



**ПРОСТРАНСТВЕН АНАЛИЗ В ГИС ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА АГРЕГАТНИЯ  
СЪСТАВ ПРИ ПОВЪРХНОСТНА ОБРАБОТКА НА ПОЧВАТА  
GIS SPATIAL ANALYSIS FOR OPTIMIZING AGGREGATE  
COMPOSITION IN SURFACE TILLING**

**Диана Гърдева, Жулиета Арнаудова  
Diana Gardeva, Julieta Arnaudova**

**E-mail: julieta\_arnaudova@abv.bg; E-mail: diana\_gardeva@abv.bg**

**Abstract**

The geographic information system (GIS) allows combining a database about the object and its geographic location with the result from the impact of the working bodies of the machines on the soil. Based on this, working layers are created, which allow visualization of the output parameters of the process.

The aim of the study is a comparative analysis of three methods for creating surfaces in GIS at optimizing the aggregate composition of soils with different clay content.

The subject of the study are agricultural areas on the land of the town of Banya in the region of Plovdiv. The analysed areas are on Dystric-Fluvisols and Eutric Fluvisols. A map of the restored ownership of the land and a soil map of the town of Banya have been used to present the results in GIS.

Three equations, derived by statistical methods, for fragmenting the aggregate composition of the soil of the three soil types are integrated into the system. Three methods of spatial analysis and interpolation of the data in GIS have been used – IDW, Spline and Kriging.

As a result maps of spatial distribution for the aggregate composition of the soil at a fraction of 1 to 25 mm as a percentage have been made. Comparative analysis of the three methods has been done and they have been classified according to accuracy.

**Key words:** GIS, spatial analysis, surface tilling.

**ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременното земеделие налага създаването и използването на земеделски машини, позволяващи управление на агрегатния състав на почвата чрез подбиране на експлоатационния режим на машините за съответните почвени условия.

Културата на земеделие започва с измерване на полетата, обследване на почвената покривка, диагностика на релефа, местните климатични условия и създаване на многослойна електронна карта на полетата, обединени по сеитбооборот в съответствие с тяхното качество. В основата на научната концепция за прецизно селско стопанство е представата за съществуващите нееднородности в пределите на едно и също поле.

Предсеитбената обработка създава оптимални агротехнически условия за засяването, растежа и развитието на растенията чрез постигане на състояние на обработваемия почвен слой, при който почвените агрегати имат най-благоприятна структура.

Гранулометричният състав на почвата се оценява по най-малкия размер на частиците. Прието е според големината на размера те да се групират във фракции. Фракциите може да се разделят на агрегати със

следните размери: до 1 mm – ерозионно опасна структура; от 1 до 25 mm – желана фракция; над 25 mm – полезна фракция.

Степента на наситеност на почвените агрегати трябва да бъде:

- 70% с размери от 1 до 25 mm;
- 30% – до 1 mm (Dallev, 2012; 2013; 2014).

Географската информационна система позволява съчетаване на базата данни за обекта и географското му разположение с въздействието на работните органи на машините върху почвата и на тази основа създаване на работни слоеве, които позволяват визуализиране на изходните параметри на процесите.

**Целта на разработката** е да се направи сравнителен анализ на три метода за създаване на повърхнини в ГИС при оптимизиране на агрегатния състав на почви с различно съдържание на глина.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За точното изобразяване на слоевете в ГИС много важно значение има методът, по който се интерпретират данните.

За решаване на задачата е важно да се набавят следните графични материали:

1. Едромасщабна почвена карта в цифров вид;
2. Карта на възстановената собственост – цифров модел.

Полските опити са проведени върху земеделска площ в гр. Баня, област Пловдив (фиг. 1).

Подбраните участъци са на делувиални почви (алувиално-делувиални и делувиално-ливадни) със съдържание на физична глина в орния слой 42%.

Данните за съдържанието на глина в почвените проби са получени по стандартна методика.

Машината за повърхностна обработка на почвата, с която са проведени изследванията, съчетава кинематиката на почвообработващата фреза с хоризонтална ос на въртене и хоризонтално изместване на почвата от дисков работен орган.

Опитите са проведени по методиката на планирания пасивен двуфакторен експеримент.

Постъпателната скорост в процеса на работа на машината е постоянна – 4,9 km/h, а влажността е измерена в 25 точки.

Избран е регулярен метод при определяне на точките за вземане на проби. Точките са локализираны чрез преносим GPS с приложение на ГИС Trimble Juno SB и са разположени в приблизително квадратна мрежа.

Използвана е кординатна система WGS 1984 – UTM zone 35N.

Почвената влажност е измерена непосредствено преди започване на опита с портативен влагомер за почва FM-3.

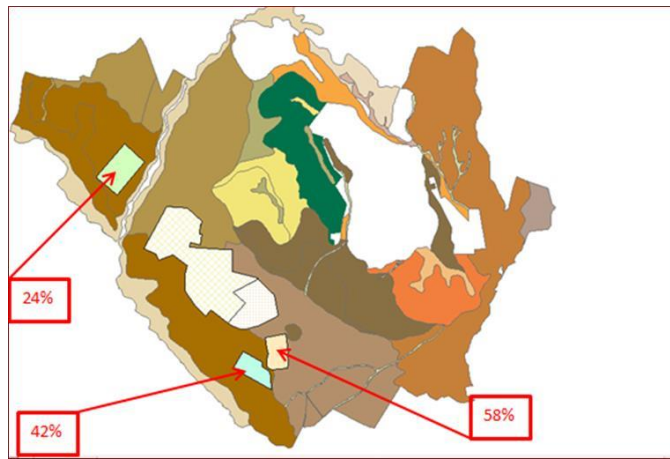
Получените резултати за раздробяването на почвата на агрегати с размери от 1 до 25 mm са отчетени чрез ситов анализ (Dallev, 2012; 2013; 2014). Използваният софтуер за пространствен анализ е географската информационна система ArcGIS 10.0 за интерполиране в растерно изображение и повърхностно разпределение.

Методи на интерполация:

- IDW (Inverse Distance Weighed) method;
- Kriging method;
- Spline regulized method.

Пространственият анализ е извършен по данни за раздробяване на почвата от 1 до 25 mm, тъй като това е агрономически ценната фракция и процентното ѝ участие се изисква да е най-голямо ( $\geq 70\%$ ). Регресионното уравнение, описващо процеса при алувиално-делувиална почва със съдържание на физична глина в орния слой 42%, е:

$Z_{\text{от } 1 \text{ до } 25 \text{ mm}} = - 60 - 0,83W + 47,29V + 0,05W^2 + 0,07WV - 4,66V^2$  (1)  
(Dallev, 2013), където  $W$  е влажността на почвата в %,  $V$  – скоростта на машината в km.

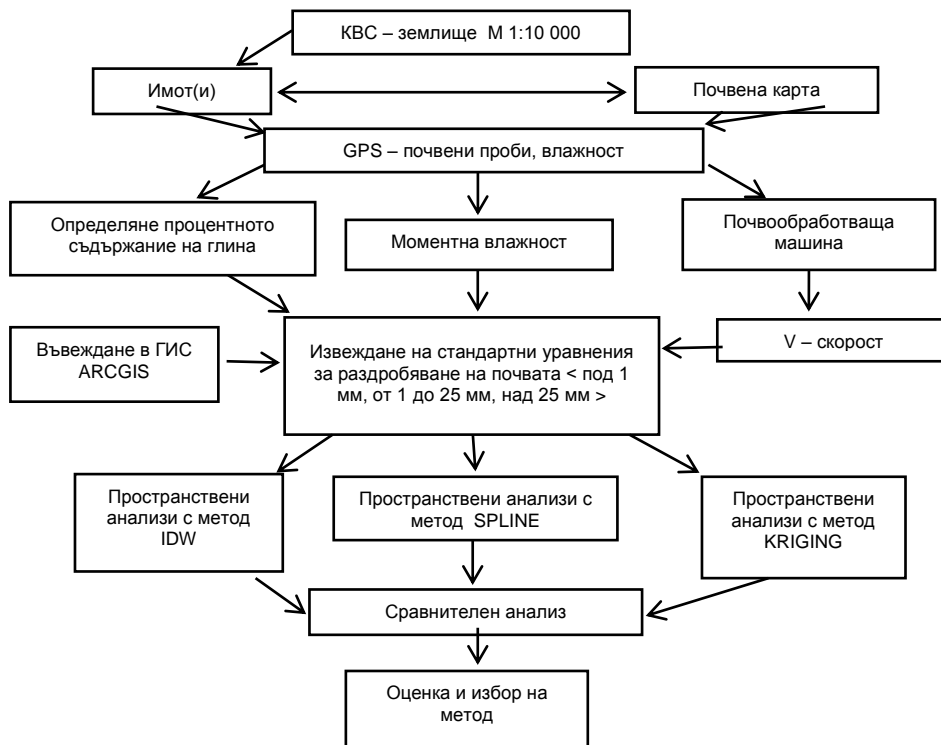


**Фиг. 1. Земеделска площ в гр. Баня с подобрани опитни полета**  
**РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**

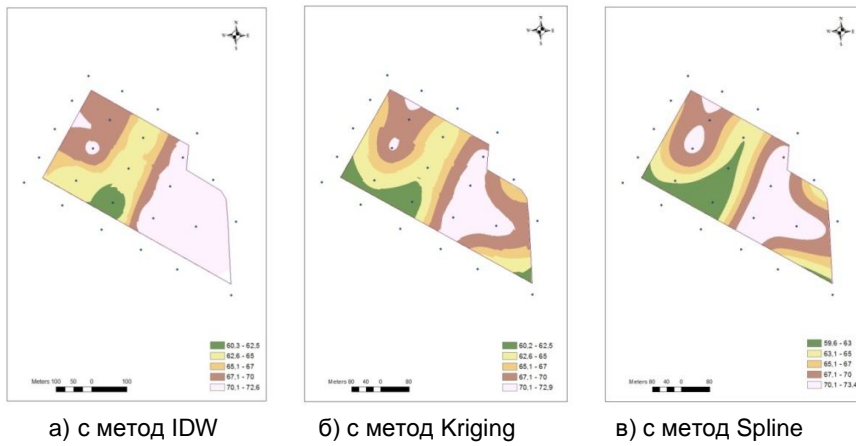
При работа с Географската информационна система (ГИС) един от най-важните етапи е разработването на ясна последователност на работата и подготовката на данните за интегрирането им в системата. Представената блок-схема (фиг. 2) описва задачата от началото на провеждането на експеримента до получаването на оценъчните и сравнителни карти. Показани са връзките между необходимите данни и материали, математическите и статистическите методи за решаване на проблема до последния етап – картите на пространственото разпространение на процентното разпределение на фракцията 1–25 мм.

Така приложената блок-схема е валидна за решаването на задачата, независимо от типа на почвата и изведените регресионни уравнения.

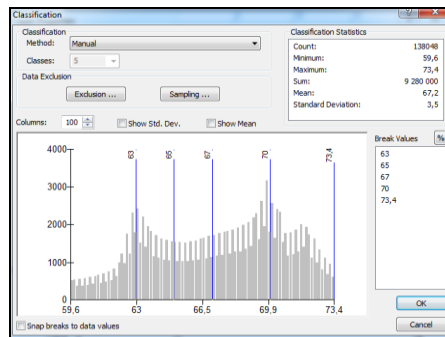
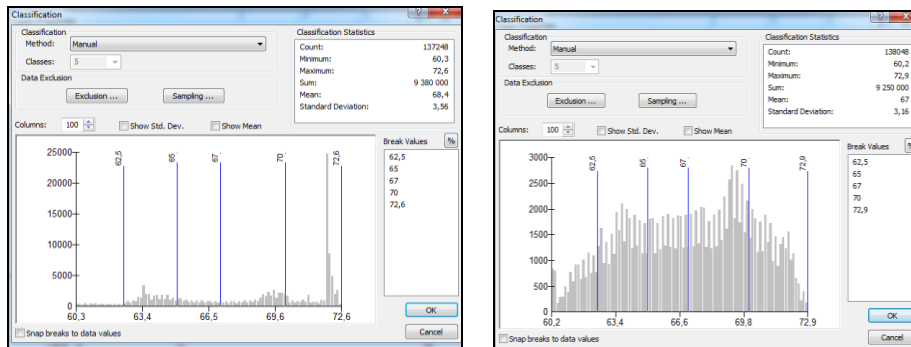
Направеният пространствен анализ по трите метода с уравнение (1) е визуализиран на карти на следващите фигури 3 (а, б, в). Статистическата класификация (спектрален анализ), получена вследствие на повърхностното разпределение и интерполиране на данните по терена, е представена на фигури 4 (а, б, в).



Фиг. 2. Блок-схема



Фиг. 3. Пространствен анализ при 42% съдържание на глина



Фиг. 4. Спектрален анализ при 42% съдържание на глина

За да определим метода, който най-добре представя репрезентативната извадка, използваме метода на минималното отклонение от разпределението на Гаус.

От трите изследвани метода най-добре представя резултатите Kriging методът.

Метод	Standard Deviation	Mean
<b>24% съдържание на глина</b>		
Spline	1,58	65,6
IDW	1,38	65,5
Kriging	1,44	65,9

42% съдържание на глина		
Spline	3,5	67,2
IDW	3,56	68,4
Kriging	3,16	67
58% съдържание на глина		
Spline	2,43	72,2
IDW	1,78	72,7
Kriging	2,34	71,9

Таблица 1

Съгласно централната гранична теорема за разпределение на величините, раздробяването на почвата се подчинява на нормалния закон.

Изхождайки от горните предпоставки, можем да класифицираме трите изследвани метода по точност в следния ред:

1. Kriging
2. IDW
3. Spline

Този ред на точност се обосновава на устойчивостта на метода при промяна на броя на класовете при статистическото изследване.

### ИЗВОДИ

1. При малка статистическа извадка (дискретни стойности) на величината най-устойчив е Kriging методът при промяна в броя на класовете. При този метод законът на разпределение се подчинява на разпределението на Гаус.

2. При минимален брой на класовете на извадката на случайната величина най-добре описва процесите методът IDW. При този метод имаме минимално отклонение на реалните от изчислените стойности на величината.

3. Методът Spline не се препоръчва при изследването на дискретни величини. При описание на числени редове (векторно представяне) на величината методът Spline е най-устойчив и затова се използва при изготвянето на карти.

### LITERATURE

Dallev, M., 2013. Izsledvane na raboten organ za povarhnostna obrabotka na pochvata, avtoreferat na disertatsia za prisazhdane na ONS Doktor.

Dallev, M., Zh. Arnaudova, V. Stefanova, 2014. Prilozhenie na GIS pri optimizirane na agregatnia sastav na tezhko-pesaklivo glinesti pochvi, Agrarni nauki, god. VI, br.16, 91–93.

Dallev, M., Iv. Ivanov, 2012. Influence of the disk angle adjustment on the condition soil surface tilling mashine, Agricultural science and technology, Vol. 4, № 1, pp. 91–93.

**Рецензент – доц. д-р Росица Меранзова**  
**E-mail: rossi7bg@gmail.com**