

# Что нового в *Mastercam X5*

## Часть III. Новые возможности по созданию геометрии и её анализу в *Mastercam X5*

(Продолжение. Начало в ##1,2/2011)

Сергей Шрейбер (ООО ЦОЛЛА, Москва)

sergey@mastercam-russia.ru

В этой статье вниманию читателей предлагается краткий обзор новых возможностей, которые добавил в модули *Mastercam Design* и *Mastercam Solids* разработчик системы – компания *CNC Software Inc.* (США).

Известно, что компании, которые занимаются разработкой ПО для программирования обработки на станках с ЧПУ, отнюдь не всегда уделяют должное внимание возможностям создавать, изменять и редактировать геометрию, необходимую для расчета траекторий обработки. По большей части акцент делается на добавление и улучшение функционала, который позволяет быстро получить желаемые траектории перемещения инструмента на основе 3D-моделей деталей, импортированных из конструкторских САПР. Однако, даже в том случае, когда технологи-программисты получают готовые файлы из внешнего источника, наличие функций моделирования и преобразования геометрии всё равно является важным фактором при подготовке файла к обработке.

Вместе с тем, на многих предприятиях технологи из бюро ЧПУ испытывают острую необходимость иметь на своём рабочем месте достаточно развитую систему проектирования, которая бы помогала им в решении ежедневных задач – в том числе, и в среде 2D-обработки. Исходная документация поступает к ним в таком виде, что у технологов-программистов не остается выбора, и этап построения геометрии становится неотъемлемой и важнейшей частью разработки управляющих программ. В этой связи, **ограниченность способов построения геометрических элементов в интерактивном режиме негативно влияет на сроки подготовки УП.** Применение *CAD/CAM*-системы *Mastercam X5* позволяет технологом-программистам решить весь комплекс задач, связанный с анализом, построением и преобразованием любой геометрии (каркасной, поверхностной, твердотельной).

Не является секретом и тот факт, что наличие в составе *CAM*-пакета функционала для быстрого анализа геометрии значительно сокращает период времени, необходимый технологом-программистам для выбора стратегий обработки или оптимального инструмента, позволяющего получить на станке с ЧПУ полностью готовое изделие, соответствующее всем предъявляемым к нему требованиям. Рассмотрим, что предлагает для этого система *Mastercam X5*.

### Новые функции анализа поверхностей и твёрдых тел

Для анализа углов наклона поверхностей или граней твердых тел, а также их кривизны с целью выявления поднутрений или определения величины минимального радиуса инструмента предназначены две новых функции:

- **Analyze Draft Angle** – анализ угла наклона;
- **Analyze Curvature** – анализ кривизны.

Функции находятся в разделе *Test Surfaces and Solids* (проверка поверхностей и твердых тел) в разделе **Analyze** главного меню (рис.1), из чего нетрудно сделать вывод, что с их

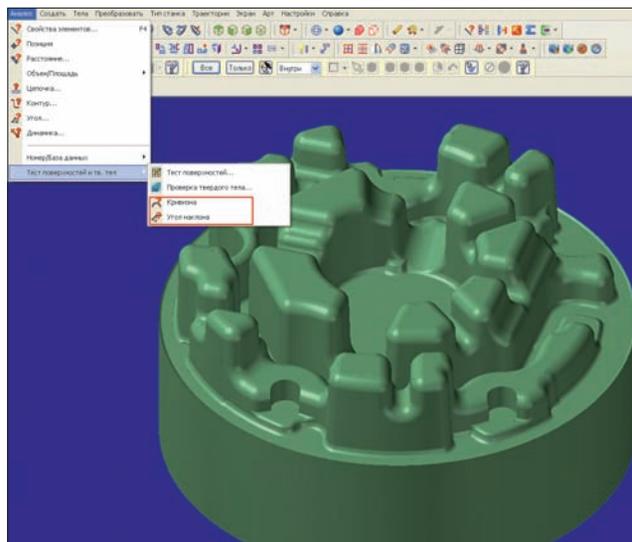


Рис. 1. Новые функции анализа геометрии в *Mastercam X5*

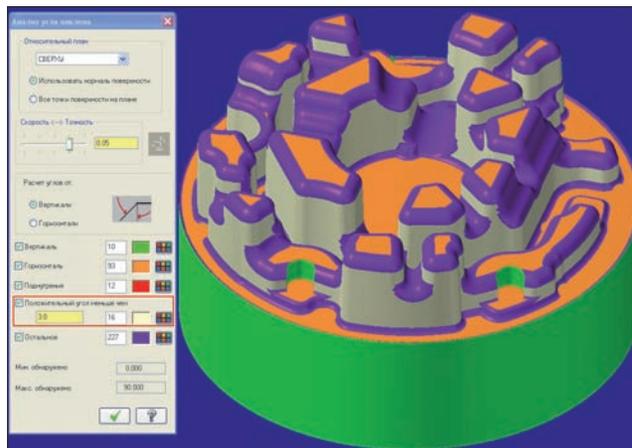


Рис. 2. Результат анализа углов наклона отображается путем изменения раскраски модели

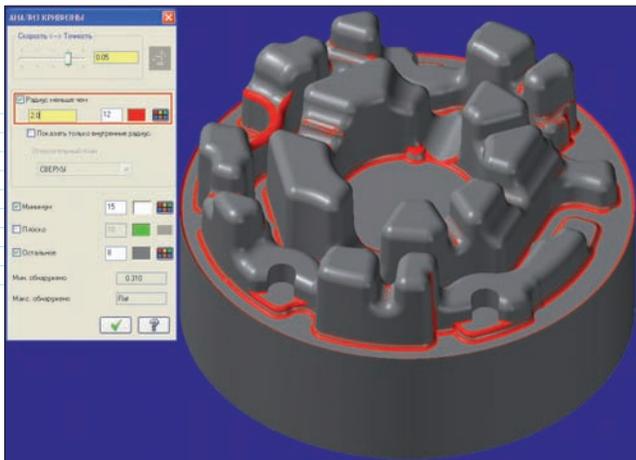


Рис. 3. Результаты работы функции анализа кривизны

помощью можно анализировать поверхностные и твердотельные модели. Результаты отображаются путем изменения раскраски 3D-модели. Цветовую гамму может настроить сам пользователь в зависимости от своих индивидуальных колористических предпочтений.

✓ **Analyze Draft Angle**

Функция “Анализ угла наклона” (рис. 2) позволяет быстро выявить проблемные места детали – наличие поднутрений или зон с отсутствием углов наклона, а также горизонтальных участков. При этом можно сразу изменять величину угла наклона и получать результат в режиме реального времени. Предусмотрена возможность менять конструкционный план, относительно которого система определяет угол наклона поверхностей или граней твердого тела.

✓ **Analyze Curvature**

Функция “Анализ кривизны” (рис. 3) поможет быстро узнать точную величину радиуса инструмента, с помощью которого можно полностью обработать деталь. Принцип здесь следующий: функция определяет кривизну поверхностей или граней твердого тела и соотносит её с радиусом инструмента, заданным пользователем, окрашивая при этом области модели в разные цвета. Радиус можно изменить, не выходя из функции, и тут же получить новый результат. Предусмотрена возможность установить соотношение между точностью и скоростью расчета. Дополнительная опция “Показать только внутренние радиусы” позволяет отключить закраску наружных

радиусов, для обработки которых нет необходимости использовать минимальный радиус инструмента.

Обе эти новые функции значительно ускорят и упрощают процесс подготовки к формированию управляющих программ. Отметим, что данный функционал стал хорошим дополнением к уже имеющемуся. В предыдущих версиях для анализа углов наклона и кривизны была введена функция *Analyze Dynamic* (Динамический анализ). Она сохранилась в арсенале *Mastercam X5*, и вы можете использовать её для более тщательного анализа отдельных поверхностей или граней твердого тела.

**Создание дополнительной геометрии**

Не менее важным моментом для технолога-программиста является наличие средств для быстрого создания дополнительной геометрии, которая часто необходима при программировании фрезерной, токарной или электроэрозионной обработки. В арсенале *Mastercam*, помимо традиционных функций создания каркасной, поверхностной и твердотельной геометрии, имеются специальные функции (рис. 4), которые находятся в главном меню в разделе **Create** (Создать). На некоторые из них следует обратить особое внимание.

✓ **Silhouette Boundary**

Функция *Silhouette Boundary* (граница силуэта) применяется для автоматического создания замкнутого контура в заданном пользователем конструкционном плане. С помощью такого контура легко ограничить зону обработки при программировании сложных фрезерных операций, которые используют для расчета перемещений поверхностную или твердотельную геометрию. После запуска этой функции надо просто выделить набор поверхностей или граней твердого тела.

✓ **Autosync Rails**

Функция *Autosync Rails* (Автосинхронизация) позволяет автоматически создавать контуры для 4-осевой электроэрозионной проволоочной резки. На основе поверхностной или твердотельной 3D-модели изделия быстро формируется верхняя и нижняя направляющая геометрия с одинаковым количеством элементов. В дальнейшем эту геометрию можно использовать при программировании перемещений проволоки.

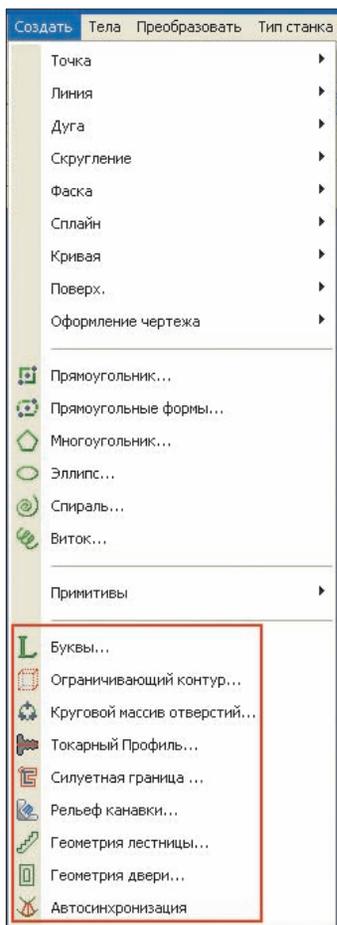


Рис. 4. Специальные функции создания дополнительной геометрии

### ✓ Relief Groove

Функция *Relief Groove* (Рельеф канавки) создает пользовательскую геометрию рельефной канавки для последующей токарной обработки.

### ✓ Turn Profile

Функция *Turn Profile* (Токарный профиль) генерирует каркасную геометрию по твердотельной или поверхностной 3D-модели – в том числе, и для несимметричных деталей. Это значительно ускоряет процесс подготовки геометрии для программирования токарной обработки.

Надо отметить, что эта функция существовала и раньше, но в версии X5 она предстала в усовершенствованном виде. Теперь пользователь может создать на основе 3D-модели более точный и аккуратный профиль, при этом скорость процесса генерации профиля значительно возросла, по сравнению с версией *Mastercam X4*.

Рассмотрим, как это работает. Запустим функцию и активируем опцию **“Использовать настройки тела”**. Это нужно для того, чтобы рассчитать токарный профиль, используя данные *Parasolid*. Данный метод позволяет быстро получить точный профиль, состоящий из отрезков прямых линий и дуг.

В качестве примера на **рис. 5** показана деталь с фланцами с двух сторон. В результате работы функции *Turn Profile* мы получаем контур токарной обработки, изображенный на **рис. 6**. Отметим, что создается не только наружный контур, как это было в *Mastercam X4*, но еще и внутренний контур детали с минимально возможным количеством сегментов дуг.

### ✓ Bolt Circle

Функция *Bolt Circle* (Круговой массив отверстий), предлагающая большое количество опций, позволяет быстро создать массив окружностей. Для формирования такого массива традиционными методами пришлось бы применять нескольких разных функций и задавать дополнительные конструкционные планы.

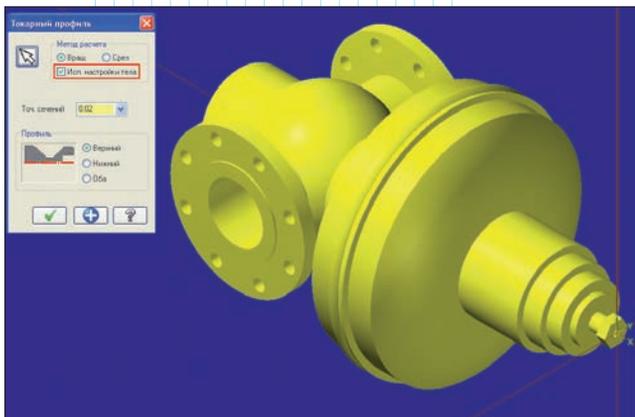


Рис. 5. Диалоговое окно функции создания токарного профиля

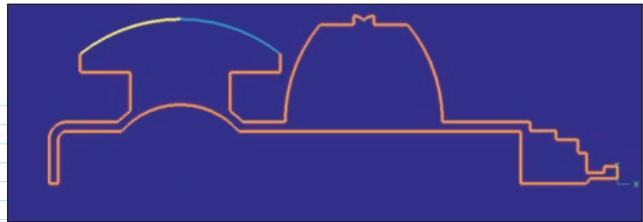


Рис. 6. Внутренний и наружный токарный профиль детали с фланцами

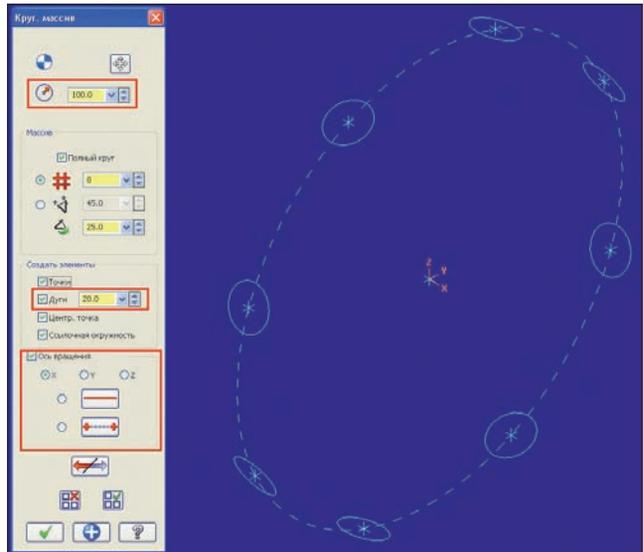


Рис. 7. Создание радиальных окружностей диаметром 20 мм вокруг оси X на ссылочной окружности диаметром 100 мм

В версии *Mastercam X5* у этой функции появились дополнительные возможности:

- наряду с 2D-окружностями, лежащими в конструкционном плане, можно создавать радиальные окружности, центры которых расположены на окружности заданного диаметра (**рис. 7**). Для этого надо указать опцию “Ось вращения”. Помимо возможности выбора в качестве оси вращения осей координатной системы, можно указать произвольную ось, задав её прямой или двумя точками;
- создание заданного количества окружностей на полном диаметре или через указанный угол;
- предварительный просмотр и, при желании, изменение направления создания;
- удаление отдельных окружностей;
- создание центральной точки.

Функция “Круговой массив отверстий” позволяет быстро спроектировать в среде *Mastercam X5* большое количество различных вариантов расположения отверстий на ссылочной окружности заданного пользователем диаметра. Конечно, это всё можно получить и обычным путем, используя для построения окружностей функции из раздела *Create* и затем копируя или перемещая окружности

с помощью функций из раздела меню *Xform* (Преобразовать). Однако в этом случае технологу-программисту придется потратить заметно больше времени.

Таким образом, как мы видим, предлагаемые разработчиками *Mastercam X5* специальные функции из меню *Create* позволяют очень быстро получить наиболее часто используемую при создании операций обработки дополнительную геометрию, что значительно ускоряет подготовку УП.

При этом традиционный набор функций для проектирования геометрии в *Mastercam X5* тоже не остался без внимания. Рассмотрим некоторые новые функции, которые были добавлены в *Solids* – модуль твердотельного моделирования.

### Новые функции твёрдотельного моделирования в *Mastercam X5*

#### Создание массивов твёрдотельных элементов

В версии *Mastercam X5* появилась возможность создать массив твердотельных элементов, выбрав исходную геометрию и сделав несколько копий по заданной сетке (для этого служит функция *Rectangular pattern* – Прямоугольный массив) или вокруг центральной точки (функция *Circular pattern* – Круговой массив). Кроме того, пользователи могут указать точку привязки в графическом окне, чтобы разместить копии вручную (функция *Manual pattern* – Пользовательский массив).

Все эти новые функции (рис. 8) можно найти, если в главном меню открыть блок *Solids* (Твердые тела) и выбрать строку *Pattern* (Массив).

В качестве примера на рис. 8 показана деталь с несколькими фигурными отверстиями и одним выступом. Запустив функцию “Круговой массив”, мы выбираем в качестве источника твердотельный элемент или тело (это можно сделать не только в графической области, но и в дереве построения твердого тела) и указываем необходимые опции и значения параметров.

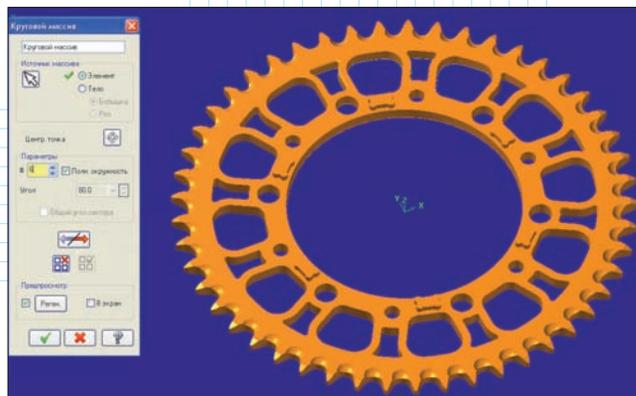


Рис. 9. Использование функции “Круговой массив” для копирования твердотельных элементов с поворотом вокруг центральной точки

В результате получается тело, изображенное на рис. 9. В диалоговом окне параметры можно изменить и немедленно получить новый результат. Таким же образом можно удалить ненужные элементы, просто указав на них в графическом окне.

После выхода из функции (с подтверждением результата) в дереве построений твердого тела появится новая операция – “Круговой массив”.

#### Назначение цвета для твёрдотельных граней и элементов

С помощью нескольких новых функций (рис.10) в разделе меню *Solids* (Тела) пользователь может установить разные цвета для закрашивания твердотельных элементов и отдельных твердотельных граней. В дальнейшем эти новые цвета можно использовать для удобного выбора областей твердотельной геометрии при создании поверхностных 3D-траекторий, а также и в других случаях.

В качестве примера на рис. 10 показана твердотельная модель пуансона, для фрезерной обработки которого необходимо

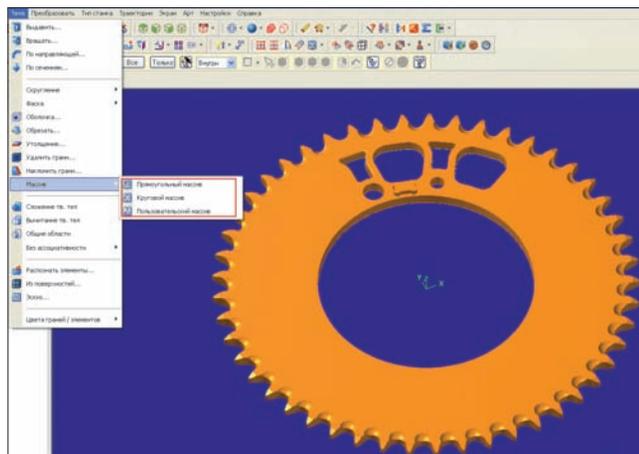


Рис. 8. Новые функции создания твердотельных массивов

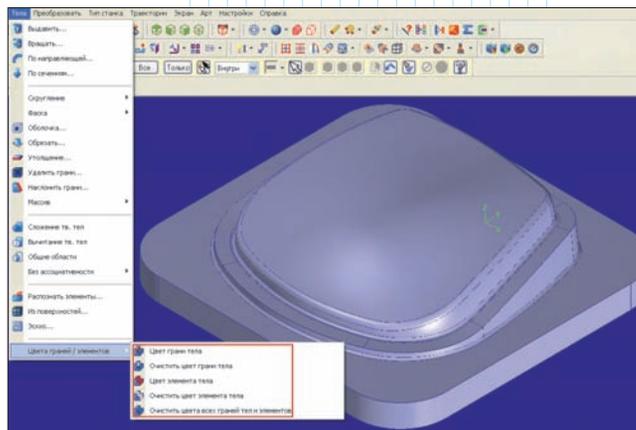


Рис. 10. Новые функции назначения цветов для закрашивания твердотельных элементов и граней

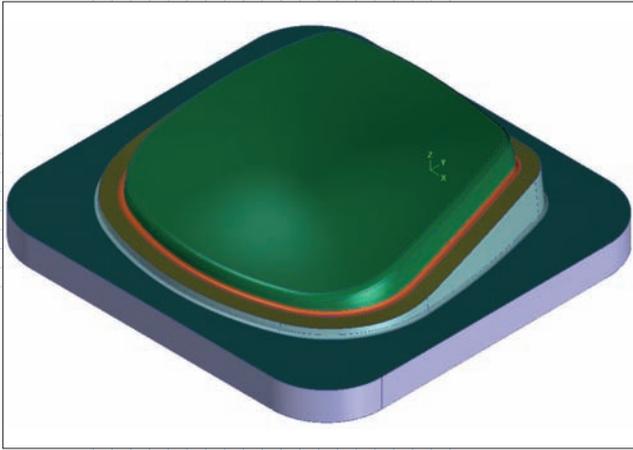


Рис. 11. Раскраска твердотельных элементов и граней в заданные пользователем цвета



Рис. 12. Панель инструментов общего выбора элементов

воспользоваться несколькими траекториями поверхностной 3D-обработки. При этом для обработки отдельных областей (например, формирующих граней) пользователю необходимо создать ограничивающий замкнутый контур, не позволяющий инструменту перемещаться за пределами заданной зоны. Для этой цели в *Mastercam* имеется специальная функция *Silhouette Boundary*, о которой уже шла речь выше.

Перед началом работы воспользуемся новой функцией **Set solid face color** (Цвет грани тела). После её запуска появится окно **Colors** (Цвета). Выберем какой-либо приятный для наших глаз цвет (не следует использовать текущий цвет общего выбора элементов), подтвердим свой выбор и закроем окно. Затем кликнем несколько раз мышкой на грани твердотельной модели. Закраска граней в графическом окне будет меняться в соответствии с выбранным цветом. Для окончания работы с функцией надо нажать клавишу *Enter* или кнопку “Конец выбора” на панели инструментов общего выбора элементов (рис. 12). Таким же образом назначаются цвета для других областей твердотельной геометрии (результат показан на рис. 11).

Назначив цвета для граней и элементов, вы можете использовать их при выборе геометрии. Для этого, после запуска функции *Silhouette Boundary* или при создании поверхностной 3D-траектории, необходимо нажать кнопку “Твердотельный

выбор” на панели инструментов общего выбора элементов (рис. 12).

Затем на этой же панели инструментов надо нажать кнопку “Все” и в появившемся окне “Выбрать все” (рис. 13) поставить галочку напротив кнопки “Цвет”.

После этого можно выбрать необходимый цвет из списка. Нажимаем зеленую галочку и закрываем окно “Выбрать все”. Интересующая нас геометрия подсветится на экране текущим цветом общего выбора элементов (по умолчанию – желтым). Подтвердим свой выбор, нажав клавишу *Enter* или кнопку “Конец выбора” на панели инструментов общего выбора элементов. Теперь можно продолжать работу с функцией *Silhouette Boundary* или с желаемой стратегией 3D-обработки.

Как мы видим, возможность назначать новые цвета для закраски твердотельных граней значительно упрощают и ускоряют работу при создании дополнительной геометрии или траекторий 3D-обработки.

В этой статье описаны только некоторые из функций, которые были добавлены в модули *Design* и *Solids*, а также даны пояснения, какие преимущества можно получить от применения нового функционала при проектировании геометрии или при её подготовке перед созданием траекторий обработки. Дополнительно следует отметить, что **CAD/CAM-система Mastercam является самодостаточной и универсальной**. Она способна качественно импортировать геометрию из всех известных CAD-систем, используя при этом прямые трансляторы данных. Модуль *Mastercam Design*, включающий набор всех необходимых функций для каркасного и поверхностного моделирования, получения эскизов и чертежей, а также комплект трансляторов, входит в состав любого модуля для программирования обработки изделий на оборудовании с ЧПУ.

Цикл статей, посвященный версии *Mastercam X5*, будет продолжен в следующих номерах журнала. Следите за нашими публикациями! (Продолжение следует)

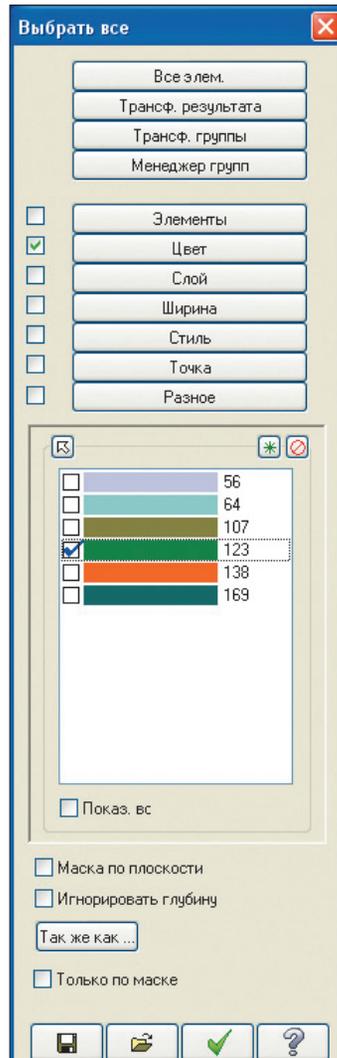


Рис. 13. Окно выбора элементов по маске