

СПЕКТРАЛЬНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Приводится анализ спектральной и количественной обусловленности гумуса для двух временных отсчетов. Результаты анализа приводятся для нормализованных матриц исследования и для ранжированных нормализованных матриц исследования.

Для определения спектральной обусловленности почвенных параметров были взяты данные по пахотному слою (глубина взятия образца 0-27 см) для чернозема южного малогумусного среднемощного тяжелосуглинистого в 1983 году и данные по пахотному слою (глубина взятия образца 0-22 см) для чернозема южного ср/мощного глинистого в 1963 году совхоза Свердловца Тоцкого района Оренбургской области.

В качестве времени в исследовании использовались номер наблюдения, реализации.

Полученные в результате спектрального анализа гармоники с максимальной амплитудой – это гармоники с наибольшим вкладом из всех гармоник для рассматриваемых параметров.

То есть характер временного изменения параметра будет больше всего обусловлен гар-

Таблица 1. Гармоники с максимальной амплитудой на нормализованной матрице по данным 1963 года

Параметр	Номер гармоники с максимальной амплитудой	Амплитуда гармоники (максимальная)	Фаза гармоники с максимальной амплитудой
Гумус по Тюрину	6	0,04	-6,235
Поглощенный Са	5	0,63	-0,23
Поглощенный Mg	18	0,9	-1,782
Содержание фракций 1-0,25	11	0,009	-5,27
Содержание фракций 0,25-0,05	8	0,08	-3,79
Содержание фракций 0,05-0,01	15	0,061	-3,94
Содержание фракций 0,01-0,005	13	0,04	-1,849
Содержание фракций 0,005-0,001	1	0,07	-0,63
Содержание фракций менее 0,001	2	0,63	-3,61

Таблица 2. Гармоники с максимальной амплитудой на нормализованной матрице по данным 1983 года

Параметр	Номер гармоники с максимальной амплитудой	Амплитуда гармоники (максимальная)	Фаза гармоники с максимальной амплитудой
Гумус по Тюрину	6	0,003	-6,277
Поглощенный Са	5	0,69	-0,23
Поглощенный Mg	18	0,575	-1,782
Содержание фракций 1-0,25	11	0,009	-5,275
Содержание фракций 0,25-0,05	8	0,19	-3,79
Содержание фракций 0,05-0,01	15	0,31	-3,967
Содержание фракций 0,01-0,005	13	0,008	-1,826
Содержание фракций 0,005-0,001	1	0,015	-0,7538
Содержание фракций менее 0,001	2	0,248	-3,61

моникой с максимальной амплитудой в его амплитудном спектре.

Полиномиальная модель для гумуса на нормализованной матрице 1963 года [2, 3]:

Зависимый параметр – 1
(Гумус по Тюрину в %) (табл.3)

Таблица 3. Вклады параметров-аргументов в модели(1)

Номер	Название параметра	Вклад в модель
2	(Поглощенный кальций в мг-экв)	.0026
3	(Поглощенный магний в мг-экв)	.9826
4	(Фракция 1-0,25 мм в %)	.0021
5	(Фракция 0,25-0,05 мм в %)	.0036
6	(Фракция 0,05-0,01 мм в %)	.0025
7	(Фракция 0,01-0,005 мм в %)	.0030
8	(Фракция 0,005-0,001 мм в %)	.0020
9	(Фракция менее 0,001 мм в %)	.0017

Модель-(Гумус по Тюрину в %)
значимый по вкладу параметр – 3
(Поглощенный магний в мг-экв)
вклад = .9826027

$$\begin{aligned}
 y = & +(.45399040000000D+02)*(x2)**0+ \\
 & +(-.69333220000000D+01)*(x2)**1 \quad (1) \\
 & +(.35102280000000D+00)*(x2)**2+ \\
 & \quad +(-.58933110000000D-02)*(x2)**3 \\
 & +(.36559890000000D+01)*(x3)**0+ \\
 & \quad +(.13110310000000D+01)*(x3)**1 \\
 & +(-.17667490000000D+00)*(x3)**2+ \\
 & \quad +(.77823930000000D-02)*(x3)**3 \\
 & +(.29224270000000D+03)*(x4)**0+ \\
 & \quad +(-.12154610000000D+04)*(x4)**1 \\
 & +(.16853540000000D+04)*(x4)**2+ \\
 & \quad +(-.77911540000000D+03)*(x4)**3 \\
 & +(-.46545330000000D+04)*(x5)**0+ \\
 & \quad +(.14417360000000D+04)*(x5)**1 \\
 & +(-.14882030000000D+03)*(x5)**2+ \\
 & \quad +(.51192310000000D+01)*(x5)**3 \\
 & +(-.18620590000000D+06)*(x6)**0+ \\
 & \quad +(.21740510000000D+05)*(x6)**1 \\
 & +(-.84609580000000D+03)*(x6)**2+ \\
 & \quad +(.10975970000000D+02)*(x6)**3 \\
 & +(-.94841570000000D+04)*(x7)**0+ \\
 & \quad +(.25932590000000D+04)*(x7)**1 \\
 & +(-.23631510000000D+03)*(x7)**2+ \\
 & \quad +(.71768540000000D+01)*(x7)**3 \\
 & +(-.10883270000000D+06)*(x8)**0+ \\
 & \quad +(.16262510000000D+05)*(x8)**1 \\
 & +(-.81000780000000D+03)*(x8)**2+ \\
 & \quad +(.13448210000000D+02)*(x8)**3 \\
 & +(-.10544250000000D+03)*(x9)**0+ \\
 & \quad +(.82513160000000D+01)*(x9)**1 \\
 & +(-.21469770000000D+00)*(x9)**2+ \\
 & \quad +(.18577410000000D-02)*(x9)**3
 \end{aligned}$$

* – умножение, ** – возведение в степень

Таблица 4. Вклады параметров-аргументов в модели(2)

Номер	Название параметра	Вклад в модель
2	(Поглощенный кальций в мг-экв)	.0004
3	(Поглощенный магний в мг-экв)	.9975
4	(Фракция 1-0,25 мм в %)	.0003
5	(Фракция 0,25-0,05 мм в %)	.0005
6	(Фракция 0,05-0,01 мм в %)	.0004
7	(Фракция 0,01-0,005 мм в %)	.0004
8	(Фракция 0,005-0,001 мм в %)	.0003
9	(Фракция менее 0,001 мм в %)	.0003

Полиномиальная модель для гумуса на нормализованной матрице 1983 года:

Зависимый параметр – 1
(Гумус по Тюрину в %) (табл. 4)

Модель-(Гумус по Тюрину в%)
значимый по вкладу параметр– 3
(Поглощенный магний в мг-экв)
вклад=.9974564

$$\begin{aligned}
 y = & +(.22535060000000D+01)*(x2)**0+ \\
 & +(-.40337350000000D+00)*(x2)**1 \quad (2) \\
 & +(.23850470000000D-01)*(x2)**2+ \\
 & \quad +(-.46613990000000D-03)*(x2)**3 \\
 & +(.45773910000000D+01)*(x3)**0+ \\
 & \quad +(.36676900000000D-01)*(x3)**1 \\
 & +(-.18178500000000D-01)*(x3)**2+ \\
 & \quad +(.27317570000000D-02)*(x3)**3 \\
 & +(.10936650000000D+03)*(x4)**0+ \\
 & \quad +(-.29794740000000D+03)*(x4)**1 \\
 & +(.27057830000000D+03)*(x4)**2+ \\
 & \quad +(-.81911740000000D+02)*(x4)**3 \\
 & +(-.50516710000000D+02)*(x5)**0+ \\
 & \quad +(.13169030000000D+02)*(x5)**1 \\
 & +(-.11431050000000D+01)*(x5)**2+ \\
 & \quad +(.33039150000000D-01)*(x5)**3 \\
 & +(-.24015660000000D+03)*(x6)**0+ \\
 & \quad +(.23570450000000D+02)*(x6)**1 \\
 & +(-.77095880000000D+00)*(x6)**2+ \\
 & \quad +(.84039720000000D-02)*(x6)**3 \\
 & +(-.65797650000000D+04)*(x7)**0+ \\
 & \quad +(.45711300000000D+04)*(x7)**1 \\
 & +(-.10585030000000D+04)*(x7)**2+ \\
 & \quad +(.81698800000000D+02)*(x7)**3 \\
 & +(-.49076660000000D+06)*(x8)**0+ \\
 & \quad +(.80484320000000D+05)*(x8)**1 \\
 & +(-.43997310000000D+04)*(x8)**2+ \\
 & \quad +(.80171410000000D+02)*(x8)**3 \\
 & +(-.98091080000000D+02)*(x9)**0+ \\
 & \quad +(.87802840000000D+01)*(x9)**1 \\
 & +(-.26181970000000D+00)*(x9)**2+ \\
 & \quad +(.26008660000000D-02)*(x9)**3
 \end{aligned}$$

Согласно таблицам вкладов 3, 4 гумус более всего обусловлен параметром «поглощенный магний в мг-экв».

Эта количественная обусловленность гумуса подтверждается и результатами спектрального анализа.

Так по данным 1963 года, таблица 1, наибольшую амплитуду имеет 18-я гармоника параметра «поглощенный магний в мг-экв».

В случае полиномиальной аппроксимации гумуса эта гармоника будет больше всего обуславливать гумус.

То есть поглощенный магний будет более всего влиять на изменение гумуса.

По данным 1983 года, таблица 2, наибольшую амплитуду имеет 5-я гармоника параметра «поглощенный Са».

Но из-за некратности номеров гармоник с максимальной амплитудой для гумуса и поглощенного Са, из-за большой разности фаз этих гармоник гумус будет более всего обусловлен 18-й гармоникой параметра «поглощенный Mg».

Эта гармоника кратна номеру гармоники с максимальной амплитудой параметра «гумус» и имеет меньшую разность фаз по сравнению с 5-й гармоникой параметра «поглощенный Са», вторую по значению амплитуду.

То есть и по результатам спектрального анализа гумус более всего обусловлен параметром «поглощенный Mg».

Результаты спектрального анализа на ранжированных по возрастанию параметрах-столбцах нормализованных матриц исследования по данным 1963, 1983 годов (табл. 5, 6).

Полиномиальная модель для гумуса на ранжированной нормализованной матрице 1963 года:

Зависимый параметр – 1
(Гумус по Тюрину в %) (табл. 7).

Модель-(Гумус по Тюрину в %) значимый по вкладу параметр – 9
(Фракция менее 0,001 мм в %) вклад = 1.0000000

$$y = +(.11513940000000D+03)*(x9)**0 + (-.82595630000000D+01)*(x9)**1 + (.20810060000000D+00)*(x9)**2 + (-.17325300000000D-02)*(x9)**3 \quad (3)$$

* – умножение, ** – возведение в степень

Полиномиальная модель для гумуса на ранжированной нормализованной матрице 1983 года:

Зависимый параметр – 1
(Гумус по Тюрину в %) (табл. 8).

Модель-(Гумус по Тюрину в %) значимый по вкладу параметр – 6
(Фракция 0,05-0,01 мм в %) вклад = 1.0000000

$$y = +(.16277570000000D+02)*(x6)**0 + (-.11549790000000D+01)*(x6)**1$$

Таблица 5. Гармоники с максимальной амплитудой на ранжированной нормализованной матрице по данным 1963 года

Параметр	Номер гармоники с максимальной амплитудой	Амплитуда гармоники (максимальная)	Фаза гармоники с максимальной амплитудой
Гумус по Тюрину	1	0,08	-4,736
Поглощенный Са	1	0,86	-4,982
Поглощенный Mg	1	1,16	-4,928
Содержание фракций 1-0,25	1	0,02	-4,847
Содержание фракций 0,25-0,05	1	0,14	-4,983
Содержание фракций 0,05-0,01	1	0,1	-4,754
Содержание фракций 0,01-0,005	1	0,07	-4,853
Содержание фракций 0,005-0,001	1	0,09	-4,823
Содержание фракций менее 0,001	1	1,07	-4,774

Таблица 6. Гармоники с максимальной амплитудой на ранжированной нормализованной матрице по данным 1983 года

Параметр	Номер гармоники с максимальной амплитудой	Амплитуда гармоники (максимальная)	Фаза гармоники с максимальной амплитудой
Гумус по Тюрину	1	0,007	-4,673
Поглощенный Са	1	0,94	-4,983
Поглощенный Mg	1	0,74	-4,929
Содержание фракций 1-0,25	1	0,02	-4,840
Содержание фракций 0,25-0,05	1	0,36	-4,978
Содержание фракций 0,05-0,01	1	0,55	-4,769
Содержание фракций 0,01-0,005	1	0,01	-4,815
Содержание фракций 0,005-0,001	1	0,02	-4,850
Содержание фракций менее 0,001	1	0,43	-4,776

Таблица 7. Вклады параметров-аргументов в модели(3)

Номер	Название параметра	Вклад в модель
2	(Поглощенный кальций в мг-экв)	.0000
3	(Поглощенный магний в мг-экв)	.0000
4	(Фракция 1-0,25 мм в %)	.0000
5	(Фракция 0,25-0,05 мм в %)	.0000
6	(Фракция 0,05-0,01 мм в %)	.0000
7	(Фракция 0,01-0,005 мм в %)	.0000
8	(Фракция 0,005-0,001 мм в %)	.0000
9	(Фракция менее 0,001 мм в %)	1.0000

$$+.37626410000000D-01)*(x6)**2+ \quad (4)$$

$$+(-.40378200000000D-03)*(x6)**3$$

* – умножение, ** – возведение в степень

С учетом максимальных значений амплитуд, минимальных разностей фаз гармоник, вкладов параметров-аргументов в полиномиальных моделях для гумуса мы имеем совпадающие спектральные и количественные обусловленности для гумуса:

– по данным ранжированной нормализованной матрицы исследования для 1963 г. гумус более всего обусловлен параметром «фракция менее 0,001 мм в %»;

– по данным ранжированной нормализованной матрицы исследования для 1983 г. гу-

Таблица 8. Вклады параметров-аргументов в модели(4)

Номер	Название параметра	Вклад в модель
2	(Поглощенный кальций в мг-экв)	.0000
3	(Поглощенный магний в мг-экв)	.0000
4	(Фракция 1-0,25 мм в %)	.0000
5	(Фракция 0,25-0,05 мм в %)	.0000
6	(Фракция 0,05-0,01 мм в %)	1.0000
7	(Фракция 0,01-0,005 мм в %)	.0000
8	(Фракция 0,005-0,001 мм в %)	.0000
9	(Фракция менее 0,001 мм в %)	.0000

мус более всего обусловлен параметром «фракция 0,05-0,01 мм в %».

Список использованной литературы:

1. Бендат Д. Ж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1974.
2. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973.
3. Brandon D. B. Developing Mathematical Models for Computer Control, USA Journal, 1959, V.S,N7.