

Лекция по дисциплине

«Малозатратные технологии перевозочного процесса»

**Тема: «Гипотезы значений вариационного ряда
фактора для статистической модели»**

автор: к.т.н., доц. Тимошек Игорь Николаевич

Цель:

знакомство с некоторыми
элементами аналитической
алгебры и геометрии:

исследование взаимосвязи между
свойствами расчетного шага
значений вариационного ряда
входных факторов и
характеристикой нелинейности
функции при формировании
гипотезы расчетных процедур для
буквенной статистики

Основные положения:

1. Форма проведения исследования

- Таблично-графическое представление информации

2. Решение поставленной цели достигается анализом:

- выявленных причинно-следственных связей между «поведением» функции и свойствами аргумента;
- соблюдения ряда формальных условий применения математических методов

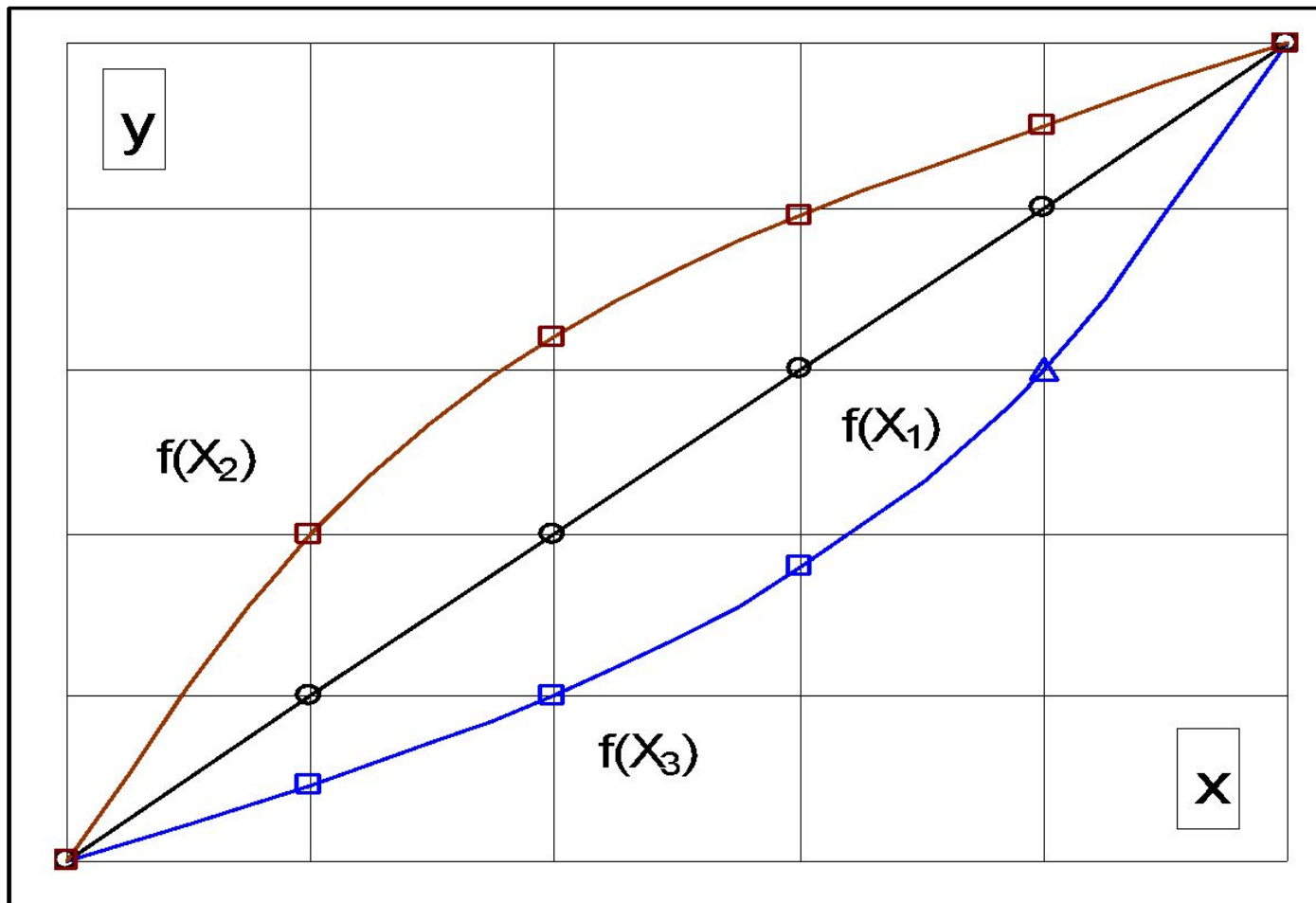
3. Критерии анализа:

- типичные (наиболее распространенные) графики функций
- относительный шаг изменения аргумента

Формулируем условия задачи

1. Для анализа указанной взаимосвязи рассмотрим три монотонно возрастающие функции:
 - $f(x_1)$ – линейная функция;
 - $f(x_2)$, $f(x_3)$ – нелинейные выпуклая и вогнутая соответственно (см. рисунок 6 а).;
2. Для упрощения расчетов допускается, что значения каждой из функции равны при различных значениях аргументов, в пределах от 0 до 5 и для них найдется единое решение.
 - Так, к примеру, для аргументов при $x_1=1$, $x_2=0,45$, $x_3=2$, их функции равны – $y = f(x_1) = f(x_2) = f(x_3)=1$.

Графики исследуемых функций



Исследование расчетного шага вариационного ряда

- Расчет величины шага для любой пары чисел непрерывно возрастающего ряда выполняется по формуле:

$$\Delta x_{i,j} = x_{i,(j+1)} - x_{i,j}$$

- величина шага между любой парой значений всегда будет находиться между \max и \min значениями аргументов и характеризуется следующим неравенством:

$$x_{\max,j} > \Delta x_{i,j} > x_{\min,j}$$

№	$y=f(x_i)$	$x_i, \uparrow\uparrow$	$\Delta_{x1} \rightarrow$
	(0 - 5)	(0 - 5)	Const
1.	0	0	-
2.	1	1	1
3.	2	2	1
4.	3	3	1
5.	4	4	1
6.	5	5	1



Исследование расчетного шага вариационного ряда

- Первая функция $f(x_i)$ выступает в роли эталонной;
- она линейна и поэтому для значений указанных в графе 3 (табл.) имеет одинаковую разницу (расчетный шаг) между всеми парами чисел, расположенными рядом, рассчитанную по формуле и равную единице.

$$\Delta x_{1,1} = \Delta x_{1,2} = \Delta x_{1,3} = \Delta x_{1,4} = \Delta x_{1,5} = 1.$$

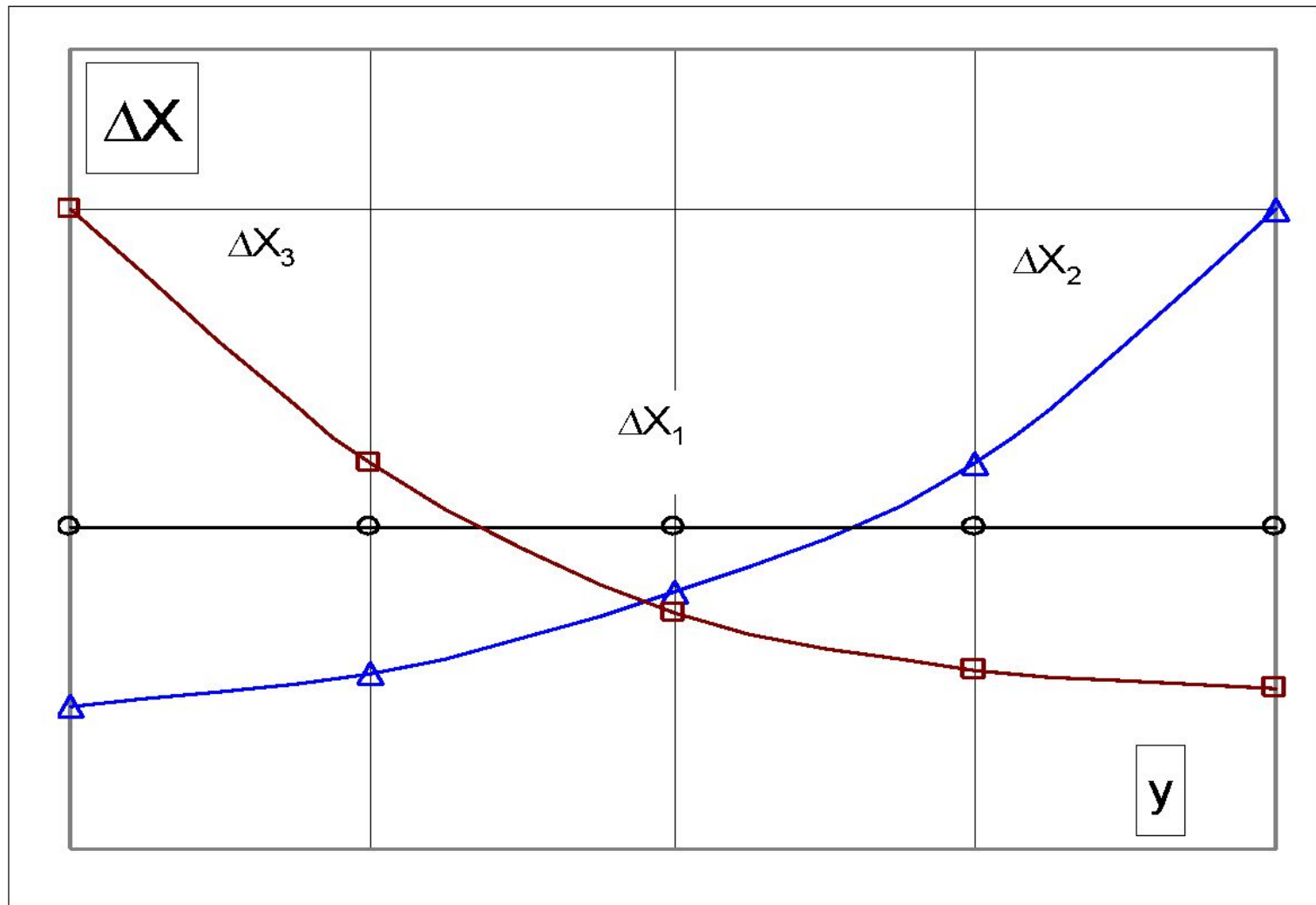
- Для любых пар значений функции $f(x_i)$ для исследуемого ряда от 0 до 5 расчетный шаг имеет постоянное значение, равный среднему значению шага при i -том количестве опытов:

$$\Delta x_i = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{i - 1}$$

- его отображение представлено на рисунке (Δx_i).



Графики исследуемых функций



Исследование расчетного шага вариационного ряда

- Для нелинейной возрастающей выпуклой функции $f(x_2)$, величины расчетного шага для исследуемого подмножества области определения от 0 до 5, рассчитанные по формуле имеют тенденцию к возрастанию (к тому же нелинейную).
- Для нелинейной возрастающей вогнутой функции $f(x_3)$, наблюдается тенденция к убыванию значений в зависимости от возрастания функции.
- Это наглядно демонстрируется данными таблицы (графа 6) и графическим отображением Δx_2 и Δx_3 на рисунке.

Таблица исследования расчетного шага

№	$y=f(x_i)$	$x_1, \uparrow\uparrow$	$\Delta_{x1} \rightarrow$	$x_2, \uparrow\uparrow\cap$	Δ_{x2}, \uparrow	$x_3, \uparrow\uparrow\cup$	Δ_{x3}, \downarrow
	(0 -5)	(0 - 5)	Const	(0-5)	(0,45-2)	(0-5)	(2-0,5)
1.	0	0	-	0	-	0	-
2.	1	1	1	0,45	0,45	2	2
3.	2	2	1	1	0,55	3,2	1,2
4.	3	3	1	1,8	0,8	3,94	0,74
5.	4	4	1	3	1,2	4,5	0,56
6.	5	5	1	5	2	5	0,5



Исследование расчетного шага

В результате исследований можно сделать вывод:

- если простая нелинейная монотонная (или дискретная) возрастающая функция имеет выпуклый вид на отрезке изменения величин исследуемой области, то расчетный шаг может принимать величины от минимальных к максимальным значениям, и является одной из характеристик исследуемой функции.
- если же возрастающая нелинейная функция имеет вогнутый вид (что отражаться символами « $U \uparrow$ »), то шаг между значениями аргументов в начале ряда может иметь наоборот большую величину и уменьшаться к концу исследуемой области до минимальной величины.



Формирование гипотезы вариационного ряда

Для формирования гипотезы вариационного ряда детерминированных значений выходного фактора студент может воспользоваться excel-программой, разработанной автором (она находится в компьютерном классе Г210).

Программа обеспечивает ввод, обработку, корректировку и представление необходимой информации о входном и выходных факторах для использования в дальнейшем процессе проектирования статистической модели.



Формирование гипотезы вариационного ряда

1. Пользователь вводит минимальное (x_{imin}) и максимальное (x_{imax}) целочисленные значения из области для данного фактора в поля, отмеченные синим цветом (см. пункт 1 *Инструкции* на рисунке).
2. Далее (согласно пункту 2) нажатием кнопки «Дискретные зн.» программой выполняется генерация 15 случайных чисел для указанной области.
3. В результате, в желтой части таблицы выводятся отсортированные значения возрастающего вариационного ряда и их графический вид.
4. Выполняется расчет средней величины шага, а также текущего шага для парных значений расчетного ряда.

Формирование гипотезы вариационного ряда

Инструкция:

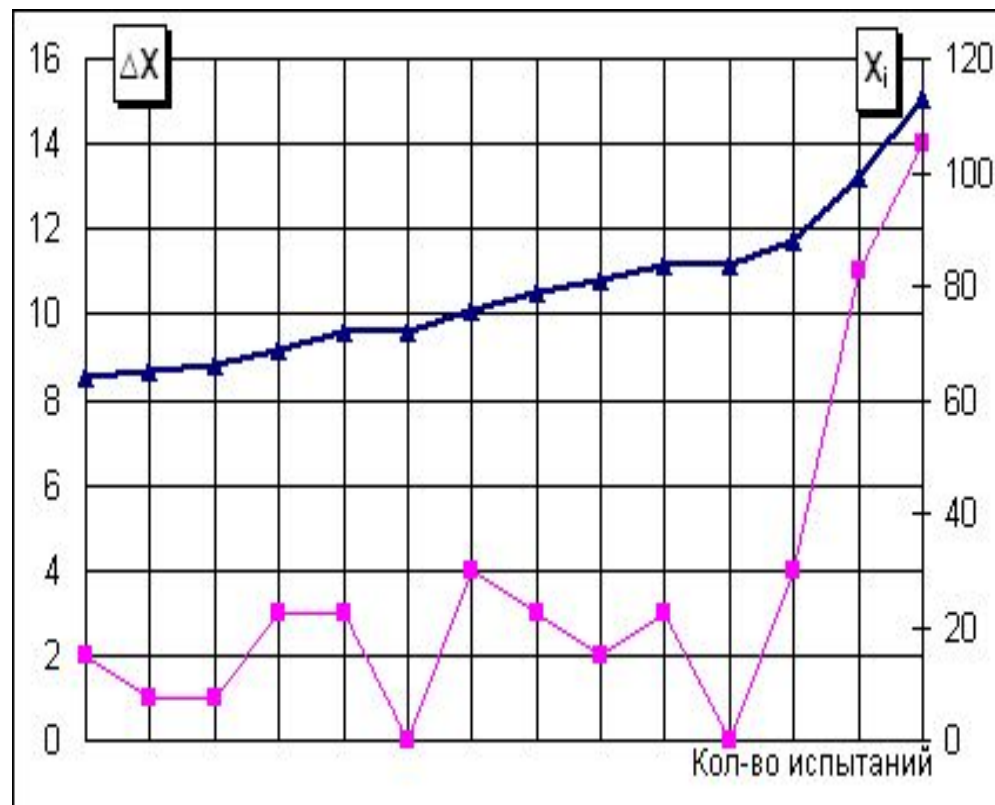
1. **Введите** граничные **значения** (X_{\min} , X_{\max}) области изменения входного фактора (целые числа).

2. **Нажмите** кнопку "Дискретные зн."↓ для генерации

случайных чисел
Дискретные зн.

3. **Используйте** генерируемые **значения** (X_i) для Вашего вариационного ряда.

1	62	0
2	64	2
3	65	1
4	66	1
5	69	3
6	72	3
7	72	0
8	76	4
9	79	3
10	81	2
11	84	3
12	84	0
13	88	4
14	99	11
15	113	14
№	X_i	Δ_{xi}



55	120
X_{\min}	X_{\max}

$$\Delta_{\text{хср}} = 4,64$$



ПРИМЕР формирования гипотезы вариационного ряда

1. Для входного фактора модели (X_{ii}), вносятся натуральные значения $x_{imin} = 55$ и $x_{imax} = 120$ (см. рисунок)
2. Нажимается кнопка «Дискретные зн.», а результат 15-и значений вариационного ряда выводится в табличной форме в центральной (желтой) части таблицы.
3. Рядом со значениями входного фактора располагаются величины шага $= 2$, $= 1$ и т.д., ср. значение $\Delta_{Xcp} = 4,64$.
4. Справа от табличного ряда располагается графическое изображение полученного результата.
 - ломаной линией темно-синего цвета (с « Δ » в местах пересечения с основной сеткой) обозначается график анализируемого входного фактора (X_{ii}),
 - ломаной линией сиреневого цвета (с « \square » в местах пересечения с сеткой) обозначается график данных расчетного шага (Δ_{Xi}).



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

- Пожелания и предложения можно высказывать:
- лично - аудитория А 204;
- или письменно - timoshek@rgups.ru