

**ВЪРХУ СЪЩЕСТВУВАНЕТО НА КУПОВЕ ОТ ГАЛАКТИКИ
ОТ ВТОРИ РЕД***Марин Калинков*

Един от най-важните въпроси на съвременната извънгалактична астрономия се отнася до съществуването на купове от галактики от втори ред* — свръхкупове от галактики. Както е известно, Zwicky и неговите съавтори [1]—[9] смятат, че формации (или купове) от галактики от втори и по-висок ред не съществуват. Според редица други изследователи обаче (например [10]—[18]) купове от галактики поне от втори ред съществуват. Съществуването поне на един куп от втори ред — свръхкупа Девица — едва ли буди някакво съмнение, тъй като доводите на Vaucouleurs относно неговата реалност са твърде убедителни [19]—[21]. Необходимо е да се отбележи, че докато Zwicky подкрепя своите съображения със статистическа обработка на своите каталози [22]—[26], неговите опоненти се основават (обикновено) само върху най-обща съображения.

В настоящата работа са приведени някои аргументи за съществуването на купове от втори ред. При това крайните резултати са толкова по-интересни, тъй като са основани изключително върху каталозите на Zwicky [22]—[24]. Приложеният метод се състои в конструирането на синтетични контурни карти, които дават разпределението на куповете от галактики в определени интервали по разстояния.

От каталозите на Zwicky бяха картотекирани всички купове от галактики и след внимателен преглед бяха отстранени всички дубликати. От така получената генерална съвкупност беше направена извадка от всички обекти, за които $b^{\text{II}} \geq +65^{\circ},0$. За тази изследвана област от небесната сфера около северния галактически полюс може да се приеме, че ефектите от галактическото поглъщане са пренебрежими, като при това се отстранят и трудностите от проективен характер. Общият брой на куповете от всички класове и разстояния е 2147, като центровете им са разпределени върху площ от 1932,536 квадратни градуса. Основните данни за повърхностното разпределение на куповете от галактики в еле-

* В досегашните работи на автора е използвано понятието „галактики от втори порядък“.

Повърхностно разпределение на купонете от галактики при β

β	от +65 до +67°		от +67 до +69°		от +69 до +71°		от +71 до +73°		от +73 до +75°		от +75 до +77°		от +77 до +79°		от +79 до +81°		от +81 до +83°		от +83 до +85°		от +85 до +87°		от +87 до +89°	
	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED	VD	ED
0-10°	0	4	2	6	2	2	2	3	7	3	2	2	3	5	1	1	2	0	1	0	2	3	0	0
10-20°	3	3	11	16	2	8	11	13	1	3	7	10	3	4	2	2	4	1	1	3	0	0	0	0
20-30°	4	3	17	23	5	10	18	4	6	7	17	3	2	7	13	2	2	7	2	2	3	0	0	
30-40°	4	1	4	9	2	7	11	4	3	7	14	3	2	6	12	0	0	2	0	2	3	0	1	
40-50°	1	2	17	20	2	3	11	16	4	0	4	4	2	6	12	3	1	3	5	1	1	2	0	
50-60°	4	0	4	8	2	3	2	7	0	2	4	3	0	10	14	1	2	3	2	0	0	8	0	
60-70°	1	1	4	6	0	3	0	3	2	3	8	0	1	4	5	0	2	3	5	2	1	2	5	
70-80°	0	1	5	6	3	1	5	9	1	2	4	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
80-90°	1	0	2	3	0	2	3	5	0	2	7	9	1	4	10	15	3	1	5	0	1	1	0	
90-100°	0	1	3	4	3	2	1	6	0	2	1	3	0	1	2	3	1	0	1	1	0	1	2	
100-110°	1	2	5	0	2	5	7	0	1	4	5	1	2	3	0	1	0	5	6	0	1	2	3	
110-120°	1	1	5	7	2	0	4	6	2	2	4	8	1	2	5	8	0	2	4	1	1	3	1	
120-130°	2	2	3	7	0	3	4	7	1	3	9	1	1	1	3	0	1	1	2	0	1	1	3	
130-140°	2	1	6	9	4	0	6	10	1	2	5	8	1	1	3	4	2	3	7	1	0	2	3	
140-150°	4	4	9	17	3	3	8	14	1	1	6	8	2	0	2	4	0	3	0	0	3	0	1	
150-160°	2	3	5	10	4	4	7	15	1	1	10	12	1	0	9	10	2	1	5	6	0	1	2	
160-170°	0	4	12	16	3	6	7	16	1	5	8	14	1	2	6	9	2	0	1	3	1	0	1	
170-180°	6	0	0	6	5	2	5	12	7	4	11	22	3	1	0	4	1	2	5	8	0	3	1	
180-190°	1	6	5	12	3	7	12	22	6	7	8	18	4	8	3	15	2	2	0	4	3	1	0	
190-200°	3	3	4	10	7	9	1	17	5	2	1	8	2	1	4	7	3	1	2	6	4	1	3	
200-210°	2	4	0	6	1	1	3	2	0	1	3	1	1	0	2	5	0	2	7	1	4	0	5	
210-220°	6	3	2	11	4	1	4	9	3	0	5	8	7	2	2	11	2	6	4	12	3	2	0	
220-230°	3	5	1	9	5	2	0	7	6	7	1	14	2	4	3	9	2	2	1	5	2	1	1	
230-240°	4	6	5	15	3	4	2	9	2	3	0	5	2	3	0	5	4	2	1	7	2	3	0	
240-250°	0	3	2	5	2	3	10	5	1	7	13	0	4	1	5	0	3	6	9	0	0	5	5	
250-260°	6	2	2	10	9	2	1	12	3	1	1	5	1	3	1	5	4	2	4	10	0	4	4	
260-270°	3	0	4	7	2	2	2	6	3	0	2	5	3	1	2	6	8	4	0	12	2	3	0	

а броят на куповете по разстояния и видимата повърхностна плътност за отделни интервали по скорост на рецесия — в табл. 3. В табл. 2 и 3 купът Девиза е изключен.

Таблица 3

δ^{II}	Купове от галактики по зони								Средна повърхностна плътност (купове от галактики на 1 квадратен градус)			
	Σ'	VD	ED	Σ	Σ'	VD	ED	Σ	D'_{Σ}	D_{VD}	D_{ED}	D_{Σ}
+65,5	35	28	59	122								
66,5	46	42	74	162	81	70	133	284	0,277	0,239	0,454	0,970
67,5	56	50	68	174								
68,5	41	37	62	140	97	87	130	314	0,360	0,322	0,482	1,164
69,5	42	39	58	139								
70,5	52	36	59	147	94	75	117	286	0,382	0,304	0,475	1,161
71,5	37	36	56	129								
72,5	34	30	48	112	71	66	104	241	0,319	0,297	0,467	1,083
73,5	39	35	66	140								
74,5	38	31	44	113	77	66	110	253	0,388	0,333	0,554	1,275
75,5	35	25	43	103								
76,5	27	27	39	93	62	52	82	196	0,356	0,298	0,471	1,125
77,5	25	22	31	78								
78,5	26	22	38	86	51	44	69	164	0,341	0,294	0,461	1,095
79,5	16	17	38	71								
80,5	18	15	37	70	34	32	75	141	0,272	0,256	0,600	1,128
81,5	23	17	32	72								
82,5	15	8	27	50	38	25	59	122	0,379	0,249	0,589	1,217
83,5	14	5	20	39								
84,5	12	8	12	32	26	13	32	71	0,345	0,173	0,425	0,943
85,5	5	11	7	23								
86,5	5	5	14	24	10	16	21	47	0,199	0,319	0,418	0,936
87,5	2	7	6	15								
88,5	4	4	3	11	6	11	9	26	0,239	0,438	0,358	1,035
+89,5	0	0	1	1								

Необходимите данни за построяване на детайлна синтетична карта за повърхностното разпределение на куповете от галактики в изследваното поле за всички класове са дадени в табл. 4 за очевидно най-малките елементарни площадки (5° по l^{II} и 1° по b^{II}).

Трудностите при конструиране на контурни карти са общоизвестни. В разглеждания случай част от тези трудности са избягнати. Елементарните пресметнати повърхностни плътности са отнесени към 1 квадратен градус в площадки от 10° по l^{II} и 2° по b^{II} . Непосредствено от тях са получени средните повърхностни плътности на всички двойки съседни площадки както по дължина, така и по широчина, също редуцирани към 1 квадратен градус. Последната стъпка е получаването на средните повърхностни плътности при пълзящо усредняване и редуциране от всички 4 съседни елементарни плътности.

С други думи, допълнително получените плътности могат да се разглеждат като резултат от действието на числен филтър от прост вид (пълзящо усредняване), комбиниран с плътността на началното случайно поле.

Таблица 4

II градуси (от—до)	Повърхностни пълности за II																								
	+65°.5	+66°.5	+67°.5	+68°.5	+69°.5	+70°.5	+71°.5	+72°.5	+73°.5	+74°.5	+75°.5	+76°.5	+77°.5	+78°.5	+79°.5	+80°.5	+81°.5	+82°.5	+83°.5	+84°.5	+85°.5	+86°.5	+87°.5	+88°.5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0—5	2	1	3	0	2	1	1	0	2	3	2	2	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
5—10	0	3	3	0	1	1	2	3	1	2	2	1	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
10—15	0	2	1	1	4	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
15—20	2	5	1	1	5	4	3	1	4	6	2	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20—25	6	7	3	5	5	3	4	4	4	5	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
25—30	2	2	6	4	4	5	5	4	4	3	3	3	2	1	1	1	2	2	2	0	0	1	1	1	1
30—35	2	2	2	2	4	4	4	1	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
35—40	1	4	1	6	5	5	1	3	3	5	3	3	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
40—45	5	6	6	2	0	2	2	2	4	3	3	5	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
45—50	7	2	5	3	3	1	1	2	4	4	4	3	2	1	1	1	0	1	1	3	1	1	1	1	1
50—55	2	4	3	4	4	3	0	1	0	3	2	3	3	3	3	3	0	2	2	3	3	2	0	0	1
55—60	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	3	3	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
60—65	3	2	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0
65—70	1	0	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	3	1	1	0	0	0
70—75	0	1	4	0	0	2	2	0	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0
75—80	1	4	3	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0
80—85	0	2	1	3	0	1	4	1	6	4	4	1	1	0	0	0	1	1	4	0	1	0	0	0	0
85—90	0	1	1	0	1	3	3	1	4	4	1	0	2	2	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2
90—95	1	2	2	1	1	0	1	2	3	0	1	1	0	3	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
95—100	0	1	1	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0
100—105	1	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
105—110	2	2	4	1	2	2	0	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110—115	2	2	2	1	1	3	3	1	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
115—120	3	0	1	2	1	3	3	1	0	1	1	2	1	1	0	1	3	3	0	1	0	0	0	0	1
120—125	1	1	1	2	5	4	1	1	3	1	1	2	2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
125—130	1	4	3	1	2	2	0	1	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
130—135	2	3	3	1	4	2	1	1	5	4	4	3	1	1	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0
135—140	1	3	3	3	0	2	1	2	2	2	3	2	2	4	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0
140—145	4	4	4	4	2	3	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
145—150	5	4	4	2	2	1	1	1	2	3	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
150—155	0	2	6	1	2	3	3	2	3	2	2	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0
155—160	5	3	3	5	2	5	3	2	1	0	2	2	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	1	0	0
160—165	2	3	4	2	6	1	3	2	0	0	2	0	0	1	3	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
165—170	5	6	5	5	3	4	3	1	1	2	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
170—175	3	0	3	0	3	4	1	1	2	3	4	2	2	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
175—180	1	2	4	5	7	8	1	1	2	1	1	2	1	1	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
180—185	1	4	3	5	6	5	6	0	1	1	1	2	1	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
185—190	2	5	8	6	4	3	7	2	1	1	1	1	0	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	1	0
190—195	3	4	7	7	2	5	1	1	3	1	3	1	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195—200	0	3	2	1	1	0	1	4	2	0	2	2	1	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1
200—205	0	2	2	1	0	0	0	1	3	1	1	0	2	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
205—210	3	1	0	0	1	2	1	0	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1
210—215	1	4	2	4	4	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	0	1	0	1	0	0
215—220	4	2	2	1	0	3	3	4	3	6	2	2	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
220—225	1	3	1	2	6	4	2	3	0	1	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
225—230	2	3	0	4	1	3	3	1	3	1	3	2	2	2	1	1	1	3	1	1	1	0	2	0	0
230—235	4	6	4	1	2	2	1	1	2	3	2	3	1	2	2	0	1	3	1	1	0	2	0	0	1
235—240	2	3	2	2	1	0	3	0	0	2	0	0	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
240—245	1	2	6	2	2	1	3	1	3	2	3	0	0	1	1	2	1	0	3	1	1	0	1	1	0
245—250	0	2	2	0	4	6	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
250—255	1	4	4	3	0	1	1	1	0	1	2	1	2	2	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
255—260	0	5	4	1	2	2	1	1	5	2	2	2	2	2	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	1

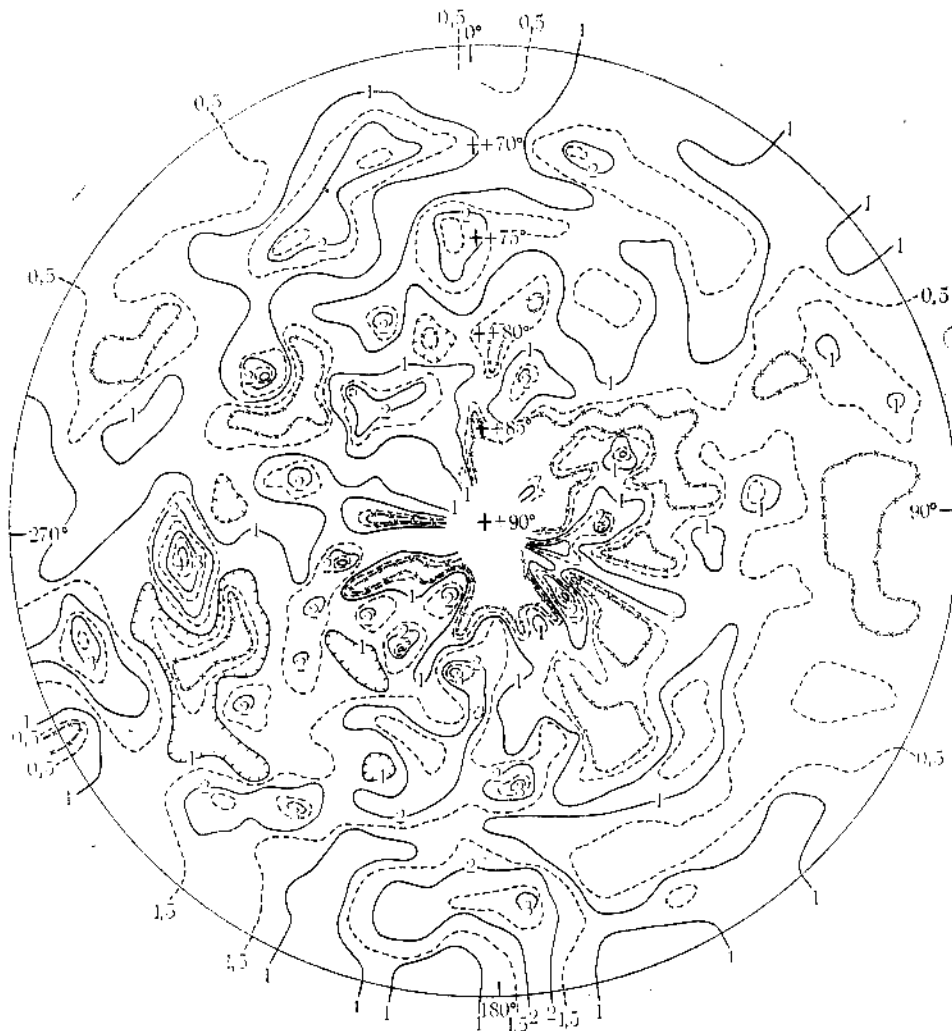
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
260—265	4	3	1	2	2	1	1	2	4	2	2	1	0	1	3	2	2	1	1	0	1	1	0	0
265—270	0	0	2	1	0	2	2	1	3	3	2	0	3	1	1	2	0	0	3	0	0	1	0	0
270—275	2	1	2	0	1	0	0	1	0	2	0	1	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
275—280	0	3	3	1	1	0	2	0	1	1	1	1	1	3	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0
280—285	4	2	1	1	2	1	3	2	1	0	1	3	1	1	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0
285—290	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0	2	2	1	4	1	2	1	0	0	1	1	0
290—295	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	2	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0
295—300	2	0	2	0	0	0	3	1	0	1	0	1	1	2	1	2	2	2	1	0	0	2	0	0
300—305	1	2	2	2	1	1	1	1	2	0	1	4	0	2	3	1	1	2	0	0	0	1	1	0
305—310	0	1	2	0	1	0	0	2	0	0	2	2	1	0	1	1	3	1	0	1	1	1	1	0
310—315	0	0	1	2	0	2	3	0	0	2	0	2	3	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
315—320	0	0	0	1	1	2	0	1	2	1	1	1	0	1	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0
320—325	3	1	1	1	1	2	1	0	2	1	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
325—330	1	1	0	0	0	2	0	3	0	3	1	1	0	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
330—335	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1
335—340	1	2	2	0	1	1	4	2	3	2	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
340—345	0	0	4	2	2	1	1	1	0	1	1	3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
345—350	2	1	3	2	1	4	3	1	3	4	1	2	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
350—355	1	0	0	3	2	3	1	3	4	2	3	4	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
355—360	1	0	1	1	3	0	6	0	2	1	1	1	3	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0

В настоящата работа са приведени 4 контурни карти — за обектите от класове Σ' , VD, ED и Σ (фиг. 1—4). Поради сравнително неголемия брой на обекти от класове N, MD и D контурните карти, представящи поотделно тяхното разпределение, не са представителни (в разглеждания случай, тъй като елементарните площадки са функция на $b^{(1)}$).

Доколкото при построяване на контурните карти са използвани само координатите на центровете на куповете от галактиките и тяхната класификация по разстояния, тези карти не трябва да зависят тясно от определението на понятието куп от галактики (в смисъла на Zwicky). Въпреки това, за да бъдат избягнати селективните ефекти при определянето на куповете, а също и за да се намали влиянието на естествените флукуации в разпределението на куповете от галактики, изоплетите върху контурните карти са прекарани при единици фонова плътност. Фоновата плътност (на 1 квадратен градус) на обектите Σ' (фиг. 1) е 0,34 купа, за VD е 0,29 купа, за ED е 0,49 купа и за Σ (фиг. 4) е 1,11 купа. Фоновата плътност на всички контурни карти е означена с 1.

Тъй като не съществуват абсолютно никакви указания за средната повърхностна плътност на купове от втори ред, беше поставено твърде строгото изискване най-малката повърхностна плътност на предполагаемите формации, разглеждани като свръхкупове от галактики, да бъде удвоената фонова плътност, т. е. на контурните карти тези формации трябва да са обградени с изоплета 2. Освен това беше поставено допълнително условие площта S на свръхкуповете да бъде по-голяма от 10 квадратни градуса.

Контурната карта за Σ' съдържа 24 кондензации, за VD — 23, за ED — 18 и за Σ — 10, които удовлетворяват строгото изискване. Списък на всички формации, отговарящи и на допълнителното условие, е даден (по класове на разстояния) в табл. 5. Табл. 5 съдържа приблизителните координати на центровете на формациите, граничните координати, площта s



Фиг. 1. Контурна карта на куповете от галактики в класове N+MD+D в единици средна повърхностна плътност 0,34 купа на 1 квадратен градус

максималната наблюдавана повърхностна плътност $\max D_S$, координатите на $\max D_S$ и средната повърхностна плътност \bar{D}_S .

С голяма вероятност може да се твърди, че всички приведени в табл. 5 кондензации действително представляват купове от купове галактики (свръхкупове), като при това могат да бъдат направени някои съществени изводи.

1. Куповете от втори ред от клас Σ , отговарящи на видимото проектирано повърхностно разпределение на куповете до разстояние приблизително 600 Мpc (с $H=100$ km/s. Мpc) са само 2. Този извод е наистина удивителен — оказва се, че структурните особености на куповете от



Фиг. 2. Контурна карта на куповете от галактики в клас VD в единици средна повърхностна плътност 0,29 купа на 1 квадратен градус

втори ред трудно могат да бъдат изолирани върху фоновото поле, ако не се извърши диференциация по разстояния. Тогава размерите на свръхкуповете са ограничени от 150 Мрс.

2. В клас Σ 24 кондензации дават основание да се предположи, че по-голямата част от тях са локални струпвания с видими ъглови размери около 1° . Само 25% от всички кондензации могат да бъдат свръхкупове.

3. Дисперсията на средните площи на куповете от втори ред, както и съответните средни стойности, нараства с увеличаване на скоростта на рецесия — особено забележимо при VD и ED.

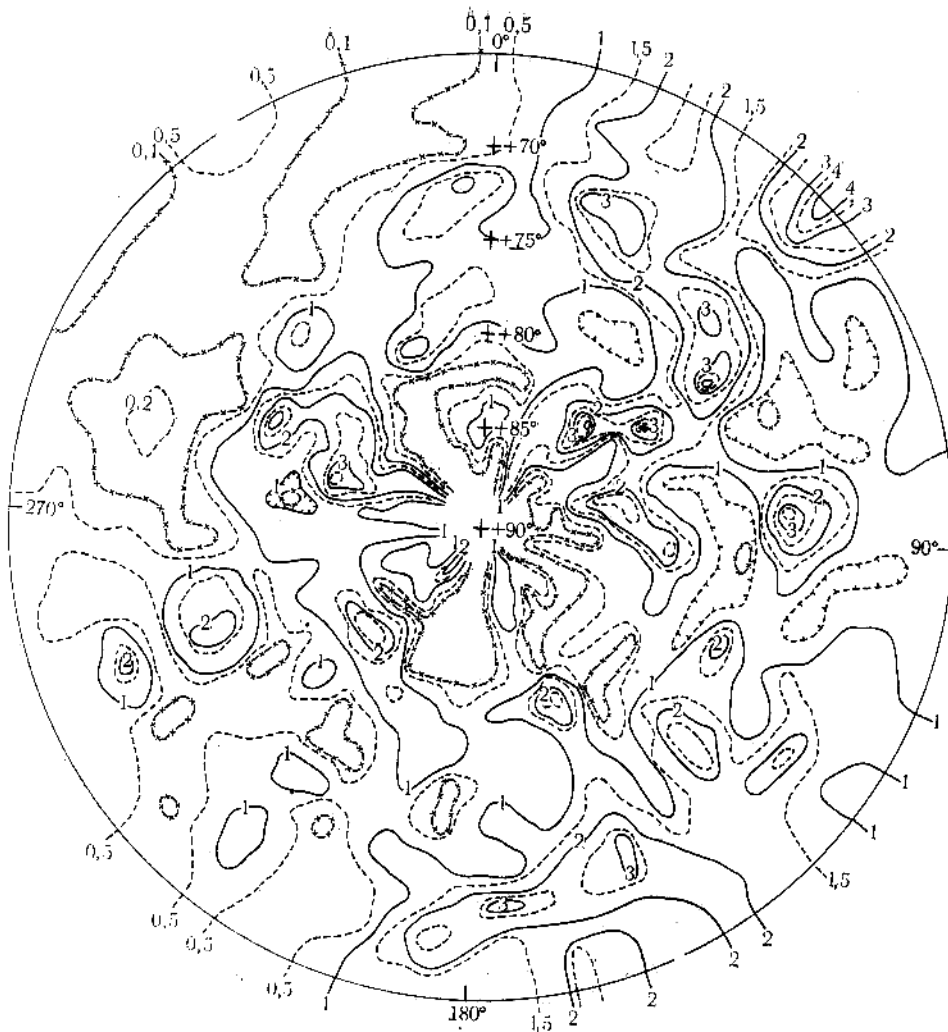
Таблица 5

№	Център		Граници				S в квად- ратни градуси	max D _S купове на 1 кв. град.	Координати на max D _S		\bar{D}_S купове на 1 кв. град.
	l ^{II}	b ^{II}	по l ^{II}		по b ^{II}				l ^{II}	b ^{II}	
			от	до	от	до					
$\Sigma' = N + MD + D$											
1	181°	+70°,1	172°	198°	<+65°,0	+71°,8	>30,6	1,02	175°	+70°	0,82
2	194	+77,4	182	218	+73,4	+82,7	23,9	1,08	195	+82	0,87
3	221	+70,9	213	229	+67,7	+73,7	14,7	1,13	215	+72	0,89
4	252	+68,3	242	261	<+65,0	+70,2	>17,4	1,20	255	+68	1,11
5	264	+74,1	253	273	+72,3	+75,7	11,2	1,45	265	+74	1,09
6	338	+70,6	322	352	+68,1	+73,2	15,2	0,97	325	+72	0,88
VD											
1	26	+69,2	19	31	+66,7	+71,2	10,8	0,88	25	+70	0,77
2	183	+69,6	159	202	<+65,0	+73,4	>56,1	1,29	185	+72	0,91
3	221	+73,1	203	231	+68,8	+76,4	18,4	1,09	215	+74	0,91
4	230	+66	24	238	<+65,0	+68,0	>12,9	0,74	235	+66	0,68
ED											
1	30	+72	14	63	<+65,0	+77,8	>78,1	2,04	55	+76	1,37
2	45	+66,8	38	52	<+65,0	+68,6	>18,2	2,09	55	+66	1,78
3	52	+81,2	34	63	+78,6	+84,3	10,4	2,30	55	+80	1,76
4	162	+70,4	142	189	<+65,0	+73,4	>55,7	1,61	175	+70	1,35
5	298	+82	278	312	+75,4	+88	21,6	{1,87} {2,97}	285	+82	1,5
$\Sigma = N + MD + D + VD + ED$											
1	26	+69,8	23	32	+66,3	+73,6	14,8	2,49	25	+70	2,44
2	184	+69,4	168	197	+66,6	+72,5	29,3	3,22	175	+70	2,70

4. Най-големите купове от втори ред от класове Σ' , VD и ED имат площи съответно около 30,6, 56,1 и 78,1 квадратни градуса. За съжаление и трите свръхкупа не са напълно обхванати от контурните карти. Докато първите два очевидно имат $b_{\min}^{II} \approx +65^\circ$, при третия площта е вероятно много по-голяма. Ако се приеме, че тези площи са представителни, средните видими радиуси на тези свръхкупове трябва да бъдат $r = \sqrt{s/\pi}$ или $r_{\Sigma'} = 3^\circ,12$, $r_{VD} = 4^\circ,23$ и $r_{ED} = 4^\circ,99$. При отсъствие на еволюционни ефекти трябва да очакваме $1/r = kV$, където $V = 52\,500$ km/s за VD. Определените обаче r за трите най-големи свръхкупа показват, че е възможна реципрочната релация $r = kV$.

Следователно последният извод е в съгласие с алтернативата: или намерената връзка се дължи на еволюционни ефекти, или причина за това е гигантска пространствена анизотропия.

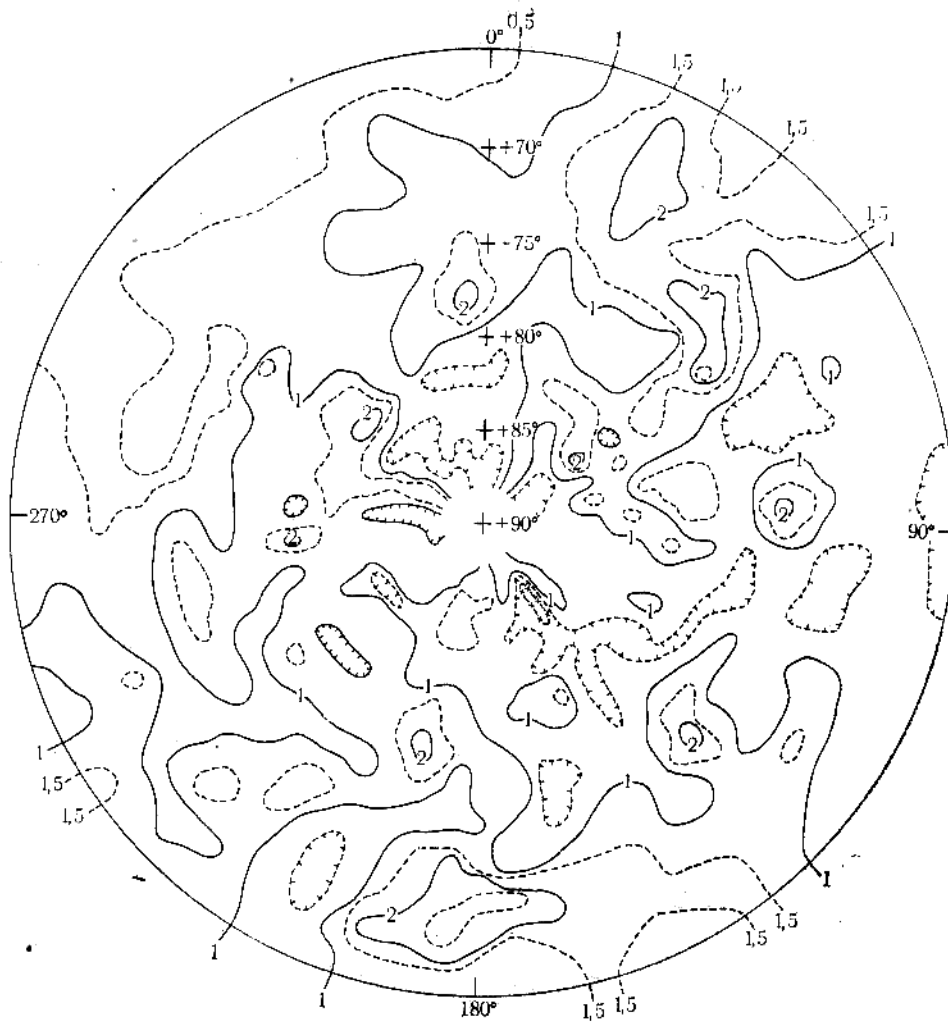
Забележка. Аналогична обработка е проведена и върху каталога на Abell [10]. Резултатите, които ще бъдат публикувани в следваща работа, не могат да бъдат непосредствено сравнени с изводите от на-



Фиг. 3. Контурна карта на куповете от галактики в клас ED в единици средна
повърхностна плътност 0,49 купа на 1 квадратен градус

стоящото изследване поради две причини: 1) работното определение на понятието куп от галактики при Abell не е идентично с определението на Zwicky и 2) в интересувашата ни област в каталога на Abell се съдържат само около 450 обекта. Предварителният извод е, че т. 4. е изпълнена и за тези малко на брой обекти.

Авторът изразява своята искрена благодарност на д-р М. Карпович, д-р К. Рудницки и проф. Вл. Зон от Астрономическата обсерватория при Варшавския университет за ценните дискусии, свързани с настоящата работа. Авторът изказва и своята признателност на Ж. Костова от Секцията по астрономия за огромната помощ при изпълнението на настоящото изследване.



Фиг. 4. Синтетична контурна карта на куповете от галактики във всички класове $N+MD+D+VD+ED$ в единици средна повърхностна плътност 1,11 купа на 1 квадратен градус

ЛИТЕРАТУРА

1. Zwicky, F. *Morphological Astronomy*. Springer-Verlag, 1957.
2. Zwicky, F. *Hand. Phys.*, **53** (1959).
3. Zwicky, F., K. Rudnicki. *Ap. J.*, **137** (1963), 707.
4. Zwicky, F., J. Berger. *Ap. J.*, **141** (1965), 34.
5. Zwicky, F., M. Karpowicz. *Ap. J.*, **142** (1965), 625.
6. Zwicky, F., M. Karpowicz. *Ap. J.*, **146** (1966), 43.
7. Zwicky, F., K. Rudnicki. *Z. f. A.*, **64** (1966), 246.
8. Karpowicz, M. *Z. f. A.*, **66** (1967), 301.

9. Karpowicz, M. Z. f. A., **67** (1967), 139.
10. Abell, G. O. Ap. J. (Suppl. Ser.), **3** (1958), 211.
11. Vanden Bergh, S. P. A. S. P., **73** (1961), 46.
12. Abell, G. O. b: Problems of Extra-Galactic Research, ed. G. C. McVittie. New York (1962), 213.
13. Abell, G. O. Ann. Rev. Astron. and Astroph., **3** (1965), 1.
14. Караченцев, И. Д. Астрофизика, **1** (1965), 303.
15. Караченцев, И. Д. Астрофизика, **2** (1966), 81.
16. Kiang, T. M. N. R. A. S., **135** (1967), 1.
17. Караченцев, И. Д. Астрофизика, **2** (1966), 307.
18. Караченцев, И. Д. Сообщ. Бюрок. обс., **39** (1968), 76.
19. Vaucouleurs, G. de A. J., **58** (1953), 29.
20. Vaucouleurs, G. de A. J., **63** (1958), 253.
21. Вокулер, Ж. де АЖ, **36** (1959), 977.
22. Zwicky, F., E. Herzog, P. Wild. Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, Vol. 1. Pasadena, 1961 [California Institute of Technology].
23. Zwicky, F., E. Herzog. Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, Vol. 2. Pasadena, 1963.
24. Zwicky, F., E. Herzog. Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, Vol. 3. Pasadena, 1966.
25. Zwicky, F. Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, Vol. 4. Pasadena, 1968.
26. Zwicky, F., M. Karpowicz, C. Kowal. Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, Vol. 5. Pasadena, 1965.

Поступила на 16 декабря 1969

О СУЩЕСТВОВАНИИ СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК ВТОРОГО ПОРЯДКА

М. Калинков

(Резюме)

Приведены аргументы, подтверждающие гипотезу существования сверхскоплений галактик. Основной наблюдательный материал взят по каталогам Цвики и др., содержащим скопления галактик. Рассмотрена область, расположенная около северного галактического полюса ($b^{\text{II}} \geq +65^{\circ},01$), площадью 1932,54 квадратных градусов, в которой содержится 2147 скоплений галактик. Построены изоплетные карты скоплений классов $\Sigma' = N + MD + D$, VD , ED и $\Sigma = N + MD + D + VD + ED$.

Важнейшие выводы:

1. Структурные особенности скоплений второго порядка трудно изолируются на поле фона при отсутствии дифференциации по расстояниям.
2. Большая часть скоплений класса Σ' , обладающие небольшими угловыми размерами, представляют собой флуктуации в случайном поле.
3. Средние значения видимых угловых размеров сверхскоплений, как и соответствующие дисперсии, возрастают с расстоянием.

Основные данные предполагаемых сверхскоплений галактик удовлетворяющие требованиям: 1) обладать видимой поверхностной плотностью, превышающей в два раза плотность фона в исследуемой области, и 2) занимать площадь не менее 10 квадратных градусов, приведены в табл. 5.

ON THE EXISTENCE OF CLUSTERS OF GALAXIES OF SECOND ORDER

M. Kalinkov

(Summary)

Arguments are adduced, substantiating the hypothesis for the existence of super-clusters of galaxies. The main observation material has been taken from the catalogues of Zwicky et al., containing clusters of galaxies. The region around the north galactic pole ($b^{\text{II}} \geq +65^{\circ}0.1$), covering an area of 1932.54 square degrees, in which 2147 clusters of galaxies are included, is discussed.

Mars of isopleths for clusters of classes $\Sigma' = N + MD + D$, VD, ED and $\Sigma = N + MD + D + VD + ED$ have been constructed. The following more important conclusions have been drawn:

1. Structural features of second order of clusters of galaxies may be isolated with difficulty on the background field, if no differentiation according to distance is made.

2. The greater part of the groups in the Σ' class, which possess not large angular dimensions represent fluctuations in a random field.

3. The mean values of the apparent angular dimensions of the second order clusters, as well as the corresponding dispersions, increase with distance.

In Table 5 are given the basic data on the supposed super-clusters of galaxies, which satisfy the following requirements: (1) to possess a visible apparent surface density, which should exceed twice the background density of the area investigated, and (2) to occupy an area which covers at least 10 square degrees.