20 в. математические методы проникают в медицину и биологию через кибернетику и информатику. Наиболее развиты математические методы в биофизике, биохимии, генетике, физиологии, медицинском приборостроении, создании биотехнических систем. Благодаря математическим методам значительно расширилась область познания основ жизнедеятельности и появились новые высокоэффективные методы диагностики и лечения; математические методы лежат в основе разработок систем жизнеобеспечения, используются в медицинской технике. Все большую роль во внедрении математических методов в медицину играют компьютерные технологии.

В частности, применение методов математической статистики облегчается тем, что стандартные пакеты прикладных программ обеспечивают выполнение основных операций по статистической обработке данных. Математические методы смыкаются с методами кибернетики и информатики, что позволяет получать более точные выводы и рекомендации, внедрять новые средства и методы лечения и диагностики. Математические методы применяют для описания биомедицинских процессов (прежде всего нормального и патологического функционирования организма и его систем, диагностики и лечения). Описание проводят в двух основных направлениях. Для обработки биомедицинских данных используют различные методы математической статистики, выбор одного из которых в каждом конкретном случае основывается на характере распределения анализируемых данных. Эти методы предназначены для выявления закономерностей, свойственных биомедицинским объектам, поиска сходства и различий между отдельными группами объектов, оценки влияния на них разнообразных внешних факторов и т.п.

Денисов С.Н.
Научный руководитель: Бельков Д.В., к. т. н., доцент
Донецкий национальный технический университет

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ РЕЛЬЕФА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Поверхность обработанной детали не является идеально ровной и геометрически правильной. Шероховатость поверхности в значительной степени определяет основные эксплуатационные свойства деталей и узлов. Поэтому характеристики шероховатости поверхности должны анализироваться в технологических исследованиях и строго контролироваться в процессе производства. Шероховатость поверхности при обработке заготовки детали зависит от большого числа технологических факторов, например, скорости резания, качества поверхности инструмента, механических свойств и химического состава материала заготовки. Учесть их влияние на качество обработанной поверхности достаточно сложно. Микрогеометрия поверхности является результатом действия совокупности процессов, характеризующих динамическую систему [1].

Без методики оценки топографических свойств поверхности и ее геометрических характеристик, адекватно отражающей реальные процессы формирования поверхностного рельефа, невозможно с удовлетворительной достоверностью предсказать поведение этой поверхности в процессе эксплуатации детали или изделия. Особая заинтересованность в такой оценке проявляется в прогнозировании эксплуатационных характеристик сложных технических систем с повышенными требованиями по надежности и безопасности функционирования.

Актуальна задача разработки новых подходов к оценке шероховатости. Одним из них является использование теории фракталов и фрактальной размерности, в качестве оценочного количественного параметра. Такой подход, позволит оценить шероховатость поверхности независимо от формы ее элементов и плотности их распределения, что придало бы этой оценке свойство универсальности [2].

Фракталы – это структуры, которые, несмотря на свою крайнюю нерегулярность, на разных масштабах выглядят примерно одинаково. Фрактальная размерность D временного ряда связана с показателем степени его фрактальности (показателем Херста) H формулой $H = 2 - D$. Параметры самоподобия H и D представляют собой меры устойчивости статистического явления или меры длительности долгосрочной зависимости стохастического процесса. Значения $H = 0,5$ или $D = 1,5$ указывают на отсутствие долгосрочной зависимости. Корреляция между событиями отсутствует. Ряд является случайным, а не фрактальным. Чем ближе значение H к 1, тем выше степень устойчивости долгосрочной зависимости. При $0 \le H < 0,5$ временной ряд является трендонеустойчивым. Он более изменчив, чем случайный ряд, поскольку состоит из частых реверсов спад-подъем. При $0,5 < H \le 1$ ряд трендонеустойчив. Тенденция его изменения может быть спрогнозирована.

Целью данной работы является определение фрактальных характеристик (H и D) временного ряда методом агрегирования, который может быть использован при исследовании микрорельефа поверхности.

Пусть для исходного временного ряда осуществлен следующий агрегационный процесс. Выполнено уменьшение размера шкалы наблюдений в 2 раза. Для этого сформирован новый ряд, полученный при помощи операции нахождения среднего каждых двух последовательных исходных наблюдений. Полученный ряд состоит из 15 событий. Произошло уменьшение рассматриваемой шкалы в 2 раза: каждое единичное деление новой шкалы содержит 2 единицы исходной. Затем аналогично выполнено уменьшение размера исходной шкалы наблюдений в m раз, например, для $m = 3$, $m = 5$, $m = 6$ и $m = 10$. Каждое деление новой шкалы содержит m единиц исходной. Их структура подобна структуре исходного ряда. Согласно определению самоподобного процесса, имеет место следующее соотношение дисперсий временных рядов:

$$D_{X^m} = \frac{D_X}{m^{\beta}} \tag{1}$$

Логарифмируя выражение (1), получим:

$$\ln\left(D_{X^m}\right) = \ln\left(D_X\right) - \beta \cdot \ln(m) \tag{2}$$

Поскольку $\ln\left(D_X\right)$ является константой, не зависящей от m, то график зависимости $\ln\left(D_X\right)$ от $\ln(m)$ представляет собой прямую с наклоном, равным $(-\beta)$. Построив график зависимости (2) и линию тренда можно определить аппроксимированное значение β. Учитывая, что параметр β связан с показателем

Херста H как $H = 1 - \frac{\beta}{2}$, можно вычислить значение Н. Фрактальная размерность D временного ряда в таком случае: $D = 2 - H$.

Если $H > 0{,}5$, то степень устойчивости долгосрочной зависимости исследуемого временного ряда выше среднего и ряд является самоподобным (фрактальным).

Рассмотренный в данной работе метод определения фрактальных характеристик динамических рядов может быть использован для количественной оценки шероховатости поверхности в современных методах исследования поверхностей, например, сканирующей зондовой микроскопии.

Литература

1. Фрактальные свойства микрогеометрии обработанных поверхностей. //http://www.masters.donntu.edu.ua/2007/mech/majeed/library/st ru.html.
2. Назаров Ю.Ф., Ломаев В.И., Спиридонов Е.Н. Применение методов фрактальной геометрии в технологии изготовления деталей из композитных материалов. // http://www.ihst.ru/personal/akm/11t29.htm.

Дядык Б.П.
Научный руководитель: Александрова О.В., к. ф.-м. н., доцент
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

МЕТОДЫ УРАВНИВАНИЯ ЛИНЕЙНО-УГЛОВЫХ ПОСТРОЕНИЙ

При создании геодезической сети всегда измеряют избыточное, то есть большее, чем это необходимо, количество элементов сети (расстояний, углов, превышений). При этом вследствие погрешностей результаты измерений оказываются не согласованными между собой, что проявляется в возникновении угловых, линейных и иных невязок.

Для получения согласованных между собой результатов измерений выполняется их математическая обработка, называемая уравниванием.

Для уравнивания линейно-угловых построений могут быть применены как коррелатный, так и параметрический способы. Выбор того или иного метола определяется в основном количеством уравнений, которые приходится решать. Однако параметрический способ требует значительного объема предварительных вычислений, поэтому при равном количестве нормальных уравнений коррелатный способ уравнивания в целом оказывается менее трудоемким. Количество нормальных уравнений при параметрическом способе определяется формулой $R = 2n$, где n – число определяемых пунктов.

При подсчете количества нормальных уравнений при этом способе уравнивания свободной сети один из пунктов принимают за исходный. При коррелатном методе уравнивания свободных сетей число нормальных уравнений равно числу возникающих в сети условий и определяется формулами:

а) при уравнивании по углам: