

Бугаев Игорь Витальевич

аспирант

Антропов Вадим Вадимович

аспирант

ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный»
г. Санкт-Петербург

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ

***Аннотация:** в статье рассматривается комплексная оценка и ее универсальность, а также приведены общие положения о комплексной оценке, её применение к параметрам условного объекта. Также авторами рассмотрены примеры применения к конкретным областям технических наук. В работе выделяется универсальность методики, простота её использования на примере исследований в несмежных областях деятельности.*

***Ключевые слова:** комплексная оценка, оптимизация, экстраполяция, аддитивность, траекторное распознавание, 3D-печать.*

Комплексная оценка параметров – это обобщенная характеристика, полученная в результате экспериментально-теоретических изысканий, то есть:

- изучение совокупности однотипных данных, отражающих основные признаки исследуемого объекта;
- представляющую собой основные выводы о результатах изменения состояния объекта в сравнении с базой эталонных значений (плана, нормативной базы, предыдущих состояний объекта, требований к качеству, сравнение с аналогичными показателями других объектов).

Сравнительной комплексной оценки параметров требуется в нескольких случаях.

Перечислим основные из них:

1. Комплексная оценка используется для сравнения данных, интересующих нас, параметров исследуемого объекта во времени. В результате определяется некая совокупная интегральная оценка, с помощью которой удастся дать количественную и качественную характеристику динамику поведения объекта во времени.

2. Когда требуется сравнить оцениваемые критерии параметров исследуемого объекта по имеющимся данным, на базе единой системы показателей, то есть необходимо произвести оценку значимости параметра.

Комплексная оценка служит:

- инструментом аналитического решения и решения управленческих задач, планирования;
- указателем научно-технического состояния оценки в исследуемом признаковом пространстве;
- критерием сравнительного оценивания исследуемого объекта и его параметров;
- показателем эффективности принятых ранее решений оператора и объективности их реализации;
- основой выбора возможных вариантов оптимизации параметров и их показателей для производства будущего объекта;
- основой выбора потенциальных решений в оптимизации параметров в поведении объекта в будущем.

К методам сравнительной комплексной оценки относятся следующие:

- суммирование данных параметров, полученных ранее;
- расстояний;
- метод экспертных оценок;
- временного наблюдения;
- сравнение параметра исследуемого объекта с эталонной базой;
- сопоставление данных, полученных в ходе исследований, с ожидаемыми (полученными в результате теоретического, математического моделирования).

В качестве примера, рассмотрим применение комплексной оценки параметров в различных областях.

Например, в процессе обработки радиолокационной информации задачи комплексной оценки параметров возникают, по крайней мере, на двух этапах.

1. При оценке координат мгновенного положения целей в процессе первичной обработки радиолокационных сигналов.
2. При оценке параметров траекторий движущихся целей, в процессе вторичной обработки отметок.

Решение задачи оценки координат мгновенного положения целей производится одновременно с обнаружением отраженного сигнала (отметки). Статистические характеристики сигналов, поступающих на вход решающего устройства оценки координат, одинаковы со статистическими характеристиками сигналов, поступающих на вход решающего устройства обнаружения.

Решение задачи оценки параметров траекторий движущихся целей включает в себя определение оценок (численных значений) скорости, ускорения, сглаженных координат траекторий, экстраполированных координат траекторий и т. д. Эта задача решается при вторичной обработке по координатам отметок, наблюдаемых в ряде соседних обзоров РЛС.

При простой оценке ставится задача оценки численных значений параметров траектории в момент последнего наблюдения координат цели. При сглаживании (интерполяции) ставится задача воспроизведения функции, описывающей изменение координат во времени. Оценка сглаженных координат на момент последнего наблюдения также относится к простой оценке. Оценка сглаженной координаты в любой точке внутри интервала наблюдения (кроме точки последнего *наблюдения*) называется интерполяцией. При экстраполяции ставится задача оценки координат на моменты времени, выходящие за интервал наблюдения.

Далее рассмотрим пример комплексной оценки критериев и показателей печати аддитивным способом.

Под понятием аддитивный следует понимать технологию создания изделия путём его послойного синтеза (3D-печать).

в аддитивных технологиях. Чтобы это понять, давайте рассмотрим, этапы создания изделия на 3D-принтере. Для правильной комплексной оценки объекта следует понимать специфику создания объекта на 3D-принтере. Перечислим основные этапы создания модели:

- создание цифровой модели изделия. Возможно создание компьютерной модели изделия, на основании 3D-скана объекта;
- экспорт 3D-модели в STL-формат;
- генерация G-кода;
- подготовка 3D-принтера к работе;
- печать 3D-объекта;
- финишная обработка объекта.

За счёт того, что объект создаётся путём послойного синтеза, создаваемая 3D модель представляет собой виртуальный прототип будущего изделия. За счёт этого всегда есть возможность в быстрой корректировке изделия, а также для будущей модернизации объекта.

После проведения комплексного анализа при помощи САЕ-пакетов и экспертной оценки становится понятно, надо ли изменять что-либо в будущем изделии. При условии выявления недочётов в 3D модели она передаётся на доработку. Если все результаты в допустимых рамках, модель отправляется на печать.

Как таковых правил для создания 3D модели в аддитивных технологиях нет, но есть те критерии и параметры, которые нужно соблюдать для получения изделия высокого качества. Рассмотрим такие критерии для FDM печати, полученные на основе анализа данной технологии экспертами.

Рассмотрим основные критерии комплексной оценки параметров печати.

Критерий 1. Плоское основание. Плоское основание необходимо для того что бы модель объекта лучше держалась на рабочей плоскости 3D-принтера во избежание процесса деламинации. Если этого не сделать есть вероятность нарушения геометрии объекта, за счет смещения его по координатным осям.

Критерий 2. Толщина стенок. Толщина стенок должна быть равной или толще диаметра сопла печатающей головки. В случае несоблюдения данного критерия велика вероятность, не состоятельности всей модели в целом. Т. е. толщина стенки должна быть кратна диаметру сопла если она меньше $N * d$, где N – количество периметров, d – диаметр сопла.

Критерий 3. Минимум нависающих элементов. Чтобы печатаемый объект не сложился во время печати, для нависающих элементов нужна поддержка. Но поддержка тратит время и доп. материал при печати. Так же портит поверхность объекта. Во избежание данной проблемы требуется минимизировать нависающие элементы.

Критерий 4. Точность. Один из важнейших критериев. Нужно понимать, что материал при остывании может дать усадку или наоборот расширится, вследствие этого обязательно либо увеличить размер модели или уменьшить, на основе экспертной базы данных поведения материала при остывании.

Критерий 5. Мелкие детали. Из-за особенностей FDM печати мелкие детали сложно сделать. Это обусловлено минимальным размером сопла. Следует это понимать.

Критерий 6. Узкие места. Из-за сложности обработки узких мест при печати, следует их избегать.

Критерий 7. Размер модели. При моделировании стоит учитывать максимально возможные размеры печати. Если модель больше, ее следует разделить на несколько деталей.

Критерий 8. Расположение на рабочем столе. Для того чтобы прочность объекта была выше, обязательно распределить печать поперек, а не вдоль.

Если все критерии при комплексной оценке соответствуют допустимым параметрам, то такая модель считается успешной.

В приведённых выше примерах видна высокая степень универсальности методов комплексной оценки параметров. Были рассмотрены различные области применения данных методик. В этих областях используются похожие методики

комплексной оценки параметров, вне зависимости от того, является ли это траекторным распознаванием или аддитивной технологией.

Список литературы

1. Бугаев И.В. Роль компьютерного моделирования в аддитивных технологиях. – Екатеринбург, 2016. – С. 64–67.
2. Треногин В.А. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1980. – 496 с.
3. Кузьмин С.З. Цифровая обработка радиолокационной информации. – М., 2007. – 398 с.
4. Панасюк Ю.Н. Обработка информации в радиотехнических системах / Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин. – Тамбов, 2016. – 85 с.