

11/11/84
Комитет ВСНТО по проблемам охраны окружающей природной среды
КОМИССИЯ ПО АНОМАЛЬНЫМ ЯВЛЕНИЯМ

Л.М. Гиндлиц, А.Б. Петухов

Исследование территориального распределения сообщений о наблюдениях аномальных аэрокосмических явлений.

Доклад на 3-ем республиканском научно-техническом совещании "Результаты исследования АИ в окружающей среде", Киев, 23 ноября 1984 г.

Р Е З Ю М Е

Проведен анализ территориального распределения сообщений о наблюдениях аномальных аэрокосмических явлений (ААЯ) на основе массива первичных сообщений /I/. Сообщения, относящиеся к периоду 1902 - 1982 гг (всего 1871 сообщение) распределены по 36 регионам.

Для характеристики территориального распределения используется средняя плотность сообщений (в расчете на единицу площади). Региональная активность характеризуется нормированной величиной плотности, которая не зависит от объема выборки и может использоваться для сравнения различных выборок. Эта величина называется коэффициентом региональной активности и обозначается $K_{РА}$.

Распределение плотности вероятности для $K_{РА}$ удовлетворительно описывается логарифмически нормальным распределением, что обусловлено соответствующим распределением плотности населения. Средняя по региону плотность сообщений хорошо коррелирует с плотностью населения; коэффициент корреляции равен 0.77, а без учета 5-й регионов с наиболее высокой и наиболее низкой активностью он повышается до значения 0.93. Подобная зависимость означает, что сообщения, в основном, определяются локальными событиями, для которых вероятность обнаружения пропорциональна плотности населения.

Наличие корреляции позволяет выделить регулярную (линейную) составляющую в зависимости плотности сообщений от плотности населения и случайную составляющую, которая может быть описана, как мультипликативная помеха. В логарифмическом масштабе эта помеха преобразуется в аддитивный шум, хорошо удовлетворяющий нормальному закону распределения. Рассматриваются условия выполнения линейной зависимости и факторы, обуславливающие случайные отклонения от неё.

Проведена редукция числа сообщений за счет многократного дублирования при массовых наблюдениях. Выделено три региона с аномально высокой активностью в генерации сообщений об ААЯ: Карельская АССР, Кабардино-Балкарская АССР и Томская обл. Для этих регионов изучена временная зависимость $K_{РА}$.

Распределение сообщений по регионам не дает оснований считать, что подавляющая часть сообщений об ААЯ связана с наблюдениями различных проявлений технической деятельности по освоению космического пространства.

I. Введение.

Настоящий анализ территориального распределения ААЯ^{ж)} выполнен на основе сообщений о наблюдениях ААЯ из массива /1/. Согласно методике составления каталога ААЯ /2/, данный массив первичных сообщений (МПС) представляет собой исходный материал для формирования каталога. Дальнейшие этапы включают составление предварительного каталога (ПК) и рабочего каталога (РК). Экспертиза проводится на стадии формирования РК. Таким образом, МПС представляет собой массив первичных сообщений о наблюдениях необычных атмосферных явлений (необычных с точки зрения очевидцев). Он содержит все категории А + Б, по классификации *GERAN* /3/, - в отличие от рабочего каталога, который должен содержать только случаи категории В. Окончательно нас интересует, именно, распределение случаев категории В, то есть собственно аномальных явлений. И в дальнейшем предполагается выполнить подобный анализ на основе предварительного и рабочего каталогов. Сравнение результатов, полученных на основе МПС, ПК и РК, на наш взгляд, будет представлять определенный интерес. Таким образом, настоящую работу можно рассматривать, как первый этап более полного исследования. Кроме того, мы полагаем, что распределение событий на основе МПС имеет и самостоятельное значение, например, в социологическом (и, возможно, психологическом) плане.

2. Исходный материал.

В настоящей работе использованы сообщения из массива /1/, относящиеся к периоду 1902-1982 гг. Из них были отобраны сообщения с указанием года и места наблюдения. Таких сообщений оказалось 1871, они и послужили исходным материалом для дальнейшего анализа.

^{ж)} Ранее (см., например, /1/ и /2/) мы использовали термин: аномальные аэрокосмические феномены (ААФ). Однако этот термин не прижился. Более употребительными оказались следующие термины: аномальные явления (АЯ), аномальные атмосферные (или аэрокосмические) явления ААЯ. И в последнее время появляется ещё один термин: аномальные объекты и явления (АОЯ). Отдавая дань складывающейся традиции, мы в данной работе используем термин ААЯ.

При этом каждое сообщение учитывалось самостоятельно (один раз), независимо от того относится ли данное сообщение к случаю, описываемому, наряду с ним, другими сообщениями, или оно представляет отдельный случай, не затрагиваемый другими сообщениями. То есть, приводимые нами данные характеризуют распределение сообщений, а не распределение случаев. Статистику по случаям удобней проводить на основе каталога случаев - ПК или РК.

Для исследования территориального распределения сообщений вся территория СССР была поделена на отдельные регионы, и использовалось число сообщений, поступивших из каждого региона за рассматриваемый промежуток времени. Наиболее естественно в качестве регионов взять отдельные единицы административно-территориального деления СССР. В качестве таковых мы использовали вначале союзные республики, а для РСФСР - автономные республики, края и области. Таким образом, было выделено 109 различных регионов, что обеспечивало достаточно уверенную статистику при изучении распределения по регионам ($N=109$). Однако при таком выборе регионов число сообщений в некоторых из них было слишком мало, что делало данные по этим регионам ненадежными, и их использование в общей статистике давало чисто формальные результаты. Поэтому мы вынуждены были укрупнить регионы, объединяя соседние области в один регион, так чтобы число сообщений в каждом из них было не менее 10. (в среднем 52 сообщения на регион), Таким образом было выделено 36 регионов (список которых приведен в таблице I. ^(270 2427)) Там же указано количество сообщений, поступивших из каждого региона за исследуемый период времени: 1902-1982 гг. Границы регионов и их распределение по территории СССР показано на рис. I.

Дальнейшее укрупнение регионов нецелесообразно, так как при этом число их становится слишком малым. Для уверенной статистики требуется достаточное число регионов ($N > 100$) при достаточном числе сообщений в каждом регионе (порядка нескольких десятков). Следовательно, необходим массив, содержащий несколько тысяч сообщений.

Имеющийся в нашем распоряжении массив (1871 сообщ.), по-видимому, близок к минимальному для подобных исследований.

Таблица I

Список регионов для исследования территориального распределения сообщений.

№ региона	состав региона	число сообщ.	КРА
I	2	3	4
1	Карельская АССР	209	14.4
2.	Мурманская обл., Архангельская обл., Коми АССР	26	0.27
3	Свердловская обл., Курганская обл., Тименская обл., Омская обл.	31	0.22
4	Томская обл.	37	1.39
5.	Новосибирская обл., Кемеровская обл.	30	1.30
6	Алтайский край	24	1.09
7.	Тувинская АССР, Красноярский край, Бурятская АССР, Иркутская обл., Читинская обл., Якутская АССР.	37	0.06
8.	Амурская обл., Хабаровский край, Приморский край, Сахалинская обл., Магаданская обл., Камчатская обл.	15	0.06
9	Калининградская обл., Литовская ССР, Латвийская ССР, Эстонская ССР	129	8.1
10	Ленинградская обл.	118	16.3
11	Псковская обл., Новгородская обл., Вологодская обл., Калининская обл., Ярославская	36	1.14
12	Костромская обл., Ивановская обл., Кировская обл.	33	1.92
13	Пермская обл., Башкирская АССР, Оренбургская обл.	25	0.70
14	Челябинская обл.	52	2.19
15	Белорусская ССР	56	3.21
16	Смоленская обл., Калужская обл., Тульская обл., Брянская обл., Орловская обл., Липецкая обл., Рязанская обл., Владимирская обл., Тамбовская обл., Пензенская обл., Мордовская АССР.	34	1.13
17	Московская обл.	228	57.8
18	Горьковская обл., Чувашская АССР, Ульяновская обл., Куйбышевская обл., Саратовская обл.	30	1.26

Таблица I (продолжение)

I	2	3	4
(19)	Удмурдская АССР, Марийская АССР, Татарская АССР	29	2.59
20	Волинская обл., Львовская обл., Закарпат- ская обл., Ровенская обл., Тернопольская обл., Иваново-Франковская обл., Черновиц- кая обл., Хмельницкая обл., Виницкая обл., Одесская обл., Молдавская АССР	21	I. II
(21)	Житомирская обл.	28	II. I
(22)	Киевская обл.	121	49.7
(23)	Черниговская обл., Сумская обл., Полтав- ская обл., Черкасская обл., Кировоград- ская обл., Николаевская обл., Херсонская обл., Запорожская обл., Днепропетровская	44	2.16
(24)	Курская обл., Воронежская обл., Белго- родская обл.	20	2.18
(25)	Харьковская обл.	24	9.1
(26)	Донецкая обл.	38	17.1
(27)	Воршиловградская обл.	24	10.7
(28)	Ростовская обл.	47	5.55
29	Волгоградская обл., Астраханская обл., Калмыцкая АССР	28	I. 42
30	Казахская ССР	35	0.15
(31)	Крымская обл.	19	8.37
(32)	Краснодарский край	52	8.40
(33)	Ставропольский край, Чечено-Ингушская АССР, Северо-Осетинская АССР, Дагестан- ская АССР,	37	2.78
(34)	Кабардино-Балкарская АССР	72	68.5
(35)	Грузинская ССР, Армянская ССР, Азербайд- жанская ССР	50	3.20
36	Туркменская ССР, Узбекская ССР, Таджикская ССР, Киргизская ССР.	25	0.23

3. Региональная активность ААЯ.

Для характеристики территориального распределения использовалась средняя региональная плотность сообщений:

$$P_i = C_i / S_i \quad ; \quad (I)$$

c_i - число сообщений, поступивших из данного региона, S_i - площадь региона ($i = 1, 2, \dots, 36$).

Практически удобнее использовать нормированное значение плотности

$$P_{\text{норм}}^i = P_i / P_{\text{ср}} \quad (2)$$

В качестве нормирующего множителя $P_{\text{ср}}$ можно взять среднее арифметическое или среднее взвешенное. Мы использовали среднее взвешенное с весами, пропорциональными площади регионов:

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum P_i S_i}{\sum S_i} = \frac{\sum c_i}{\sum S_i} = \frac{C}{S} \quad (3)$$

C - общее число сообщений со всей исследованной территории, S - площадь исследованной территории. Таким образом, при выбранном способе осреднения, $P_{\text{ср}}$ есть средняя по всей территории СССР плотность сообщений.

Нормированная региональная плотность $P_{\text{норм}}^i$ характеризует региональную активность ААЯ. Если региональная плотность сообщений

P_i для всех регионов одинакова, то $P_{\text{норм}}^i = 1$. Для регионов, для которых плотность сообщений близка к средней по Союзу ($P_i \approx P_{\text{ср}}$) $P_{\text{норм}}^i \approx 1$. Для регионов, для которых $P_i > P_{\text{ср}}$, $P_{\text{норм}}^i > 1$; для регионов, для которых $P_i < P_{\text{ср}}$, $P_{\text{норм}}^i < 1$. Мы называем нормированную региональную плотность коэффициентом региональной активности и обозначаем $K_{\text{РА}}$.

$$K_{\text{РА}}^i \equiv P_{\text{норм}}^i = P_i / P_{\text{ср}} \quad (4)$$

При нормировке по среднему взвешенному, подставляя выражение из (3), получим:

$$K_{\text{РА}}^i = \frac{P_i}{P_{\text{ср}}} = \frac{c_i / S_i}{C / S} = \frac{c_i / C}{S_i / S} \quad (5)$$

То есть, в этом случае коэффициент региональной активности равен отношению доли сообщений, полученных из данного региона (по отношению

ко всем сообщениям) на долю площади, занимаемой данным регионом (по отношению ко всей площади).

Значения коэффициента региональной активности для исследованных нами регионов приведены в последнем столбце таблицы I.

Детали его определения содержатся в таблице 2. При вычислении β_i данные о площадях областей, входящих в данный регион, взяты согласно Малому атласу СССР /4/. Доля сообщений (в %) для данного региона, приведенная в 3-ем столбце таблицы, дана с 4-я значащими цифрами, чтобы обеспечить необходимый запас при вычислениях.

Рассмотрим несколько примеров, иллюстрирующих роль $K_{РА}$, в качестве характеристики региональной активности. Как видно из табл. I и 2, регионы, расположенные на Европейской территории СССР отличаются большей активностью в генерации сообщений об ААЯ, по сравнению с Азиатской территорией. В целом с Европейской территории СССР поступило 85% всех сообщений, т.е. почти в 6 раз больше чем с Азиатской. Однако, поскольку площадь Европейской территории приблизительно в 3 раза меньше, чем Азиатской, относительная "активность" на Европейской территории должна быть ещё выше. Это и учитывает коэффициент региональной активности, который для Европейской территории ($K_{РА} = 3.7$) почти в двадцать раз больше, чем для Азиатской ($K_{РА} = 0.19$). Другой пример. С территории Белоруссии получено 56 сообщений (3%), т.е. в 28 раз меньше чем с Европейской территории СССР. Однако поскольку площадь этой республики составляет всего 0.93% от площади СССР - коэффициент региональной активности для неё ($K_{РА} = 3.21$) почти такой же как и для Европейской территории. То же самое имеет место и для республик Закавказья (регион №35). Для Донецкой области (регион №26) и Казахстана (регион №30) количество сообщений практически одинаково: 38 и 35. Однако поскольку площадь Казахстана много больше, коэффициент региональной активности для них сильно отличается: для Казахстана он равен 0.15, а для Донецкой области 17.1.

Поскольку коэффициент региональной активности является нормированной величиной, его значение не зависит от объема выборки. Это делает его удобным для сравнения различных выборок.

В нашем массиве коэффициент региональной активности меняется в широких пределах от 0.06 (для малонаселенных областей Восточной

Таблица 2

Определение коэффициента региональной активности.

номер рег.	число сообщ.	доля сообщений G_i/C %	площадь региона S_i тыс. кв. км.	доля площади S_i/S %	коэффициент региональной активности $K_{РА}$
i	C_i				
1	2	3	4	5	6
1	209	11.17	172.4	0.7741	14.4
2	26	1.390	1145.5	5.144	0.27
3	31	1.657	1645.9	7.393	0.22
4	37	1.978	316.9	1.423	1.39
5	30	1.603	273.7	1.229	1.30
6	24	1.283	261.7	1.175	1.09
7	37	1.978	7226.0	32.45	0.061
8	15	0.8017	3112.7	13.98	0.057
9	129	6.895	189.4	0.8505	8.11
10	118	6.307	85.9	0.3857	16.3
11	36	1.924	376.8	1.692	1.14
12	33	1.764	204.8	0.9196	1.92
13	25	1.336	428.2	1.923	0.695
14	52	2.779	282.7	1.269	2.19
15	56	2.993	207.6	0.9322	3.21
16	34	1.817	358.7	1.611	1.13
17	228	12.19	47.0	0.2110	57.8
18	30	1.603	294.2	1.276	1.26
19	29	1.550	133.3	0.5986	2.59
20	21	1.122	224.8	1.009	1.11
21	28	1.497	29.9	0.1343	11.1
22	121	6.467	29.0	0.1302	49.7
23	44	2.352	242.1	1.087	2.16
24	20	1.069	109.3	0.4908	2.18
25	24	1.283	31.4	0.1410	9.10
26	38	2.031	26.5	0.1190	17.1
27	24	1.283	26.7	0.1199	10.7
28	47	2.512	100.8	0.4526	5.55
29	28	1.497	234.1	1.051	1.42
30	35	1.871	2715.1	12.19	0.15
31	19	1.015	27.0	0.1212	8.37
32	59	3.153	83.6	0.3754	8.40
33	37	1.978	158.2	0.7104	2.78
34	72	3.848	12.5	0.0561	68.5
35	50	2.672	186.1	0.8357	3.20
36	25	1.336	1279.3	5.744	0.23
	<u>1871</u>		<u>22269.8</u>		

Сибири и Дальнего Востока) до 68 (для Кабардино-Балкарской АССР).
 Значительной региональной активностью отличаются также: Московская
 обл. ($K_{РА} = 57.8$), Киевская обл. ($K_{РА} = 49.7$), Донецкая обл.
 ($K_{РА} = 17.1$), Ленинградская обл. ($K_{РА} = 16.3$), Карельская АССР
 ($K_{РА} = 14.4$).

Обсуждение этих результатов будет проведено ниже.

Практически оказалось более удобным использовать логарифмический коэффициент региональной активности $\log K_{РА}$. На рис.2 приведена зависимость логарифмического коэффициента $\log K_{РА}^i$ от номера региона. Среднее значение логарифма $(\log K_{РА}^i)_{ср.} = 0.389$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0.753$. На рис.3 приведено распределение плотности вероятности для $\log K_{РА}^i$ (гистограмма) в сравнении с нормальным распределением с параметрами $(0.389, 0.753)$. Для проверки гипотезы о нормальном распределении использовался критерий χ^2 . Поскольку мы имеем здесь 6 интервалов и используем выборочные значения среднего и дисперсии, то χ^2 имеет 3 степени свободы. Эмпирическое значение $\chi^2_{эмпирич.} = 3.45$, граничное значение при 5% уровне значимости $\chi^2_{2\alpha}(3) = 7.82$. Так как $\chi^2 < \chi^2_{2\alpha}$, распределение $\log K_{РА}^i$ можно считать нормальным. Следовательно, распределение $K_{РА}^i$ является логарифмически нормальным. Как будет показано ниже, такое распределение связано с распределением плотности населения по регионам.

4. Зависимость региональной активности ААЯ от плотности населения.

Для сопоставления региональной активности ААЯ с демографическими характеристиками региона (численность населения в регионе и плотность населения) использовались два демографических коэффициента

$K_{\alpha 1}$ и $K_{\alpha 2}$, по структуре аналогичные $K_{РА}$:

$$K_{\alpha 1} = N_i / N_{ср} ; \quad (6)$$

$$K_{\alpha 2} = V_i / V_{ср} ; \quad (7)$$

N_i - численность населения в данном регионе, V_i - плотность населения; $N_{ср}$ и $V_{ср}$ - средние взвешенные значения численности и плотности населения.

$$N_{ср} = \frac{1}{S} \sum N_i s_i ; \quad V_{ср} = \frac{1}{S} \sum V_i s_i = \frac{1}{S} \sum \frac{N_i}{s_i} s_i = \frac{N}{S} ;$$

N - общая численность населения на всей исследуемой территории S
 Значения коэффициентов $K_{\Sigma 1}$, $K_{\Sigma 2}$ вместе с коэффициентом $K_{РА}$
 и их логарифмы приведены в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициент региональной активности $K_{РА}$ и демографические
 коэффициенты $K_{\Sigma 1}$ и $K_{\Sigma 2}$.

номер рег. i	площадь региона S_i тыс. кв. км	население N_i тыс. чел.	плотность населения ν_i чел/кв. км	$K_{РА}$	$K_{\Sigma 1}$	$K_{\Sigma 2}$
1	2	3	4	5	6	7
1	172.4	711	4.124	14.4	0.0859	0.377
2	1145.5	3193	2.787	0.27	0.381	0.254
3	1645.9	4332	2.632	0.224	0.517	0.240
4	316.9	795	2.509	1.39	0.0949	0.229
5	273.7	5416	19.788	1.30	0.646	1.807
6	261.7	22647	10.115	1.09	0.316	0.924
7	7226.0	8180	1.132	0.061	0.976	0.103
8	3112.7	5213	1.675	0.057	0.634	0.153
9	189.4	7667	40.480	8.11	0.915	3.696
05+15+09 (10-26)	85.9	5453	63.481	16.3	0.651	5.796
11	376.8	5984	15.881	1.14	0.714	1.450
12	204.8	3891	18.999	1.92	0.464	1.735
13	428.2	8898	20.780	0.695	1.062	1.897
14	282.7	7613	26.930	2.19	0.909	2.459
15	207.6	9074	43.709	3.21	1.083	3.991
16	358.7	14757	41.140	1.13	1.761	3.756
2+6+1 (17-4,5)	47.0	13002	276.638	57.8	1.552	25.26
18	284.2	11420	40.183	1.26	1.362	3.669
19	133.3	5274	39.565	2.59	0.629	3.613
22+2+6 20-11,6	224.8	18629	82.869	1.11	2.223	7.567
21	29.9	1608	53.779	11.1	0.192	4.910
3+25+3 22-10,3	29.0	3530	121.724	49.7	0.421	11.11
20+3+10 23-11,0	242.1	14952	61.760	2.16	1.785	5.639
24	109.3	5251	48.042	2.18	0.627	4.387
9+28+5 25-14,0	31.4	2852	90.828	9.10	0.340	6.293
7+21+2 (26-9,0)	26.5	4934	188.189	17.1	0.589	17.00
8+29+7 27-13,6	26.7	2759	103.333	10.7	0.329	9.435
28	100.8	3874	38.432	5.55	0.462	3.509
29	234.1	3486	14.891	1.42	0.416	1.360
30	2715.1	13068	4.813	0.153	1.560	0.4395
31	27.0	1851	68.556	8.37	0.221	6.260
32	83.6	4542	54.330	8.40	0.542	4.961
33	158.2	5424	34.286	2.78	0.647	3.131
34	12.5	600	48.000	68.5	0.0716	4.383
15+7+8 35-10,0	186.1	12498	67.157	3.20	1.488	6.132
36	1279.3	20518	16.038	0.233	2.449	1.464

При вычислении этих коэффициентов использовались значения численности населения N_i и площади регионов S_i , полученные по данным /4/. Поскольку большинство сообщений в нашем массиве относятся к 60-70 годам, можно считать, что данные о численности населения достаточно удовлетворительно соответствуют нашей выборке.

На рисунках 4 и 5 приведено распределение плотности вероятности для логарифмических коэффициентов $\log K_{21}$, $\log K_{22}$. Для коэффициента K_{21} среднее значение логарифма $(\log K_{21})_{\text{ср}} = -0.225$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0.38$. Для коэффициента K_{22} среднее значение логарифма $(\log K_{22})_{\text{ср}} = 0.37$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0.58$. Кривые, соответствующие нормальному распределению с указанными параметрами, приведены на рис. 4 и 5 пунктирной линией. Там же указаны результаты сравнения распределений с использованием критерия χ^2 . Как можно видеть, оба коэффициента удовлетворяют нормальному закону распределения. Следовательно, для сопоставления их с $\log K_{PA}$ можно использовать аппарат линейной регрессии.

На рис. 6 приведено сопоставление логарифмических коэффициентов $\log K_{PA}$ и $\log K_{21}$, а на рис. 7 - сопоставление $\log K_{PA}$ и $\log K_{22}$. В первом случае никакой зависимости не наблюдается, во втором случае имеет место корреляция между $\log K_{PA}$ и $\log K_{22}$. Уравнения прямых регрессии, показанных на рисунке 7, имеют вид:

$$\text{прямая I : } \log K_{PA} = 1.00 \log K_{22} + 0.02 ; \quad (8)$$

$$\text{прямая II : } \log K_{22} = 0.59 \log K_{PA} + 0.14 ; \quad (9)$$

Коэффициент корреляции равен 0.77 ± 0.07 . Корреляция величин $\log K_{PA}$ и $\log K_{22}$ при нормальном распределении $\log K_{22}$ обуславливает и нормальное распределение

Примем прямую регрессии (8) в качестве теоретической зависимости между $\log K_{PA}$ и $\log K_{22}$ и определим для каждого региона отклонение ε_i от этой теоретической зависимости. Тогда, принимая во

внимание ~~значению~~ ^{значению} коэффициента регрессии для прямой (I).
 , зависимость между $\log K_{PA}$ и $\log K_{02}$ можно записать в виде:

$$\log K_{PA}^i = \log K_{02}^i + \text{const} + \epsilon_i \quad ; \quad (10)$$

Без учета случайной составляющей ϵ_i , $K_{PA}^i \propto K_{02}^i$; $P_i \propto V_i$

Следовательно, полученная нами зависимость показывает, что средняя региональная плотность сообщений пропорциональна плотности населения в данном регионе (или число сообщений пропорционально численности населения в регионе).
 (Среднее значение ϵ_i равно нулю ($\bar{\epsilon} = -0.0004$), среднее квадратическое отклонение составляет 0.486)

Отклонения ϵ_i приведены на рис 8 и в таблице 4. Как можно видеть, регионы с повышенной ^{ААЯ} активностью, такие как Ленинградская обл. (№ 10), Московская обл. (№ 17), Донецкая обл. (№ 26) не показывают значительных отклонений от теоретической зависимости. Следовательно, повышенная активность ААЯ в этих районах определяется демографическим фактором: большой плотностью населения.

Наибольшие положительные отклонения дают: Карельская АССР (№ 1) Кабардино-Балкарская АССР (№ 34) и Томская обл. (№ 4). Для Томской области коэффициент региональной активности ($K_{PA} = 1.39$) невелик, порядка среднего значения для всей территории СССР. Поэтому на основе значения K_{PA} , без привлечения демографических данных, трудно выделить эту область, как наиболее активную. Однако данные о плотности населения показывают, что ожидаемое, согласно зависимости (8), значение K_{PA} для Томской обл. должно составлять 0.2 + 0.3 (как для регионов № 2 и № 3), что в несколько раз ниже реально наблюдаемого значения 1.39.

Наибольшие отрицательные отклонения дают Юго-западная Украина (регион № 20) и республики Средней Азии (регион № 36). При соответствующей им плотности населения значения K_{PA} должны быть существенно выше.

Если отбросить указанные 5 регионов и по оставшимся точкам

построить новые прямые регрессии (рис 9):

$$\overline{\log K_{PA}} = 1.20 \log K_{O2} - 0.12 ; \quad (II)$$

$$\log K_{O2} = 0.72 \log K_{PA} + 0.14 ; \quad (I2)$$

то получим коэффициент корреляции $R = 0.93 \pm 0.02$. Зависимость (II) означает, что плотность сообщений $P_i \propto V_i^{1.2}$

Отклонения от новой теоретической зависимости (II) приведены на рисунке 10 и в таблице 4 (столбцы 4 и 5).

Таблица 4.

Отклонение логарифмического коэффициента региональной активности от теоретических значений, определяемых демографическим фактором

номер рег.	отклонения от прямой (8)		отклонения от прямой (II)		отклонение от прямой (II) для отброшенных ("ано- мальных" регионов)	
	ϵ_i	$\epsilon_i / \epsilon_{36}$	ϵ_i	$\epsilon_i / \epsilon_{31}$	ϵ_i	$\epsilon_i / \epsilon_{31}$
I	2	3	4	5	6	7
I	1.561	3.21			1.787	6.69
2	0.004	0.01	0.265	0.99		
3	-0.052	-0.11	0.214	0.80		
4	0.761	1.57			1.031	3.86
5	-0.164	-0.34	-0.074	-0.28		
6	0.050	0.10	0.198	0.74		
7	-0.249	-0.51	0.090	0.34		
8	-0.451	-0.93	-0.146	-0.55		
9	0.321	0.66	0.347	1.30		
10	0.429	0.88	0.416	1.56		
11	-0.125	-0.26	-0.016	-0.06		
12	0.023	0.05	0.116	0.43		
13	-0.457	-0.94	-0.372	-1.39		
14	-0.072	-0.15	-0.009	-0.03		
15	-0.115	-0.24	-0.095	-0.36		
16	-0.542	-1.12	-0.517	-1.94		
17	0.340	0.70	0.200	0.75		
18	-0.485	-1.00	-0.458	-1.72		
19	-0.165	-0.34	-0.137	-0.51		
20	-0.854	-1.76			-0.890	-3.33
21	0.334	0.69	0.336	1.26		
22	0.630	1.30	0.561	2.10		
23	-0.437	-0.90	-0.447	-1.67		
24	-0.324	-0.67	-0.312	-1.17		
25	0.020	0.04	-0.024	-0.09		
26	-0.017	-0.03	-0.123	-0.46		
27	0.034	0.07	-0.021	-0.08		
28	0.179	0.37	0.210	0.79		
29	-0.003	-0.01	0.111	0.42		
30	-0.479	-0.99	-0.267	-1.00		
31	0.106	0.22	0.087	0.33		
32	0.208	0.43	0.209	0.78		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
33	-0.073	-0.15	-0.031	-0.12		
34	1.174	2.42			1.186	4.44
35	-0.303	-0.62	-0.321	-1.20		
36	-0.820	-1.69			-0.712	-2.67

Среднее значение ξ , по-прежнему, равно нулю ($\bar{\xi} = -0.0003$), среднее квадратическое отклонение составляет 0.267, то есть существенно меньше, чем по всем 36 регионам. Распределение ξ_i (для 31 "нормального" региона) показано на рис. II. Проверка по критерию χ^2 показывает, что распределение можно считать нормальным: $\chi^2 = 1.5$, а граничное значение (при 5% уровне значимости) $\chi^2_{\frac{1}{2}}(4) = 9.5$.

Для отброшенных ("аномальных") регионов отклонения от прямой (II) приведены в двух последних столбцах таблицы 4. Для Карельской АССР, Кабардино-Балкарской АССР и Томской обл. они существенно превышают 3σ . Следовательно, можно считать, что отклонения не являются случайными, т.е. указанные регионы, действительно, обладают повышенной активностью в генерации сообщений об ААЯ. Значительную активность демонстрирует также Киевская область (регион № 22): для неё отклонение составляет 2.1σ .

Частично это связано с массовыми наблюдениями ААЯ на территории данных регионов. Так, для Карельской АССР из 209 сообщений 100 приходится на 20 сентября 1977 г. ("Петрозаводский феномен"). Для Кабардино-Балкарии из 72 сообщений 28 приходится на 13 октября 1967 г. (массовые наблюдения ААЯ над Нальчиком), и для Томской области из 37 сообщений 13 приходится на 16 сентября 1977 г. Наконец, для Киевской области из 121 сообщения 92 приходится на 30 октября 1963 г. (массовые наблюдения ААЯ на Украине). Если исключить эти сообщения (связанные с массовыми наблюдениями), то получим редуцированные значения K_{PA} , приведенные в 4-ом столбце таблицы 5. Редуцированные значения $\log K_{PA}$ показаны на рисунке 10.

Для Киевской области редукция полностью приводит значение $K_{РА}$ в соответствие с ожидаемым по плотности населения. Однако для 3-х первых регионов, несмотря на значительное уменьшение $K_{РА}$, значения его остаются всё же аномально высокими, существенно превышающими ожидаемые в соответствии с формулой (II).

Таблица 5
Редукция коэффициента региональной активности за счет учета массовых наблюдений

регион	$K_{РА}$	ожидаемое значение $K_{РА}$ по формуле (II)	редуцированное значение $K_{РА}$	отклонение ϵ_i^* редуцированного знач. $K_{РА}$ от ожидаемого	$\frac{\epsilon_i^*}{\bar{\epsilon}}$
I	2	3	4	5	6
Карельская АССР (№1)	14.4	0.235	7.95	1.53	5.7
Томская обл. (№4)	1.39	0.129	0.908	0.85	3.2
Кабардино-Балкарская АССР (№34)	68.5	4.47	42.6	0.98	3.7
Киевская обл. (№22)	49.7	13.6	12.5	0.037	0.14

Это также наглядно видно из рассмотрения временной зависимости $K_{РА}$ для указанных регионов. В таблице 6 приведены значения $K_{РА}$, определенные для нескольких временных интервалов. Как можно видеть, для Карелии значения $K_{РА}$ в период 1957-1976 гг находились в пределах $I + 3$. В 1977 г. произошло резкое увеличение числа сообщений. В последующие годы активность продолжала поддерживаться на высоком уровне ($K_{РА} \sim 10$), и лишь в 1981-82 гг она упала до значения $K_{РА} = 2$. Является ли это следствием реального увеличения числа событий в период 1977-1980 гг, или увеличение числа сообщений связано с интересом к ААЯ, вызванным Петрозаводским феноменом - сказать трудно. Заметим, что значения $K_{РА}$ до и после пика 1977-1980 гг ($K_{РА} = I+3$) приблизительно в десять раз превышают ожидаемое, а во время

пика возрастают ещё на порядок. Похожая картина имеет место для Кабардино-Балкарии. В 1957-66 гг. значение $K_{РА}$ приблизительно в 3 раза превышает ожидаемое. В 1967 г. произошло дальнейшее увеличение $K_{РА}$ в несколько раз, которое, с некоторыми флуктуациями, поддерживалось вплоть до 1982 г.

В Томской области значение $K_{РА}$ лишь в 1967 г. было близко к ожидаемому, а в остальные годы существенно превышало ожидаемое.

Таблица 6

Изменение региональной активности со временем для регионов с повышенной активностью.

Помежуток времени	объем выборки (общее число сообщений)	Коэффициент региональной активности		
		Кар. АССР	КБ АССР	Томская об.
I	2	3	4	5
1957-1966 (без 1963)	119	2.17	15.0	0.59
1967	309	-	248.0	-
1967 (без 13.10.67)	281	1.38	95.1	0.25
1968-1976	380	3.40	42.2	1.85
1977	377	53.1	-	-
1977 (без 20.09.77)	277	25.7	-	5.58
1977 (без 20.09.77 и 16.09.77)	264	26.8	20.2	2.40
1978	281	10.6	38,0	-
1978-1980	423	-	-	0.33
1979-1980	142	13.6	100.4	-
1981-1982	61	2.12	58.4	1.15

5. Обсуждение полученных результатов.

Рассмотрим факторы, от которых зависит число сообщений, поступающих из каждого региона. Пусть X - общее число событий, принятых очевидцами за ААЯ. Тогда число сообщений C_i об этих событиях, поступивших из региона a_i , будет равно

$$C_i = X (p_1^i p_2^i p_3^i p_4^i + p_5^i) \quad ; \quad (13)$$

P_1^i - вероятность того, что событие произошло в регионе a_i ;

P_2^i - вероятность того, что событие, происшедшее в регионе a_i , было зарегистрировано, то есть наблюдалось каким-либо очевидцем (или очевидцами);

P_3^i - вероятность того, что очевидец послал сообщение о своем наблюдении;

P_4^i - вероятность того, что посланное сообщение попало в данную картотеку;

P_5^i - вероятность ложного сообщения.

Пренебрегая ложными сообщениями, получим:

$$C_i = x_i P_2^i P_3^i P_4^i \quad (14)$$

где $x_i = P_1^i X$ - число событий в регионе a_i .

Плотность сообщений

$$P_i = \frac{C_i}{S_i} = \frac{x_i}{S_i} P_2^i P_3^i P_4^i = y_i P_2^i P_3^i P_4^i \quad (15)$$

y_i - средняя плотность событий (число событий на единицу площади) в регионе a_i .

Коэффициент региональной активности

$$K_{PA} = \frac{P_i}{P_4} = \frac{y_i P_2^i P_3^i P_4^i}{(y_i P_2^i P_3^i P_4^i)_{\phi}} \quad (16)$$

При постоянной плотности событий

$$K_{PA} = \frac{P_2^i P_3^i P_4^i}{(P_2^i P_3^i P_4^i)_{\phi}} \quad (17)$$

Предположим, что вероятности P_3 и P_4 не зависят от региона, тогда:

$$K_{PA} = \frac{P_2^i}{(P_2^i)_{\phi}} \quad (18)$$

Вероятность обнаружения зависит от характера явления.

Рассмотрим два предельные случая.

а) Пусть явление наблюдается только на небольшом участке региона a_i . Будем называть такое событие локальным. Локальное событие

может быть обнаружено, а может остаться незамеченным. Вероятность того, что оно будет обнаружено, по крайней мере, одним очевидцем, и есть вероятность обнаружения P_2 ($P_2 < 1$). Если x_i^i - число локальных событий в регионе q_i , то число обнаруженных событий будет равно $x_i^i P_2^i$. Поскольку о каждом обнаруженном событии может быть написано сообщение, то число потенциальных сообщений о локальных событиях равно $x_i^i P_2^i$. Вероятность обнаружения для локального события зависит от населенности данного локального участка местности, которая, в свою очередь, определяется плотностью населения V_i .

б) Пусть событие наблюдается над всем регионом q_i (видно из любой точки этого региона). Назовем такое событие региональным. Для регионального события вероятность обнаружения определяется общей численностью населения N_i в регионе q_i . Чем больше численность населения, тем выше вероятность обнаружения. Строго говоря, в этом случае надо говорить не о вероятности обнаружения, а о коэффициенте вероятности, ибо для такого события P_2 может быть больше единицы. Действительно, пусть q_i - доля лиц, обнаруживших явление. Тогда число очевидцев $M_i = q_i N_i$, обычно оно больше единицы. Поскольку каждый очевидец может написать сообщение, то число потенциальных сообщений о региональных событиях равно $x_{M_i}^i M_i$, то есть, M_i имеет тот же смысл что и коэффициент вероятности P_2 ($P_2^i = M_i > 1$). С учетом вероятностей P_3 , P_4 число сообщений об одном региональном событии равно $m_i = M_i^i P_3^i P_4^i$; m_i - коэффициент дублирования.

Итак для локального события $P_2^i \propto V_i$, следовательно,

$$K_{PA} = \frac{P_2^i}{(P_2^i)_{cp}} = \frac{V_i}{V_{cp}} = K_{\partial 2} \quad (19)$$

Для регионального события $P_2^i \propto N_i$,

$$K_{PA} = \frac{N_i}{N_{cp}} = K_{\partial 1} \quad (20)$$

Таким образом, корреляция между величинами K_{PA} и $K_{\partial 2}$ определяется локальными событиями, а отсутствие корреляции между K_{PA} и $K_{\partial 1}$ говорит о том, что вклад региональных событий в нашу выборку

невелик.

Выражения (18 + 20) получены в предположении, что плотность событий на всей исследуемой территории постоянна и вероятности P_3 , P_4 также постоянны во всех регионах. В общем случае плотность событий y_i можно считать случайной величиной:

$$y_i = y_0 z_i \quad (21)$$

z_i - некий случайный множитель, определяющий мультипликативную пометку, накладываемую на постоянный фон событий, характеризуемый плотностью y_0 . Тогда

$$K_{PA} = \frac{z_i P_2^i P_3^i P_4^i}{(z_i P_2^i P_3^i P_4^i)_{\phi}} = \text{const} \frac{P_2^i}{(P_2^i)_{\phi}} \xi_i \quad (22)$$

где $\xi_i = z_i P_3^i P_4^i$ - случайный фактор, обусловленный совокупным действием пометки z_i и случайным характером вероятностей P_3^i , P_4^i ,

а через const обозначена величина $(P_2^i)_{\text{ср.}} / (z_i P_3^i P_4^i)_{\text{ср.}}$.

Принимая во внимание (19),

$$K_{PA}^i = \text{const} K_{\Sigma 2}^i \xi_i \quad (23)$$

А логарифмический коэффициент

$$\log K_{PA}^i = \log K_{\Sigma 2}^i + \epsilon_i + \text{const}$$

(где $\epsilon_i = \log \xi_i$), что совпадает с (10).

Итак, рассматривая зависимость между коэффициентом региональной активности K_{PA} и демографическим коэффициентом $K_{\Sigma 2}$, можно выделить в ней две составляющие: регулярную составляющую, обусловленную зависимостью числа сообщений от плотности населения, и случайную, связанную с неравномерным распределением событий по территории (флуктуациями плотности событий) и возможным случайным характером вероятностей P_3^i , P_4^i .

Вероятность P_3 , скорее всего, не зависит от региона, или изменяется очень мало; вероятность P_4 может существенно меняться. При хорошо организованном централизованном сборе данных $P_4 = 1$ (каждое отправленное сообщение попадает в центральный архив). При отсутствии

централизованного сбора, когда каждая картотека формируется независимо, вероятность попадания ^{сообщения} в данную картотеку $P_4 < 1$.

При этом P_4 меняется от региона к региону в зависимости от того, как складываются каналы поступления информации в данную картотеку.

В качестве иллюстрации рассмотрим данные по прибалтийским республикам. Если определить коэффициент региональной активности для каждой республики в отдельности, то получим следующие значения: для Латвии $K_{РА} = 1.72$, для Эстонии $K_{РА} = 7.0$, а для Литвы $K_{РА} = 16.5$. Таким образом, прибалтийские республики показывают неожиданно пеструю картину. Для Латвийской ССР коэффициент региональной активности мало отличается от среднего по Союзу, в Эстонии и особенно в Литве он существенно выше. По всей вероятности, это связано с особенностями формирования нашей выборки. В то время как из Латвии сообщения поступали совершенно случайным образом (как и для большинства других районов СССР) - с Эстонией и Литвой сложился более регулярный канал поступления информации. В Эстонии он обеспечивался за счет многочисленных сообщений, собранных Юри Лином, которые он посылал разным лицам, в том числе Ф.Ю. Зигелю, откуда они попали в наш массив, одним из источников которого (как указывается в выпусках МПС /I/) явился архив Ф.Ю. Зигеля. С Литвой регулярный канал обеспечивался за счет сообщений, полученных от профессора В.Л. Страйжиса (Вильнюсская обсерватория); частично они направлялись в ООФА АН СССР (откуда попали в наш массив), частично непосредственно к нам.

Этот эффект, который может возникать и для других регионов, мы называем эффектом регулярного канала. Поскольку такой канал с тем или иным регионом устанавливается случайным образом, вероятность P_4 можно рассматривать как случайную функцию номера региона.

По-видимому, этим эффектом можно объяснить и повышенную активность в Челябинской области по сравнению с соседними областями Урала.

Весьма пеструю картину (подобно Прибалтике) показывают и республики Закавказья. В Азербайджане и Армении значения $K_{РА}$ (1.1 и 0.8) незначительно отличаются от значения по Союзу в целом. Из Грузии получено 40 сообщений (в три раза больше чем из двух других закавказских республик), соответственно и коэффициент региональной активности для неё в несколько раз выше ($K_{РА} = 6.9$). Поскольку эффект регулярного канала здесь в явном виде не прослеживается, причина такого

различия остается пока не ясной.

В целом, рассматриваемый массив сообщений удовлетворяет условию постоянной территориальной плотности событий (с флуктуациями относительно некоторого среднего уровня). Не наблюдается заметного повышения концентрации ААЯ в областях расположения космодромов. Возможно, этот эффект, на который неоднократно обращалось внимание в литературе, выявляется при более детальном локальном исследовании событий, но на распределении по крупным регионам он не сказывается. Регионы с аномально высоким уровнем активности в нашей выборке (Карельская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Томская область) по своему положению не дают оснований связать их повышенную активность с ~~отмеченным~~ ^{аномальным} эффектом. Вероятно, повышенная активность в этих регионах обусловлена другими причинами. Это говорит также о том, что вклад явлений, связанных с запусками и другими проявлениями космической технологии, в общем массиве сообщений об ААЯ нельзя считать решающим.

6. Выводы

1. Распределение плотности сообщений по регионам удовлетворительно описывается логарифмически нормальным законом, что обусловлено соответствующим распределением плотности населения.

2. Средняя по региону плотность сообщений не зависит от численности населения в регионе, но хорошо коррелирует с плотностью населения. Коэффициент корреляции равен 0.77, а без учета 5-и регионов с наиболее высокой и наиболее низкой активностью он повышается до значения 0.93. Подобная зависимость означает, что число сообщений, поступающих из данного региона, определяется численностью населения и не зависит от площади региона. *Это также указывает на то, что в исследуемом массиве сообщений, в основном, определяются локальные события, для которых характерно образование пропорциональной плотности населения.*

3. Наличие корреляции позволяет выделить регулярную (линейную) составляющую в зависимости плотности сообщений от плотности населения. Линейная зависимость имеет место при соблюдении следующих условий:

а) плотность событий постоянна на всей территории СССР;

б) вероятность обнаружения событий пропорциональна плотности населения;

в) вероятность того, что очевидец (очевидцы) напишут сообщение о своем наблюдении и вероятность того, что сообщение попадет в данную картотеку — не зависят от региона.

Степень выполнения линейной зависимости, характеризуемая полученным коэффициентом корреляции, является одновременно и степенью достоверности указанных условий,

4. Случайные отклонения от линейной зависимости обусловлены следующими факторами:

- флуктуациями территориальной плотности событий;
- непостоянством вероятности попадания сообщений в данную картотеку;

- влиянием массовых наблюдений, приводящих к многократному дублированию сообщений об одном и том же событии.

Совместное действие этих факторов приводит к случайной мультипликативной помехе, которая в логарифмическом масштабе преобразуется в аддитивный шум, хорошо удовлетворяющий нормальному закону распределения.

5. Рассмотрение регионов с большими отклонениями от линейной зависимости позволяет выделить эффект регулярного канала для некоторых регионов и влияние массовых наблюдений (Петрозаводск, 20.09.77; Киев, 30.09.63; Нальчик, 13.10.67).

После учета дублирования, вызванного массовыми наблюдениями, редуцированный коэффициент региональной активности для Киевской области хорошо удовлетворяет оценке, полученной по демографическим характеристикам региона. Однако для Карельской АССР, Кабардино-Балкарской АССР и Томской области редуцированные значения остаются много выше ожидаемых. Эти регионы выделяются аномально высокой активностью в генерации сообщений об ААЛ.

Рассмотрение данных по отдельным временным промежуткам (внутри исследованного интервала времени) подтверждает этот вывод: высокая активность сохраняется на протяжении разных временных интервалов. Для Карелии и Кабардино-Балкарии отмечен эффект увеличения числа сообщений в годы, следующие за массовыми наблюдениями ААЯ. Для Киевской области этого не наблюдается.

Аномально низкая активность по нашей выборке имеет место в юго-западной Украине и Молдавии (регион № 20), и в республиках Средней Азии (регион № 36).

6. В целом, распределение сообщений по регионам не дает оснований считать, что подавляющая часть сообщений об ААЯ связана с наблюдениями различных проявлений космической технологии.

Л и т е р а т у р а

I. Аномальные аэрокосмические феномены. Массив первичных сообщений. Под редакцией Л.М.Гиндилиса. Рукопись.

Выпуск 1. Сообщения, полученные в 1979 г. (№1501-№1675), М., 1981.

Выпуск 2. Сообщения, полученные в 1980 г. (№1676-№1860), М., 1981.

Выпуск 3. Сообщения, полученные в 1981 г. (№1861-№2035), М., 1982.

Выпуск 4. Сообщения, полученные до 1979 г. (№1 - №253), М., 1982.

Выпуск 5. Сообщения, полученные до 1979 г. (№ 254- № 399), М., 1982.

Выпуск 6. Сообщения, полученные до 1979 г. (№400-№466), М., 1982.

Выпуск 7. Сообщения, полученные до 1979 г. (№467-№582), М., 1982.

Выпуск 8. Сообщения, полученные до 1979 г. (№583-№680), М., 1983.

Остальные выпуски, охватывающие сообщения с № 681 по № 1357 находятся в процессе подготовки.

2. Л.М.Гиндилис. Методика формирования каталога аномальных аэрокосмических феноменов (ААФ). - Рукопись, М., 1982.

3. *Le GERAN et l'étude du phénomène OVNI. - Centre National d'études spatiales (France), Fevrier, 1979*

4. Малый Атлас СССР. Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М., 1973.

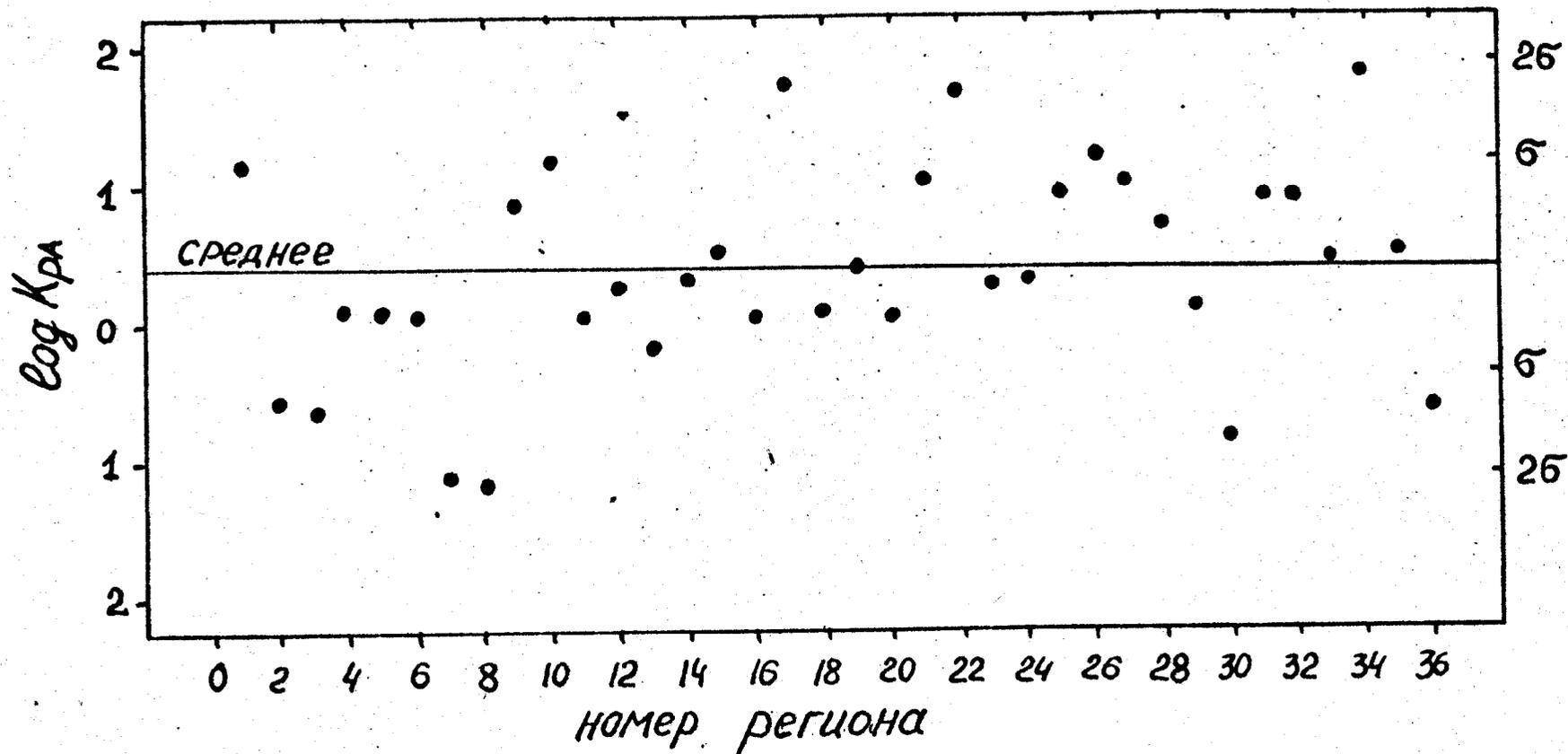


Рис.2. ЗАВИСИМОСТЬ ЛОГАРИФИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА РЕГИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОТ НОМЕРА РЕГИОНА.

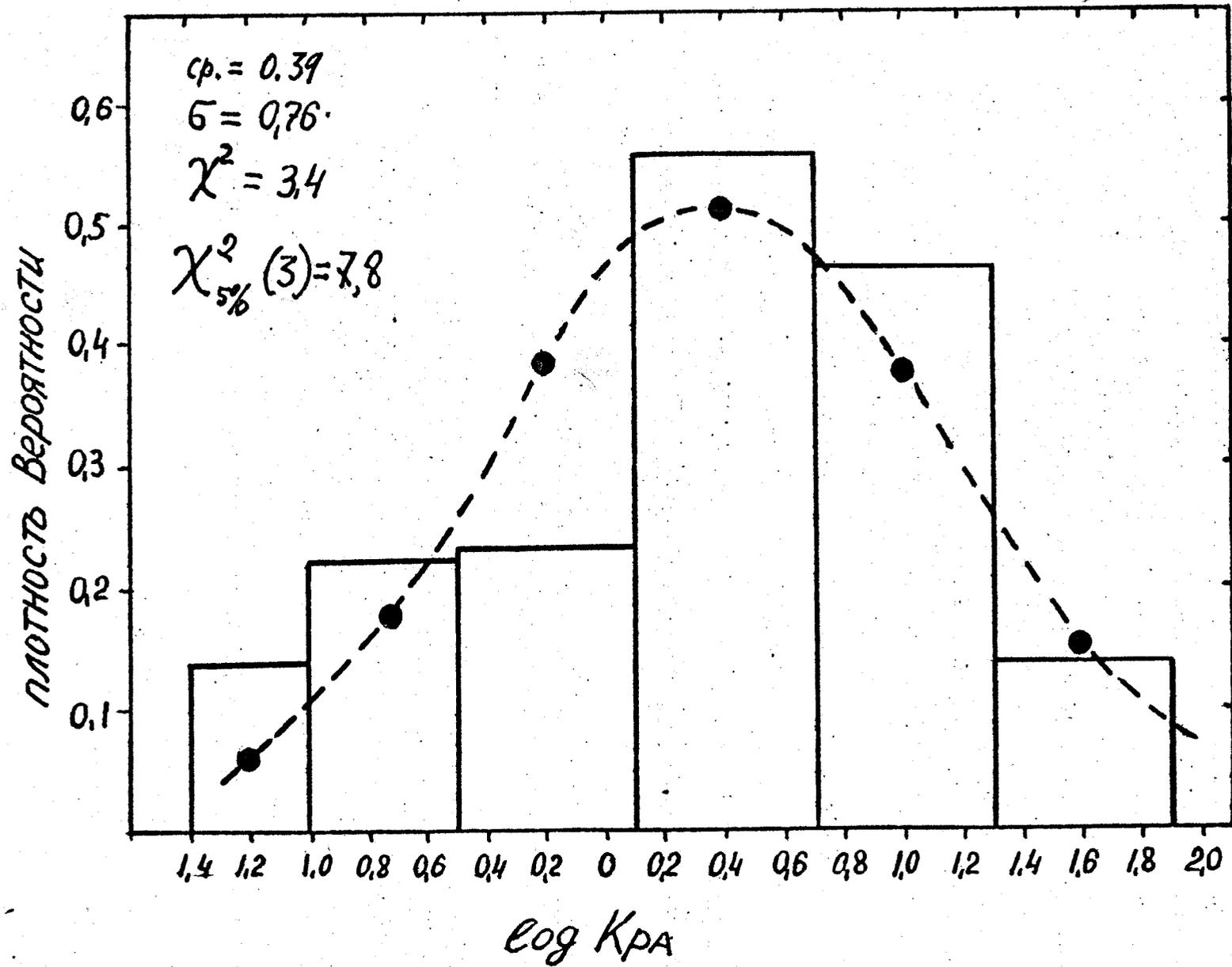


Рис.3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ДЛЯ $\log K_{PA}$ - гистограмма, в сравнении с нормальным распределением (с параметрами 0.39, 0.76) - пунктирная линия.

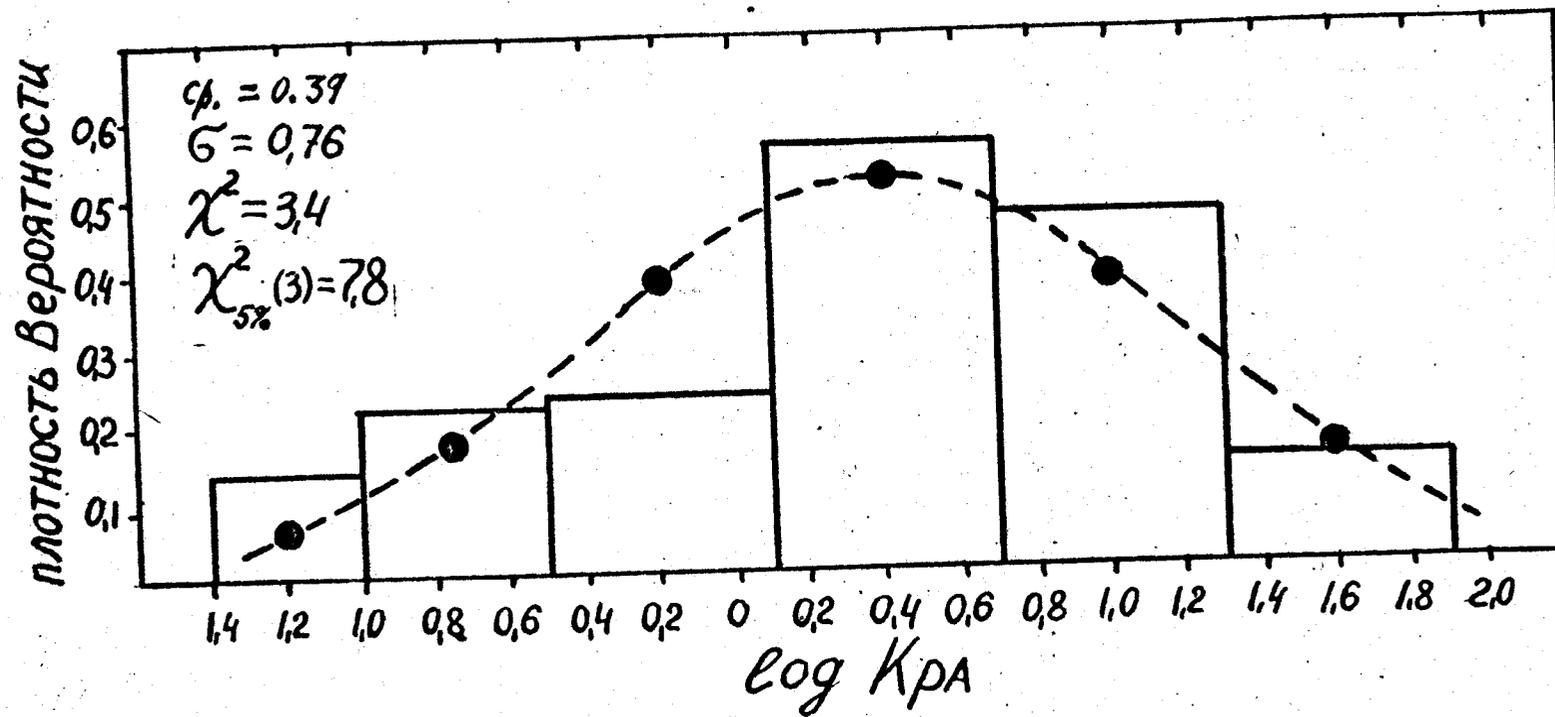


Рис. 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ДЛЯ $\log Кра$ - гистограмма, в сравнении с нормальным распределением (с параметрами 0.39; 0.76) - пунктирная линия.

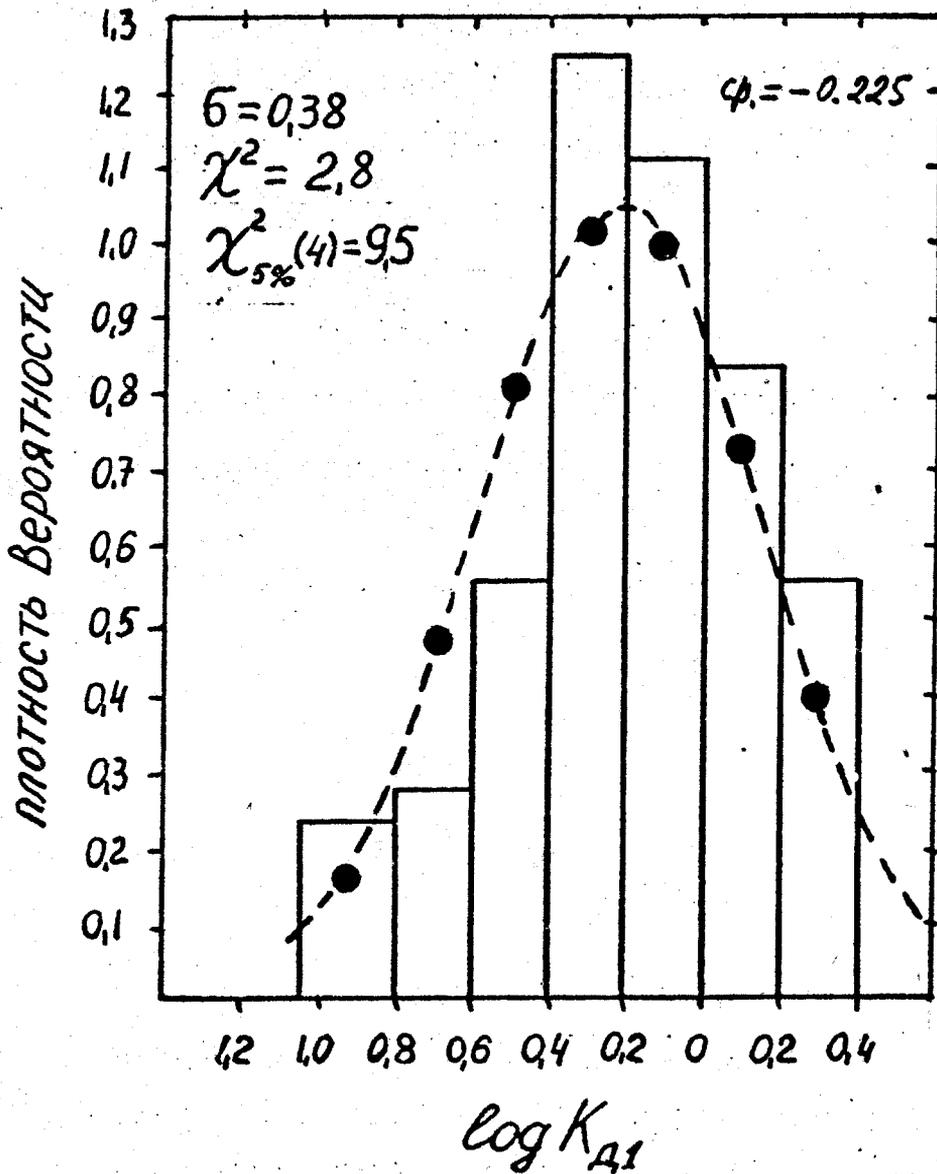


Рис. 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ
 ДЛЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА $\log K_{d1}$
 - гистограмма, в сравнении с нормальным
 распределением (с параметрами: $-0,225; 0,38$) -
 пунктирная линия

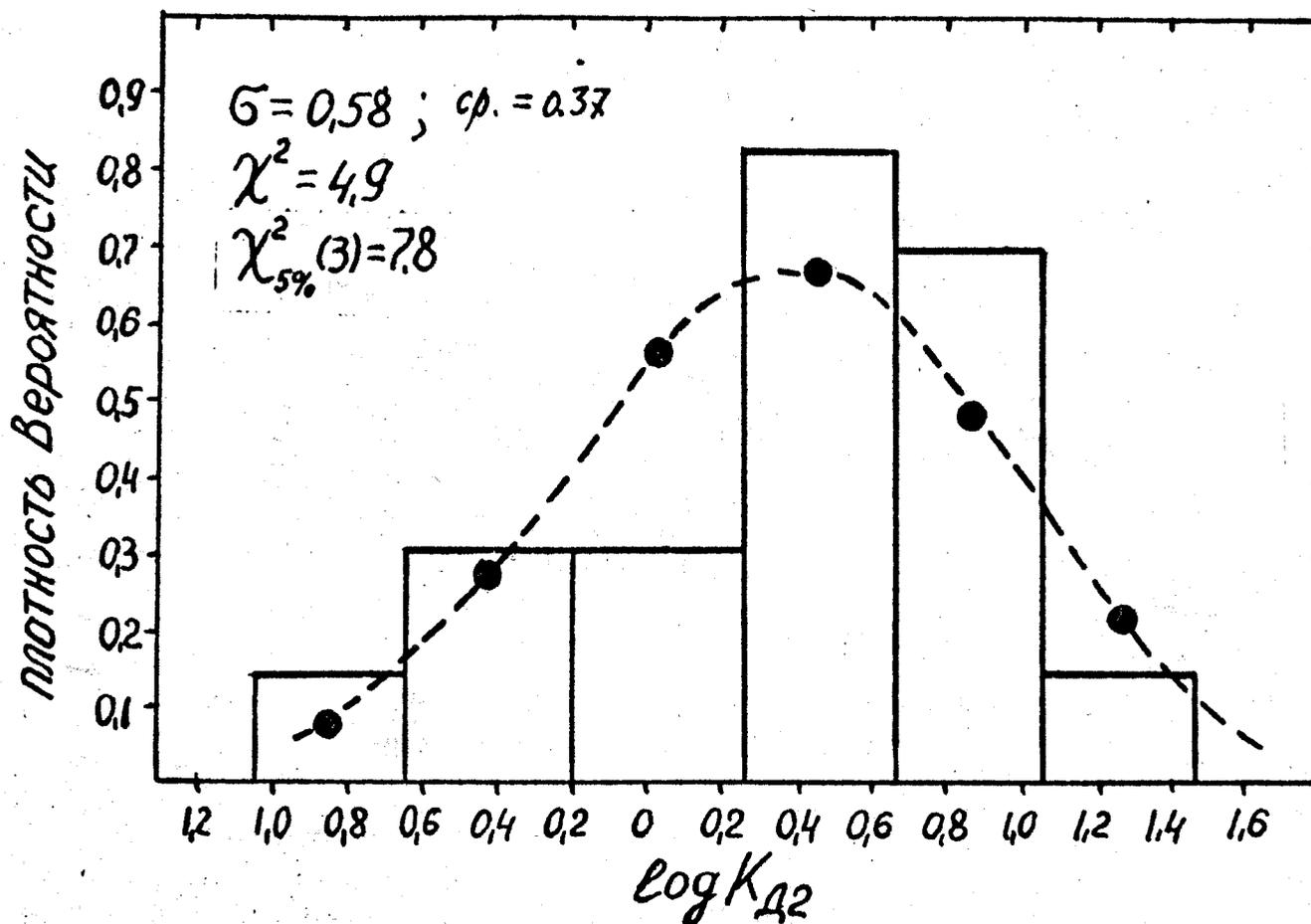


Рис. 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ДЛЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА $\log K_{d2}$ - гистограмма, в сравнении с нормальным распределением (с параметрами: 0.37; 0.58) - пунктирная линия.

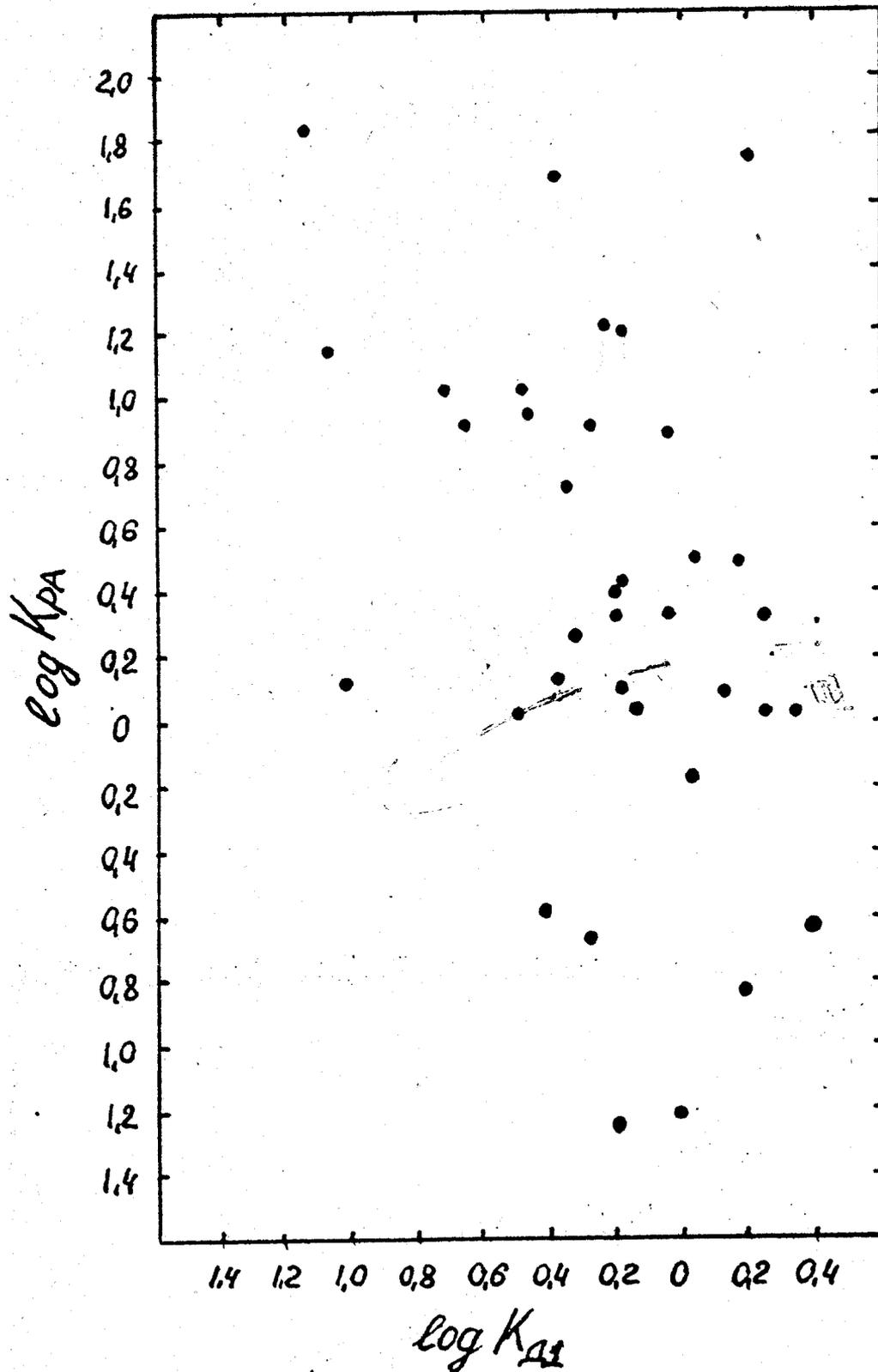


Рис. 6. СООПСТАВЛЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ КОЭФИЦИЕНТОВ $\log K_{PA}$ И $\log K_{d1}$.

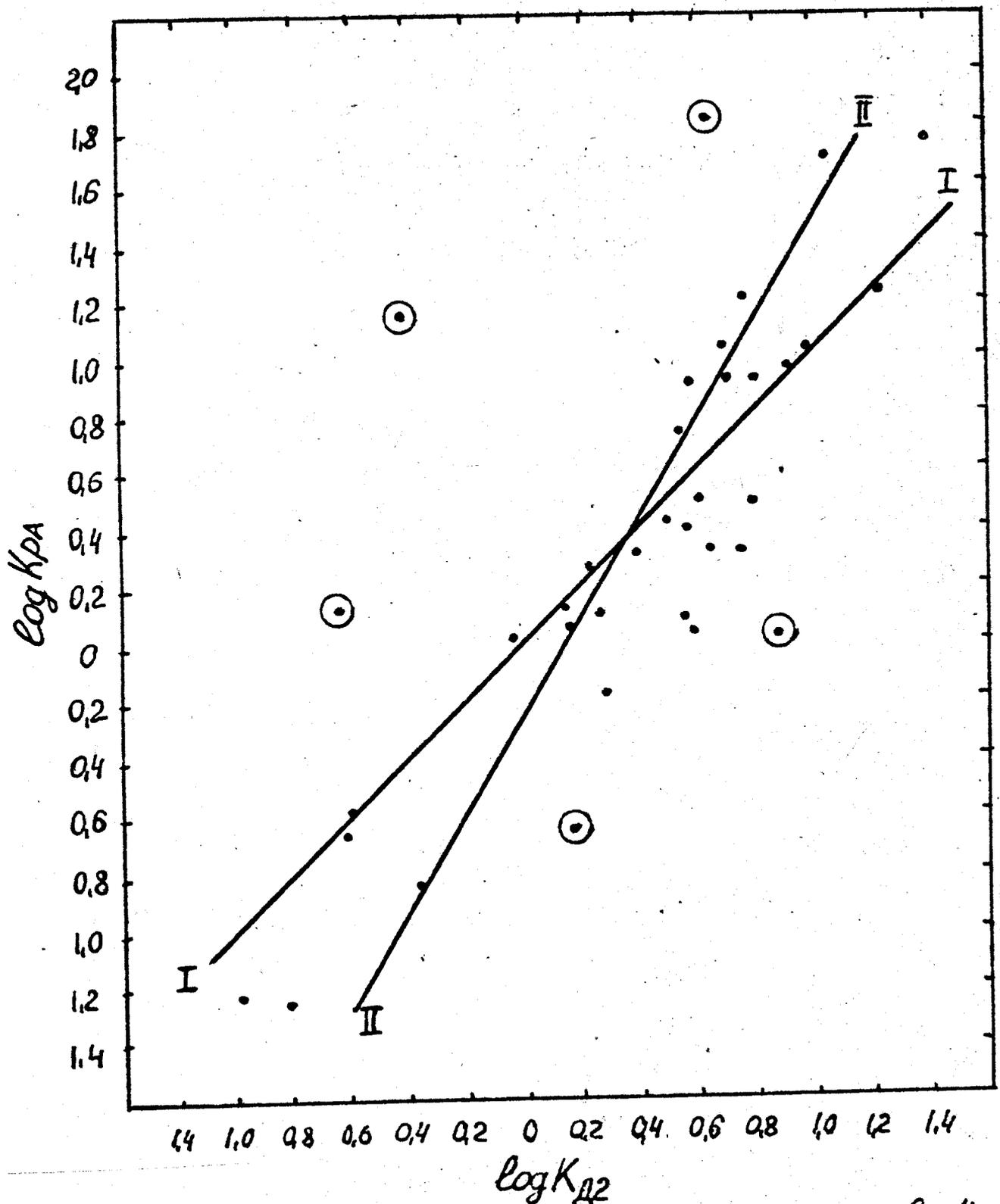


Рис.7. СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ $\log K_{pa}$ И $\log K_{d2}$ ПО 36 РЕГИОНАМ. Линии изображают прямые регрессии. Линия I соответствует зависимости (8), линия II - зависимости (9). Коэффициент корреляции равен 0.77 .

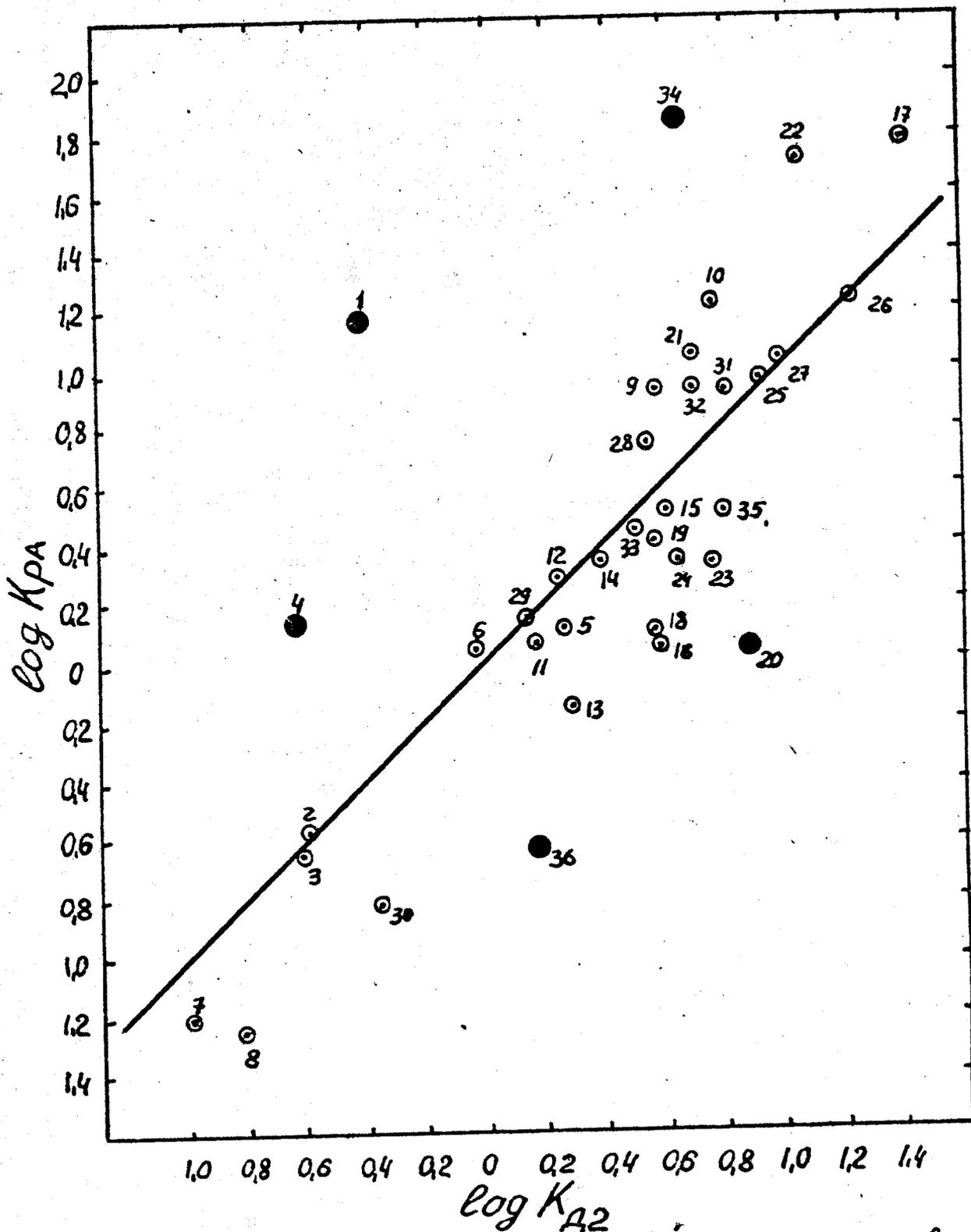


Рис. 8. ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЛОГАРИФИЧЕСКИМИ КОЭФИЦИЕНТАМИ $\log K_{pa}$ И $\log K_{d2}$.
 Прямая линия соответствует зависимости (8). Цифры около точек обозначают номера регионов.

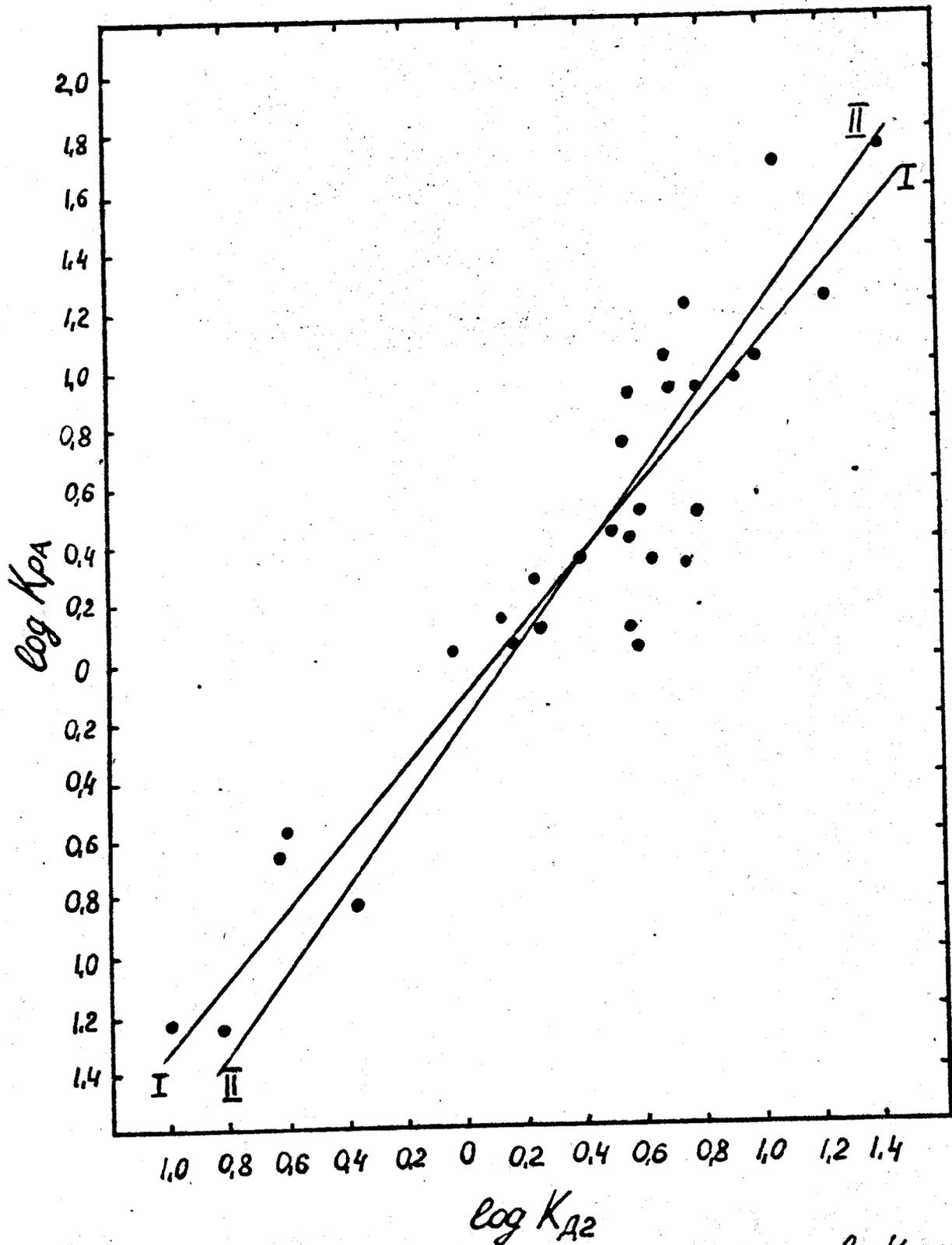


Рис. 9. СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ $\log K_{pa}$ и $\log K_{d2}$ ПО 31 РЕГИОНУ. Линия I соответствует прямой регрессии (I1), линия II - прямой (I2). Коэффициент корреляции равен 0.93.

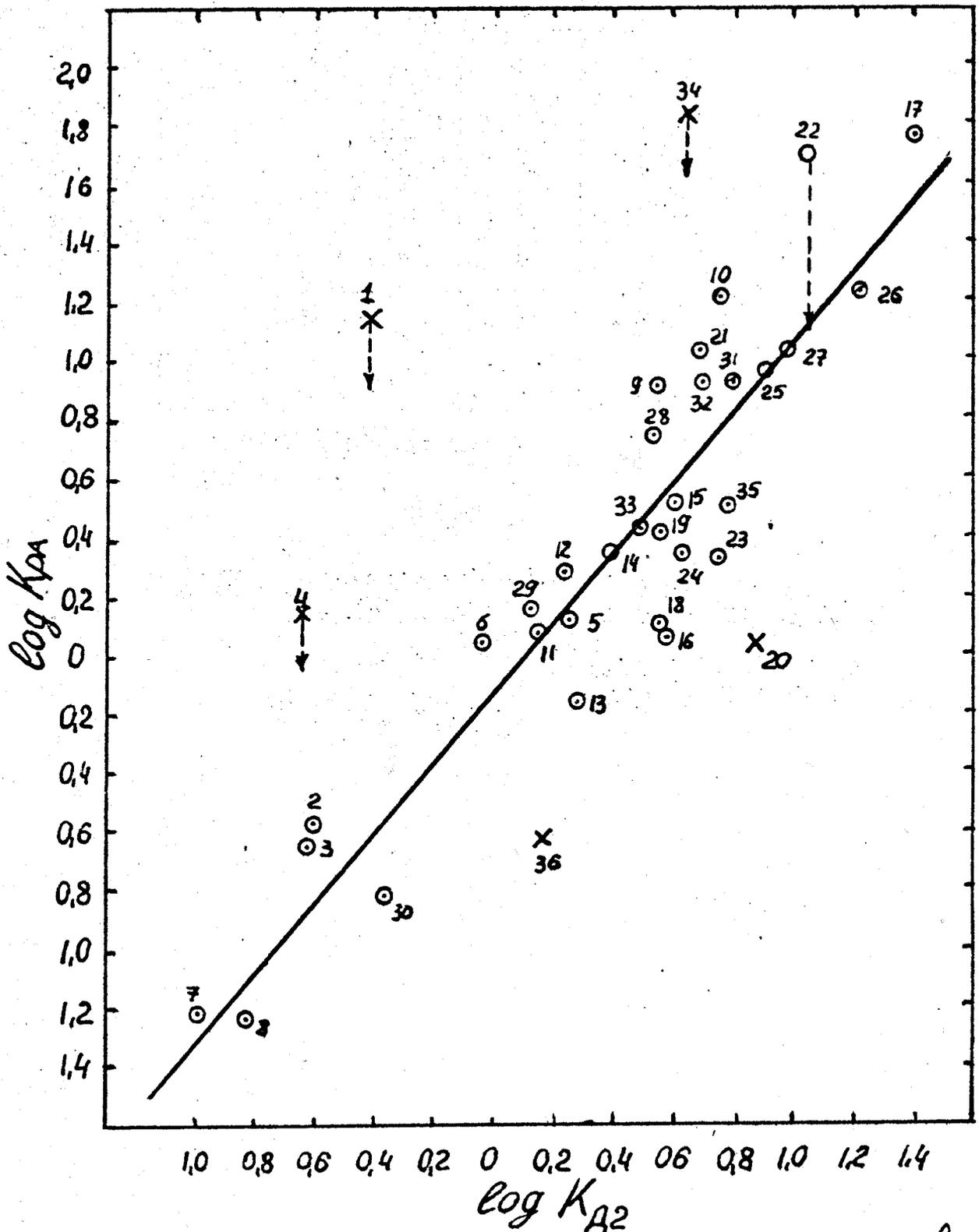


Рис. 10. ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЛОГАРИФМИЧЕСКИМИ КОЭФИЦИЕНТАМИ $\log K_{pa}$ И $\log K_{d2}$.

Прямая линия соответствует зависимости (II). Цифры около точек обозначают номера регионов. Крестиками обозначены значения для 5-и "аномальных" регионов. Стрелки указывают редуцированные значения - с учетом дублирования сообщений при массовых наблюдениях.

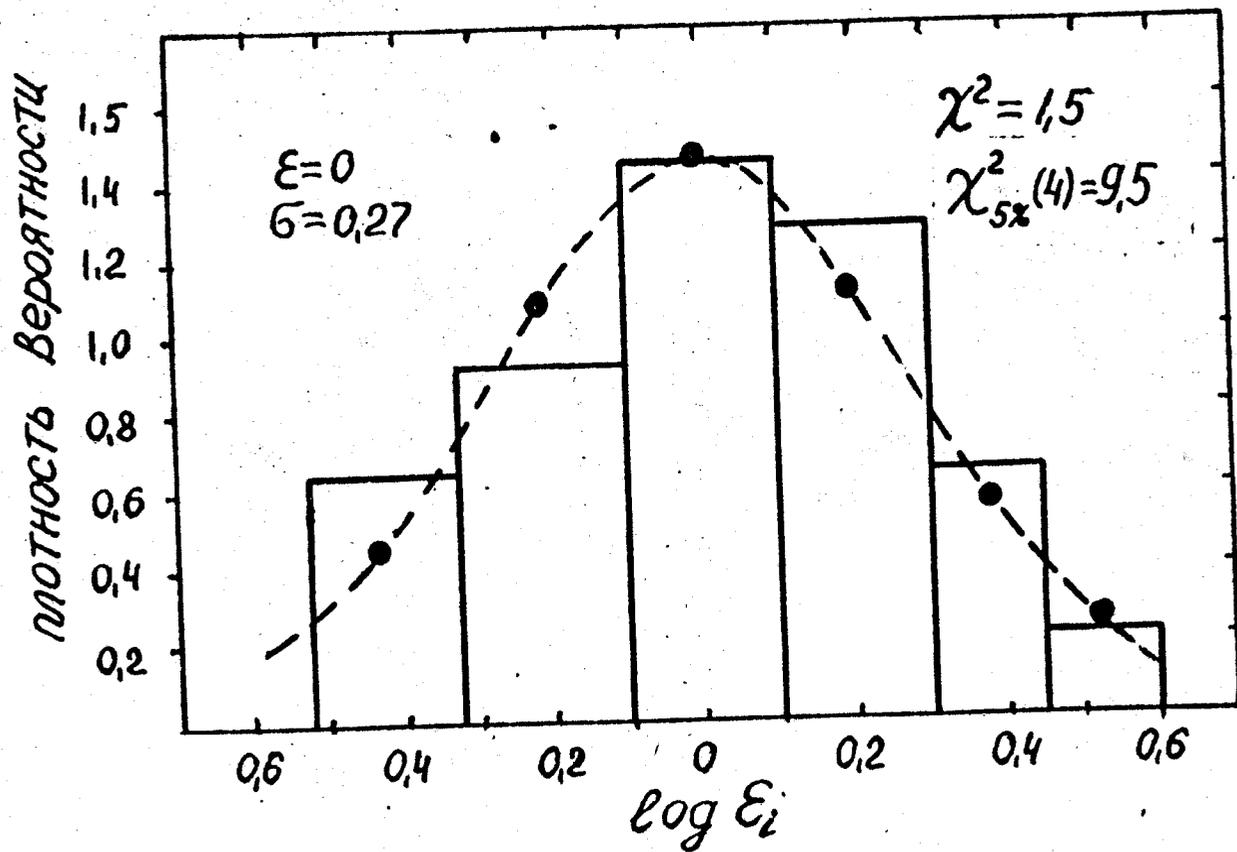


Рис. II. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ε_i ПО 31 РЕГИОНУ (без учета 5-и "аномальных" регионов) - гистограмма. Пунктирная линия - нормальное распределение с параметрами (0;0,27).

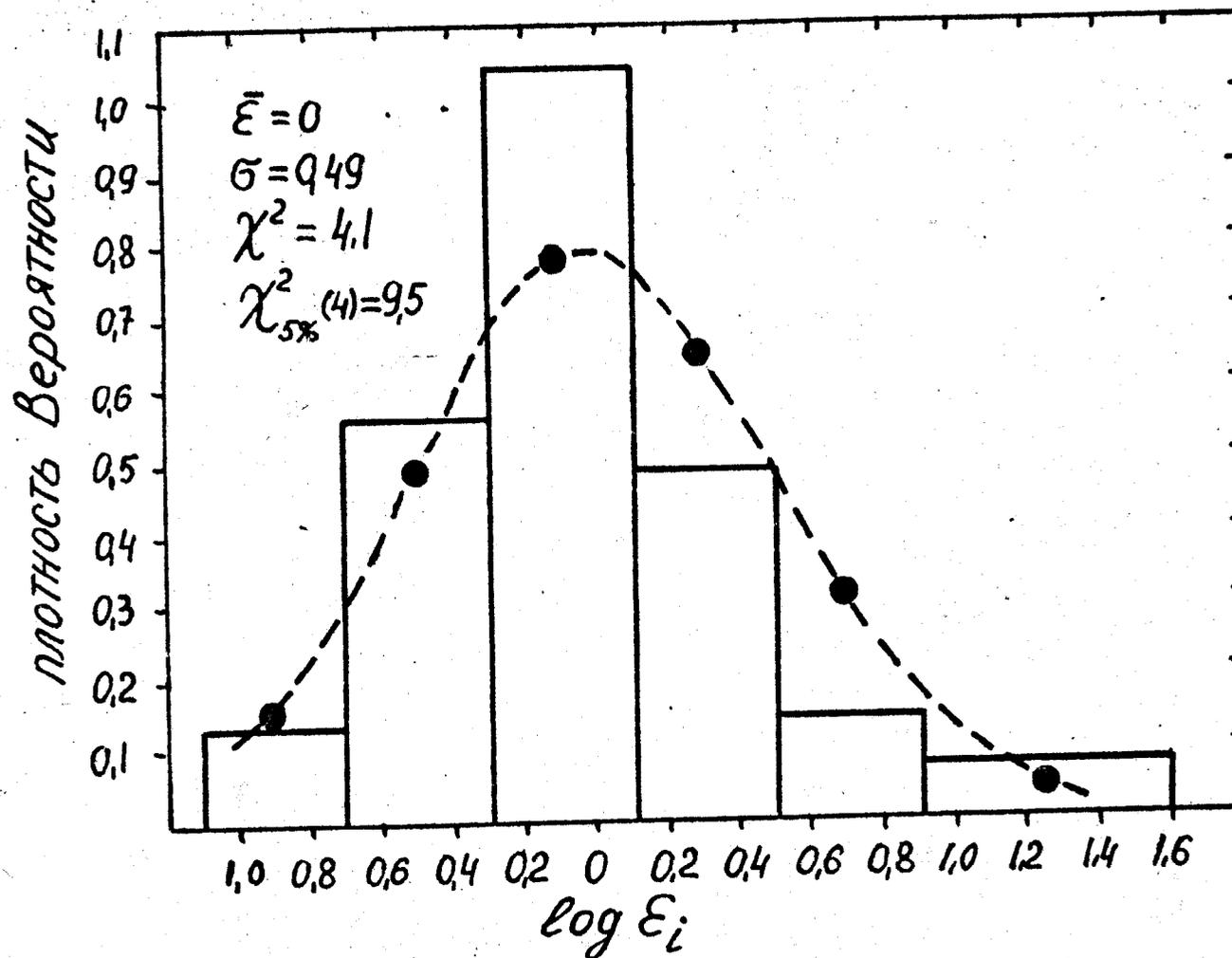


Рис. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ε_i ПО 36 РЕГИОНАМ - гисторграмма. Пунктирная линия - нормальное распределение с параметрами (0; 0.49)