



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

**Карпиченко Александр
Александрович**

***доцент кафедры почвоведения и
земельных информационных
систем***

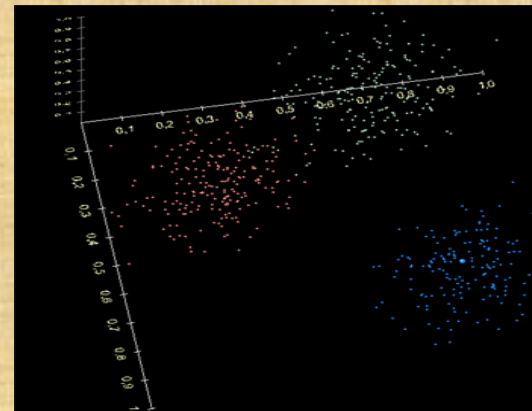
Литература

- elib.bsu.by
- Математические методы в землеустройстве [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. К. Чертко. – Минск: БГУ, 2014.
- Математические методы в географии: учебно-методическое пособие / Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко. – Минск: БГУ, 2009.

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

При изучении взаимного влияния многих процессов и явлений в последнее время все чаще обращаются к методам многомерного статистического анализа, в частности факторного анализа. Методы многомерного статистического анализа практически всегда выполняются на специализированном ПО.

Факторный анализ основывается на использовании статистических знаний (вычислении стандартных отклонений, знании корреляционного и регрессионного анализов). В большинстве случаев исследуется система корреляций, отраженных в корреляционной матрице.



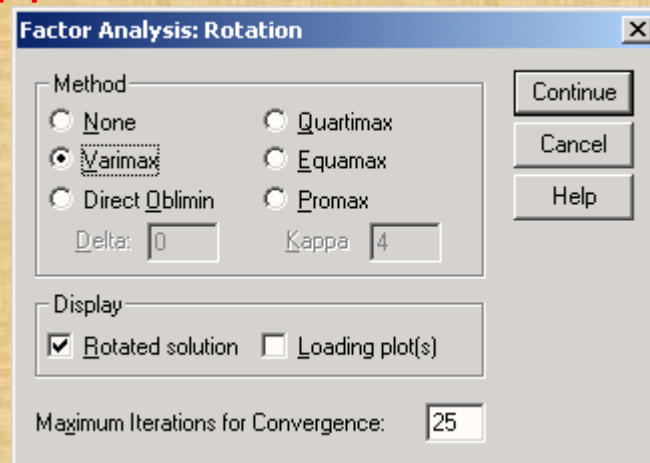
7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Факторный анализ представляет собой ветвь математической статистики, цель которого – разработка моделей, понятий и методов, позволяющих анализировать и интерпретировать массивы экспериментальных данных независимо от их физической природы. Анализ данных включает краткое описание распределения объектов, установление взаимоотношения процессов и явлений, отражающихся в виде *параметров*.

Eigenvalues (factor)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,893561	36,16951	2,893561	36,16951
2	1,708925	21,36156	4,602486	57,53108

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Используемый набор моделей и методов предназначен для «сжатия» информации, содержащейся в корреляционной матрице. В основе различных моделей факторного анализа лежит следующая гипотеза: **параметры – это косвенные характеристики объекта или явления и представляют в совокупности тот или иной фактор.** В связи с этим задача факторного анализа состоит в том, чтобы показать наблюдаемые параметры в виде линейных комбинаций факторов.



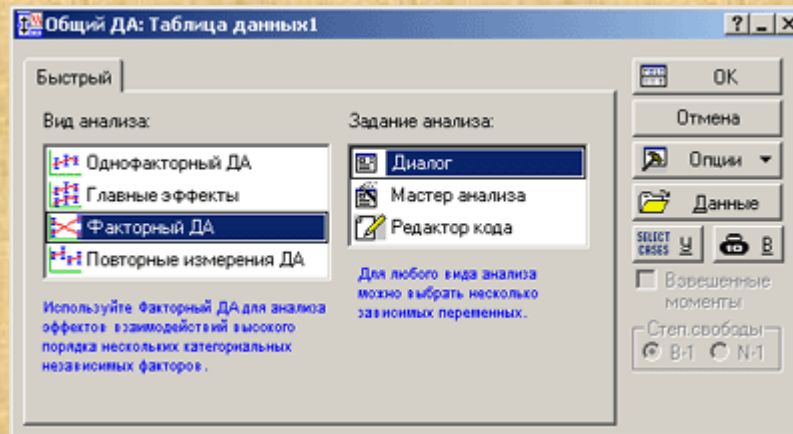
7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Изменение фактора не всегда одинаково отражается на параметрах, поэтому среди последних могут быть выделены группы, реагирующие на каждый из факторов порознь. **Параметры, входящие в одну и ту же группу, сильно коррелируют между собой; параметры, входящие в разные группы, слабо коррелируют между собой.** **Задача выявления факторов понимается как разбиение параметров на группы таким образом, чтобы можно было описать взаимоотношения между параметрами.**

Variable	Factor Loadings (Varimax raw) (factor)	
	Factor 1	Factor 2
органические удобрения, т/га	0,872127	-0,067592
минеральные удобрения, ц/га	0,718471	-0,441738
дозы извести, т/га	0,972194	-0,040124
пестициды, кг/га	-0,115877	0,040150
гумус, т/га	-0,022341	0,820951
гидролитическая кислотность (Н), мэкв/100г	-0,138428	0,906199
влажность почвы, %	0,075795	-0,565191
физическая глина, %	0,552192	0,138743
Expl.Var	2,566717	2,036770
Prp.Totl	0,320715	0,254596

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Разработано несколько вариантов факторного анализа с использованием коэффициентов только линейной корреляции. Наиболее употребительны при этом *метод главных компонент*, *метод главных факторов* и *центридный метод*. Определение главных компонент и главных факторов производится с помощью специализированного программного обеспечения.



7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Метод факторного отображения используется при решении ряда географических задач: для целей инженерно-географического районирования и количественной оценки влияния природных условий на производство; для организации отдыха и т. д. По матрицам значений факторов можно составлять картосхемы, на основе которых осуществляется территориальный анализ выражения важнейших факторов.

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Элементами исходной матрицы в факторном анализе являются коэффициенты корреляции. В ходе анализа вычисляется также общая дисперсия σ^2 , указывающая, в каких границах находятся значения параметров, которые характеризуют фактор. Кроме общей дисперсии в анализе учитывается факторная дисперсия (общность) и специфическая дисперсия, связанная с некоторой переменной и характеризующая только ее. Дисперсию, обусловленную ошибкой, стремятся свести к минимуму.

В итоге составляется факторная матрица. Элементы столбцов матрицы представляют собой факторные нагрузки, или коэффициенты факторного отображения, выраженные коэффициентами корреляции данной переменной с данным фактором. Таким образом, коэффициенты факторного отображения характеризуют фактор и его влияние на все параметры.

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Часто целями факторного анализа являются: **сокращение числа переменных** и **определение структуры взаимосвязей между переменными**. Поэтому факторный анализ используется или как метод сокращения данных или как метод классификации.

Метод главных компонент — это метод, который переводит большое количество связанных между собой (зависимых, коррелирующих) переменных в меньшее количество независимых переменных, так как большое количество переменных часто затрудняет анализ и интерпретацию информации.

Его особенностью является, во-первых, то, что в ходе вычислительных процедур одновременно получают все главные компоненты и их число первоначально равно числу исходных переменных; во-вторых, постулируется возможность полного разложения дисперсии всех исходных переменных, т.е. ее полное объяснение через латентные факторы (обобщенные признаки).

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Коэффициенты a_{ij} называются факторными нагрузками. Обычно они представляются в виде таблицы, где факторы располагаются в виде столбцов, а переменные в виде строк. **Такая таблица называется таблицей (матрицей) факторных нагрузок.**

Переменные	Фактор 1	Фактор 2
органические удобрения	0,86	0,02
минеральные удобрения	0,75	0,01
известь	0,91	0,18
пестициды	0,34	0,35
содержание гумуса	0,13	0,85
кислотность почв	0,21	0,82

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Числа, приведенные в ней, являются коэффициентами a_{ij} . Число 0,86 означает, что корреляция между первым фактором и органическими удобрениями равна 0,86. Чем выше факторная нагрузка по абсолютной величине, тем сильнее связь переменной с фактором.

Переменные	Фактор 1	Фактор 2
органические удобрения	0,86	0,02
минеральные удобрения	0,75	0,01
известь	0,91	0,18
пестициды	0,34	0,35
содержание гумуса	0,13	0,85
кислотность почв	0,21	0,82

7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Факторный анализ отличается от метода главных компонент тем, что в его основе лежит предположение о некотором небольшом количестве фундаментальных переменных, которые не могут быть измерены прямо. Основное отличие между факторным анализом и методом главных компонент заключается в том, что главные компоненты являются линейными функциями от наблюдаемых переменных, в то время как общие факторы не выражаются через комбинацию наблюдаемых переменных.

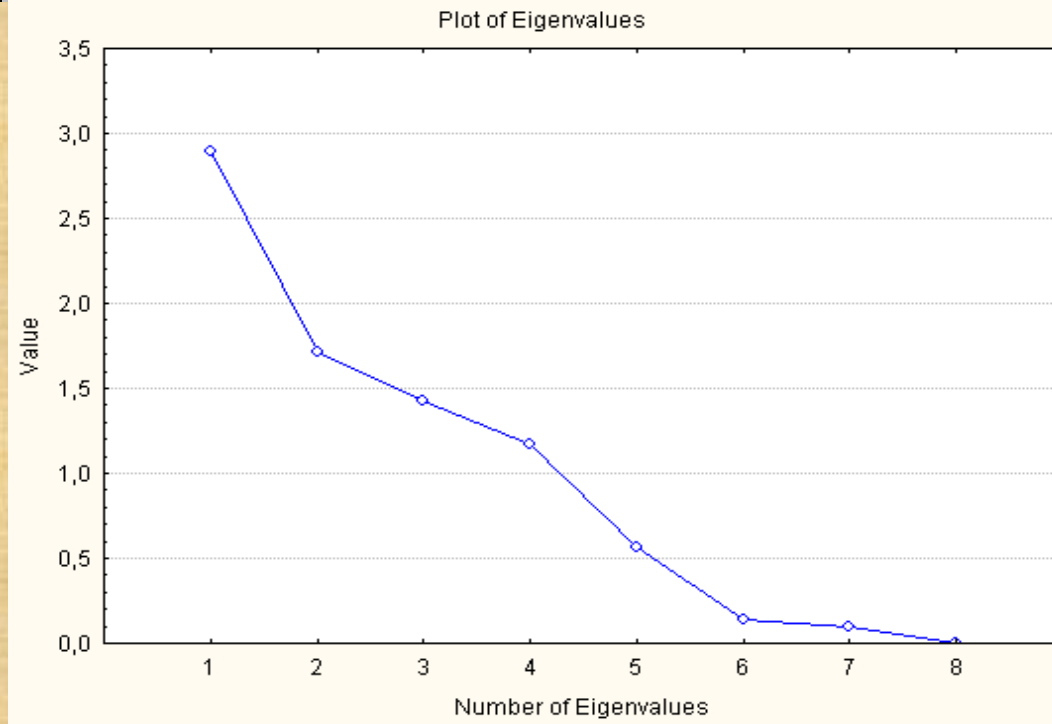
7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

В нашем примере с агроландшафтом все довольно просто. Факторная матрица показывает, какие переменные образуют каждый фактор. Это связано, прежде всего, с абсолютным значением факторной нагрузки. Программа STATISTICA по умолчанию выбирает минимальное значение факторной нагрузки равное 0,7 (допускается только сильная связь между переменной и фактором).

Переменные	Фактор 1	Фактор 2
органические удобрения	0,86	0,02
минеральные удобрения	0,75	0,01
известь	0,91	0,18
пестициды	0,34	0,35
содержание гумуса	0,13	0,85
КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВ	0,21	0,82

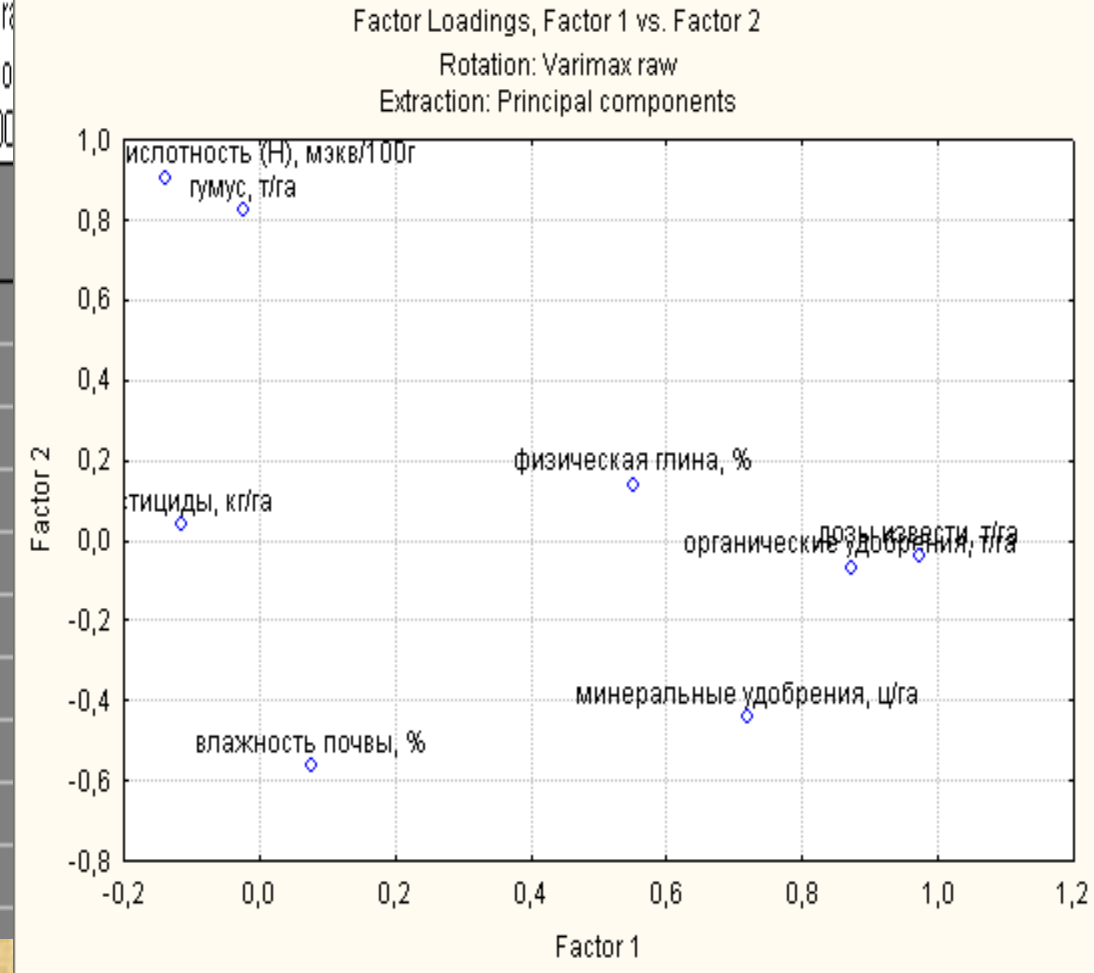
7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Eigenvalues (factor)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,893561	36,16951	2,893561	36,16951
2	1,708925	21,36156	4,602486	57,53108



7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Variable	Factor Loadings (Varimax rotation)	
	Factor 1	Factor 2
органические удобрения, т/га	0,872127	-0,067592
минеральные удобрения, ц/га	0,718471	-0,441738
дозы извести, т/га	0,972194	-0,040124
пестициды, кг/га	-0,115877	0,040150
гумус, т/га	-0,022341	0,820951
гидролитическая кислотность (Н), мэкв/100г	-0,138428	0,906199
влажность почвы, %	0,075795	-0,565191
физическая глина, %	0,552192	0,138743
Expl. Var	2,565717	2,036770
Prp. Totl	0,320715	0,254596



(с) Карпиченко А.А.