

T-FLEX CAD 17: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПО АНАЛИЗУ ГЕОМЕТРИИ И ИЗМЕРЕНИЯМ

Алексей Плотников

В предыдущем материале мы рассказали об инструментах по работе с поверхностями, 3D-кривых и общих операциях 3D-моделирования САПР T-FLEX CAD 17. В данной статье подробно обсудим новые и обновленные инструменты по работе с измерениями и анализом геометрии. Кроме того, рассмотрим, какие новые и обновленные инструменты, предназначенные для использования на предприятиях судостроения, аэрокосмической промышленности и общего машиностроения, уже появились или находятся в стадии разработки.

Обновленная команда измерения

Инструменты измерения были существенно расширены и доработаны, появились новые способы измерения.

Декорации

В команде Измерить появились новые инструменты визуализации. Декорации представляют собой небольшие метки с краткой информацией об измеряе-

мом объекте. В метке может содержаться несколько параметров изменяемого объекта. Метками можно управлять из контекстного меню, изменять цвета и выполнять прочие настройки (рис. 1).

Созданный результат измерений можно сохранить — для этого в меню команды появилась специальная опция сохранения результатов измерений (рис. 2).

Сохраненный результат попадает в дерево 3D-модели с указанием типа параметра и результатом измерения. Результат в дереве 3D-модели связан



Алексей Плотников,
руководитель
направления маркетинга
ЗАО «Топ Системы»

с меткой в 3D-сцене. Видимостью результатов можно управлять через колонки дерева 3D-модели.

При измерении нескольких параметров одного объекта возможен выбор способа отображения результатов: в первом случае при мультивыборе параметров для каждого параметра создается собственная метка с результатом измерения; во втором — результаты измерений нескольких параметров объединяются в одну метку. В зависимости от задачи выбирается первый или второй способ.

Отчет по результатам измерений

В команде измерений появилась возможность

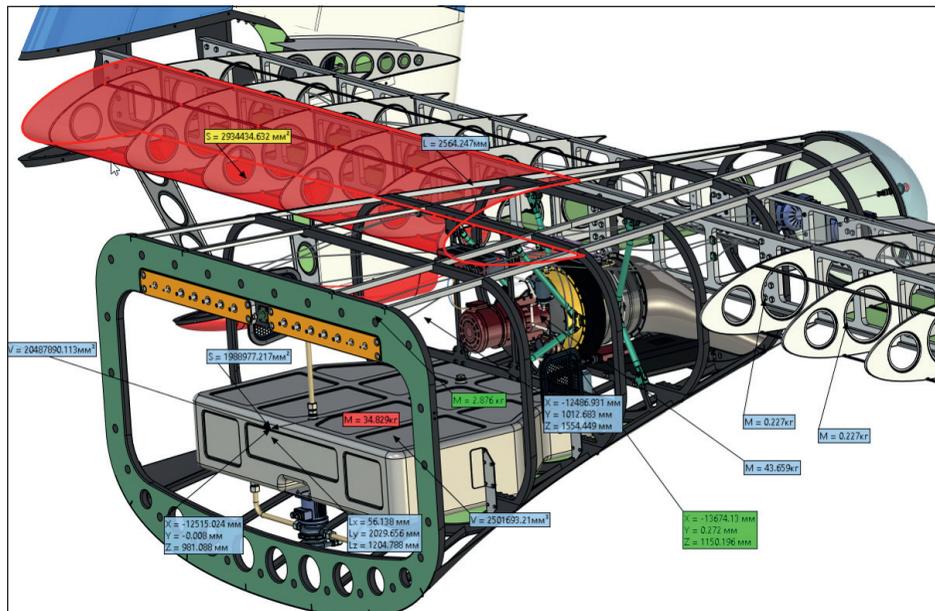


Рис. 1. Хвостовая часть летательного аппарата. Измерения элементов

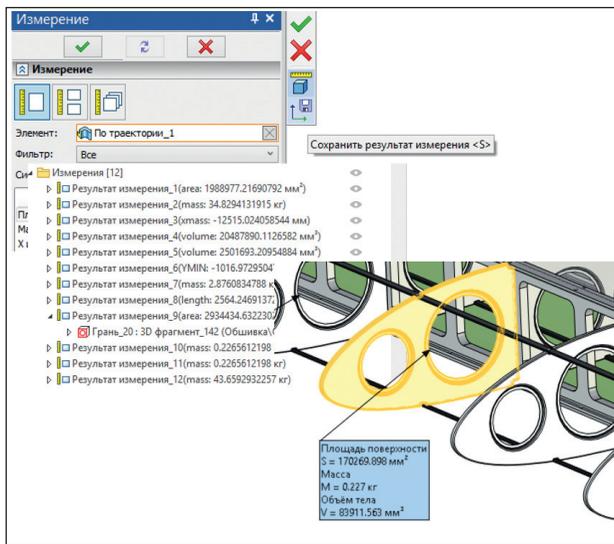


Рис. 2. Пример созданных измерений

последовательно производить несколько измерений с возможностью сравнения результатов для их анализа. Для одновременного отображения результатов измерения разработано новое окно *Измерения для отчёта*. Окно изначально свернуто в диалоге команды, но при необходимости его можно перетащить в удобное

для просмотра место экрана или на второй монитор (рис. 3).

Окно имеет два варианта представления: *Таблица* и *Текст*. Оба варианта вывода результатов позволяют понять, для каких элементов были выполнены измерения и какие были получены результаты. Вариант *Таблица* выводит результаты

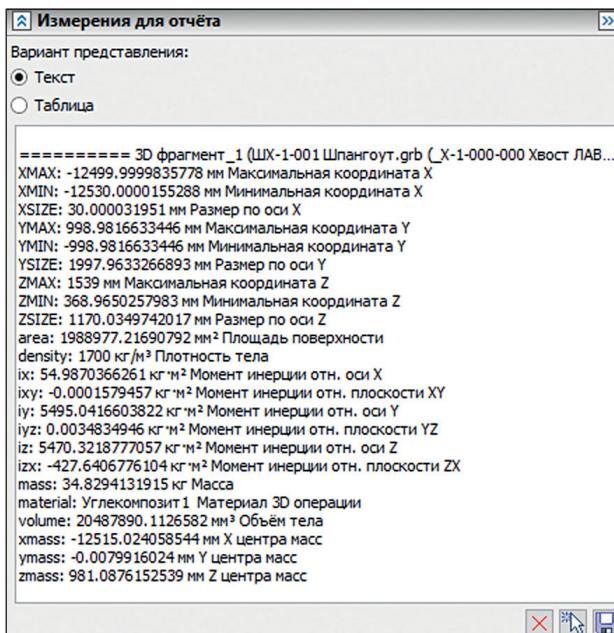


Рис. 4. Добавление параметров в отчет по измерению

с прокруткой измерений по горизонтали и с автоматической группировкой по способу измерения, вариант *Текст* выводит измерения с прокруткой по вертикали.

Чтобы добавить результаты измерения в окно отчета, нужно поставить специальный флаг *Добавить в отчет*. Перечень результатов, добавляемых в отчет измерений, указывается при помощи установки флагов в специальной колонке *Выбор свойства для отчёта* (рис. 4).

Установленные флаги действуют на все последующие измерения, выполненные в одном сеансе вызова команды *Измерение*. Кроме того, команда запоминает набор результатов, указанный для разного типа измеряемых элементов, и при повторном измерении элементов повторяющегося типа нужные результаты автоматически попадают в окно отчета. Это удобно, когда нужно произвести замер для нескольких групп однотипных элементов и проанализировать их по однотипным параметрам.

Результаты измерений из окна отчета можно сохранить в файл формата *.txt.

Создание 3D-узла внутри команды *Измерить*

Появилась возможность по результатам измерения создать 3D-узел (рис. 5). 3D-узлы строятся для следующих свойств измеряемых объектов:

- StartX, StartY, StartZ, EndX, EndY, EndZ — создается 3D-узел на пути, в начале или конце пути соответственно;
- LocationX, LocationY, LocationZ — создается 3D-узел на поверхности в начальной точке поверхности;
- Xmass, Ymass, Zmass — создается 3D-узел в центре масс;
- Distance — 3D-узел на первой точке отрезка, представляющего собой минимальное расстояние между выбранными элементами (первая точка отрезка принадлежит первому выбранному элементу).

Если выбрано одно из перечисленных выше свойств, в автоменю появляется дополнительная кнопка создания 3D-узла.

Измерение угла между кривыми

Реализовано измерение угла между кривыми как

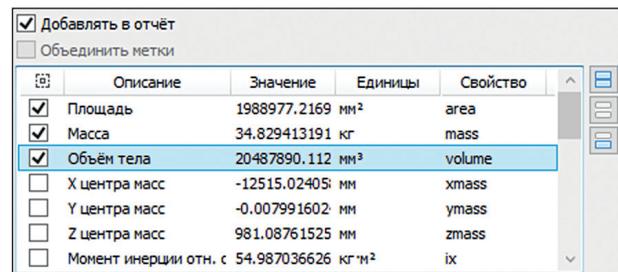


Рис. 3. Окно отчета с результатами измерений

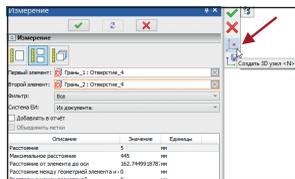


Рис. 5. Создание 3D-узла по выбранному измерению

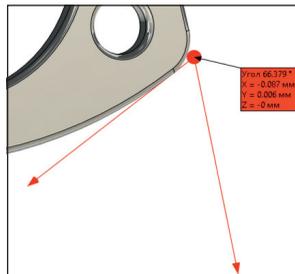


Рис. 6. Измерение угла между кривыми

угла между их касательными (рис. 6):

- угол измеряется для двух кривых между касательными в первой точке пересечения кривых;
- если нет пересечения — в точке пересечения касательной первой кривой и второй кривой;
- если касательная не пересекает вторую кривую — в точке пересечения касательных.

Измерение конических поверхностей

Появилась возможность измерения конических поверхностей (рис. 7). Измеряются два радиуса и диаметры у конической поверхности: больший (свойства ConeRadiusMax и ConeDiameterMax) и меньший (свойства Radius и Diameter), если конус не является усеченным — значения одинаковы. Также измеряется высота усеченного конуса (свойства ConeHeight

и ConeHeightFull) и высота полного конуса.

Измерение объема пересечения тел

Доступно измерение объема пересечения двух тел в явном виде (рис. 8). Если создан результат пересечения нескольких тел, то можно измерить объем пересечения между двумя wybranными телами. Для этого в команде *Измерить* необходимо выбрать сначала результат пересечения, а потом два нужных тела.

Измерения множества объектов

Для измерения множества объектов добавлено измерение отношений: габариты, координаты центра масс, а также поиск минимального и максимального расстояний.

В целом команда создания измерений стала значительно удобнее и более функциональной.

В предыдущей статье, посвященной новым возможностям T-FLEX CAD 17, были описаны новые инструменты для поверхностного и проволочного мо-

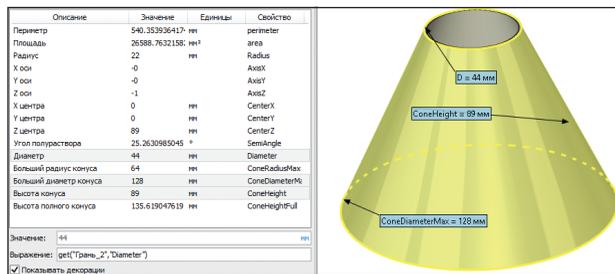


Рис. 7. Доступные параметры измерения конической поверхности

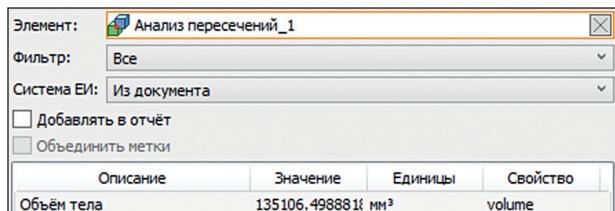


Рис. 8. Диалог измерения результата пересечений

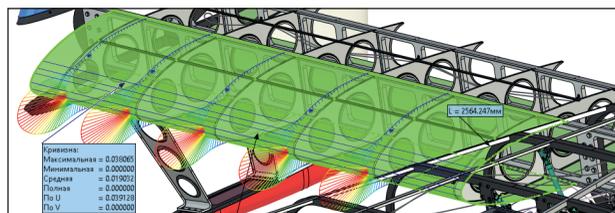


Рис. 9. Измерение кривизны поверхностей крыла летательного аппарата

делирования. Для работы с поверхностями и проволочной геометрией были разработаны и улучшены инструменты анализа геометрии. Эти инструменты будут востребованы при разработке изделий в аэрокосмической, судостроительной и других отраслях,

где выполняется проектирование и анализ изделий сложных форм.

Новая команда — анализ кривизны поверхностей по сечениям

Разработан новый инструмент анализа кривизны

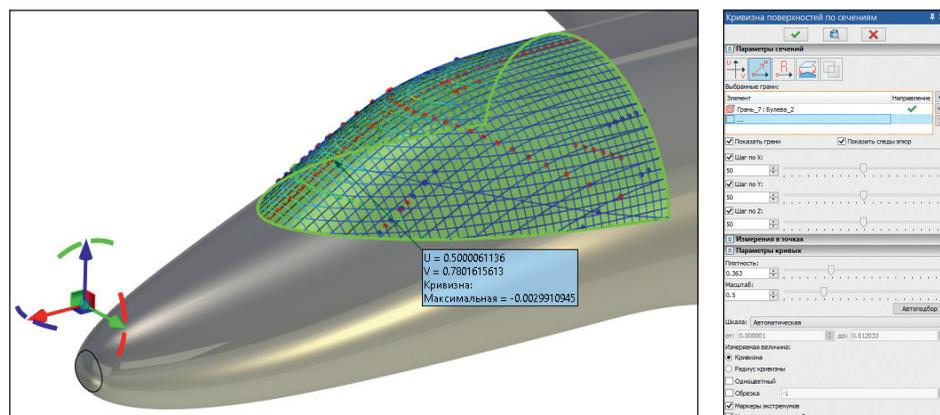


Рис. 10. Параметры кривизны поверхностей по сечениям

Контроль отклонений

1 Параметры анализа

Тип: Ребро / Ребро

Исходный элемент: Ребро_2002 : D: Фронтен_245 (Объемы) (D: 3-002-011.Панель.рф)

Целевой элемент: Ребро_2013 : D: Фронтен_244 (Объемы) (D: 3-002-011.Панель.рф)

Количество точек: 19

2 Деталика и параметры отображения

Линейный доступ

Исходный масштаб дуги: 100

Значение линейного доступа: 0.1

Линейный доступ

Карманные точки

3 Результаты измерений

№	Результ	X	Y	Z	Расстояние	Угол
17	✓	-7125.029660	808.293828	-438.549234	none	none
18	✓	-7185.561420	808.294233	-434.664024	none	none
19	✓	-7136.270959	807.899302	-433.874939	none	none
20	✓	-7126.989574	807.702322	-431.388953	none	none
21	✓	-7097.538324	807.512873	-422.546638	none	none
22	✓	-7087.032721	807.320966	-420.000238	none	none
23	✓	-7038.007759	807.149318	-416.527342	none	none
24	✓	-7028.469926	806.958587	-413.224682	none	none
25	✓	-6978.524588	806.769797	-409.789704	none	none
26	✓	-6949.371259	806.620738	-406.520238	none	none
27	✓	-6919.311866	806.462942	-403.324984	none	none
28	✓	-6890.245139	806.287217	-400.170986	none	none
29	✓	-6860.672118	806.123789	-397.048336	1.001514	0.000311
30	✓	-6831.629213	805.967537	-394.060339	1.001037	0.000310
31	✓	-6803.078802	805.810489	-391.102237	1.001055	0.000306
32	✓	-6774.116579	805.660369	-388.168103	1.001037	0.000306
33	✓	-6745.119728	805.511941	-385.262080	1.001013	0.000348
34	✓	-6716.272227	805.366320	-382.388700	1.001019	0.000362
35	✓	-6687.105146	805.222287	-379.548178	1.001043	0.000376
36	✓	-6658.000000	805.080000	-376.740000	1.001016	0.000400

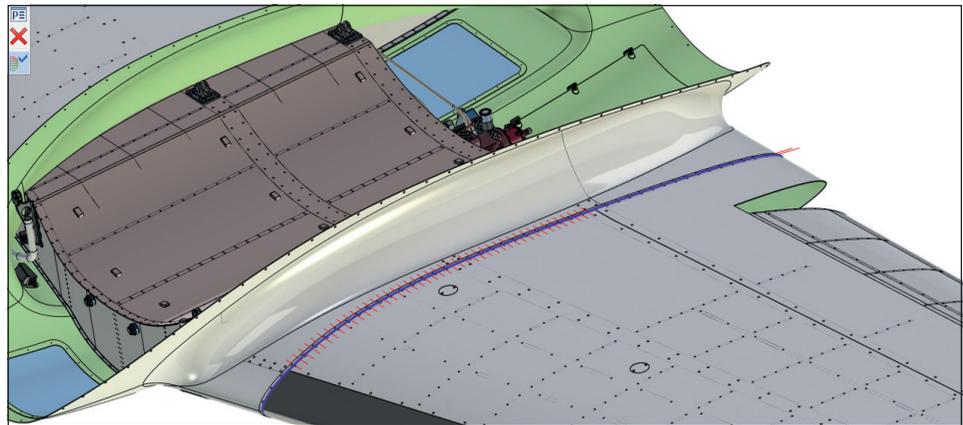


Рис. 11. Контроль отклонений: анализ стыков крыла самолета

Измерение кривизны

1 Параметры измерения кривизны

Тип: Поверхность / Поверхность

Исходный элемент: Поверхность_1 (Объемы) (D: 3-002-011.Панель.рф)

Целевой элемент: Поверхность_2 (Объемы) (D: 3-002-011.Панель.рф)

Количество точек: 19

2 Деталика и параметры отображения

Линейный доступ

Исходный масштаб дуги: 100

Значение линейного доступа: 0.1

Линейный доступ

Карманные точки

3 Результаты измерений

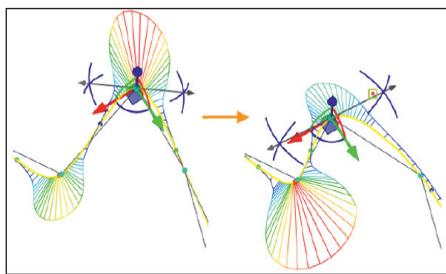


Рис. 12. Параметры измерения кривизны кривых

поверхностей: команда *Кривизна поверхностей по сечениям* (рис. 9).

В команде доступен вывод кривизны и радиуса кривизны поверхностей по сечениям во взаимно перпендикулярных U- и V-направлениях. Количе-

ство сечений в каждом направлении настраивается пользователем.

Доступны визуальные настройки отображения: цветовая шкала, масштаб изображения, плотность линий изображения, диапазон вывода.

Кроме того, доступно отображение измерений в точках (рис. 10).

Новая команда — **Контроль отклонений**

Появилась новая команда анализа совпадения геометрических элементов *Контроль отклонений* (рис. 11). Команда позволяет проанализировать точность совпадения ребер выбранных граней. Количество точек анализа отклонения может быть задано пользователем или

определено автоматически исходя из предварительного анализа кривизны соприкасающихся элементов. Для пользователя также доступны настройки величины допустимых отклонений.

Анализ кривизны кривых

Для элементов *3D-путь* и *Трасса* доступен просмотр измерения кривизны непосредственно в момент редактирования (рис. 12). Теперь можно редактировать трехмерные кривые по получаемой кривизне согласно данным измерения, не выходя из режима редактирования.

Пример использования измерения кривизны кривых в процессе проектирования фюзеляжа самолета (рис. 13).

В следующих материалах, посвященных T-FLEX CAD 17, мы расскажем о новых окнах, интерфейсе, выборе по типу геометрии, обновленной селекции, редакторе переменных и многом другом. ➤

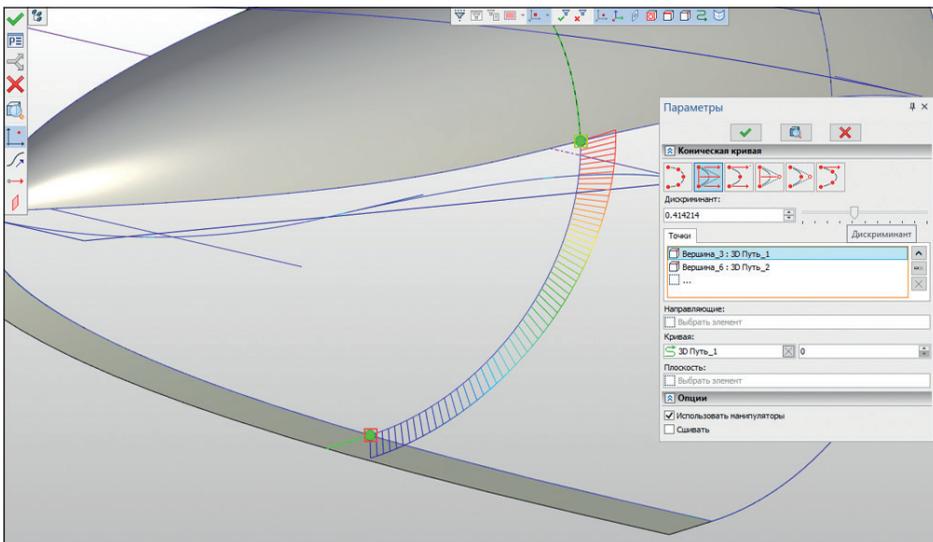


Рис. 13. Пример использования измерения кривизны кривых