

УДК 595.7—15 : 595.762.12—19

© 1995 г.

И. И. Соболева-Докучаева

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) АГРОЦЕНОЗОВ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ ПРИ КОНТАКТЕ С ЛЕСОМ

[I. I. SOBOLEVA-DOKUCHAEVA. PECULIARITIES OF FORMING OF GROUND-BEETLES FAUNA (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN AGROCOENOSES NEIGHBOURING TO FORESTS IN THE NON-CHERNOZEM AREA]

ВВЕДЕНИЕ

Посевы сельскохозяйственных культур Нечерноземной полосы европейской части России в зоне смешанных лесов, как правило, невелики по площади (10—15 га) и часто находятся в непосредственном контакте с лесными массивами или даже в их окружении. В связи с этим имеются основания предполагать, что леса оказывают влияние на формирование фауны полезных хищных жуков, среди которых доминируют представители семейства жужелиц. Это предположение основано на способности жуков данного семейства к активным миграциям (Fuchs, 1969; Касандрова, 1970; Ericson, 1978; Wallin, 1986; Карпова, 1990, и др.), что дает возможность им выбирать местообитания с оптимальными экологическими условиями для их нормальной жизнедеятельности в течение вегетационного сезона.

К настоящему времени установлено, что между естественными биотопами и посевами сельскохозяйственных культур существует взаимный обмен видами жужелиц (Комаров, 1983; Богач, Поспешил, 1984; Tietze, 1988, и др.). Немало имеется работ, посвященных специально изучению взаимных миграций жужелиц из лесных полос на соседние поля, и наоборот (Gorny, 1968; Lewis, 1969; Bonkowska, 1970; Lyngby, Neilson, 1981; Wallin, 1985; Черезова, 1987, и др.). Все указанные авторы утверждают, что взаимодействие между популяциями жужелиц лесозащитных полос и агроценозов весьма существенно. Ими установлено, что присутствие этих полос увеличивает число видов на культивируемых полях. Однако, как известно, жужелицы лесозащитных полос представляют собой обедненную лесную фауну с более эвритопными видами, чем типичная лесная.

Специальных многолетних исследований по влиянию естественных лесов на формирование фауны жужелиц соседних полей ни за рубежом, ни в других регионах нашей страны не проводили. На территории Нечерноземья подобные исследования также не проводились. Между тем сведения о видовом составе жужелиц агроценозов Нечерноземья имеются из ряда мест, а наиболее полный список видов (78) выявлен для Московской обл. (Шарова, Соболева-Докучаева, 1984). Достаточно хорошо изучена и карабидофауна разных типов леса данной области, где обнаружено более 50 видов (Грюнталь, 1978, 1983).

В связи со всем сказанным целью нашего исследования явилось выяснение степени влияния лесных массивов на формирование фауны жужелиц агроценозов в зоне смешанных лесов Нечерноземья. Для достижения этой цели необходимо было решить несколько задач.

1. Выявить комплекс видов жужелиц леса и соседних полей, а также провести

Метеорологические условия в период проведения исследований (Московская обл., Солнечногорский р-н, агробиостанция МГУ «Чашниково»)

Год	Температура в °С						Осадки в мм					
	июнь		июль		август		июнь		июль		август	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1981	20.2	+5.2	22.0	+4.7	17.4	+1.9	63.8	-6.2	61.9	-18.1	89.5	+14.5
1982	13.8	-0.9	18.4	+1.1	16.8	+1.3	64.0	-6.0	105.9	+25.0	116.9	+41.9
1983	14.6	-0.1	18.0	+0.7	16.2	+0.7	77.3	+7.3	68.9	-0.1	26.3	-48.7
1984	15.6	+0.9	17.5	+0.2	15.2	+0.3	88.7	+18.7	106.6	+36.6	28.0	-42.0
1985	14.8	+0.1	16.4	-0.9	19.9	+4.7	115.8	+45.0	93.6	+23.6	13.3	-56.7

Примечание. 1 — средняя температура и сумма осадков за месяц, 2 — отклонение от средних многолетних.

их оценку по ряду параметров, характеризующих экологические условия биотопов.

2. Провести анализ сходства видового состава жуужелиц леса и соседних полей.

3. Изучить структуру доминирования видов жуужелиц в обоих типах биотопов.

4. Определить динамическую плотность жуужелиц и проследить сезонную динамику активности общих массовых видов леса и соседних полей.

МЕСТО РАБОТЫ И МЕТОДИКА

Работу проводили в течение 5 летних сезонов (1981—1985 гг.) в типичном для центрального Нечерноземья районе на базе агробиостанции Московского государственного университета (МГУ), расположенной на северо-западе Московской обл. (Солнечногорский р-н). Климат района умеренно влажный. Среднегодовая температура воздуха — 3.4°; безморозный период продолжается 120—125 дней; среднее количество осадков за год — 648 мм (Агроклиматический сборник по Московской обл., 1954).

Условия погоды по годам исследования отличались (табл. 1). Так, в 1981 г. лето было аномально жарким (особенно в июне и июле). Режим увлажнения в июне близок к норме, в июле — ниже, а в августе — несколько выше нормы. В 1982 и 1983 гг. летняя температура была близка к норме, но в 1982 г. лето было влажным (особенно июль и август), а в 1983 г. — сухим (особенно август). Лето 1984 и 1985 гг. было прохладным; кроме того, количество осадков в июне и июле существенно превышало норму, а август был сухим.

Лесами и лесными болотами на территории агробиостанции «Чашниково» занято около 45 % всей площади. Лесной массив, вблизи которого располагаются наши опытные поля, представляет собой сложный дубово-орешниковый разнотравный ельник (Жудова, 1963). В его состав входит ель, дуб, береза, осина, орешник. Подлесок состоит из бересклета бородавчатого, жимолости обыкновенной, бузины и козьей ивы. Из трав господствует зеленчук и копытень. Переходная зона в виде кустарника от леса к полю, т. е. так называемый экотон (Дажо, 1975), отсутствует. Опушка состоит из тех самых пород деревьев и в том же соотношении, что и остальной лесной массив.

Соседнее поле IV Главного севооборота агробиостанции имеет площадь 12 га. За время проведения исследований на нем происходила смена культур в следующем порядке: 1981 г. — озимая пшеница, 1982 г. — свекла, 1983 г. — ячмень с подсевом клевера, 1984 г. — клевер (II год жизни), 1985 г. — озимая пшеница. На поле II (площадь 8 га) во время нашей работы на нем (1982—1984 гг.) высевалась кукуруза.

Для сбора и учета жуужелиц использовали ловушки Барбера, которые размещали одновременно в лесу (на расстоянии 5 м от края) и на двух указанных полях (на таком же расстоянии от краев полей). Расстояние между ловушками как в лесу, так и на полях было 10 м. Расстояние между рядами IV поля и леса составляло 20 м, а между рядами ловушек II поля и леса — 40 м. Выбор насекомых из ловушек проводили, как правило, один раз в 5 дней.

При анализе комплексов жуужелиц леса и соседних полей использовали индекс видового богатства

Симпсона (Simpson, 1949), а также коэффициенты фаунистического сходства Жаккара и сходства по обилию Наумова (Чернов, 1975).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В изучаемых биотопах за 5 лет обнаружены 56 видов жуужелиц, при этом в лесном массиве — 44 вида, относящиеся к 20 родам, а на соседних полях обнаружен 41 вид, относящийся к 18 родам (табл. 2). Наиболее богаты видами как в лесу, так и на полях роды *Amara* (7 и 9 видов соответственно) и *Pterostichus* (6 и 5), остальные роды представлены 1—4 видами.

Вычисление индекса видового богатства (ИВБ) по общим сборам показало, что в лесу он выше, чем на соседних полях (13.6 и 11.3 соответственно). По годам исследования ИВБ колебался не только на посевах разных культур, но и в лесу, при этом он всегда (кроме 1985 г.) в лесу был выше (рис. 1).

Зоогеографический анализ жуужелиц показал (табл. 3) господство транспалеарктических видов как в лесу, так и в агроценозах, что характерно и для других районов Московской обл. (Шарова, 1982). Западнопалеарктические виды при практически равной их доле по числу видов в лесу и агроценозах существенно преобладают в последних по количеству экземпляров. Однако западносибирские виды по количеству экземпляров в лесу существенно преобладают над таковыми в агроценозах при незначительном превосходстве по количеству видов.

Структура фауны жуужелиц по группам видов с разным биотопическим преферендумом как в лесном массиве, так и на соседних полях довольно разнообразна, что позволило выделить 6 экологических групп. Общие сборы в лесу показывают (рис. 2), что по числу видов (45 %) и особенно по количеству экземпляров (77 %) здесь явно преобладает лесная группа. На посевах соседних полей лесная группа менее обильна; здесь преобладают лугово-полевая и особенно луговая группы, которые по числу видов составляют 41 %, а по количеству экземпляров — 62 %. Сходные соотношения основных экологических групп в рассматриваемых естественном и антропогенном биотопах сохранялись по годам исследования (табл. 4).

Спектр жизненных форм жуужелиц анализировали в соответствии с системой, предложенной Шаровой (1981). Выявлено, что в целом зоофаги явно доминируют в обоих типах рассматриваемых биотопов; в лесу они по числу видов составляют 74 %, а по количеству экземпляров — 87 %, на соседних полях — 66 и 62 % соответственно. Миксофитофаги по числу видов в лесу и на полях близки (соответственно 26 и 34 %), но по количеству экземпляров в агроценозах их почти в 3 раза больше, чем в лесу (38 и 13 % соответственно). В обоих типах биотопов (рис. 3, I, II) по количеству экземпляров преобладают стратобионты подстилочно-почвенные. В лесу им немного уступают стратобионты подстилочные, а на полях — стратохортобионты. Замечено, что по годам исследования соотношение жизненных форм изменяется не только на соседнем поле IV, где происходила смена культур, но и в лесу (рис. 3, I, A—D, II, A—D). Вместе с тем общая закономерность в доминировании определенных жизненных форм остается та же, что была выявлена при суммарном анализе (рис. 3, I, II).

Анализ трех рассмотренных параметров комплексов жуужелиц леса и соседних агроценозов (зоогеографическая характеристика, биотопический преферендум и жизненные формы) помогает оценить степень сходства, а также специфичность экологических условий этих двух типов биотопов.

Коэффициент фаунистического сходства (КФС) жуужелиц по суммарному сбору между лесом и соседними посевами сельскохозяйственных культур был довольно высоким (52 %), при этом общими являлись 29 видов. Однако коэффициент видового сходства по обилию (КВСО) составлял лишь 16 %. Это дает основание предположить, что во взаимном обмене между рассматриваемыми типами биотопов участвует малое количество особей отдельных видов.

Видовой состав и обилие (в %) жуужелиц в лесу и на соседних посевах сельскохозяйственных культур

Виды	Всего за 5 лет	1981 г.		1982 г.			1983 г.			1984 г.			1985 г.	
		озимая пшеница	лес	кукуруза	свекла	лес	кукуруза	ячмень	лес	кукуруза	клевер	лес	озимая пшеница	лес
1. <i>Carabus cancellatus</i> Ill.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1.1	E
2. <i>C. granulatus</i> L.	E	E	E	1.1	E	E	E	E	E	1.0	E	E	8.6	E
3. <i>C. nemoralis</i> Müll.	7.5	5.9	16.7	9.3	15.4	E	5.4	12.9	10.6	5.0	10.6	23.0	8.2	
4. <i>C. hortensis</i> L.	1.4	5.7	5.7	6.1	6.1	E	E	1.7	2.9	E	2.9	1.1	4.6	
5. <i>Leistus rufescens</i> F.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
6. <i>Notiophilus aquaticus</i> L.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
7. <i>N. palustris</i> Duft.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
8. <i>N. biguttatus</i> F.	E	1.6	E	E	E	E	E	E	E	6.9	1.0	7.5	E	
9. <i>Loricera pilicornis</i> F.	E	12.0	1.5	3.2	1.4	E	34.3	1.1	E	14.2	E	3.5	E	
10. <i>Clivina fossor</i> L.	5.7	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
11. <i>Cychnus caraboides</i> L.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
12. <i>Bembidion lampros</i> Herbst	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1.1	E	E	E	
13. <i>B. properans</i> Steph.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
14. <i>B. tetracolum</i> Say	E	1.8	E	E	E	E	1.8	1.1	E	11.2	2.4	1.8	E	
15. <i>B. quadrimaculatum</i> L.	E	E	E	E	E	E	8.2	21.2	2.4	2.4	19.1	E	E	
16. <i>Lasiotrechus discus</i> F.	1.4	0.4	12.8	E	3.6	E	1.4	9.0	1.5	2.9	1.5	3.5	E	
17. <i>Epaphius secalis</i> Pk.	4.6	3.2	3.1	1.3	2.1	E	3.6	E	E	E	E	E	E	
18. <i>Trechus quadristriatus</i> Schrnk.	2.3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
19. <i>Trechoblemus micros</i> Herbst	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
20. <i>Patrobus excavatus</i> Payk.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
21. <i>Badister bipustulatus</i> F.	E	2.8	E	1.1	4.3	6.2	1.4	E	7.8	15.5	E	E	E	
22. <i>Poecilus cupreus</i> L.	7.7	E	E	10.7	29.1	6.6	E	E	1.0	E	E	E	E	
23. <i>P. versicolor</i> Sturm	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
24. <i>Pterostichus vernalis</i> Panz.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
25. <i>P. oblongopunctatus</i> F.	2.6	4.3	27.5	8.1	16.5	2.3	4.3	7.9	6.0	13.2	8.0	3.5	59.0	
26. <i>P. niger</i> Schall.	7.8	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	

27. <i>P. melanarius</i> Ill.	14.8	13.6	4.6	24.2	19.3	6.4	32.4	4.3	3.4	20.3	7.8	12.8	5.2	E
28. <i>P. strenuus</i> Panz.	E		E						7.3		E	3.9		
29. <i>P. diligens</i> Sturm	E											E		
30. <i>Agonum muelleri</i> Herbst	3.0	4.7	E	2.2	2.6	3.2	2.6	2.9		10.0	6.9		1.7	E
31. <i>A. assimile</i> Payk.	2.8		2.7			18.6			7.3			8.7	1.2	18.3
32. <i>A. obscurum</i> Herbst	E		E	E	E	E		3.6	1.1			E		
33. <i>A. dorsale</i> Pont.	E	1.0	E	E	E	E								
34. <i>Calathus ambiguus</i> Payk.	E	E		E									1.1	
35. <i>C. erratus</i> C. Sahlb.	E			E				E	1.1					
36. <i>C. micropterus</i> Duft.	E		E	E		2.1	E	E	2.8			2.4		1.8
37. <i>C. melanocephalus</i> L.	2.3	7.5	4.9	E	3.6	E	E	1.1	E	E	2.4	E	4.6	E
38. <i>Amara plebeja</i> Gyll.	E		E		E	E	E	E	E	2.3		2.4		
39. <i>A. familiaris</i> Duft.	E		E		E	E				E				
40. <i>A. similata</i> Gyll.	E	E			E	E		E		E	1.5			
41. <i>A. ovata</i> F.	E				E	E				E	1.0			
42. <i>A. nitida</i> Sturm	E										E			
43. <i>A. aenea</i> Deg.	E	1.2			E			E		E				
44. <i>A. communis</i> Panz.	E				E			E				E		
45. <i>A. brunnea</i> Gyll.	E	E	E		E	1.8			1.7			E		
46. <i>A. bifrons</i> Gyll.	E	E			E			E			1.5			
47. <i>A. apricaria</i> Payk.	E				E	E								
48. <i>A. majuscula</i> Chaud	E				E	E							E	
49. <i>Curtonotus aulicus</i> Panz.	E		E	E	E	2.1	E	E				7.3		
50. <i>Ophonus rufibarbis</i> F.	E		5.1						1.7			1.9		
51. <i>Pseudophonus rufipes</i> Deg.	23.0	30.8	4.9	46.5	15.6	E	47.2	20.7	1.7	43.1	10.8	2.2	17.2	E
52. <i>Harpalus affinis</i> Schrnk.	2.5	5.7		6.5	2.8		E	1.8		4.4				
53. <i>H. distinguendus</i> Duft.	E	E		E										
54. <i>H. smaragdinus</i> Duft.	E		E											
55. <i>H. quadripunctatus</i> Dej.	E					12.1			1.1			E		1.8
56. <i>Anisodactylus binotatus</i> F.	E		1.5	E										

Примечание. Виды: доминантные — > 10 %, субдоминантные — > 5 % ≤ 10 %, редкие — > 1 % ≤ 5 %, единичные (E) — < 1 %.

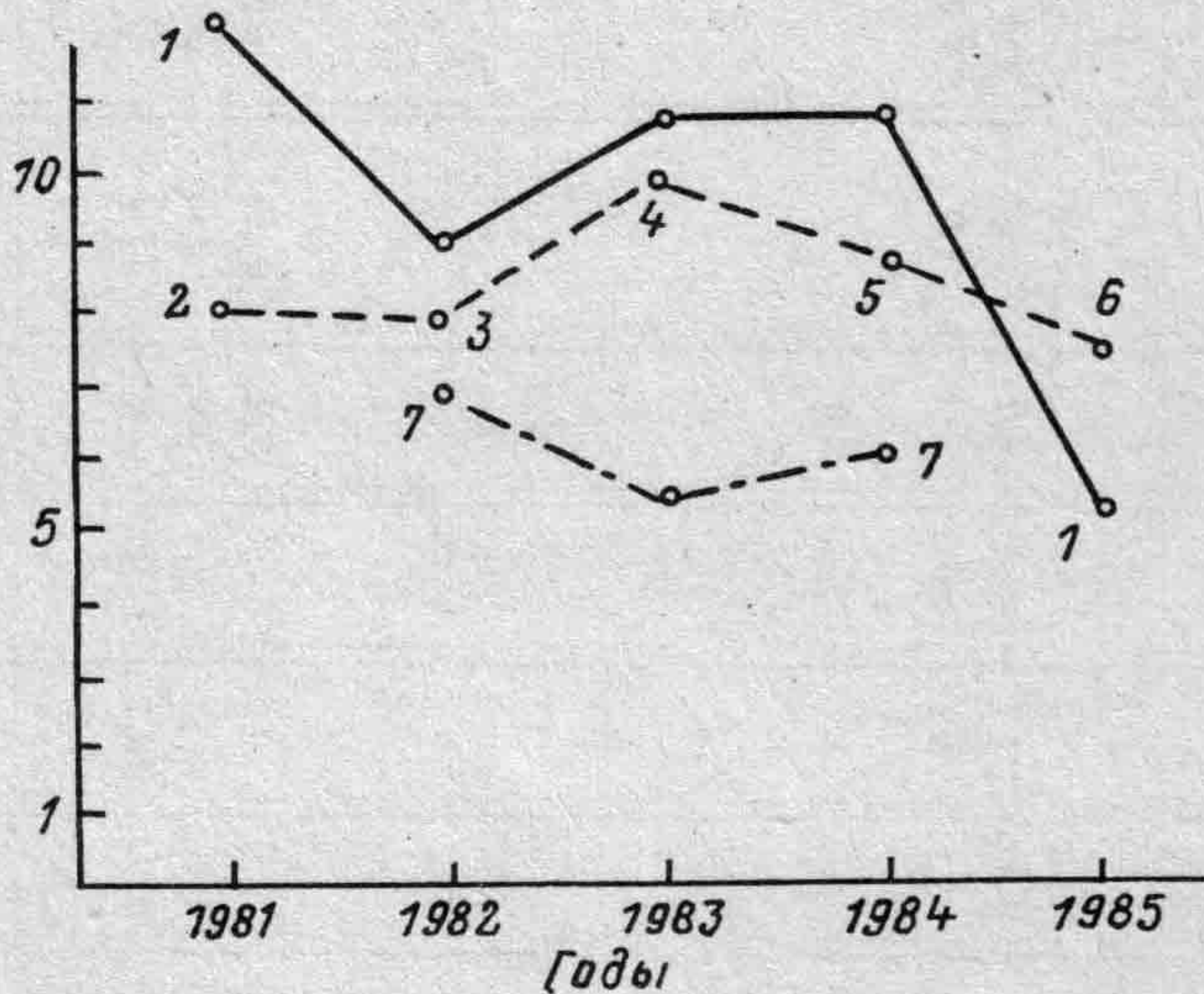


Рис. 1. Динамика индекса видового богатства жужелиц в лесу и на соседних посевах сельскохозяйственных культур (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

1 — лес; 2, 6 — озимая пшеница; 3 — свекла; 4 — ячмень; 5 — клевер; 7 — кукуруза.

В агроценозах совсем не встречены 15 видов жужелиц, обитающих в лесу. Это специфические лесные виды, среди которых достаточно многочисленны в отдельные годы 2 вида: *P. excavatus* и *O. rufibarbis*. Последние можно считать количественными индикаторами данного лесного массива. В единичном количестве на соседнем поле IV встречены такие массовые лесные виды, как *P. oblongopunctatus* и *A. assimile*, которые там явно случайны.

В лесу совсем не встречены 12 видов жужелиц, которые обитали на соседних полях. Среди них массовый в отдельные годы вид *H. affinis*, который является в данном случае количественным индикатором изучаемых агроценозов. Некоторые типичные массовые обитатели полей (*P. rufipes*, *P. cupreus*, *C. fossor* и др.) в лесу были единичны и мигрировали туда случайно.

Коэффициенты видового сходства жужелиц между лесом и соседними посевами сельскохозяйственных культур существенно отличались по годам исследования (рис. 4). Самым высоким КФС был между лесом и посевом свеклы

Таблица 3

Зоогеографический состав фауны жужелиц леса и соседних посевов сельскохозяйственных культур (Московская обл., Солнечногорский р-н, агробиостанция МГУ «Чашниково»)

Зоогеографический комплекс видов	Число видов (%)		Количество экземпляров (%)	
	лес	агроценоз	лес	агроценоз
Транспалеарктический полизональный	13.6	14.6	25.9	18.9
Транспалеарктический неморальный	22.7	29.3	20.6	24.2
Транспалеарктический бореальный	4.5	4.9	1.3	2.4
Европейский	9.2	7.3	18.4	4.8
Европейско-сибирский	18.2	12.2	19.2	1.1
Голарктический	11.4	9.7	2.2	1.9
Западнопалеарктический полизональный	4.5	4.9	4.9	2.1
Западнопалеарктический	15.9	17.1	7.5	44.6

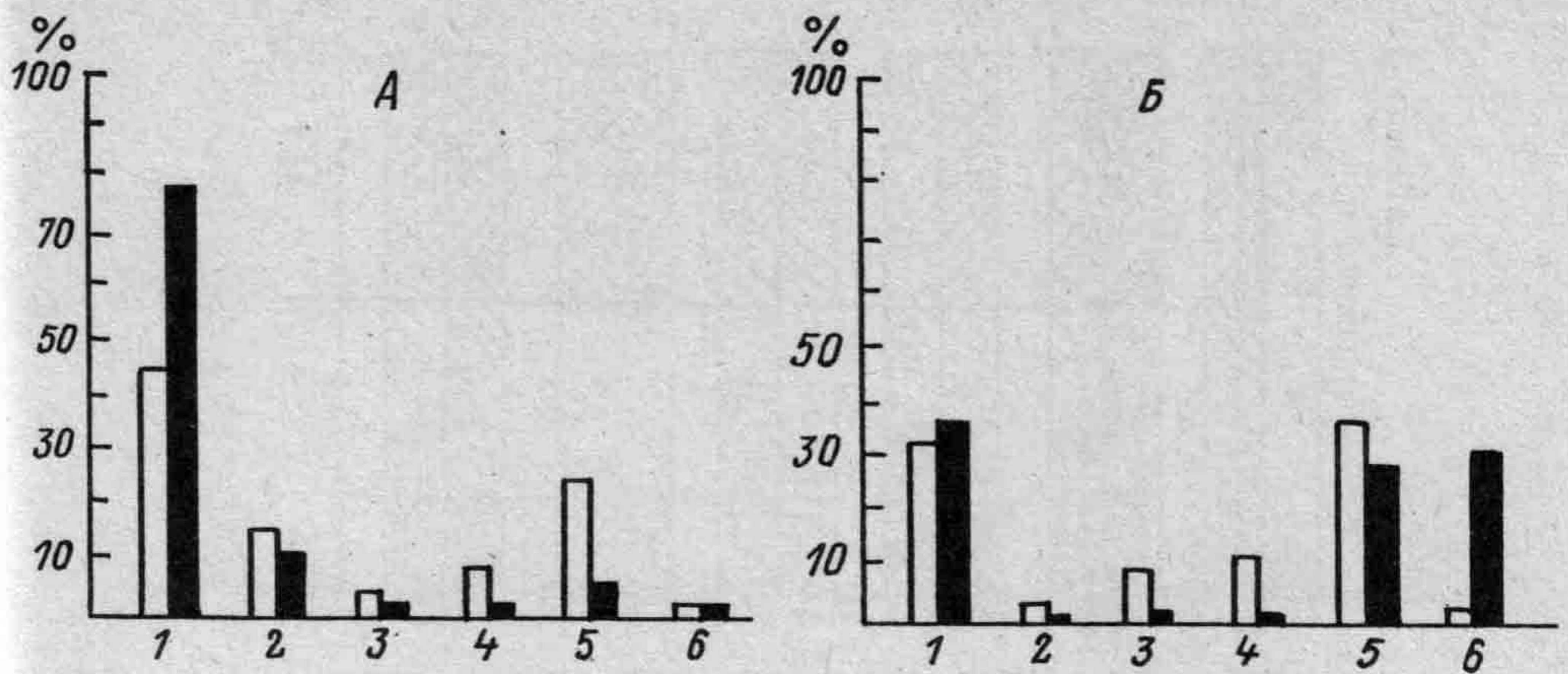


Рис. 2. Соотношение экологических групп жуужелиц в лесу (А) и на соседних полях (Б) (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

Группы жуужелиц: 1 — лесная, 2 — лесо-болотная, 3 — лугово-болотная, 4 — луговая, 5 — лугово-полевая, 6 — полевая.

(42 %), но при этом КВСО достигал лишь 17 %. Самые низкие показатели КФС и особенно КВСО оказались между лесом и посевом кукурузы. В последнем случае либо сказалась бóльшая удаленность II поля, чем поля IV, от леса, либо имела значение особенность агротехники возделывания этой культуры.

В лесу в период исследования видовой состав жуужелиц не был постоянным, о чем свидетельствуют колебания КФС (33—61 %) и КВСО (14—34 %). Ежегодные изменения в видовом составе и соотношении видов жуужелиц в лесах Подмоскoвья были отмечены и Грюнталем (1990).

На соседнем поле IV, где происходила ротация культур, также обнаружены существенные ежегодные колебания КФС (44—78 %) и КВСО (21—48 %). На поле II, где возделывалась подряд 3 года кукуруза, колебания видoвого состава жуужелиц по годам были сравнительно невелики: КФС — 46—52 и КВСО — 48—69 %. Видовой состав жуужелиц и соотношение видов на разных культурах, как было доказано нами ранее при исследованиях в том же севообороте, связаны в основном с различием микроклиматических условий, создающихся в их посевах (Соболева-Докучаева, Солдатова, 1983).

По итогам пятилетних сборов доминантными видами жуужелиц в лесу оказались: *P. niger* (15.9 %), *C. nemoralis* (13.8 %), *E. secalis* (12.9 %), составляющие в сумме 42.6 % (рис. 5, 1). Однако ни один из указанных видов не доминировал в течение всех пяти лет, а именно: *C. nemoralis* — 4, *E. secalis* — 3, а *P. niger* — всего 2 года. В отдельные годы в число доминантных входили и другие виды жуужелиц: *A. assimile*, *P. oblongopunctatus*, *P. melanarius*, *H. quadripunctatus* (табл. 2). В смешанных лесах Подмоскoвья все эти перечисленные виды являются массовыми, а обилие *C. nemoralis* является показателем высокой степени рекреационной нагрузки (Грюнталь, 1978).

По общим сборам жуужелиц на соседних с лесом полях также доминировали три вида: *P. rufipes* (32.3 %), *P. melanarius* (18.5 %), *P. cupreus* (11.1 %), составляя более половины (62.4 %) собранных жуужелиц (рис. 6, 1). Эти виды относятся к числу массовых не только в других районах Московской обл. (Душенков, 1984), но и в других регионах лесной зоны Нечерноземья (Бакасова, 1981; Васильева, 1982; Афанасьева, 1987, и др.).

В наших исследованиях только один вид — *P. rufipes* являлся доминантом в агроценозах в течение пяти лет; *P. melanarius* доминировал 4 года, *P. cupreus* — 3. В число доминантов в разные годы на отдельных культурах входили еще 4 вида: *C. fossor*, *P. niger*, *L. discus* и *C. nemoralis* (табл. 2).

Таблица 4

Экологический состав фауны жуужелиц леса и соседних посевов сельскохозяйственных культур (Московская обл., Солнечногорский р-н, агробиостанция МГУ «Чашниково»)

Экологические группы видов	Лес					Сельскохозяйственные культуры				
	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	1985 г.	клевер (1984 г.)	озимая пшеница (1981, 1985 гг.)	ячмень (1983 г.)	свекла (1982 г.)	кукуруза (1982—1984 гг.)
Лесная	$\frac{55.9}{86.7}$	$\frac{58.3}{72.4}$	$\frac{52.0}{75.8}$	$\frac{55.1}{69.6}$	$\frac{50.0}{75.5}$	$\frac{42.8}{42.1}$	$\frac{42.9}{42.5}$	$\frac{36.0}{21.1}$	$\frac{34.8}{42.2}$	$\frac{33.3}{30.6}$
Лесо-болотная	$\frac{14.7}{3.9}$	$\frac{8.3}{19.0}$	$\frac{20.0}{17.4}$	$\frac{17.2}{14.2}$	$\frac{8.3}{18.2}$	$\frac{9.5}{1.5}$	$\frac{7.1}{1.0}$	$\frac{4.0}{3.6}$	$\frac{4.3}{0.2}$	0
Лугово-болотная	$\frac{2.9}{0.2}$	0	$\frac{4.0}{1.1}$	$\frac{3.5}{2.4}$	$\frac{8.3}{0.9}$	$\frac{4.8}{11.3}$	0	$\frac{4.0}{8.2}$	0	$\frac{7.4}{0.6}$
Луговая	$\frac{5.9}{0.5}$	$\frac{12.5}{1.1}$	$\frac{4.0}{0.6}$	$\frac{3.5}{2.4}$	$\frac{8.3}{0.9}$	$\frac{14.3}{2.9}$	$\frac{3.6}{0.6}$	$\frac{8.0}{1.1}$	$\frac{8.7}{0.3}$	$\frac{11.1}{1.0}$
Лугово-полевая	$\frac{20.6}{3.7}$	$\frac{16.7}{7.2}$	$\frac{16.0}{3.4}$	$\frac{17.2}{9.2}$	$\frac{16.8}{2.7}$	$\frac{23.8}{31.4}$	$\frac{42.9}{28.5}$	$\frac{44.0}{45.3}$	$\frac{47.9}{41.7}$	$\frac{44.5}{22.0}$
Полевая	$\frac{2.9}{5.0}$	$\frac{4.2}{0.3}$	$\frac{4.0}{1.7}$	$\frac{3.5}{2.2}$	$\frac{8.3}{0.9}$	$\frac{4.8}{10.8}$	$\frac{3.6}{27.4}$	$\frac{4.0}{20.7}$	$\frac{4.3}{15.6}$	$\frac{3.7}{45.8}$

Примечание. Числитель — число видов (%), знаменатель — количество экземпляров (%).

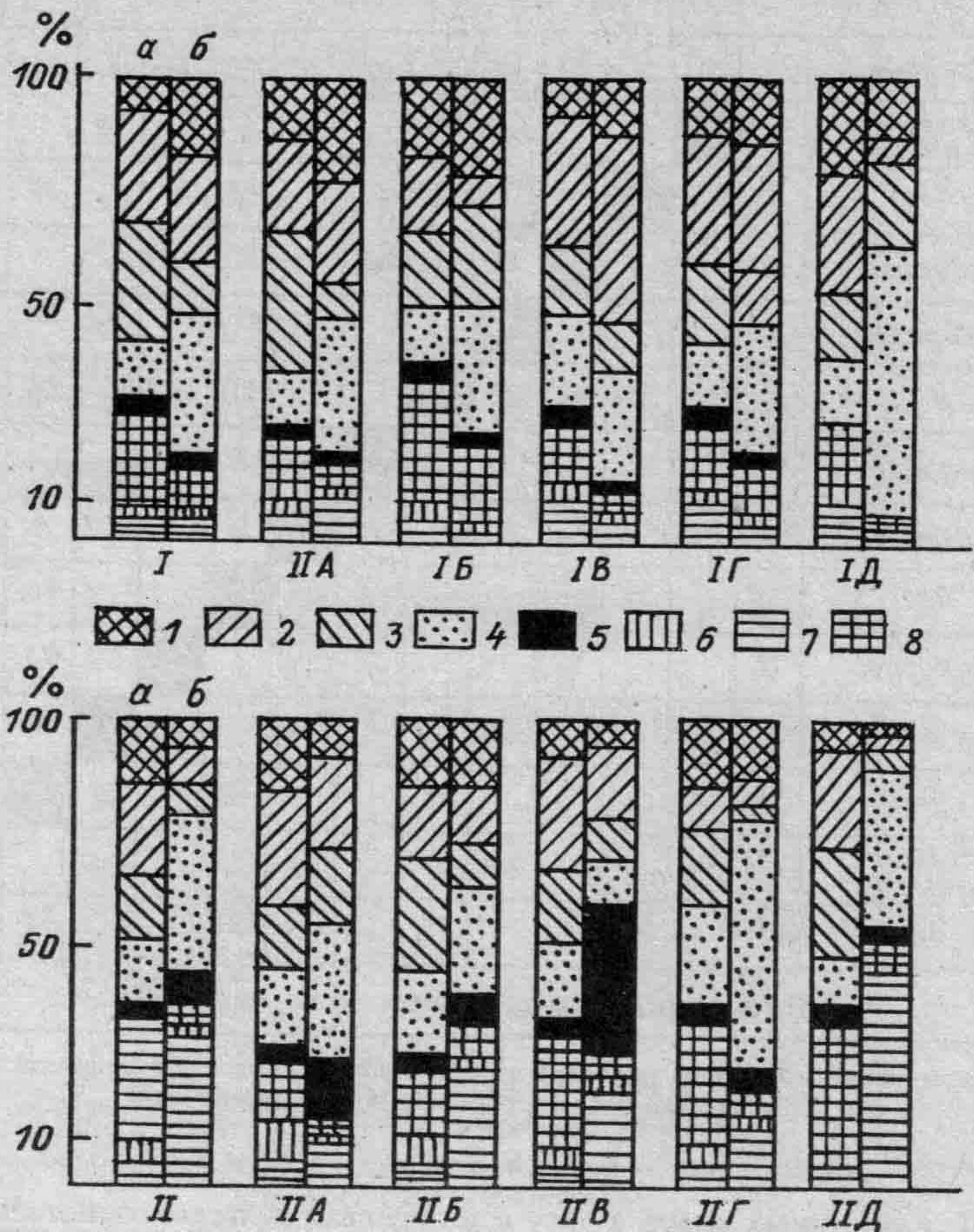


Рис. 3. Спектр жизненных форм жуужелиц в лесу и на соседних полях (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

I — суммарные данные за 5 лет, IA — 1981 г., IB — 1982 г., IB — 1983 г., IIГ — 1984 г., ID — 1985 г.; II — суммарные данные за 5 лет по посевам сельскохозяйственных культур, IIA — клевер, IIB — озимая пшеница, IIB — ячмень, IIГ — свекла, IID — кукуруза. 1—5 — зоофаги: 1 — эпигеонты ходящие, 2 — стратобионты подстилочные, 3 — стратобионты поверхностно-подстилочные, 4 — стратобионты подстилично-почвенные, 5 — геобионты; 6—8 — миксофаги: 6 — стратобионты, 7 — стратохеробионты, 8 — геохеробионты. а — число видов, б — количество экземпляров.

Общих доминантных видов жуужелиц по пятилетним сборам в лесном массиве и соседних с ним полях не выявлено. В лесу по суммарному сбору за 5 лет к субдоминантным видам можно отнести *A. assimile* (8.9 %), *P. oblongopunctatus* (8.2 %) и *P. melanarius* (6.8 %) (рис. 5, I). В отдельные годы в эту группу входили еще 7 видов: *C. nemoralis*, *C. hortensis*, *P. niger*, *P. strenuus*, *T. quadristriatus*, *O. ruibarbis*, *C. aulica*.

На полях субдоминантным видом по суммарному сбору является только *C. fossor* (7.8 %). В отдельные годы на разных культурах субдоминантными видами оказывались (табл. 2): *C. nemoralis*, *C. granulatus*, *P. niger*, *P. melanarius*, *P. cupreus*, *A. muel-leri*, *C. melanocephalus*, *H. affinis*, *L. discus*.

Таким образом, *P. melanarius*, являясь субдоминантом в лесу, на полях доминировал. Другой вид — *C. nemoralis*, наоборот, доминируя в лесу, входил 3 года в число доминантов на поле IV.

К редким видам по суммарному сбору в лесу относятся 9 видов, которые составляют 23.9 % (рис. 5, I), а в агроценозах соответственно — 8 видов (23.7 %)

Годы	Биотоп		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Коэффициент видового сходства по обилию	
1981	Озимая пшеница	I		19		41			36			28		27			
	Лес	II	33				30			23			35		7		
1982	Кукуруза	III				25	6	49			48						
	Свекла	IV	58		52		17		21			21		22			
	Лес	V		61	41	42				28			36		15		
1983	Кукуруза	VI			57				22	7	69						
	Ячмень	VII	60			78		54		15		31		23			
	Лес	VIII		51			44	25	35				34		20		
1984	Кукуруза	IX			46			52				22	13				
	Клевер	X	47			42			48		52		16	33			
	Лес	XI		70			51			46	31	35					14
1985	Озимая пшеница	XII	44			46			39			44					7
	Лес	XIII		31			33			28			32	36			
Коэффициент фаунистического сходства																	

Рис. 4. Сходство видового состава жуужелиц леса и соседних посевов сельскохозяйственных культур (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

(рис. 6, I). Единичных видов в лесу и на посевах сельскохозяйственных культур было равное количество (29), которые соответственно в сумме составляли 9.6 (рис. 5, I) и 6.6 % (рис. 6, I).

Соотношение рассмотренных четырех групп отличалось по годам исследования как в лесу (рис. 5, II—V), так и на посевах сельскохозяйственных культур (рис. 6, II—VIII).

Прежде чем перейти к вопросу о численности жуужелиц в изучаемых типах биотопов, необходимо упомянуть некоторые данные о характере их размещения. Так, в ряде работ по агроценозам показано изменение численности жуужелиц в направлении от края поля к центру, что особенно проявляется на больших площадях посевов сельскохозяйственных культур (Радкевич, Степанов, 1971; Müller, 1968; Wallin, 1986, и др.). Однако на небольших по площади полях (до 15 га), как показывают наши предыдущие исследования в этом же севообороте (Солдатова и др., 1983), массовые виды в течение сезона размещаются без явного предпочтения центральной части поля или его краевых участков. Специальных работ, посвященных характеру размещения жуужелиц в лесных массивах, нами не обнаружено, но на основании имеющихся материалов можно заключить, что массовые лесные виды не концентрируются у края леса.

Поскольку учет жуужелиц мы проводили с использованием ловушек Барбера, то речь пойдет о динамической плотности (т. е. относительной численности), которая определяется как уловистость в количестве экземпляров на 10 ловушко-суток (л.-с.). Средняя уловистость жуужелиц за 5 лет на полях превышала таковую в лесу в 2.8 раза (14.5 и 4.1 экз. на 10 л.-с. соответственно). При этом в лесу ни в один год она не была выше, чем на окружающих посевах сельско-

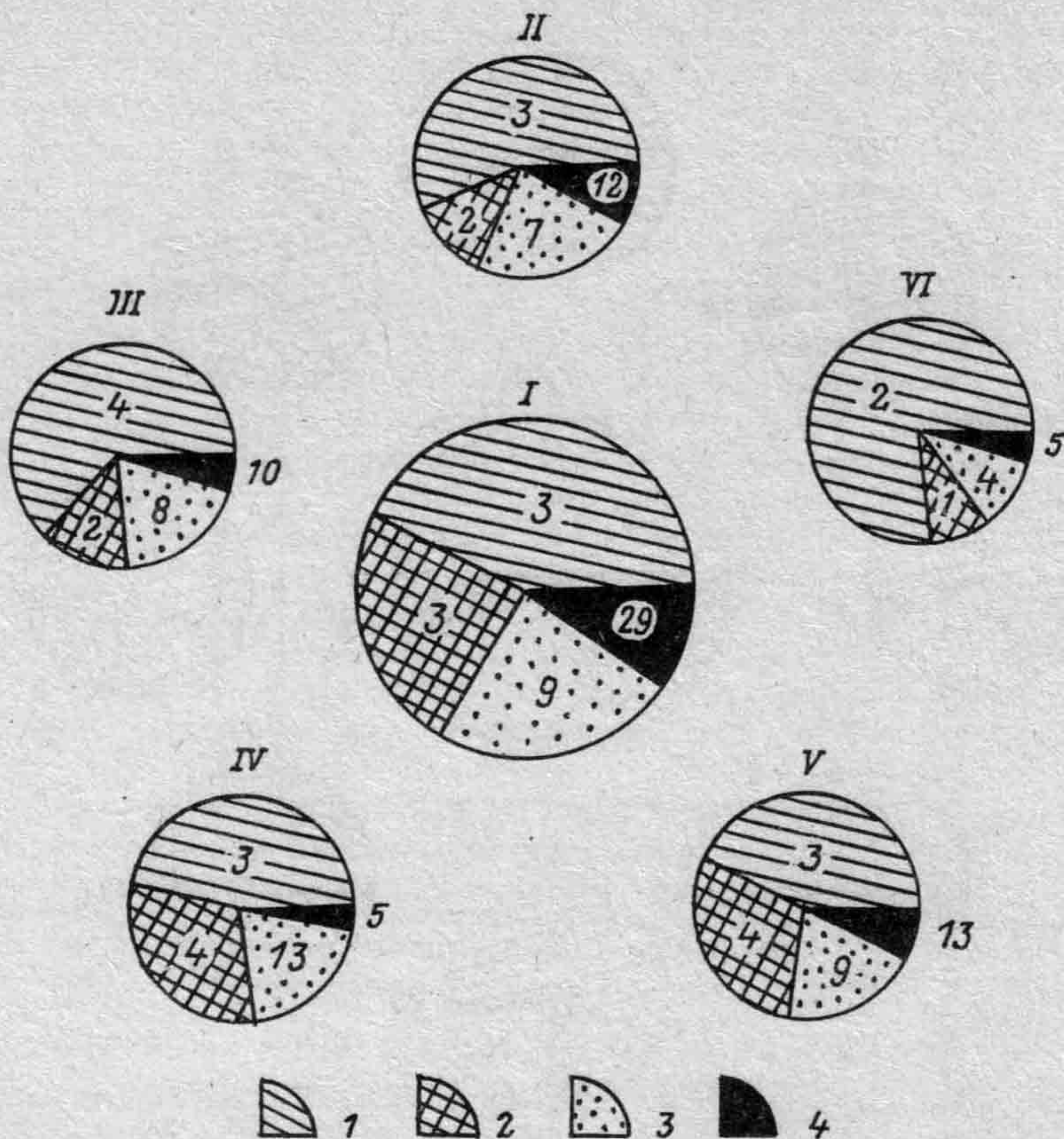


Рис. 5. Структура доминирования жуужелиц (обилие в процентах) в лесном массиве (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

I — суммарные данные за 5 лет, II — 1981 г., III — 1982 г., IV — 1983 г., V — 1984 г., VI — 1985 г.
1—4 — виды: 1 — доминантные, 2 — субдоминантные, 3 — редкие, 4 — единичные.

хозяйственных культур (рис. 7). Наиболее благоприятными для жуужелиц оказались условия погоды 1981 и 1982 гг. (табл. 1).

Суммарный уровень численности жуужелиц в сезоне, как известно, отражает в основном численность массовых видов. Исходя из этого, мы провели анализ изменения численности (динамической плотности) доминантных и субдоминантных видов по годам исследования в лесу и на соседних полях (рис. 8, А, Б). Наиболее сильные колебания динамической плотности в лесу отмечены у *P. niger* и *P. oblongopunctatus*, а в агроценозе (поле IV) — у *P. melanarius* и *P. rufipes*. Даже при монокультуре кукурузы (поле II) отмечены существенные колебания динамической плотности у некоторых массовых видов, особенно у *P. rufipes* (рис. 8, Б).

Подтверждения о колебании численности массовых видов жуужелиц в лесах Подмосквья имеются в многолетних исследованиях Грюнталя (1990). Данные об изменении численности жуужелиц при ротации культур отражены во многих работах.

Для подтверждения непосредственного существования взаимных миграций жуужелиц «лес-поле» нами была изучена сезонная динамика активности одних и тех же видов жуужелиц, которые являются массовыми в этих типах биотопов. К сожалению, таковыми оказались только три вида: *C. nemoralis*, *P. niger*, *P. melanarius*. При этом первый из них считается видом с весенним типом размножения, а два других — с мультисезонным (Шарова, Душенков, 1979).

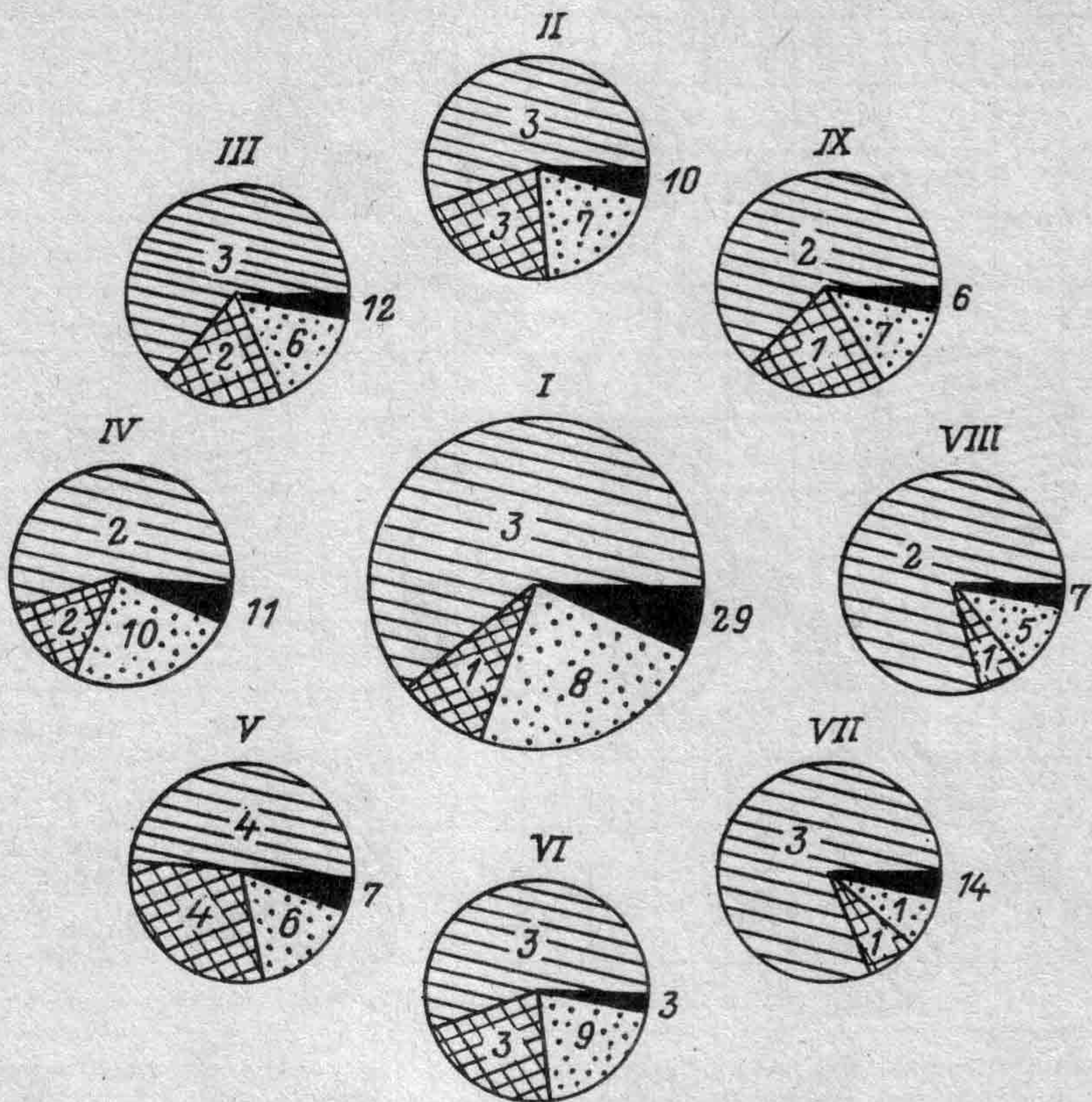


Рис. 6. Структура доминирования жужелиц (обилие в процентах) на соседних с лесом посевах сельскохозяйственных культур (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

I — суммарные данные за 5 лет, II — озимая пшеница (1981 г.), III — свекла (1982 г.), IV — ячмень (1983 г.), V — клевер (1984 г.), VI — озимая пшеница, VII—IX — кукуруза (VII — 1982 г., VIII — 1983 г., IX — 1984 г.). Остальные обозначения, как на рис. 5.

Для анализа указанного исследования был выбран 1982 г., когда метеорологические условия оказались наиболее благоприятными для жужелиц, что выразилось в достаточно высокой численности рассматриваемых видов. Среднесезонная динамическая плотность жуков *C. nemoralis* в лесу и на соседнем посеве свеклы (поле IV) была близка (1.0 и 0.9 экз. на 10 л.-с. соответственно), у *P. niger* также сходна (1.7 и 1.5), а у *P. melanarius* в лесу существенно ниже (0.6), чем на посевах свеклы (1.5) и особенно кукурузы (6.8).

Как видно на рис. 9, А, активность жуков *C. nemoralis* в начале лета несколько выше в лесу, чем на поле IV, а во вторую половину лета — наоборот, существенно ниже в лесу. Можно предположить, что условия на посевах свеклы со II декады июля оказались благоприятными для жуков нового поколения, в связи с чем они мигрировали из леса на поле. Жуки *P. niger* (рис. 9, Б), так же как и предыдущего вида, более активны в первую половину лета в лесу, затем к концу июля активность их здесь резко падает, но повышается на посевах свеклы, что свидетельствует об активной миграции в агроценоз. Возможно, что одной из причин явилось переувлажнение леса в связи с выпадением осадков, превышающих норму (табл. 1). Уловистость *P. melanarius* (рис. 9, В) в лесу в середине июля была выше, чем в агроценозе, но к концу этого месяца она резко понизилась и одновременно стала возрастать на посевах свеклы, а затем и кукурузы. С середины августа жуки в лесу совсем исчезли, а на полях их уловистость

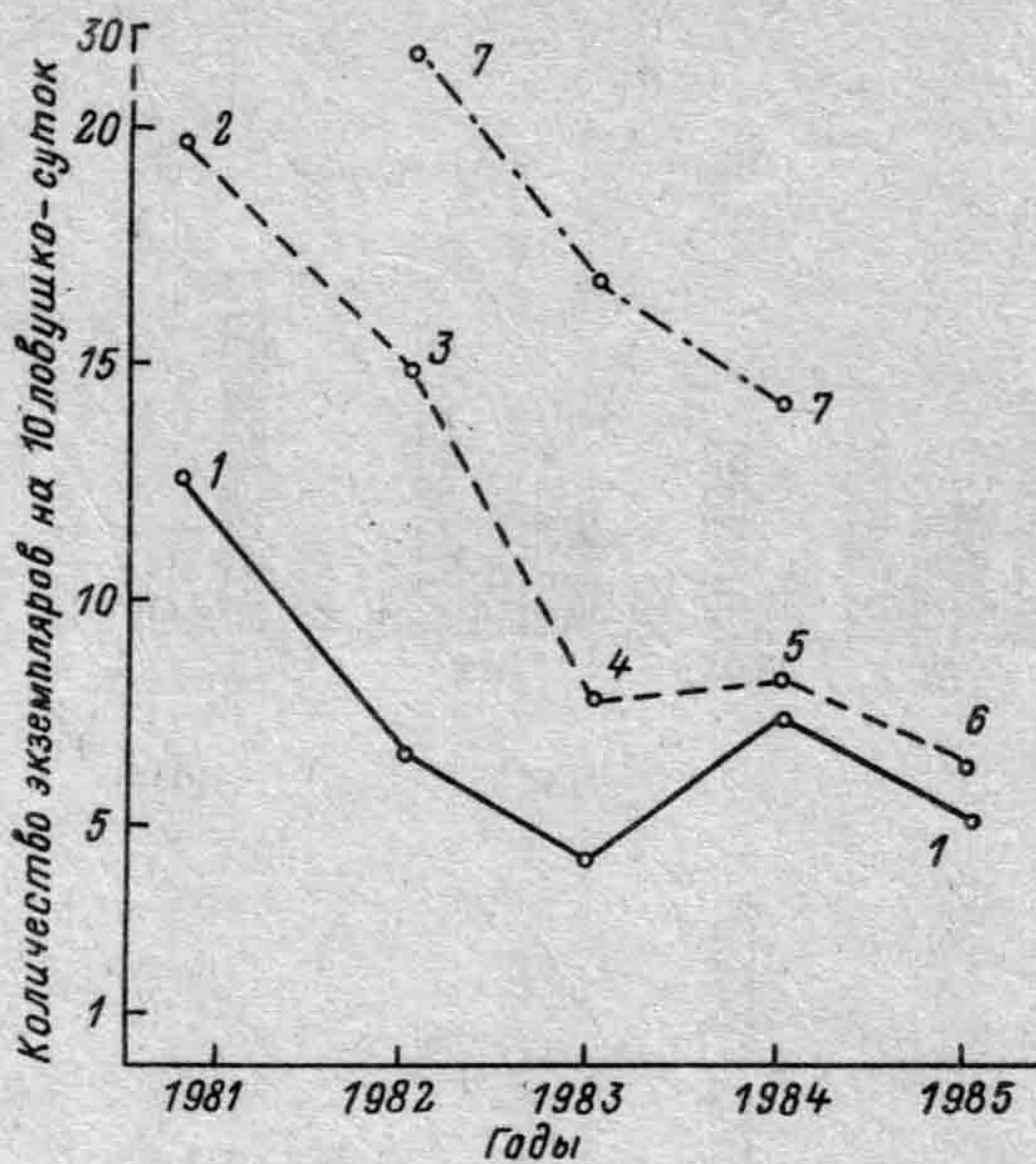


Рис. 7. Динамика относительной численности жуужелиц в лесу и на соседних посевах сельскохозяйственных культур (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

1 — лес; 2, 6 — озимая пшеница; 3 — свекла, 4 — ячмень, 5 — клевер, 7 — кукуруза.

в это время лишь немного снизилась в сравнении с максимальной, т. е. на полях в указанный период сложились более благоприятные условия для жуужков данного вида, чем в лесу.

ВЫВОДЫ

В результате многолетнего (1981—1985 гг.) изучения комплексов жуужелиц лесного массива и соседних посевов разных сельскохозяйственных культур в типичном для Нечерноземья районе выявлено следующее.

1. Видовое разнообразие жуужелиц леса (44 вида) несколько выше, чем в соседних агроценозах; индекс видового богатства также выше в лесу в сравнении с агроценозами (13,6 и 11,3 соответственно).

2. Комплексы жуужелиц леса и агроценозов имеют свои особенности в зоогеографическом составе, по биотопическому преферендуму и жизненным формам, что подтверждает различие экологических условий этих двух типов биотопов.

3. Коэффициент фаунистического сходства жуужелиц между лесом и соседними полями довольно высок (52 %), при этом общими являются 29 видов. Однако коэффициент видового сходства по обилию составляет лишь 16 %. Коэффициенты видового сходства жуужелиц (как фаунистического, так и по обилию) между лесом и полями отличались по годам исследования, что является следствием изменения карабидофауны не только при ротации сельскохозяйственных культур, но и ее ежегодного изменения в лесном массиве.

4. По суммарному сбору в лесу доминируют 3 вида (*Pterostichus niger* Schall., *Carabus nemoralis* Müll., *Eraphius secalis* Pk.), составляющие 42,2 %; на соседних посевах культур являются доминантными также 3 вида (*Pseudophonus rufipes* Deg., *Pterostichus melanarius* Ill., *Poecilus cupreus* L.), которые составляют 61,9 %. В отдельные годы доминирующее положение в лесу занимали *Agonum assimile* Payk., *Pterostichus oblongopunctatus* F., *P. melanarius*, *Harpalus quadripunctatus* Dej.,

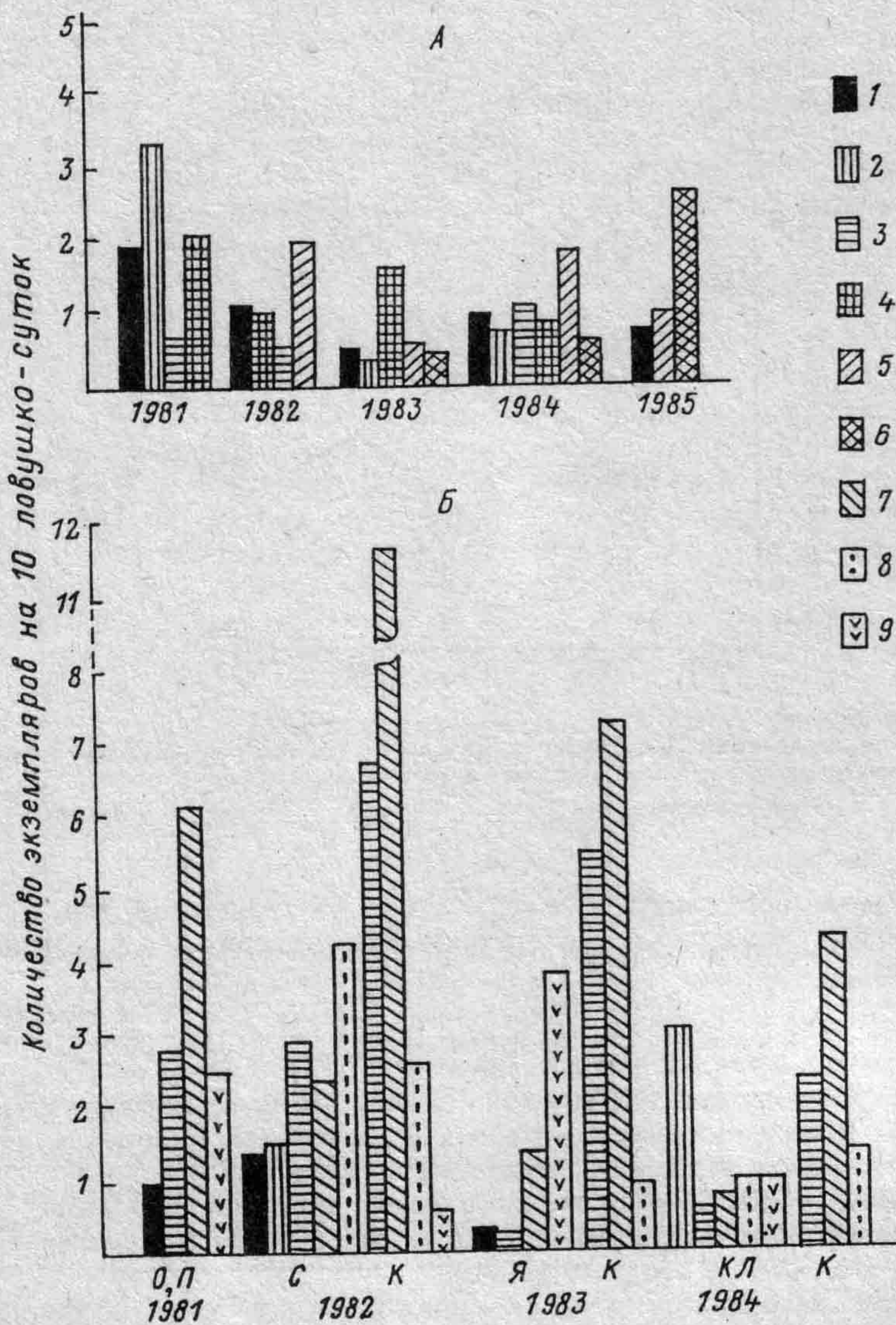


Рис. 8. Динамическая плотность массовых видов жуужелиц в лесном массиве (А) и на соседних посевах сельскохозяйственных культур (Б) (Московская обл., агробиостанция «Чашниково»).

к — кукуруза, кл — клевер, о. п. — озимая пшеница, с — свекла, я — ячмень. 1 — *Carabus nemoralis*, 2 — *Pterostichus niger*, 3 — *P. melanarius*, 4 — *Eraphius secalis*, 5 — *Agonum assimile*, 6 — *Pterostichus oblongopunctatus*, 7 — *Pseudophonus rufipes*, 8 — *Poecilus cupreus*, 9 — *Clivina fossor*.

а в агроценозах — *Clivina fossor* L., *P. niger*, *Lasiotrechus discus* F., *C. nemoralis*.

5. Динамическая плотность жуужелиц на полях существенно (в 2.8 раза) выше, чем в лесу, причем это имело место в течение всех пяти лет при значительном колебании плотности по годам в обоих типах биотопов.

6. Сравнение сезонной динамики активности общих массовых видов жуужелиц (*P. niger*, *C. nemoralis*, *E. secalis*) в лесу и на соседних полях позволило наблюдать картину перераспределения популяций данных видов между указанными биотопами в течение летнего сезона.

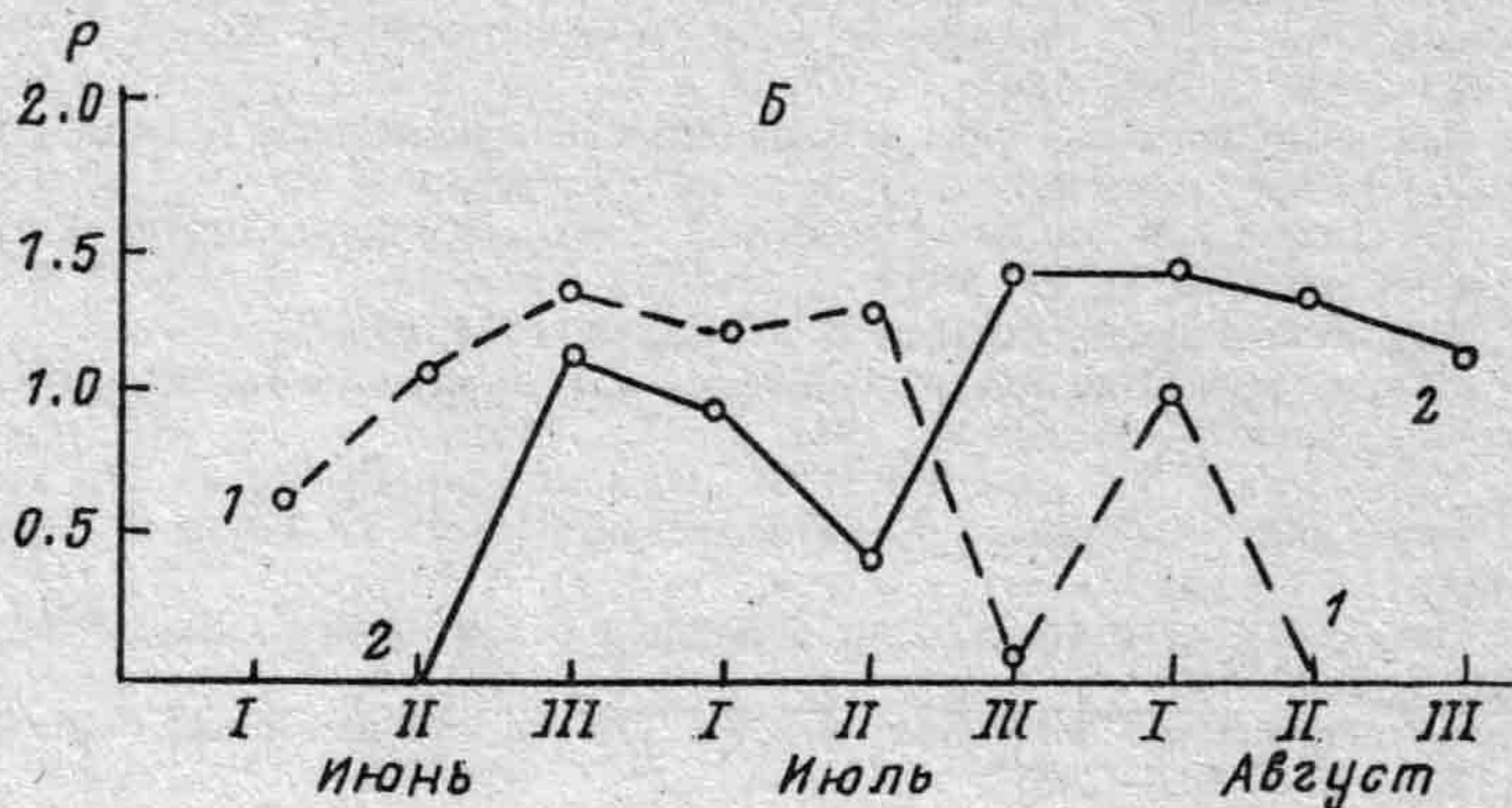
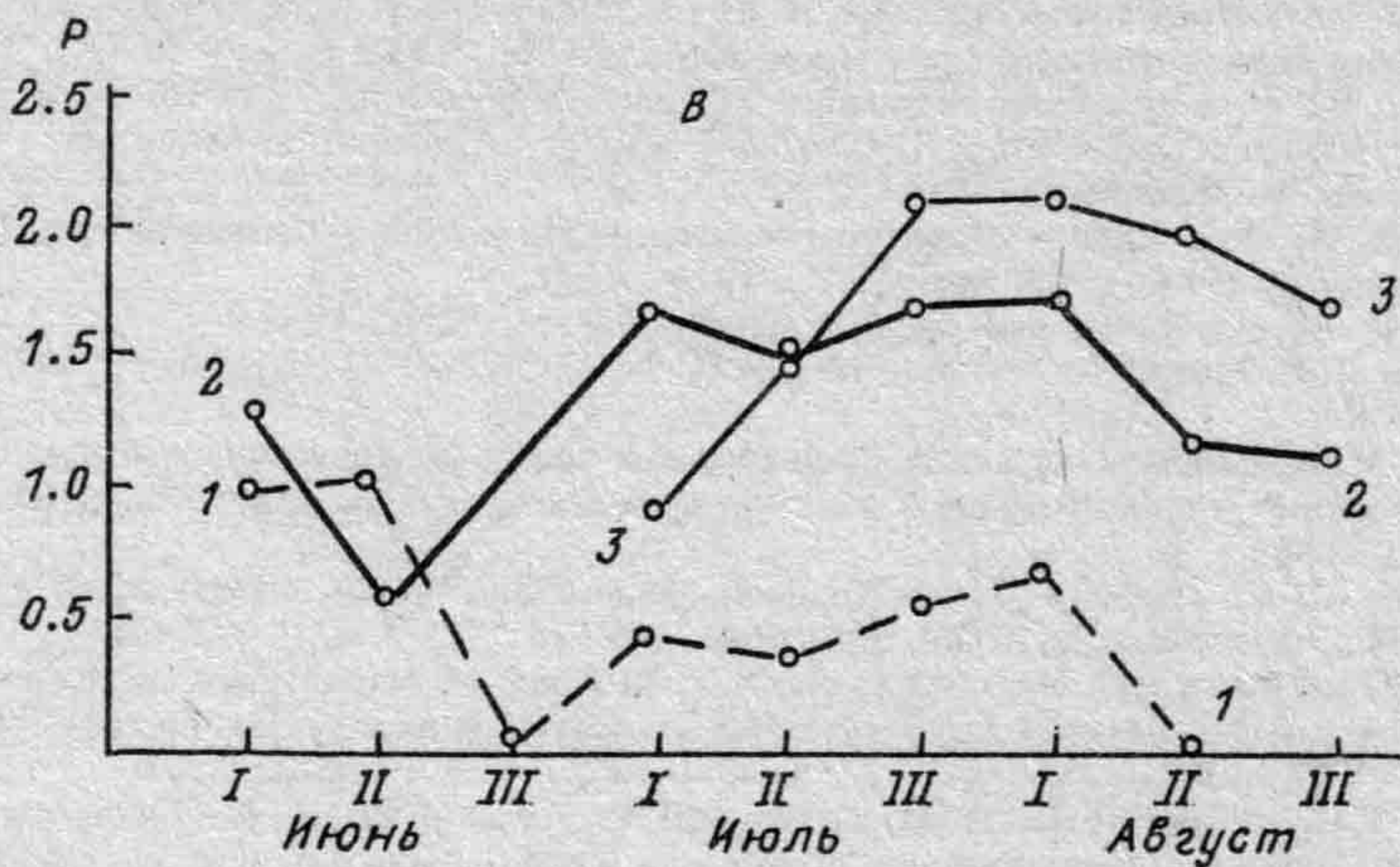
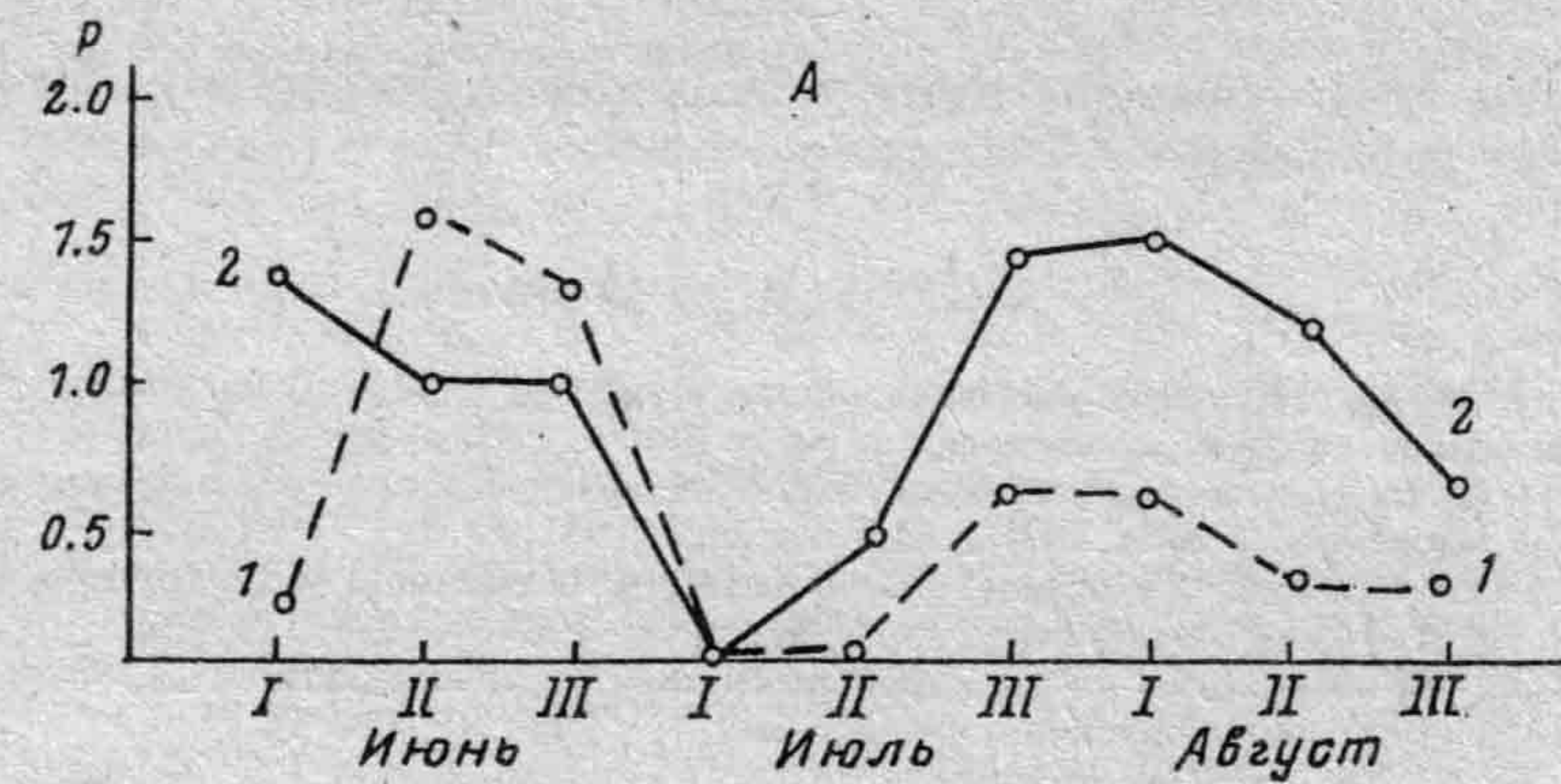


Рис. 9. Сезонная динамика активности общих массовых видов жуужелиц леса и соседнего посева свеклы (Московская обл., агробиостанция «Чашниково», 1982 г.).

A — *Carabus nemoralis*, Б — *Pterostichus niger*, В — *Pterostichus melanarius*.

7. Лесные массивы в пределах зоны смешанных лесов Нечерноземья обеспечивают сохранение ряда видов жуужелиц, не способных к выживанию только на полях. Они, несомненно, являются существенными источниками пополнения фауны жуужелиц соседних посевов сельскохозяйственных культур, где эти хищные насекомые, как известно, могут ощутимо снижать численность вредных фитофагов в определенные периоды вегетационного сезона. Лесные массивы и

прилегающие поля образуют единую экологическую систему, определяющую стабильность карабидофауны в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьева И. М. Экологические особенности жужелиц в полях севооборота // Экол.-генет. основы повыш. продуктив. пчеловод. и урожайности с.-х. культур. Горький, 1987. С. 62—67.
- Бакасова Н. Ф. Биологические особенности наиболее распространенных в Ленинградской области хищных жужелиц // Бюл. ВНИИ защиты раст. 1981. № 5. С. 34—38.
- Богач Я., Поспешил Я. Жужелицы и стафилиниды пшеничного и кукурузного полей во взаимосвязи с окружающими биотопами // Экология. 1984. № 3. С. 22—34.
- Васильева Р. М. Жужелицы на картофельных полях Брянской области // Формирование животного и микробного населения агроценозов. М., 1982. С. 53—54.
- Грюнталь С. Ю. Распределение жужелиц в лесах Подмосковья // Растительн. и животн. население Москвы и Подмосковья. М., 1978. С. 108—109.
- Грюнталь С. Ю. Комплексы жужелиц в лесах подзоны широколиственно-еловых лесов // Фауна и экология почв. беспозвоночных Московской обл. М., 1983. С. 85—98.
- Грюнталь С. Ю. О многолетней динамике жужелиц в двух типах леса Подмосковья // Фауна и экол. жужелиц. Тезисы докл. III Всесоюзн. карабид. совещания. Кишинев, 1990. С. 12—13.
- Дажо Р. Основы экологии. М., 1975. 408 с.
- Душенков В. М. Особенности структуры населения жужелиц пахотных земель Подмосковья // Зоол. журнал. 1984. Т. 63, вып. 12. С. 1814—1821.
- Жудова П. П. Ботанические экскурсии в Чашникове. М.: МГУ, 1963.
- Касандрова Л. И. Миграции *Orphonus rufipes* (Col., Carabidae) // Зоол. журн. 1970. Т. 49, вып. 1. С. 56—60.
- Комаров Е. В. Комплексы жужелиц орошаемых и богарных пшеничных агроценозов и пути их формирования в полупустынной зоне Волгоградской области. Автореф. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1983.
- Радкевич В. А., Степанов С. М. Краевой эффект биотопа и значение его в распределении некоторых насекомых // Журн. общ. биол. 1971. Т. 32, № 4. С. 480—485.
- Соболева-Докучаева И. И., Солдатова Т. А. Влияние экологических условий с.-х. культуры на хищных почвенных жесткокрылых // Фауна и экол. почв. беспозв. Московской обл. 1983. С. 120—130.
- Солдатова Т. А., Соболева-Докучаева И. И., Черезова Л. Б. Пространственно-временная структура комплекса хищных почвенных жесткокрылых одного агроценоза (на примере посева кукурузы) // Там же. 1983. С. 130—137.
- Черезова Л. Б. Формирование комплексов напочвенной энтомофауны полезащитных лесных полос на песчаных почвах (на примере жужелиц и чернотелок) // Научн. тр. ВНИИ агролесомелиор. 1987. № 3. С. 129—134.
- Чернов Ю. И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа // Методы почвенно-зоологических исследований. М., 1975. С. 160—216.
- Шарова И. Х., Душенков В. М. Типы развития и типы сезонной активности жужелиц // Фауна и экол. беспозвоночных. М., 1979. С. 15—25.
- Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц. М.: Наука, 1981. 355 с.
- Шарова И. Х. Фауна жужелиц Московской области и степень ее изученности // Почвенные беспозвоночные Московской обл. М., 1982. С. 223—236.
- Шарова И. Х., Соболева-Докучаева И. И. Эколого-фаунистическая характеристика полевых жужелиц в зоне смешанных лесов Московской области // Фауна и экол. беспозв. 1984. С. 117—124.
- Bonkowska T. The effect of shelterbelts on the distribution of Carabidae // Ecol. Polska. 1970. Ser. A. T. 18, N 28. S. 559—569.
- Ericson D. Distribution, activity and density of some carabids in winter wheat fields // Pedobiologia. 1978. Bd 18, N. 3. S. 202—218.
- Fuchs G. Die Ökologische Bedeutung der Wallneckten in der Agrarlandschaft Nordwest Deutschlands am Beispiel der Käfer // Pedobiologia. 1969. Bd 9. S. 432—458.
- Gorny M. Faunal and zoocenological analysis of the soil insect communities in the ecosystem of shelterbelt and field // Ecol. Polska. 1968. Ser. A. T. 16, N 14. S. 297—323.
- Lewis T. The diversity of the insect fauna in hedgerow and neighbouring field // J. Appl. Ecol. 1969. Vol. 6. P. 453—458.
- Lyngby J. E., Nielsen H. B. The spatial distribution of carabids in relation to a shelterbelt // Ent. Medd. 1981. Vol. 48, N 3. P. 133—140.
- Müller G. Die Carabidenfauna benachbarter Acker- und Weidenflächen mit dazwischenliegenden Feldreih // Pedobiologia. 1968. Bd 8. S. 313—339.
- Simpson E. H. Measurement of diversity // Natura. 1949. Vol. 163. P. 688.
- Tietze F. Zur Verteilung von Carabiden in grenzbereichen zwischen Waldinsel- und Offenlandhabitaten der Agrarlandschaft. Киев, 1988. Тезисы докл. XII Междун. симпоз. по энтомофауне Ср. Европы. С. 163.

Wallin H. Spatial and temporal distribution of some abundant carabid beetles in cereal fields and adjacent habitats // *Pedobiologia*. 1985. Bd 28, H. 1. S. 19—34.

Wallin H. Habitat choice of some field-inhabiting carabid beetles studied by recapture of marked individuals // *Ecol. Ent.* 1986. Vol. 11, N 4. P. 457—466.

Московский государственный университет.

Поступила 30 V 1991.

SUMMARY

The investigation was carried out in 1981—1985 in a typical region of the Central Non-Chernozem area (Moscow province, Solnechnogorsk district) at the agrobiological station «Chashnikovo» of the Moscow University. 44 species of carabids were found in the forest, and 41 species — in the neighbouring fields. Faunistic similarity between forest and field carabids is rather high (52 %), 29 species being common for forest and fields. Population similarity equals only 16 %. 3 species are predominant in the forest — *Pterostichus niger*, *Carabus nemoralis*, *Epaphius secalis*, 3 other species are most abundant in the fields — *Pseudophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Poecilus cupreus*. Density of carabids in the fields is 2.8 times greater than in the forest — 14.1 and 4.1 specimens in 10 traps per day, respectively.

Populations of the abundant species common for the forest and fields are re-distributed between these two types of habitats during the season. The data reported show the role of forest tracts in the zone of mixed forests in Non-Chernozem area as reservations for number of carabid species and a source of carabidofauna of the adjacent fields.