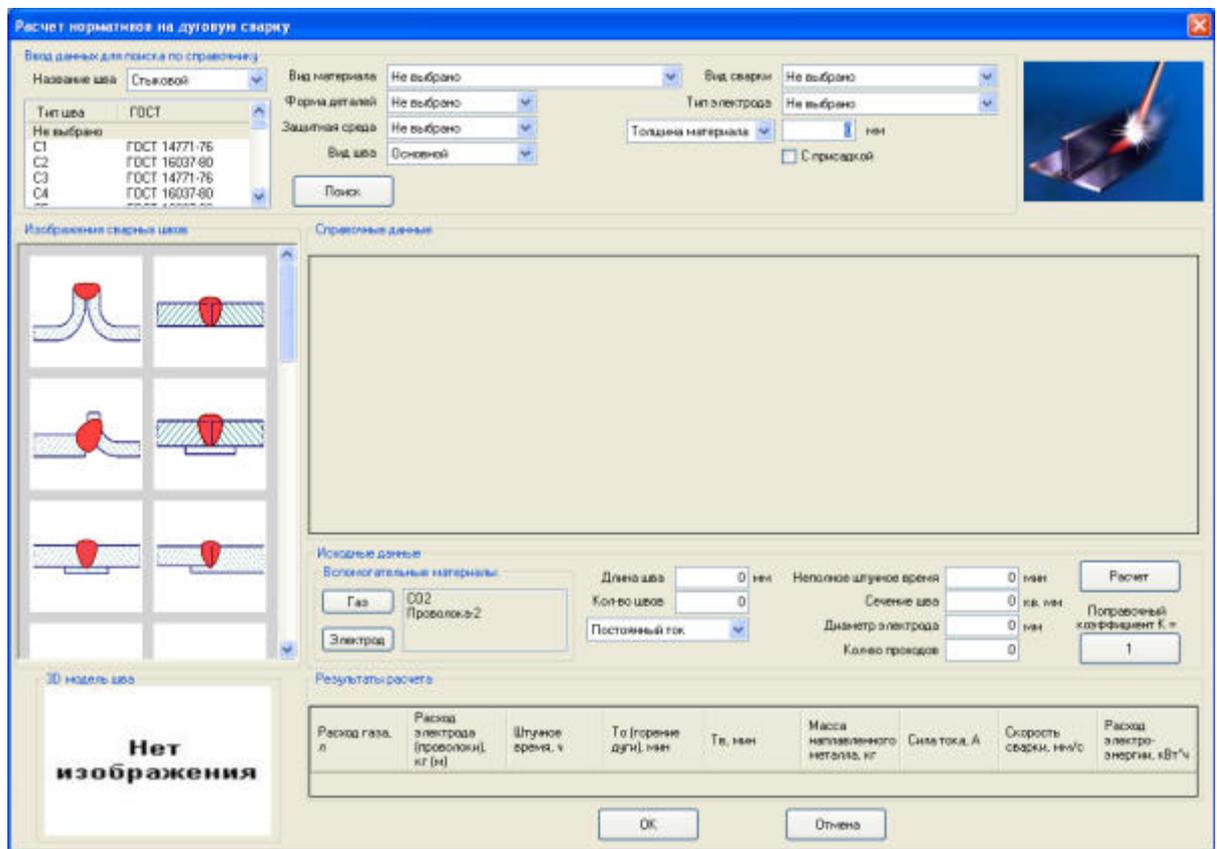


Рис. 14

В левой части окна находятся графические изображения типов швов сварки, а так же 3D- модель выбранного типа. Это полезно для наглядного выбора типов швов для условий расчёта. Тип шва выбирается щелчком мыши по его 2D-изображению. При этом будет продемонстрирована его трёхмерная модель и указан номер шва.

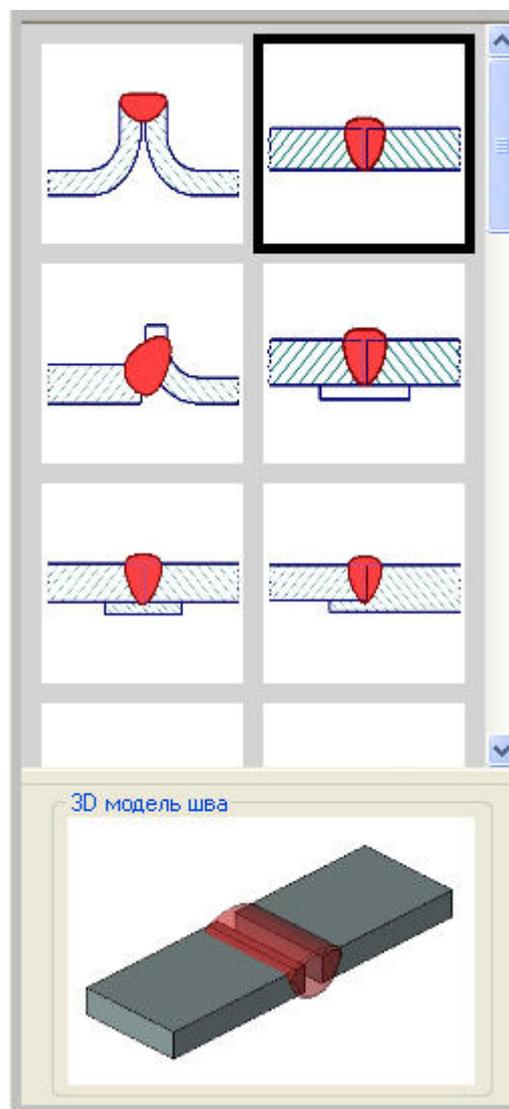


Рис. 15

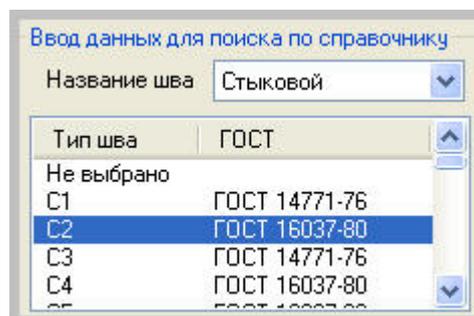


Рис. 16

По результатам расчёта пользователю демонстрируются полученные данные, а на закладке «Оснащение» появятся наименования оборудования, используемого в рассчитываемом переходе.

Результаты расчёта

Расход газа, л	Расход электрода (проволоки), кг (м)	Штучное время, ч	T ₀ (горение дуги), мин	T _в , мин	Масса наплавленного металла, кг	Сила тока, А	Скорость сварки, мм/с	Расход электро-энергии, кВт*ч
0,00574	0	0,02089	1,11857	0,13423	0,01627	258	5,075	8,93412

OK Отмена

Рис. 17

Сведения										
Номер	Тип	Код оснащения	Наименование оснащения	Инв.№	ЕВ	Кол-во	ЕН	Поз.Маг.	ОПП	Источник
1			Очки защитные ГОСТ 12.4.013			1	0			Справочник
2	М		Проволока-2			0.168				Справочник
3	М		СО2			0.09559				Справочник

Номер:
 Наименование оснащения:

Код оснащения:
 Инв.№:
 ЕВ:

 Кол-во:
 ЕН:
 Поз.Маг.:

Подразделение, откуда поступает оснащение (ОПП):

Рис. 18. Список требуемого оснащения

В закладку «Режимы» будут внесены режимы обработки, На закладке «Сведения» добавятся основное и вспомогательное время. В операцию на закладке «Сведения» будут подставлены штучное время (Тшт) и подготовительно-заключительное время (Тпз). Результаты расчетов будут также автоматически внесены в соответствующие поля интерфейса системы T-FLEX Технология и прописаны в технологических картах.

Модуль нормирования операций по окрашиванию деталей и сборочных единиц предназначен для расчёта норм времени на окрашивание и покрытие лакокрасочными материалами и растворителей к ним. Применим для любого типа производства –массовое, серийное, единичное.

Исходные данные для расчета

Расчет № 1, вид работы - "Изолирование/Снятие изоляции"

Изолирование в ДСЕ поверхностей, не подлежащих окраске

Параметры изолирования

Средство изоляции:

Дополнительные параметры изоляции

Ширина ленты:

Вид поверхности:

Длина изолирования: мм

Ширина поверхности: мм



Поправочный коэффициент К =

Рис. 19

Методика расчета в данном модуле также строится на выборе стандартизованных норм из карт трудового нормирования и корректировки их с помощью поправочных коэффициентов. Некоторые параметры рассчитываются при помощи формул.

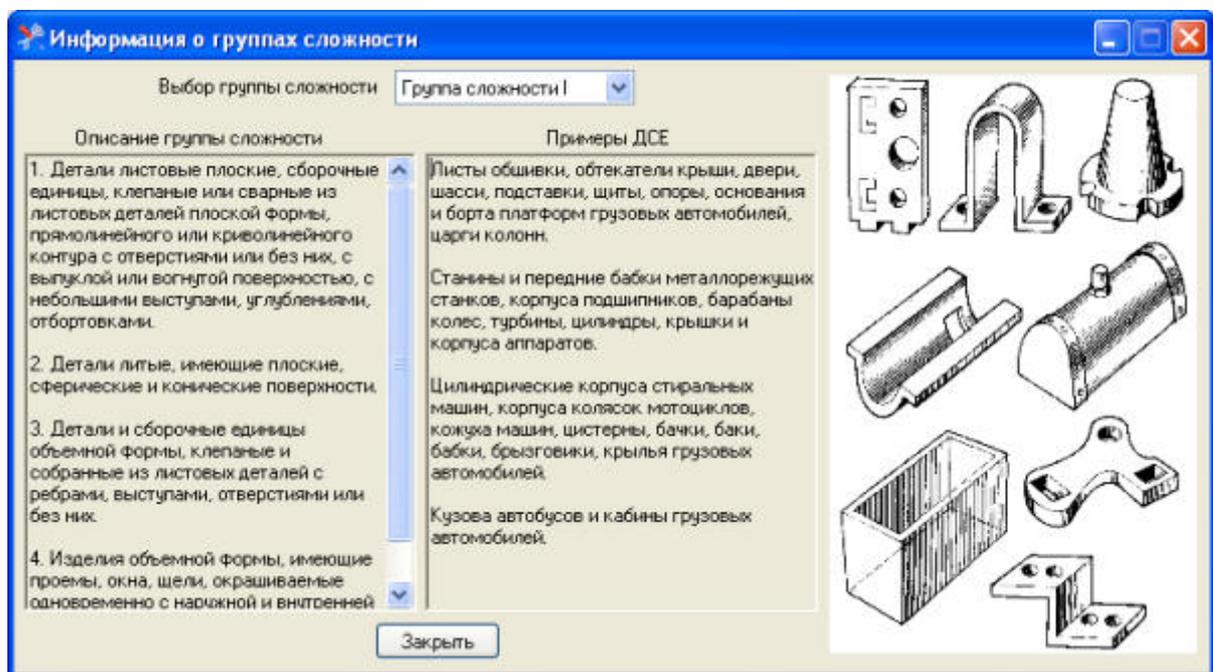


Рис. 20

В качестве исходной информации для расчета используются конструкторско-технологические особенности, формы и размеры поверхности деталей (сборочных единиц), а также методов окрашивания.

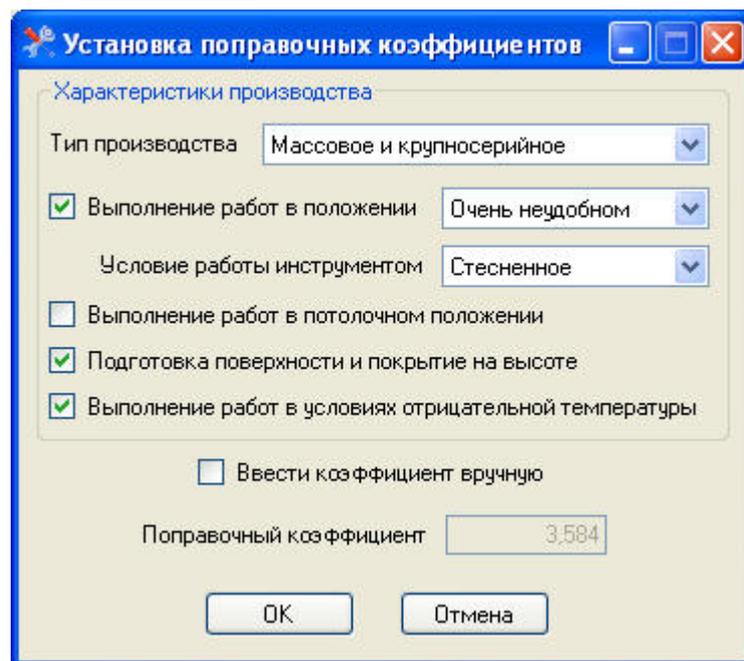


Рис. 21

В модуле «Лакокрасочные материалы» рассчитываются штучное время, подготовительно-заключительное, оперативное и основное время. Расчеты производятся для следующих видов работ и наименований операций:

Подготовительно-заключительные работы – промывание; протирка; очистка; обдувка; шпатлевание; зачистка; шлифование; разметка линий; изолирование; морение; нанесение мастики; грунтование; снятие изоляции; контроль качества окраски; обёртывание. Расчеты производятся с учетом формы, вида поверхности и вида загрязнения.

Нанесение покрытия – окрашивание; удаление подтёков; подкрашивание; лакирование; нанесение знаков; перевод декалькомании. Расчеты производятся с учетом метода окрашивания, площади и вида окрашиваемой поверхности, способа окрашивания, ширины кисти, группы сложности.

Манипуляционные работы – загрузка оборудования; разгрузка оборудования; монтаж/демонтаж; загрузка деталей; перемещение груза; поворот деталей. Расчеты производятся с учетом

оборудования, способа загрузки, наличия крюков, массы одного места и расстояния перемещения.

Результаты расчетов автоматически заносятся в соответствующие поля интерфейса системы T-FLEX Технология и выдаются в технологические карты.

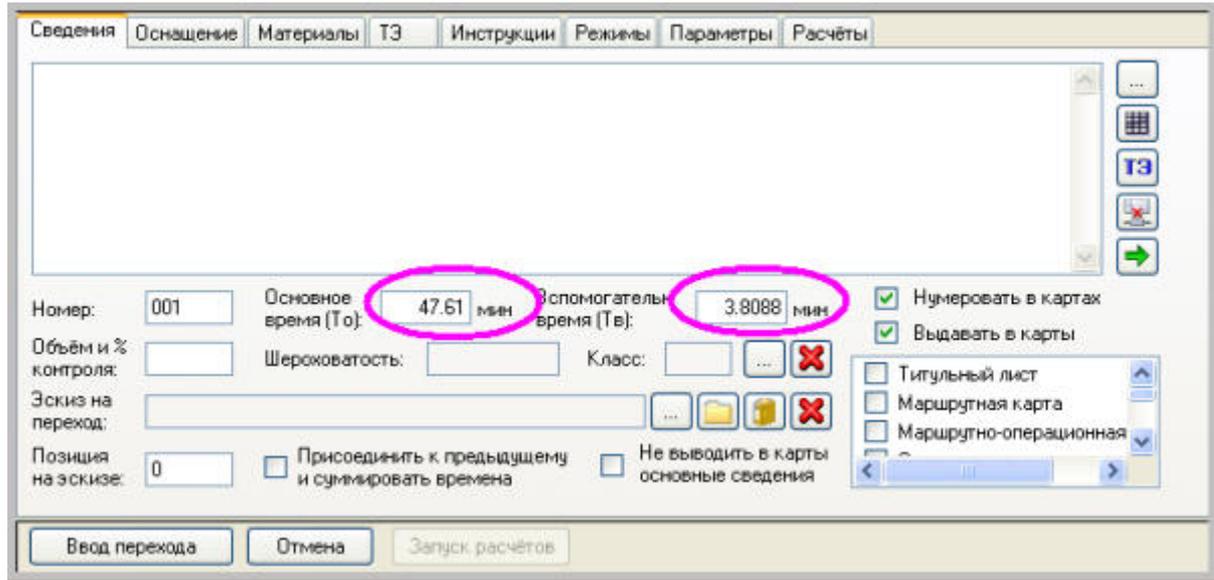


Рис. 22. Результаты расчёта норм времени на окраску

Так как все расчеты модуля «Лакокрасочные материалы» выполнены с использованием стандартной функциональности системы T-FLEX Технология, то пользователи без дополнительного программирования могут изменить набор рассчитываемых параметров, методику и описание расчета. Это позволяет настроить модуль для работы по стандартам конкретного предприятия, обеспечивая гибкость и удобство использования.

Система T-FLEX Технология 11 – результат многолетнего опыта разработки инструментов для производственных специалистов. В ней реализованы эффективные подходы к технологическому проектированию, позволяющие самым рациональным образом воплотить в жизнь проекты конструкторов и дизайнеров. В одиннадцатой версии системы разработчики компании «Топ Системы» сделали большой шаг по пути истинной автоматизации работы технолога и значительно расширили её применимость для работ по нормированию.