

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА К РЕАЛЬНЫМ ГРУНТАМ НА БАЗЕ ГОБПОУ «ЧАПЛЫГИНСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

И. А. Тишанинов¹, А. С. Свиридов²

¹ГОБПОУ «Чаплыгинский аграрный колледж»

(г. Чаплыгин, Российская Федерация)

²ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

(г. Москва, Российская Федерация)

Аннотация. Уплотнение почвы способствует ухудшению водно-воздушного обогащения и условий минерального питания растений, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, усилению эрозии почвы и засоренности посевов, повышению степени заражаемости посевов болезнетворными бактериями и вредителями, а также снижению эффективности вносимых удобрений и росту затрат материальных ресурсов на обработку почвы. То, что пахотные и подпахотные горизонты почвы испытывают переуплотнение, объясняется ведением интенсивной сельскохозяйственной деятельности, использование тяжелых тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники. Данная работа нацелена на применение фрактального метода анализа при срезе почв типа чернозём.

Ключевые слова: фрактал; фрактальная размерность; грунт; срез.

APPLICATION OF THE METHOD OF FRACTAL ANALYSIS TO REAL SOILS BASED ON THE CHAPLYGINSKY AGRARIAN COLLEGE

I. A. Tishaninov¹, A. S. Sviridov²

¹Chaplyginsky Agrarian College

(Chaplygin, Russian Federation)

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM

(Moscow, Russian Federation)

Abstract. Soil compaction contributes to the deterioration of water-air enrichment and conditions of mineral nutrition of plants, a decrease in crop yields, an increase in soil erosion and contamination of crops, an increase in the degree of contamination of crops by pathogenic bacteria and pests, as well as a decrease in the efficiency of applied fertilizers and an increase in the cost of material re-

sources for processing soil. The fact that the arable and subsurface horizons of the soil are experiencing overconsolidation is explained by intensive agricultural activities, the use of heavy tractors, combines and other agricultural equipment. This work is aimed at the application of the fractal method of analysis when cutting chernozem-type soils.

Keywords: *fractal; fractal dimension; soil; cut.*

При решении поисковых задач (особенно при моделировании взаимодействия рабочих органов с грунтом) наиболее оптимальными методами являются физическое и физико-математическое моделирование. Методы физического моделирования позволяют получать обширные данные по качественным и количественным характеристикам процессов, обрабатывать схемы механизмов протекания процессов с целью составления математической модели и оценки ее адекватности [1, 2]. В данной работе разработана трехмерная карта распределения фрактальной размерности обработанного реального грунта, состав грунта чернозем.

Фрактальная размерность определяется с помощью программного обеспечения Gwyddion (рис. 1) – модульной программы анализа данных, первоначально разработанной для обработки данных, полученных в результате сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ).

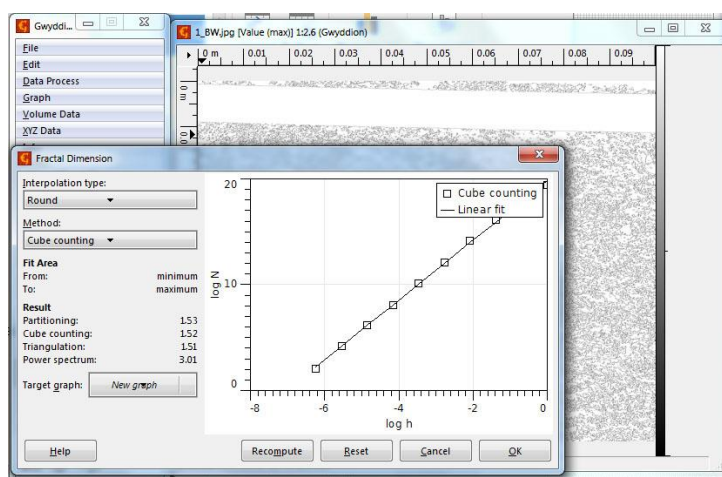


Рисунок 1 – Окно инструмента FractalDimension программы Gwyddion с шейдерным отображением снимка среза грунта

Исследования проводились на территории Липецкой области в Чаплыгинском районе, где преобладают черноземные поч-

вы. В качестве рыхлителя использовался трапециевидный рабочий орган [3, 4], установленный на культиватор КНС-6.3 [4] (рис. 2).



Рисунок 2 – Устройство для получения среза грунта и культиватор КНС-6.3

На рис. 3 изображено распределение фрактальной размерности грунта с построением трехмерной карты по всему срезу [5].

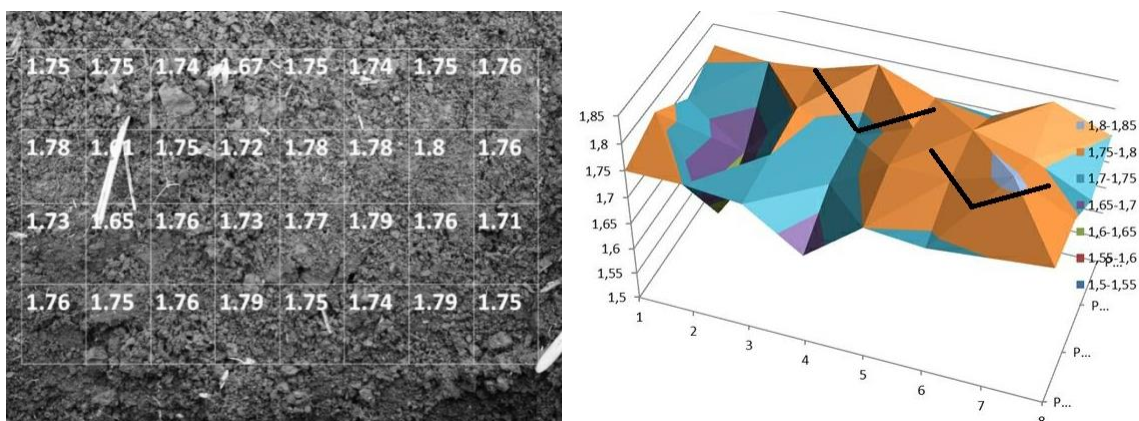


Рисунок 3 – Распределение фрактальной размерности среза грунта, обработанного культиватором КНС-6.3 с построенной трехмерной картой

Исследования показали, что относительная равномерность распределения фрактальной размерности по срезу обработанного реального грунта увеличивается в процессе его обработки культиватором КНС-6.3. Карта распределения фрактальных размерностей срезов грунта хорошо повторяет контуры используемого рабочего органа. Кроме того, растительные включения влияют на распределение фрактальной размерности, как видно из получен-

ной трёхмерной карты распределения фрактальной размерности по срезу. Область с включениями равна 1,61 и 1,65, тем самым снижая фрактальные характеристики на срезе, что требует более подробного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мандельброт Б. Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. М. : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. 392 с. ISBN: 978-5-93972-772-3.
2. Бурченко П. Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения. М. : ВИМ, 2002. 211 с.
3. Свиридов А. С. Применение САПР-систем при проектировании рабочих органов сельскохозяйственных машин // В сб.: Сборник студенческих научных работ. 2015. С. 152-155.
4. Дорохов А. С., Свиридов А. С. Перспективы применения полимеров в деталях сельскохозяйственных машин // В сб.: Сборник статей по итогам II международной научно-практической конференции «Горячкинские чтения», посвященной 150-летию со дня рождения академика В. П. Горячкина. 2019. С. 273-277.
5. Тишанинов И. А. Моделирование резание грунта лемехом рабочего органа методами фрактального анализа // В сб.: Сборник студенческих научных работ. 2019. С. 59-61.

REFERENCES

1. Mandel'brot B. B. Fractals and chaos. Many Mandelbrot and other wonders. Moscow, NITs «Reguliarnaia i khaoticheskaia dinamika», 2009, 392 p. ISBN: 978-5-93972-772-3.
2. Burchenko P. N. Mechanical and technological fundamentals of new generation tillage machines. Moscow, VIM, 2002, 211 p.
3. Sviridov A. S. The use of CAD systems in the design of working bodies of agricultural machines. *Sbornik studencheskikh nauchnykh rabot*, 2015, pp. 152-155.
4. Dorokhov A. S., Sviridov A. S. Prospects for the use of polymers in parts of agricultural machines. *Sbornik statei po itogam II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Goriachkinskie chteniia», posviashchennoi 150-letiiu so dnia rozhdeniia akademika V. P. Goriachkina*, 2019, pp. 273-277.
5. Tishaninov I. A. Simulation of soil cutting by a plowshare of a working body by methods of fractal analysis. *Sbornik studencheskikh nauchnykh rabot*, 2019, pp. 59-61.

Об авторах:

Тишанинов Игорь Александрович, преподаватель технических дисциплин ГОБПОУ «Чаплыгинский аграрный колледж» (399900, Российская Федерация, Липецкая область, г. Чаплыгин, ул. Московская, д. 3), tishaninov@yandex.ru.

Свиридов Алексей Сергеевич, младший научный сотрудник ФГБ-НУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5), sviridov.vim@ya.ru.

About the authors:

Igor A. Tishaninov, teacher of technical disciplines at the Chaplyginsky Agrarian College (399900, Russian Federation, Lipetsk region, Chaplygin, Moskovskaya str., 3), tishaninov@yandex.ru.

Alexey S. Sviridov, junior researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM (109428, Russian Federation, Moscow, 1st Institutional Project, 5), sviridov.vim@ya.ru.