

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СРЕЗА ГРУНТА С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Тишанинов И.А.¹, Свиридов А.С.²

¹*Чаплыгинский аграрный колледж, г. Чаплыгин;*

²*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва*

Ключевые слова: зондовая микроскопия, фрактальный анализ, математическая модель, САПР-моделирование.

Аннотация. В данной работе представлена математическая модель оценка среда грунта с помощью использования фрактального анализа, выполненного в программном обеспечении Gwyddion. Кроме того, рассмотрены методы САПР-моделирования трапециевидных рабочих органов сельскохозяйственной техники. По срезу грунта построена трехмерная карта распределения фрактальной размерности с учетом различных включений.

MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING SOIL CUT USING FRACTAL ANALYSIS

Tishaninov I.A.¹, Sviridov A.S.²

¹*Chaplygin Agrarian College", Chaplygin;*

²*Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow*

Keywords: probe microscopy, fractal analysis, mathematical model, CAD modeling.

Abstract. This paper presents a mathematical model for assessing the soil environment using fractal analysis performed in the Gwyddion software. In addition, the methods of CAD-modeling of trapezoidal working bodies of agricultural machinery are considered. A three-dimensional map of the fractal dimension distribution was constructed using the soil cut, taking into account various inclusions.

В статье представлен технологический метод оценки грунта, до и после обработки его различными трапециевидным рабочим органом, спроектированным при помощи САПР-моделирования в отечественном программном обеспечении КОМПАС-3D [1-3].

Технологическая операция рыхления пласта почвы описывалась за счет применения фракталов, а именно фрактальной размерности по разработанной методике показателей обрабатываемой почвы [4].

Оценка полученных результатов среза грунта трапециевидным рабочим органом обрабатывалась в программном обеспечении Gwyddion – это модульное ПО для визуализации и анализа данных методов сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) (например, AFM, MFM, STM, SNOM / NSOM) [5].

Для подтверждения возможности использования фрактального и структурного анализов, был рассмотрен участок поля, реальных черноземных грунтов. Исследование проводилось на базе ГОБПОУ "Чаплыгинский аграрный колледж", Липецкая область, Чаплыгинский район, г. Чаплыгин.

Полученный срез был сфотографирован и перенесен на ПК для дальнейшей обработки. Сортировка, предварительная подготовка и анализ изображения проводились в специализированном ПО. Фрактальная размерность

представляющего интерес снимка грунта была определена с помощью программы Gwyddion (рис. 1), описанной выше.

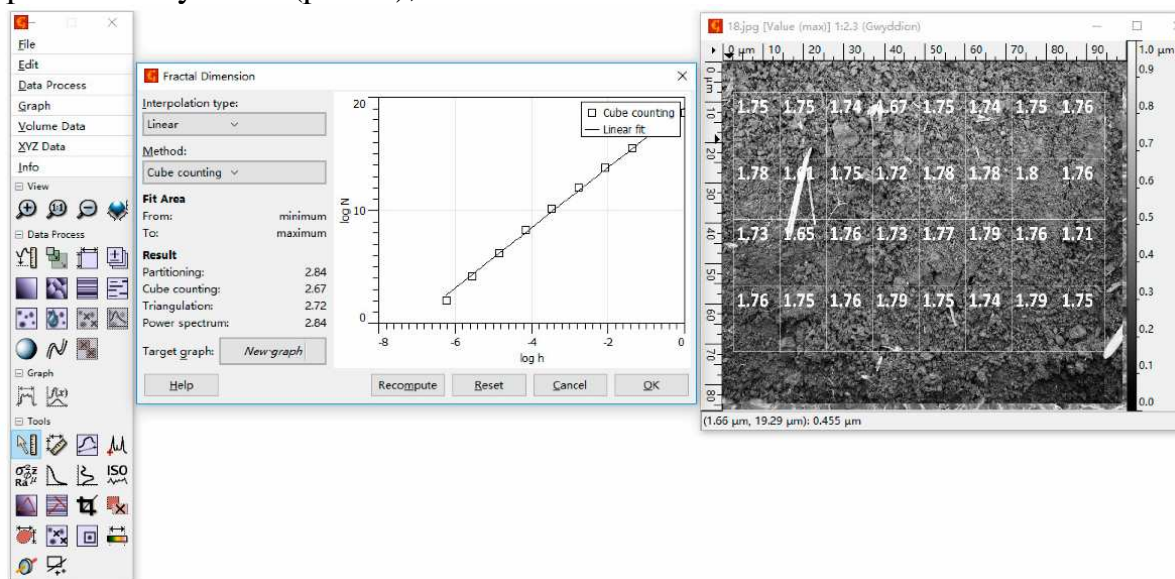


Рис. 1. Интерфейс программы Gwyddion

После снятия со снимка среза грунта фрактальной размерности при помощи ПО Gwyddion, следующим шагом служит создание математической модели оценки. Которая позволяет более точно описать изменения, происходящие с грунтом во время обработки его трапециевидным рабочим органом. На рисунке 2 представлена трехмерная карта распределения фрактальной размерности по срезу грунта.

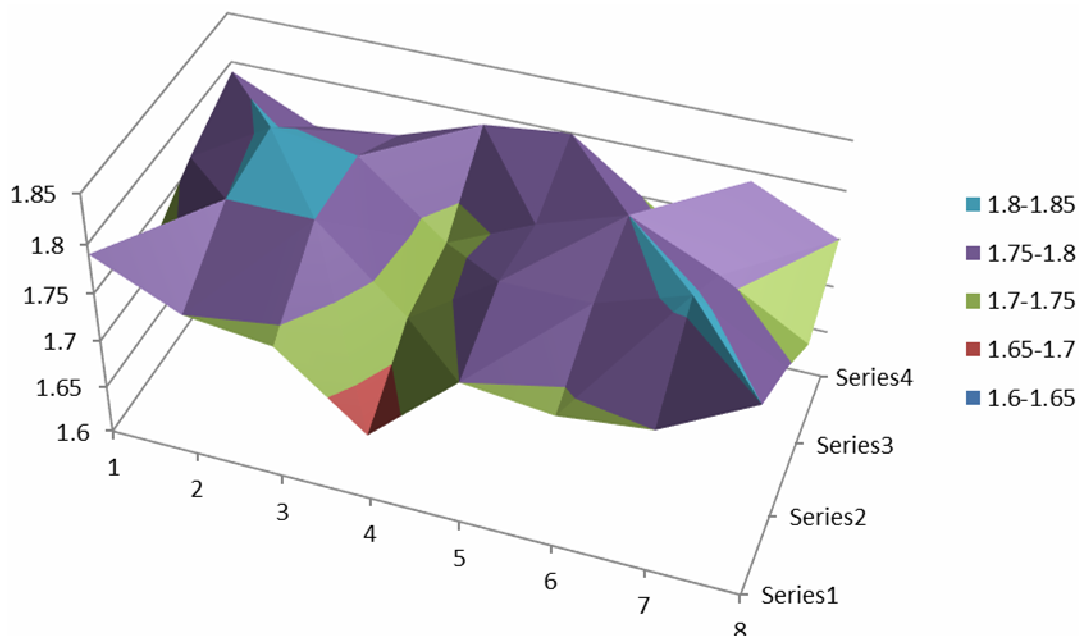


Рис. 2. Трехмерная карта распределения фрактальной размерности по срезу грунта

По полученным данным относительная равномерность распределения фрактальной размерности при обработке реальных грунтов подтвердилась. Участки 1.8 – 1.85 и 1.75 – 1.8 имеют повышенную фрактальную размерность. Из этого следует что, срезы грунта обладают фрактальными свойствами, и, соответственно, фрактальные методы применимы для их анализа.

Список литературы

1. Свиридов А.С. Применение САПР-систем при проектировании рабочих органов сельскохозяйственных машин // Сборник студенческих научных работ. – 2015. – С. 152-155.
2. Дорохов А.С. Выполнение чертежей с использованием системы "КОМПАС-3D". Учебное пособие/ А.С. Дорохов, Е.Л. Чепурина, К.А. Краснящих, Ю.В. Катаев, Г.М. Вялых. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 76с.
3. Васьков А.А. Построение цилиндрической лемешно-отвальной поверхности с применением САПР / Васьков А.А., Степанов М.В., Краснящих К.А. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2015. № 2 (66). С. 17-22.
4. Мандельброт Б.Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. – М.: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2009. – 392 с.
5. Тишанинов И.А. Моделирование резание грунта лемехом рабочего органа методами фрактального анализа // Сборник студенческих научных работ. – 2019. – С. 59-61.

Сведения об авторах:

Тишанинов Игорь Александрович – преподаватель технических дисциплин, Чаплыгинский аграрный колледж, г. Чаплыгин;

Свиридов Алексей Сергеевич – м.н.с., ФНАЦ ВИМ, г.Москва.