

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЁЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ
ЗАВЕДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра геофизических методов разведки

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к лабораторной работе
«ТРЕНД-АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ»**

**по дисциплине
“Статистическая обработка геологической информации”**

для студентов направления 6.040103 – ГЕОЛОГИЯ

**Днепропетровск
2012**

Методические указания к лабораторной работе “Тренд-анализ геологических данных” по дисциплине “Статистическая обработка геологической информации” для студентов направления 6.040103 – ГЕОЛОГИЯ / Сост. В.П. Солдатенко.– Днепропетровск: НГУ, 2012. – 10 с.

Составитель В.П. Солдатенко, кандидат геол.-мин. наук, доцент

Ответственный за выпуск заведующий кафедрой геофизических методов разведки доцент, доктор геологических наук Довбнич М.М.

Цель и содержание. Освоение методики анализа полей геологических параметров, разделение их на составляющие разных уровней (порядков) с помощью тренд-анализа.

Теоретическое обоснование. Графическое изображение пространственных изменений геологических параметров в виде графиков, разрезов, профилей, карт широко распространено в геологической практике и стало традиционным. На этих геологических документах обычно выделяют как направление изменения (возрастания или убывания) изучаемого признака, так и положение аномальных зон (в разрезе или на площади). Особого внимания заслуживает проблема выделения региональных направлений изменения геологического параметра. Такие направления изменения, например, гранулометрического состава, указывают на положение области денудации – источника сноса; направление регионального увеличения продуктивности нефтеносных структур может быть связано с положением области генерации углеводородов и т. д. В условиях сравнительно простого геологического строения (или слабой изученности) такие региональные направления достаточно уверенно выделяются на соответствующих картах. Однако в более сложных условиях при мозаичном характере распределения локальных аномалий изучаемого геологического признака выделение направлений региональной тенденции его изменения часто представляет трудную задачу, в решение которой вносятся субъективные представления априорных геологических концепций.

В общем виде процедура тренд-анализа может быть представлена в виде:

$$G(x,y) = T(x,y) + g(x,y), \quad (1)$$

где $G(x, y)$ – функция изучаемого параметра; $T(x, y)$ – тренд (тенденция) параметра; $g(x, y)$ – отклонение параметра от его тренда, имеющее случайный характер.

При этом операция разложения (1) выполняется таким образом, что тренд $T(x, y)$ является регулярной составляющей функции $G(x, y)$, а отклонение $g(x, y)$ имеет стохастический характер. Поскольку тренд $T(x, y)$ имеет регулярный ха-

рактар, он может быть описан уравнением детерминированной функции. Поэтому для описания тренда часто используют степенные полиномы различного порядка.

Практически обычно осуществляют последовательный подбор полинома все более высокого порядка, постепенно приближая $T(x, y)$ к $G(x, y)$. Естественно, что с увеличением степени полинома $T(x, y) \rightarrow G(x, y)$, а $g(x, y) \rightarrow 0$.

В случае *тренда первого порядка* для аппроксимации изучаемой поверхности используется уравнение плоскости:

$$T_1(x, y) = ax + by + c, \quad (2)$$

где a , b и c – *постоянные коэффициенты*.

Значения коэффициентов найдем по методу наименьших квадратов из условия:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial c} = 0, \quad (3)$$

где

$$S = \sum_{i=1}^N [G(x_i, y_i) - ax_i - by_i - c]^2. \quad (4)$$

Из условия (3) найдем систему линейных уравнений:

$$\begin{aligned} a \sum_{i=1}^N x_i^2 + b \sum_{i=1}^N x_i y_i + c \sum_{i=1}^N x_i &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) x_i; \\ a \sum_{i=1}^N x_i y_i + b \sum_{i=1}^N y_i^2 + c \sum_{i=1}^N y_i &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) y_i; \\ a \sum_{i=1}^N x_i + b \sum_{i=1}^N y_i + cN &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i). \end{aligned} \quad (5)$$

Из решения системы (5) получим значения постоянной a , b , c и построим в координатах x , y плоскость (2), ориентация которой и характеризует наиболее общую тенденцию изменения параметра $G(x, y)$.

В общем текущее значение $T(x, y)$ отражает некоторое усредненное значение поля $G(x, y)$, меняющееся по площади. И в этой связи особый интерес приобретает определение *положения отклонений*

$$g(x, y) = G(x, y) - T(x, y), \quad (6)$$

образующих на площади систему относительных *положительных и отрицательных аномалий поля*. В самом деле, выявление положения зон с относительно повышенными значениями, например, пористости, может служить основанием для заложения новых скважин.

Степень приближения поверхности тренда к наблюдаемым результатам оцениваются с помощью дисперсионного анализа.

Дисперсия наблюдаемых значений изучаемого геологического параметра рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{набл}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i(x, y) - \bar{G})^2. \quad (7)$$

Дисперсия вычисленных по уравнению регрессии значений изучаемого геологического параметра, рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{расч}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (T_i(x, y) - \bar{T})^2. \quad (8)$$

Однако более наглядными параметрами являются *стандарты или средние квадратические отклонения от средних значений* изучаемого геологического параметра, равные:

$$\sigma_{набл} = \sqrt{\sigma_{набл}^2}, \quad \sigma_{расч} = \sqrt{\sigma_{расч}^2}. \quad (9)$$

Разность между этими величинами будет характеризовать *изменчивость отклонений от поверхности тренда* (величины среднеквадратических отклонений фактических значений изучаемого геологического параметра от плоскостей их трендов):

$$\delta = \sigma_{набл} - \sigma_{расч}. \quad (10)$$

Отношение сумм квадратов отклонений фактических и расчетных значений изучаемого геологического параметра от их математического ожидания

$$R^2 = \frac{\sigma_{расч}^2}{\sigma_{набл}^2} \quad (11)$$

служит *мерой изменчивости* изучаемого геологического параметра относительно плоскостей их трендов (R^2 – *коэффициент дискриминации*).

Коэффициенты множественной корреляции связи рассчитываются по формуле:

$$R = \sqrt{R^2} . \quad (12)$$

В качестве исходных графических моделей полей геологических параметров используются структурные карты, геологические разрезы, карты толщин, коллекторских свойств пород, физико-химических свойств нефти и др.

Методика и порядок выполнения работы

Фактические данные с анализируемых карт или разрезов снимаются в углах квадратной сетки, «наброшенной» на исходные графические модели. Параметры сетки определяются размерами локальных и зональных осложнений, прослеживающихся на исходных картах и разрезах.

Далее рассчитывают статистические характеристики фактических и трендовых значений изучаемого геологического параметра:

- 1) *постоянные коэффициенты a , b и c* для (2) путем решения системы линейных уравнений (5);
- 2) *дисперсию наблюдаемых значений* по (7);
- 3) *дисперсию вычисленных по уравнению регрессии значений* по (8);
- 4) *стандарты, или средние квадратические отклонения от средних* по (9);
- 5) *изменчивость отклонений фактических значений от поверхности тренда* по (10);
- 6) *коэффициент дискриминации* по (11);
- 7) *коэффициент множественной корреляции* по (12).

Далее следует построить на исходной поверхности карту региональных тенденций (тренд) изучаемого геологического параметра.

Затем находим по (6) в узлах сетки величины *отклонений фактических значений изучаемого геологического параметра от трендовых (аномалии)* и строим карту локальных осложнений (аномалий).

Исходные данные и результаты вычислений представляют в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Результаты обработки геологических данных по тренд-анализу I-го порядка

Но- мер точки	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$	$G(x_i, y_i)$	$G(x_i, y_i) X_i$	$G(x_i, y_i) Y_i$	$T(x_i, y_i)$	$T^2(x_i, y_i)$	$g(x_i, y_i)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$\sum_{i=1}^N X_i$	$\sum_{i=1}^N Y_i$	$\sum_{i=1}^N X_i^2$	$\sum_{i=1}^N Y_i^2$	$\sum_{i=1}^N X_i Y_i$	$\sum_{i=1}^N G(x_i, y_i)$	$\sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) X_i$	$\sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) Y_i$	$\sum_{i=1}^N T(x_i, y_i)$	$\sum_{i=1}^N T^2(x_i, y_i)$	

Содержание отчета и его форма

В отчете следует отразить: цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести подробное решение предложенных задач.

Пример выполнения работы.

1. На рисунке 1 приведена карта изолиний плотности слоя песчаника. На ней отмечены точки («крестики») снятия значений. Результаты занесены в таблицу 2 (колонки 2, 3 и 7).

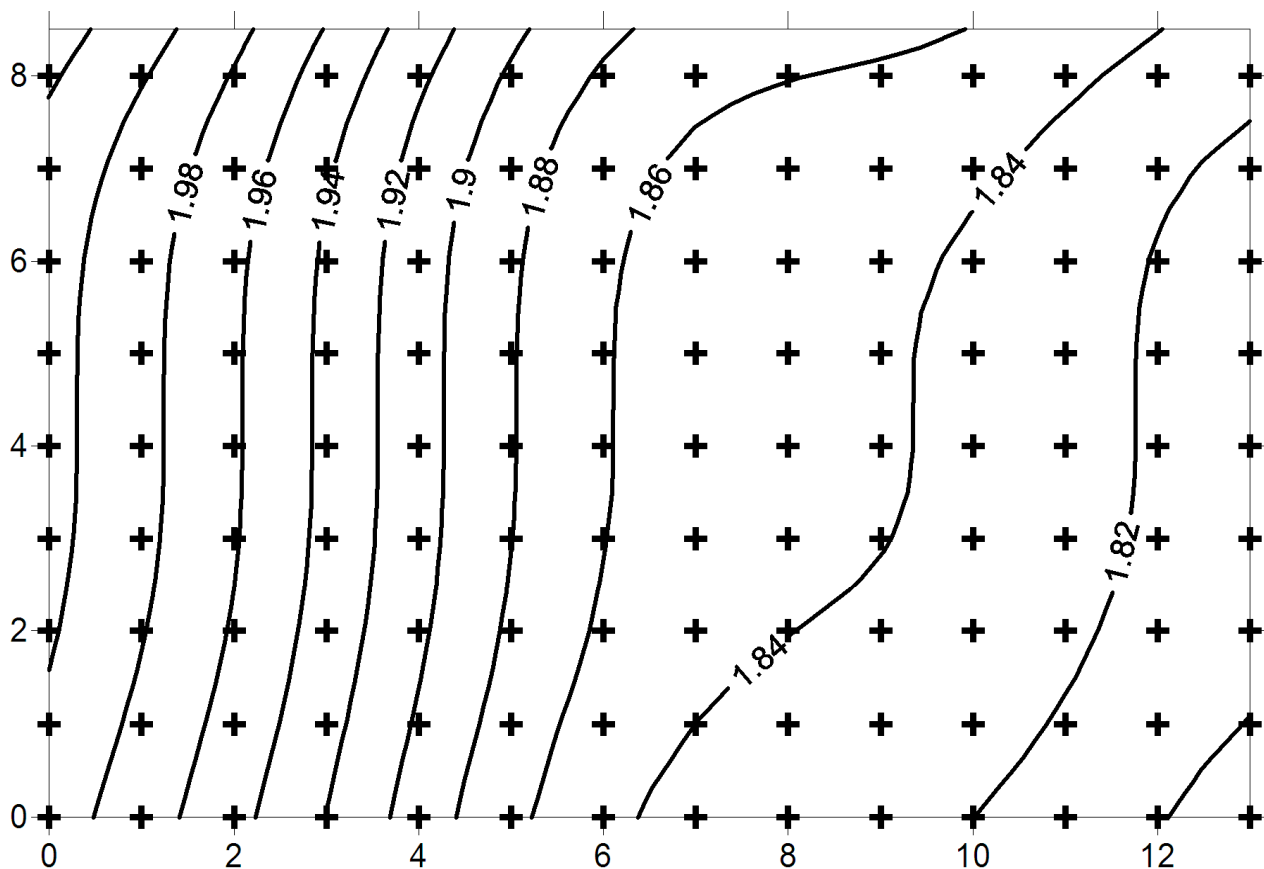


Рисунок 1 – Карта изолиний плотности (в г/см³) слоя песчаника

2. Вычислены суммы, необходимые для составления системы уравнений (5) – соответствующие колонки и последняя строка в таблице 2. Составлена система уравнений:

$$\begin{aligned} 7371.00a + 3276.00b + 819.00c &= 1511.36; \\ 3276.00a + 2856.00b + 504.00c &= 951.48; \\ 819.00a + 504.00b + 126c &= 237.20. \end{aligned}$$

3. Решение системы уравнений¹ дало такие значения коэффициентов в уравнении тренда:

$$a = -0.0149; \quad b = +0.0032; \quad c = +1.9660.$$

Уравнение плоскости тренда имеет вид:

$$T_1(x, y) = -0.0149x + 0.0032y + 1.9660.$$

4. По этому уравнению определены значения тренда в тех же точках, в которых сняты исходные значения (колонка 10 таблицы 2) и построена карта тренда, совмещенная с картой исходных данных (рисунок 2).

5. Найдена разность исходных значений и тренда (колонка 12 таблицы 2). На рисунке 3 приведена карта локального изменения плотности песчаника. Следует отметить такие особенности локальных изменений плотности песчаника: пониженные значения наблюдаются в центральной части со смещением на север, минимум располагается в раене точки с координатами $x = 6, y = 6$. Пониженные значения и в центре южной границы участка. К западу локальные значения возрастают быстрее, чем к востоку.

¹ Решить систему из трех линейных уравнений с тремя неизвестными удобно методом определителей. С учетом обозначений в данной работе система имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 a + \beta_1 b + \gamma_1 c = \delta_1 \\ \alpha_2 a + \beta_2 b + \gamma_2 c = \delta_2 \\ \alpha_3 a + \beta_3 b + \gamma_3 c = \delta_3 \end{array} \right\}, \text{ где } a, b, c - \text{неизвестные. } a = \Delta_a / \Delta; \quad b = \Delta_b / \Delta; \quad c = \Delta_c / \Delta.$$

$$\Delta = \alpha_1 \beta_2 \gamma_3 - \alpha_1 \beta_3 \gamma_2 + \beta_1 \gamma_2 \alpha_3 - \beta_1 \gamma_3 \alpha_2 + \gamma_1 \alpha_2 \beta_3 - \gamma_1 \alpha_3 \beta_2$$

$$\Delta_a = \delta_1 \beta_2 \gamma_3 - \delta_1 \beta_3 \gamma_2 + \beta_1 \gamma_2 \delta_3 - \beta_1 \gamma_3 \delta_2 + \gamma_1 \delta_2 \beta_3 - \gamma_1 \delta_3 \beta_2$$

$$\Delta_b = \alpha_1 \delta_2 \gamma_3 - \alpha_1 \delta_3 \gamma_2 + \delta_1 \gamma_2 \alpha_3 - \delta_1 \gamma_3 \alpha_2 + \gamma_1 \alpha_2 \delta_3 - \gamma_1 \alpha_3 \delta_2$$

$$\Delta_c = \alpha_1 \beta_2 \delta_3 - \alpha_1 \beta_3 \delta_2 + \beta_1 \delta_2 \alpha_3 - \beta_1 \delta_3 \alpha_2 + \delta_1 \alpha_2 \beta_3 - \delta_1 \alpha_3 \beta_2$$

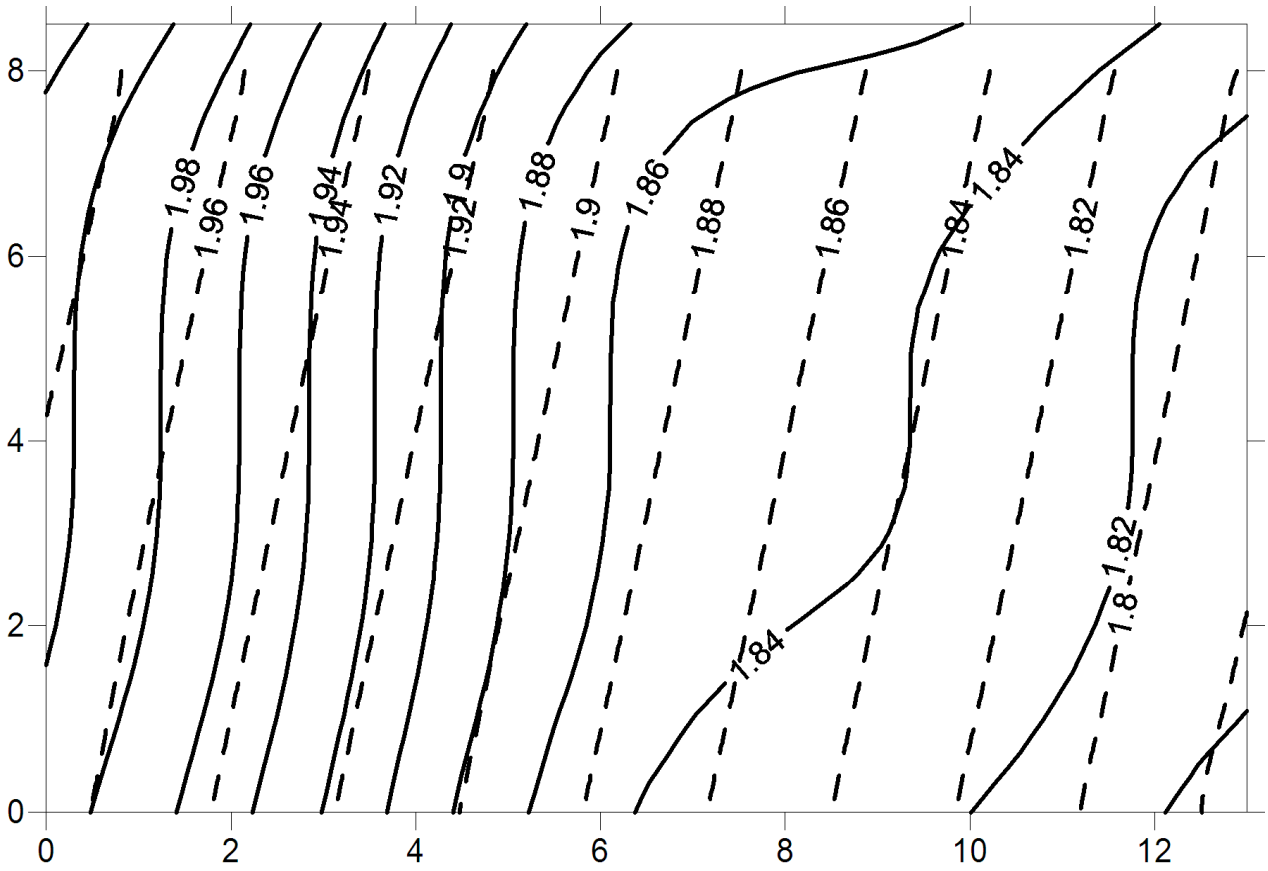


Рисунок 2 - Карта тренда (изолинии значений плотности показаны пунктиром), совмещенная с картой исходных данных

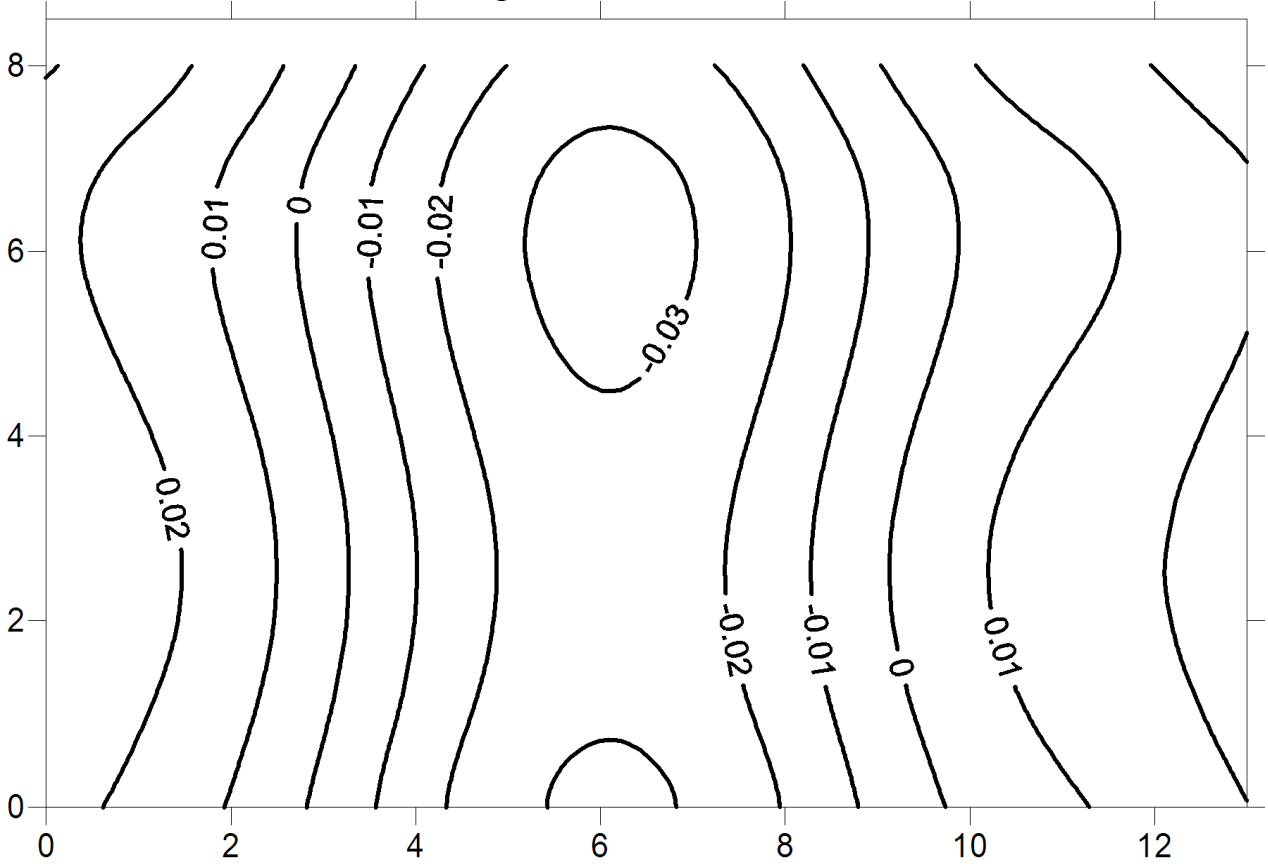


Рисунок 3 - Карта локального изменения плотности песчаника

6. Вычислены дисперсия наблюдаемых значений по (7) $\sigma_{набл}^2 = 0.0040$; дисперсия вычисленных по уравнению регрессии значений по (8) $\sigma_{расч}^2 = 0.0037$; стандарты (средние квадратические отклонения от средних) по (9) $\sigma_{набл} = 0.063$, $\sigma_{расч} = 0.060$; изменчивость отклонений фактических значений от поверхности тренда по (10) $\delta = 0.003$; коэффициент дискриминации по (11) $R^2 = 0.913$; коэффициент множественной корреляции по (12) $R = 0.95$.

Контрольные вопросы

1. Что является предметом тренд-анализа?
2. Каким методом определяются коэффициенты уравнения тренд-анализа?
3. Как осуществляется разделение поля изучаемых геологических параметров на локальную и региональную составляющие?
4. Дать определение термину «аномалия геологического параметра».

Таблица 2

Результаты обработки распределения плотности песчаника с помощью тренд-анализу I-го порядка

Номер точки	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$	$G(x_i, y_i)$	$G(x_i, y_i) X_i$	$G(x_i, y_i) Y_i$	$T(x_i, y_i)$	$T^2(x_i, y_i)$	$g(x_i, y_i)$
1.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00	1.97	3.87	0.02
2.	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.97	1.97	0.00	1.95	3.81	0.02
3.	2.00	0.00	4.00	0.00	0.00	1.95	3.89	0.00	1.94	3.75	0.01
4.	3.00	0.00	9.00	0.00	0.00	1.92	5.76	0.00	1.92	3.69	-0.00
5.	4.00	0.00	16.00	0.00	0.00	1.89	7.56	0.00	1.91	3.64	-0.02
6.	5.00	0.00	25.00	0.00	0.00	1.86	9.32	0.00	1.89	3.58	-0.03
7.	6.00	0.00	36.00	0.00	0.00	1.85	11.07	0.00	1.88	3.52	-0.03
8.	7.00	0.00	49.00	0.00	0.00	1.83	12.83	0.00	1.86	3.47	-0.03
9.	8.00	0.00	64.00	0.00	0.00	1.83	14.62	0.00	1.85	3.41	-0.02
10.	9.00	0.00	81.00	0.00	0.00	1.83	16.43	0.00	1.83	3.36	-0.01
11.	10.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1.82	18.20	0.00	1.82	3.30	0.00
12.	11.00	0.00	121.00	0.00	0.00	1.81	19.93	0.00	1.80	3.25	0.01
13.	12.00	0.00	144.00	0.00	0.00	1.80	21.61	0.00	1.79	3.20	0.01
14.	13.00	0.00	169.00	0.00	0.00	1.79	23.31	0.00	1.77	3.14	0.02
15.	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	1.97	3.88	0.03
16.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.98	1.98	1.98	1.95	3.82	0.02
17.	2.00	1.00	4.00	1.00	2.00	1.95	3.91	1.95	1.94	3.76	0.01
18.	3.00	1.00	9.00	1.00	3.00	1.93	5.78	1.93	1.93	3.71	0.00
19.	4.00	1.00	16.00	1.00	4.00	1.90	7.59	1.90	1.91	3.65	-0.01
20.	5.00	1.00	25.00	1.00	5.00	1.87	9.36	1.87	1.90	3.59	-0.02
21.	6.00	1.00	36.00	1.00	6.00	1.85	11.11	1.85	1.88	3.54	-0.03
22.	7.00	1.00	49.00	1.00	7.00	1.84	12.88	1.84	1.87	3.48	-0.03
23.	8.00	1.00	64.00	1.00	8.00	1.83	14.68	1.83	1.85	3.43	-0.02
24.	9.00	1.00	81.00	1.00	9.00	1.83	16.48	1.83	1.84	3.37	-0.00
25.	10.00	1.00	100.00	1.00	10.00	1.83	18.27	1.83	1.82	3.32	0.01
26.	11.00	1.00	121.00	1.00	11.00	1.82	20.00	1.82	1.81	3.26	0.01

27.	12.00	1.00	144.00	1.00	12.00	1.81	21.69	1.81	1.79	3.21	0.02
28.	13.00	1.00	169.00	1.00	13.00	1.80	23.39	1.80	1.78	3.16	0.02
29.	0.00	2.00	0.00	4.00	0.00	2.00	0.00	4.00	1.97	3.89	0.03
30.	1.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.98	1.98	3.96	1.96	3.83	0.02
31.	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	1.96	3.92	3.92	1.94	3.78	0.02
32.	3.00	2.00	9.00	4.00	6.00	1.93	5.79	3.86	1.93	3.72	0.00
33.	4.00	2.00	16.00	4.00	8.00	1.90	7.61	3.81	1.91	3.66	-0.01
34.	5.00	2.00	25.00	4.00	10.00	1.88	9.39	3.75	1.90	3.60	-0.02
35.	6.00	2.00	36.00	4.00	12.00	1.86	11.14	3.71	1.88	3.55	-0.03
36.	7.00	2.00	49.00	4.00	14.00	1.85	12.92	3.69	1.87	3.49	-0.02
37.	8.00	2.00	64.00	4.00	16.00	1.84	14.72	3.68	1.85	3.44	-0.01
38.	9.00	2.00	81.00	4.00	18.00	1.84	16.53	3.67	1.84	3.38	-0.00
39.	10.00	2.00	100.00	4.00	20.00	1.83	18.32	3.66	1.82	3.33	0.01
40.	11.00	2.00	121.00	4.00	22.00	1.82	20.06	3.65	1.81	3.27	0.01
41.	12.00	2.00	144.00	4.00	24.00	1.81	21.76	3.63	1.79	3.22	0.02
42.	13.00	2.00	169.00	4.00	26.00	1.81	23.47	3.61	1.78	3.17	0.03
43.	0.00	3.00	0.00	9.00	0.00	2.01	0.00	6.02	1.98	3.90	0.03
44.	1.00	3.00	1.00	9.00	3.00	1.98	1.98	5.95	1.96	3.85	0.02
45.	2.00	3.00	4.00	9.00	6.00	1.96	3.92	5.88	1.95	3.79	0.02
46.	3.00	3.00	9.00	9.00	9.00	1.93	5.80	5.80	1.93	3.73	0.00
47.	4.00	3.00	16.00	9.00	12.00	1.91	7.63	5.72	1.92	3.67	-0.01
48.	5.00	3.00	25.00	9.00	15.00	1.88	9.40	5.64	1.90	3.62	-0.02
49.	6.00	3.00	36.00	9.00	18.00	1.86	11.16	5.58	1.89	3.56	-0.03
50.	7.00	3.00	49.00	9.00	21.00	1.85	12.94	5.55	1.87	3.50	-0.02
51.	8.00	3.00	64.00	9.00	24.00	1.84	14.75	5.53	1.86	3.45	-0.01
52.	9.00	3.00	81.00	9.00	27.00	1.84	16.56	5.52	1.84	3.39	-0.00
53.	10.00	3.00	100.00	9.00	30.00	1.84	18.36	5.51	1.83	3.34	0.01
54.	11.00	3.00	121.00	9.00	33.00	1.83	20.10	5.48	1.81	3.28	0.01
55.	12.00	3.00	144.00	9.00	36.00	1.82	21.80	5.45	1.80	3.23	0.02
56.	13.00	3.00	169.00	9.00	39.00	1.81	23.51	5.43	1.78	3.18	0.03
57.	0.00	4.00	0.00	16.00	0.00	2.01	0.00	8.03	1.98	3.92	0.03
58.	1.00	4.00	1.00	16.00	4.00	1.99	1.99	7.94	1.96	3.86	0.02
59.	2.00	4.00	4.00	16.00	8.00	1.96	3.92	7.85	1.95	3.80	0.01
60.	3.00	4.00	9.00	16.00	12.00	1.94	5.81	7.74	1.93	3.74	0.00
61.	4.00	4.00	16.00	16.00	16.00	1.91	7.63	7.63	1.92	3.69	-0.01
62.	5.00	4.00	25.00	16.00	20.00	1.88	9.41	7.53	1.90	3.63	-0.02
63.	6.00	4.00	36.00	16.00	24.00	1.86	11.17	7.45	1.89	3.57	-0.03
64.	7.00	4.00	49.00	16.00	28.00	1.85	12.95	7.40	1.88	3.52	-0.03
65.	8.00	4.00	64.00	16.00	32.00	1.84	14.76	7.38	1.86	3.46	-0.02
66.	9.00	4.00	81.00	16.00	36.00	1.84	16.57	7.37	1.85	3.41	-0.00
67.	10.00	4.00	100.00	16.00	40.00	1.84	18.37	7.35	1.83	3.35	0.01
68.	11.00	4.00	121.00	16.00	44.00	1.83	20.11	7.31	1.82	3.30	0.01
69.	12.00	4.00	144.00	16.00	48.00	1.82	21.81	7.27	1.80	3.24	0.02
70.	13.00	4.00	169.00	16.00	52.00	1.81	23.52	7.24	1.79	3.19	0.02
71.	0.00	5.00	0.00	25.00	0.00	2.01	0.00	10.03	1.98	3.93	0.02
72.	1.00	5.00	1.00	25.00	5.00	1.99	1.99	9.93	1.97	3.87	0.02
73.	2.00	5.00	4.00	25.00	10.00	1.96	3.92	9.81	1.95	3.81	0.01
74.	3.00	5.00	9.00	25.00	15.00	1.94	5.81	9.68	1.94	3.75	-0.00
75.	4.00	5.00	16.00	25.00	20.00	1.91	7.63	9.54	1.92	3.70	-0.02
76.	5.00	5.00	25.00	25.00	25.00	1.88	9.41	9.41	1.91	3.64	-0.03
77.	6.00	5.00	36.00	25.00	30.00	1.86	11.17	9.31	1.89	3.58	-0.03
78.	7.00	5.00	49.00	25.00	35.00	1.85	12.95	9.25	1.88	3.53	-0.03
79.	8.00	5.00	64.00	25.00	40.00	1.84	14.76	9.22	1.86	3.47	-0.02
80.	9.00	5.00	81.00	25.00	45.00	1.84	16.57	9.21	1.85	3.42	-0.01
81.	10.00	5.00	100.00	25.00	50.00	1.84	18.37	9.18	1.83	3.36	0.00
82.	11.00	5.00	121.00	25.00	55.00	1.83	20.11	9.14	1.82	3.31	0.01
83.	12.00	5.00	144.00	25.00	60.00	1.82	21.81	9.09	1.80	3.25	0.01
84.	13.00	5.00	169.00	25.00	65.00	1.81	23.52	9.05	1.79	3.20	0.02
85.	0.00	6.00	0.00	36.00	0.00	2.01	0.00	12.05	1.99	3.94	0.02
86.	1.00	6.00	1.00	36.00	6.00	1.99	1.99	11.92	1.97	3.88	0.02
87.	2.00	6.00	4.00	36.00	12.00	1.96	3.93	11.78	1.96	3.83	0.01
88.	3.00	6.00	9.00	36.00	18.00	1.94	5.81	11.62	1.94	3.77	-0.00
89.	4.00	6.00	16.00	36.00	24.00	1.91	7.64	11.45	1.93	3.71	-0.02
90.	5.00	6.00	25.00	36.00	30.00	1.88	9.41	11.30	1.91	3.65	-0.03
91.	6.00	6.00	36.00	36.00	36.00	1.86	11.18	11.18	1.90	3.60	-0.03
92.	7.00	6.00	49.00	36.00	42.00	1.85	12.96	11.11	1.88	3.54	-0.03
93.	8.00	6.00	64.00	36.00	48.00	1.85	14.77	11.08	1.87	3.48	-0.02
94.	9.00	6.00	81.00	36.00	54.00	1.84	16.59	11.06	1.85	3.43	-0.01
95.	10.00	6.00	100.00	36.00	60.00	1.84	18.38	11.03	1.84	3.37	0.00
96.	11.00	6.00	121.00	36.00	66.00	1.83	20.12	10.98	1.82	3.32	0.01
97.	12.00	6.00	144.00	36.00	72.00	1.82	21.83	10.91	1.81	3.27	0.01
98.	13.00	6.00	169.00	36.00	78.00	1.81	23.54	10.86	1.79	3.21	0.02

99.	0.00	7.00	0.00	49.00	0.00	2.01	0.00	14.09	1.99	3.96	0.02
100.	1.00	7.00	1.00	49.00	7.00	1.99	1.99	13.94	1.97	3.90	0.02
101.	2.00	7.00	4.00	49.00	14.00	1.97	3.94	13.78	1.96	3.84	0.01
102.	3.00	7.00	9.00	49.00	21.00	1.94	5.83	13.60	1.94	3.78	-0.00
103.	4.00	7.00	16.00	49.00	28.00	1.91	7.66	13.40	1.93	3.72	-0.02
104.	5.00	7.00	25.00	49.00	35.00	1.89	9.44	13.21	1.91	3.66	-0.03
105.	6.00	7.00	36.00	49.00	42.00	1.87	11.21	13.07	1.90	3.61	-0.03
106.	7.00	7.00	49.00	49.00	49.00	1.86	12.99	12.99	1.88	3.55	-0.03
107.	8.00	7.00	64.00	49.00	56.00	1.85	14.81	12.96	1.87	3.50	-0.02
108.	9.00	7.00	81.00	49.00	63.00	1.85	16.63	12.93	1.85	3.44	-0.01
109.	10.00	7.00	100.00	49.00	70.00	1.84	18.43	12.90	1.84	3.39	0.00
110.	11.00	7.00	121.00	49.00	77.00	1.83	20.18	12.84	1.83	3.33	0.01
111.	12.00	7.00	144.00	49.00	84.00	1.82	21.89	12.77	1.81	3.28	0.01
112.	13.00	7.00	169.00	49.00	91.00	1.82	23.60	12.71	1.80	3.22	0.02
113.	0.00	8.00	0.00	64.00	0.00	2.02	0.00	16.18	1.99	3.97	0.03
114.	1.00	8.00	1.00	64.00	8.00	2.00	2.00	16.01	1.98	3.91	0.02
115.	2.00	8.00	4.00	64.00	16.00	1.98	3.96	15.83	1.96	3.85	0.02
116.	3.00	8.00	9.00	64.00	24.00	1.95	5.86	15.62	1.95	3.79	0.00
117.	4.00	8.00	16.00	64.00	32.00	1.92	7.69	15.39	1.93	3.73	-0.01
118.	5.00	8.00	25.00	64.00	40.00	1.90	9.49	15.18	1.92	3.68	-0.02
119.	6.00	8.00	36.00	64.00	48.00	1.88	11.27	15.02	1.90	3.62	-0.03
120.	7.00	8.00	49.00	64.00	56.00	1.87	13.06	14.93	1.89	3.56	-0.02
121.	8.00	8.00	64.00	64.00	64.00	1.86	14.89	14.89	1.87	3.51	-0.01
122.	9.00	8.00	81.00	64.00	72.00	1.86	16.72	14.86	1.86	3.45	-0.00
123.	10.00	8.00	100.00	64.00	80.00	1.85	18.53	14.82	1.84	3.40	0.01
124.	11.00	8.00	121.00	64.00	88.00	1.84	20.29	14.75	1.83	3.34	0.02
125.	12.00	8.00	144.00	64.00	96.00	1.83	22.00	14.67	1.81	3.29	0.02
126.	13.00	8.00	169.00	64.00	104.00	1.83	23.73	14.60	1.80	3.24	0.03
	819.00	504.00	7371.00	2856.00	3276.00	237.20	1511.36	951.48	237.20	447.00	
	0										