

Анализ фауны панцирных клещей лиственных лесов  
Приморья и Приамурья на основе методов теории множеств

Н.А.Рабинин, Л.Д.Голосова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск  
Тименский государственный университет

Панцирные клещи-орibatиды – это мелкие почвенные беспозвоночные (0,1–3 мм), основная масса которых сосредоточена в подстилке и верхнем пятисантиметровом слое почвы. В силу своих крохотных размеров они не осуществляют значительных горизонтальных и вертикальных миграций в почве. Обитают орibatиды практически всюду: в степях, пустынях и в арктических тундрах, в болотах и на лугах, но особенно много их в лесных почвах. Из образца почвы 5х5х5 см иногда можно извлечь несколько тысяч орibatид, относящихся к десяткам видов.

Материалом для работы послужили сборы панцирных клещей, проведенные авторами и В.Л.Крамным (Благовещенский сельскохозяйственный институт) в лиственных лесах Приморья и Приамурья: 1 – лиственный колхоз (В.Я.Крамной, Амурская обл.), 2 – малколиственный (Больше-хехцирский заповедник, Хабаровский край), 3 – черноперегородково-дубовый (Зейский заповедник, Амурская обл.), 4 – черноперегородково-дубово-ильмовый (В.Я.Крамной, Амурская обл.), 5 – заросли човения (заповедник "Кедровая падь", Приморский край), 6 – ясенева, 7 – широколиственно-ильмовый (Уссурийский заповедник, Приморский край), 8 – дубняк лещинный (хр.Хехцир), 9 – дубово-широколиственный (Северное Приморье), 10 – широколиственный (хр.Хехцир), 11 – дубняк диморфно-лещинный (Уссурийский заповедник), 12 – дубово-широколиственный ("Кедровая падь"), 13 – дубняк (о.Фуругальма, Приморский край), 14 – дубняк (Посвет), 15 – дубняк (окр. станции Хосан).

Для большей объективности результатов при сравнении списков видов разных местобитаний используются математические методы. Они позволяют "сжать" информацию, представить ее в обзорном и более наглядном виде. В этом отношении перспективными оказываются некоторые методы теории множеств. Анализ видовых списков при помощи методов теории множеств с успехом применялся в микробиологии (Андреев, 1979; Андреев, Решетников 1978, 1987 и др.), во флористике (Сам-

кин, Комарова, 1977; Семкин и др., 1983; Шлотгауэр, Варченко, 1990; Шлотгауэр, Столовникова, 1988 и др.), в энтомологии и почвенной зоологии (Калыжная, Семкин, Петухова, 1983; Михалева, Петухова, 1983; Семкин, Куличева, Петухова, 1983; Филатова, 1983) и др. В нашей статье кратко изложена методика на основании работ В.Д. Андреева (1980, 1987) и Б.И. Семкина (1987) и показаны ее возможности на примере панцирных клещей.

При выполнении работы решались следующие основные задачи:

1) представление исходной информации в скатой форме, 2) выявление индивидуальной и групповой специфичности сравниваемых биотопов, 3) определение попарного и группового сходства и различия биотопов, 4) объединение похожих биотопов в более крупные категории.

Общая схема работы следующая: 1) сбор и определение материала, 2) составление списков видов, 3) составление матриц пересечения, 4) составление матриц включения, 5) составление матриц сходства, 6) построение ориентированных графов, 7) построение оптимальных деревьев, 8) построение дендрограммы, 9) анализ полученных результатов.

Следует отметить, что при количестве биотопов до 10-15 можно обрабатывать числовой материал, используя микрокалькулятор. При числе биотопов свыше 15 расчеты следует производить на ЭВМ.

В статье приняты следующие понятия и обозначения. Множество - это совокупность хорошо различимых объектов (элементов), которые обладают общим свойством (Андреев, 1987). Множества обозначаются прописными буквами (A, B, C), а элементы множеств - строчными (a, b, c). Можно сказать, что множества - это совокупность видов в биотопах, а элементы множеств - сами виды.  $A \cap B$  - пересечение множеств A и B (совокупность общих видов для 2 сравниваемых A и B).  $A \cup B$  - объединение множеств A и B (общий список видов 2 биотопов).  $n(A)$  - число элементов множества A (число видов в биотопе A).

Уточненные списки видов панцирных клещей лиственных лесов Приморья и Приамурья представлены в табл. I, где арабскими цифрами пронумерованы биотопы, в которых проводился сбор материала. Знаком "+" отмечено присутствие вида в биотопе, знаком "-" его отсутствия, т.е. в данном случае мы имеем дело о качественными показателями. Можно оперировать и с количественными элементами, для чего используются дескриптивные множества (Семкин, 1973). В 15 обследо-

ванных биотопах зарегистрировано свыше 270 видов панцирных клещей, относящихся к III родам 58 семейств (табл. I). Все местообитания отличаются как численностью орбидатид, так и количеством видов.

Видов, которые встречались бы во всех биотопах, не найдено. Есть небольшое число видов, которые отмечены в большинстве местообитаний. Это *Orpiella nova* (Oudm.) - в I4, *Tectoserphus v. v. - latus* - в I3, *Scutozetes lanceolatus* - в I2 и *Quadropia quadricarinata*, *Schelöribates laevigatus*, *Protoribates carpinus*, *Seratozetella sellnicki* - в II биотопах. Большинство этих видов являются широко распространенными. Имеется значительное число видов, которые встречены только в I местообитании.

Если сравнивать фауну панцирных клещей лиственных лесов с фаунами светлохвойных и темнохвойно-широколиственных лесов, а также с фаунами луговых и болотных участков Приморья и Приамурья, то можно выделить группу видов, специфичных только для лиственных лесов. Это *Ovochtonius rossicus*, *Perlohmanna gigantea*, *Nothrus reticulatus*, *Malacobothrus japonicus*, *Cythermannia parallela* (Aeki), *Pedresortesia sculpturata*, *Epidamaeus kodiakensis*, *Microzetorchestes emeryi*, *Hafenferresia orbiculata*, *Birsteinus krivolutsky*, *Niphoserphus travei*, *Insculptoppia insculpta*, *Protoribates variabilis*, *Punctoribates mundus*, *Oribatella quadricornuta*, *Pergalumna duplicata nipponica*, *Pilogalumna allifera*, *Praemogalumna thysanura*, *Pro-okalymna parvisetigera*. Обращает внимание наличие среди этой группы значительного количества видов, описанных как новые для науки из лиственных лесов Дальнего Востока, а также видов, близких связи с фауной Японских островов.

#### Матрица абсолютных мер сходства (матрица пересечения)

Матрица пересечения дает сведения о количестве общих видов в паре сравниваемых биотопов. Она рассчитывается по парам сравниваемых списков видов и представляется в виде таблицы (матрицы). Матрица имеет одинаковое число строк и столбцов, которые пронумерованы соответственно анализируемым биотопам. Она симметрична относительно главной диагонали и одну ее половину можно не записывать. Числа, стоящие на пересечении строк и столбцов, соответствуют количеству общих видов в сравниваемых биотопах. По главной диагонали происходит сравнение видового состава с самим собой и

Таблица I

Панцирные клещи лиственных лесов Приморья и Приамурия

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Мезоплофоридае</b>															
<i>Mesoplophora</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<b>Фтирицеидае</b>															
<i>Hoplophthiracarus navi-</i> <i>dus</i> (Berl.)	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Phthiracarus borealis</i> Tr.	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. globosus</i> C.L.Koch	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. laevigatus</i> (C.L.Koch)	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ph. lanatus</i> Fed.et Suc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ph. ligneus</i> Willm.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. piger</i> (Scopoli)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Phthiracarus</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Steganacarus striculus</i> C.L.Koch	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
<b>Ориботридае</b>															
<i>Entomotritia piffli</i> Märkel	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesotritia tentacea</i> Forss.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Oribotritia loricata</i> Rath.	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Oribotritia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Oribotritia</i> sp.2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Еупфтирицеидае</b>															
<i>Euphthiracarus cibrarius</i> Berl.	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>E. reticulatus</i> Berl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Euphthiracarus</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Rhysotritia duplicata</i> Gr.	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Rhysotritia</i> sp.1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhysotritia</i> sp.2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptyctima</i> spp.	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
<b>Гипоцхтонидае</b>															
<i>Hypochothonius luteus</i> Oudm.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
<i>H. rufulus</i> C.L.Koch	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
<b>Энцхтонидае</b>															
<i>Hypochothoniella minutis-</i> <i>sima</i> (Berl.)	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-

## Продолжение таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heteroconthoniidae															
Oveoconthonius rossicus Rjab.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Brachyconthoniidae															
Brachyconthonius berlessei Willm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
B. immaculatus Forssl.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bobrachyconthonius borealis Forssl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
B. latior (Berl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Lioconthonius horridus (Sel.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
L. intermedius Chinone, Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
L. perpusillus (Berl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
L. sellnicki (Thor)	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-
Poecilconthonius italicus (Berl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Sellnickconthonius suecicus Forssl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Synconthonius elegans Forssl.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
S. crenulatus (Jacot)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Eulochmanniidae															
Eulochmannia rjabgai Berl.	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Eulochmannia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Perlochmanniidae															
Perlochmannia gigantea (Aoki)	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
P. zschvatkini (B.-Z.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Epilochmanniidae															
Epilochmannia ovata Aoki	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
E. cylindrica (Berl.)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Nothriidae															
Nothrus biciliatus C.L.Koch	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
N. palustris C.L.Koch	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
N. pratensis Sell.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
N. reticulatus Sitnikova	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
N. silvestris Nic.	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nothrus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Camisiidae</b>															
<i>Camisia spinifer</i> (C.L.Koch)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Heminothrus longisetosus</i> Willm.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>H. paolianus</i> Berl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pletynothrus peltifer</i> (C.L.Koch)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. sibiricus</i> Sitnikova	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. yamasakii</i> Aoki	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<b>Trhypoc'thoniidae</b>															
<i>Trhypoc'thonius tectorum</i> Berl.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<b>Malaconothridae</b>															
<i>Malaconothrus monodactylus</i> Mich.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. japonicus</i> Aoki	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<b>Nanhermanniidae</b>															
<i>Nanhermannia comitalis</i> (Berl.)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>. coronata</i> Berl.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>N. elegantula</i> Berl.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>N. nana</i> (Nic.)	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>N. pectinata</i> Strenske	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. sellnicki</i> (Fossl.)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>N. ussurica</i> Golosova	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nanhermannia</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Hermannidae</b>															
<i>Hermannia gibba</i> C.L.Koch	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>H. convexa</i> (C.L.Koch)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<b>Hermannelliidae</b>															
<i>Hermannella dolosa</i> Gran.	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>H. granulata</i> (Nic.)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>H. multipora</i> Sitnikova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>H. punctulata</i> Berl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>H. serrata</i> (?) Sitnikova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+

Продолжение таблиц I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Hermannella similis</i> Sitn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hermannella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Liodidae															
<i>Liodes polysetosus</i> Sitn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>L. theleproctus</i> (Herm.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Liodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Poroliodes farinosus</i> (C.L.Koch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Gymnodamaeidae															
<i>Allodamaeus adpressus</i> Sw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gymnodamaeus leuroloma-</i> <i>sus</i> Woolley et Higgins	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Lionodamaeidae															
<i>Lionodamaeus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Plateramaeidae															
<i>Pedrocortesia sculptra-</i> <i>ta</i> Aoki	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Damaeidae															
<i>Epidamaeus fortispino-</i> <i>sus</i> Hammer <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>E. grandjeani</i> B.-Z.	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>E. kodiakensis</i> Hammer	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epidamaeus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Belbidae															
<i>Belba rossica</i> B.-Z.	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>B. sellnicki</i> B.-Z.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>B. verrucosa</i> B.-Z.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Belba</i> spp.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Belbodamaeidae															
<i>Porobelba spinosa</i> Sell.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Cepheidae															
<i>Cepheus brachiatus</i> Sitn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. cepheiformis</i> (Mic.)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. dentatus</i> (Mich.)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cepheus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Damaeolidae</b>															
<i>Damaeolus asperatus</i> (Berl.)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Damaeolus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Fossaremus quadripertitus</i> Grandj.	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<b>Eremaeidae</b>															
<i>Eremaeus insertus</i> Grishina	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. orientalis</i> Golosova	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>F. silvestris</i> Forssl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Eremaeus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<b>Megeremaecidae</b>															
<i>Megeremaecus expansus</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Zetorobestidae</b>															
<i>Microzetorchesites emeryi</i> (Goggi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>Tenuialidae</b>															
<i>Hafenferrefia orbiculata</i> Golosova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hafenferrefia acuta</i> Aoki	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Liacaridae</b>															
<i>Birsteinus krivolutsky</i> Rjav.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. microchaetus</i> D.Kriv.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Birsteinus</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. tyranosus acutidens</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Liacarus coracinus</i> (Koch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>L. inermis</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>L. nitens</i> (Gervais)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. subterraneus</i> (C.L.Koch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>L. glaria</i> (Schr. & K)	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Liacarus</i> sp.1	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Liacarus</i> sp.2	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<b>Xenillidae</b>															
<i>Xenillus lamellatus</i> Rjab.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xenillus</i> (Herm.)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-



## Продолжение таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Astegiidae</b>															
<i>Cultroribula lata</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>C. bicultrata</i> Berl.	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. microdentata</i> D.Kriv.	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. juncta</i> Mich.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. tridentata</i> Aoki	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>C. vtorovi</i> D.Kriv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Furocribula furcillata</i> N.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<b>Metrioppiidae</b>															
<i>Ceratoppia bipilis</i> Herm.	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. quadridentata</i> (Haller)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>C. sexpilosa</i> Willm.	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Ceratoppia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Metrioppia helvetica</i> Gran.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Paraceratoppia asiatica</i> (D.Kriv.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<b>Gustaviidae</b>															
<i>Gustavia microcephala</i> (Nico)	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-
<b>Carabodidae</b>															
<i>Cerabodes bellus</i> Aoki	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. labyrinthicus</i> Berl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Podopterotegeus biscetus</i> Pan'kow	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Niphocephidae</b>															
<i>Niphocephus travci</i> E.-Z.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<b>Tectocephidae</b>															
<i>Tectocephus knülleii</i> Vanek	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>T. sarekensis</i> Träbh.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>T. velatus</i> Mich.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
<b>Otocephidae</b>															
<i>Fissicephus clavatus</i> Aoki	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Oppiidae</b>															
<i>Insculptoppia insculpta</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Multioppia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Продолжение таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Oppia bicarinata</i> Paoli	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>O. stenifera</i> Golosova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>O. denticulata</i> Kanastrini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. falcata</i> Paoli	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. fallax</i> Paoli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>O. maculata</i> Hammer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>O. maritima</i> Willm.	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. mastogophora</i> Golosova	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>O. minus</i> Paoli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>O. minuta</i> B.-Z.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>O. minutissima</i> Sell.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
<i>O. neerlandica</i> Oudms.	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>O. subpectinata</i> Oudms.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. taminae</i> Rjab.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. tichomirovae</i> Rjab.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>O. transmellicata</i> Willm.	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>O. unicarinata</i> (Paoli)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. zeyensis</i> Rjab.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oppia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Oppiella chistyakovi</i> Rjab.	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>O. nova</i> (Oudms.)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. primorica</i> Golosova	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Oppiella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Quadroppia quadricar-</i> <i>nata</i> Mich.	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Tuberoppia obtundata</i> Gol.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
Suctobelbidae															
<i>Discosuctobelba</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Suctobelbella acutidens</i> (Forssl.)	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>S. amurica</i> (D. Kriv.)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. chabarica</i> Rjab.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>S. hammeri</i> (D. Kriv.)	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>S. raginata</i> (Aoki)	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>S. nasalis</i> (Forsal.)	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. opistodentata</i> (Golosova)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. ornata</i> (D.Kriv.)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> spp.	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-
Autognetidae														
<i>Autogneta longilamellata</i> Mich.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Parautogneta golosova</i> Rjabr.	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Thyriscoidae														
<i>Oribella paolii</i> Oudms.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oriostatulidae														
<i>Domatorina plantivaga</i> Berl.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oribatula pallida</i> Banks	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. tibialis</i> Nic.	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>O. vernalis</i> (Berl.)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oribatula</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nic)	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Z. frisia</i> (Oudms.)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Z. microporosa</i> B.-Z.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Z. truncata</i> Aoki	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Zygoribatula</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Scheloribatidae														
<i>Euscheloribates</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Liebstadia similis</i> (Mich)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Sch. latipes</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Scheloribates</i> sp.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Haplozetidae														
<i>Haplozetes vindobansensis</i> Wilim.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Felcoribates europaeus</i> Wil.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. minutus</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Protocribates badensis</i> Sell.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Продолжение таблицы I

Семейство, Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>P. capucinus</i> Berl.	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	
<i>P. lophotrichus</i> (Berl.)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>P. monodactylus</i> (Haller)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>P. variabilis</i> Rajab	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Chamobatidae															
<i>Chamobates</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Euzetidae															
<i>Euzetes semiaulium</i> Müller	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geratozetidae															
<i>Geratozetella sellnicki</i> (R)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>G. kirgisisca</i> Shald.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Geratozetes gracilis</i> (Mich)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>G. fusiger</i> Mihel'dič	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>G. japonicus</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>G. mediocris</i> Berl.	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
<i>G. volgini</i> Shald.	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Geratozetes</i> sp.	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Geratozetoides cisalpinus</i> (Berl.)	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Diapterobates humeralis (Berl.)															
<i>Diapterobates</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Fuscosetes fuscipes</i> (Koch)	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>F. setosus</i> (C.L.Koch)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Letilamellobates incisellus (Kramer)															
<i>Letilamellobates</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Propelops canadensis</i> Hamm.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. groenlandicus</i> (Sell.)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mycobatidae															
<i>Micantozetes tarmani</i> Faid.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Punctoribates hexagonus</i> B.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. mansoniensis</i> Kramer	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. murinus</i> Shald.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. punctum</i> (C.L.Koch)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

## Продолжение таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Setomimzidae</b>															
<i>Setomimus furcatus</i> (Pearce)+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Felopiidae</b>															
<i>Eupelops aaronius</i> (Herm.)	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>E. eximius</i> Sitnikova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>E. plicatus</i> (G.L.Koch)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>E. torulosus</i> (G.L.Koch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Eupelops</i> spp.	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Peloptulus phaenotus</i> (Koch)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<b>Oribatellidae</b>															
<i>Anachipteria deficiens</i> Gr.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. latitesta</i> (Berl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fenestrobates vicinus</i> Rjab.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ophidiotrichus ussuri-</i> <i>cus</i> D.Kriv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Oribatella berlessei</i> Mich.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. calcarata</i> (G.L.Koch)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. meridionalis</i> Berl.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. quadricornuta</i> (Mich.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. shaldybina</i> Rjab.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oribatella</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Tectoribates ornatus</i> (Sch.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tegoribatidae</b>															
<i>Scutozetes lanceolatus</i> Hamme-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Scutozetes</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tegoribates latirost-</i> <i>ris</i> (?) (G.L.Koch)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Achipteridae</b>															
<i>Achipteria coleoptrata</i> (L)	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>A. curta</i> Acki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. nitens</i> (Nic.)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>A. sellnicki</i> Hammer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>A. verrucosa</i> Rjab.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Parachipteria distincta</i> A. ki	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. nivalis</i> (Hammer)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>P. punctata</i> Nic.	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>P. sibirica</i> D.Kriv., Grish.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Окончающие таблицы I

Семейство, вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>P. willmanni</i> Hemmen	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parachipteria</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Galumnidae															
<i>Allogalumna lineata</i> (Oudem.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Galumna dimorpha</i> Krivoluts.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. kazachstani</i> Krivoluts.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. obvia</i> (Borl.)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. rossosa</i> Sell.	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galumna</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Pergalumna curva</i> (Ewing)	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. duplicata nipponica</i> Aoki	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. intermedia</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pergalumna</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudem.)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psemmagalumna thysanura</i> (Krivoluts.)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protokalumnidae															
<i>Protokalumna aurantiaca</i> (Gr.)	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. parvisetigera</i> Aoki	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Примечание: 1- лиственный колос, 2- мелколиственный, 3- черноберезово-дубовый, 4- черноберезово-дубово-ильмовый, 5- заросли чозении, 6- осенний лес, 7- широколиственно-ильмовый, 8- дубняк лещинный, 9- дубово-широколиственный, 10- широколиственный, 11- дубняк диморфного-лещинный, 12- дубово-широколиственный, 13- дубняк (б. Буругельма), 14- дубняк (п-ов Дювет), 15- дубняк (Хасан).

указывает число видов в биоценозе. Матрица мер пересечения содержит в себе все данные, необходимые для дальнейших вычислений.

Таблица 2

Матрица мер пересечения (диагональ и под ней) и мер сходства (над диагональю) для видового состава

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	46	17	25	49	21	16	24	26	11	19	23	19	22	24	12
2	9	60	37	22	31	26	29	51	33	54	25	28	17	20	7
3	12	20	49	24	28	25	31	41	22	52	27	25	25	23	9
4	27	16	14	56	26	25	22	25	19	28	26	21	20	25	12
5	10	17	14	15	50	67	58	25	17	33	24	47	23	9	9
6	7	13	11	13	30	39	55	26	15	27	21	54	12	10	7
7	10	14	13	11	25	21	36	27	13	25	21	48	21	11	7
8	13	29	21	15	13	12	12	54	25	52	28	25	26	26	11
9	5	17	10	10	8	6	5	12	42	27	19	27	20	22	10
10	12	37	33	20	21	16	14	34	16	78	29	27	23	21	8
11	14	17	17	20	16	12	12	18	11	22	79	26	20	31	17
12	9	15	12	12	23	23	20	13	12	17	16	48	23	21	12
13	10	9	12	11	11	5	7	13	9	14	12	11	45	19	12
14	10	10	10	13	4	4	4	12	9	12	20	5	8	40	45
15	4	3	3	5	3	2	2	4	3	4	9	4	3	13	20

Матрицы мер пересечения для видового и родового состава орбита-тид лиственных лесов представлены в табл. 2 и 3. Из них видно, что наибольшее число видов отмечено в биоценозе  $A_{11}$  (дубняк демурантово-лещинный, "Кедровая падь"), родов в  $A_{10}$  (широколиственный лес, хр.Кедров), а наименьшее в биоценозе  $A_{15}$  (сухой дубовый лес на скалах в окрестностях ст.Каспи).

Матрица мер включения (табл. 4, 5)

Мера включения представляет собой процентное для данного участка видов одного биоценоза в видовом составе другого.

Таблица 1

Матрица мер пересечения (диагональ и под ней) и мер сходства (над диагональю) для родового состава

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	30	41	46	58	39	39	39	42	41	49	51	42	39	51	42
2	13	34	58	57	67	63	63	73	54	74	56	50	48	47	35
3	15	20	35	52	55	51	50	56	41	68	56	47	39	53	38
4	22	23	21	46	57	54	46	58	48	58	55	50	46	54	37
5	14	25	21	25	41	78	65	64	46	58	56	58	47	36	30
6	13	22	18	22	30	36	70	60	43	58	52	64	47	39	30
7	13	21	17	18	24	24	33	54	39	50	51	59	55	34	35
8	14	26	20	24	25	22	19	37	45	71	62	48	41	45	25
9	12	17	13	18	16	14	12	15	29	47	52	51	43	59	30
10	19	30	28	27	30	24	20	30	18	47	55	47	41	47	28
11	17	20	20	24	23	19	18	23	17	23	38	51	49	58	44
12	15	19	18	22	24	25	22	19	18	21	21	42	46	42	37
13	12	16	13	18	17	16	18	14	13	16	17	18	32	42	36
14	14	14	16	19	12	12	10	14	15	17	18	14	12	26	57
15	10	9	10	11	8	8	9	7	7	9	12	10	8	12	17

$$W(A;B) = \frac{n(A \cap B)}{n(B)}, \quad W(B;A) = \frac{n(A \cap B)}{n(A)}$$

где  $W(A;B)$  — мера включения  $B$  в  $A$ ;  $W(B;A)$  — мера включения  $A$  в  $B$ ;  $n(A \cap B)$  — число видов, общих для  $A$  и  $B$ . Иначе обозначив эти меры, получим:

$$W(A;B) = \frac{c}{b}; \quad W(B;A) = \frac{c}{a}$$

где  $a$  — число видов в  $A$ ,  $b$  — число видов в  $B$ ,  $c$  — число видов, общих для  $A$  и  $B$  (Семкин, Двошченко, 1977).

Значение мер включения изменяется от 0 до 100% (от 0 до 1). Меры включения несимметричны  $W(A;B) \neq W(B;A)$ , а включение  $A$  в  $A$  всегда равно 100%. Матрица мер включения вычисляется на основе



матрицы пересечения, она не симметрична, не заполняется только главная диагональ. Данные матрицы включения показывают, в состав фауны каких биотопов больше всего включаются другие и наоборот.

Таблица 4

Матрица мер включения для видового состава панцирных клещей

%		23,7	26,6	29,4	21,7	30,0	32,0	33,7	29,1	22,6	24,9	20,1	29,1	21,3	26,2	22,1	
		I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
26,6	I		15	24	41	30	18	28	24	12	15	18	19	22	26	20	302
31,6	2	20		41	24	34	33	39	54	40	47	22	31	20	26	15	443
26,0	3	26	33		21	28	28	36	39	24	42	22	25	27	26	15	392
29,8	4	59	27	29		30	33	31	23	24	26	26	25	24	34	25	437
31,1	5	22	28	29	23		77	69	24	19	27	20	48	24	11	15	436
25,0	6	15	22	22	20	60		58	22	14	21	16	48	11	11	10	350
24,2	7	22	23	27	17	50	54		22	12	16	16	42	15	11	10	339
31,2	8	28	48	43	23	26	31	33		29	44	24	27	29	32	20	437
18,6	9	11	28	20	15	16	15	14	22		21	14	25	20	24	15	260
39,6	10	26	62	67	30	42	41	39	63	38		28	35	31	32	20	555
33,3	11	30	28	35	30	32	31	33	33	26	20		33	27	55	45	466
29,4	12	20	25	24	18	46	59	56	24	29	22	21		24	24	20	412
19,3	13	22	15	24	17	22	13	19	24	21	18	16	23		21	15	270
20,9	14	22	17	20	20	8	10	11	22	21	15	27	19	17		65	292
0,6	15	9	5	5	8	6	5	6	7	7	5	11	8	7	34		124
		332	372	411	304	420	448	372	408	316	349	282	408	296	367	310	Σ

Индекс при названии первого множества в скобках указывает номер строки, а второго - номер столбца. Сумма мер включения по горизонтали (в строках) показывает включение списка видов конкретного местообитания в общий список видов. Сумма мер включения по вертикали (в столбцах) показывает включение общего списка видов в список конкретного биотопа, соответствующего номеру столбца. Эти показатели можно выразить и в процентах.

Б.И.Семкин и Л.С.Куликова (1981) предлагают ввести для матриц

включения индексы, численно характеризующие полустепени исхода и захода в конкретные биотопы с учетом мер включения. Таким образом сумма чисел в столбцах матрицы включения будет показывать численную оценку степени исхода для данного биотопа, а сумма в строках - полустепени захода.

Таблица 5

Матрица мер включения для родового состава панцирных клещей

%		48,3	57,8	51,0	45,6	51,2	53,3	53,2	52,5	50,7	47,4	52,1	45,2	46,4	57,1	52,6	
		I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
42,0	I		39	43	48	34	35	39	36	41	40	46	36	37	56	56	558
56,0	2	43		57	50	61	61	64	70	59	64	54	45	50	56	50	784
51,7	3	50	59		46	51	50	52	54	45	60	54	43	41	64	56	725
62,4	4	73	68	60		61	61	55	65	62	57	63	52	56	76	65	874
60,3	5	47	74	60	54		63	73	68	55	64	61	57	53	48	47	844
54,6	6	43	65	51	48	73		73	59	48	51	51	60	50	48	44	764
50,0	7	43	62	49	39	59	67		51	41	43	49	52	56	40	50	701
55,3	8	47	76	57	52	61	61	58		52	64	62	45	44	56	39	774
42,3	9	40	50	37	39	39	39	36	41		38	46	43	41	64	39	592
65,3	10	68	88	80	59	73	67	61	81	62		62	50	50	68	50	914
57,2	11	57	59	57	52	56	53	55	62	59	49		50	53	72	67	801
56,0	12	50	56	51	48	59	69	67	51	62	45	55		56	56	59	784
43,1	13	40	47	37	35	41	44	55	38	45	34	45	43		48	47	804
41,6	14	47	41	46	41	29	33	30	38	55	36	49	33	37		67	582
26,6	15	33	26	29	24	20	22	27	19	24	19	32	24	25	48		372
		676	867	714	639	717	746	745	735	710	664	730	633	649	300	736	Σ

Матрицы мер включения для видового и родового состава орибатеид лиственных лесов представлены в табл. 4 и 5. Рассмотрим несколько примеров. Так число 77, стоящее на пересечении пятой строки и пятого столбца (табл. 4), показывает, что  $A_5$  (лиственный лес) имеет с  $A_5$  (заросли цоветни) 77% общих видов от числа видов, встречаемых в  $A_5$ . Число 60, стоящее на пересечении пятой строки и пятого столбца.

ия (табл. 4), показывает, что  $A_5$  имеет с  $A_6$  60% общих видов от числа видов, встречаемых в  $A_5$ . Сходная картина получается и при анализе родового состава (табл. 5).

При большой размерности матриц мер включения анализировать их затруднительно. Переходят к графическому изображению матриц включения-сходства с помощью ориентированных графов.

#### Графы включения-сходства

Графы включения-сходства строят на основе матрицы мер включения. Для этого все исследованные местообитания изображают на плоскости в виде кружков с соответствующими номерами. Для удобства они могут быть расположены в несколько рядов. При построении графов выбирается пороговая величина, затем просматривается матрица мер включения. Если в матрице на пересечении строки и столбца оказывается число, равное или большее пороговой величины, то вершина с номером строки соединяется дугой со стрелкой (ребром) с вершиной, имеющей номер столбца. Если на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца и  $j$ -й строки и  $i$ -го столбца в матрице мер включения стоят числа больше пороговой величины, то  $i$ -я и  $j$ -я вершины соединяются жирной линией со стрелками с обоих концов (Семичк, Куликова, 1981). Дуги с одной стрелкой показывают включение одной фауны в другую при определенном пороге, дуги с 2 стрелками говорят о сходстве фаун.

Чем ниже пороговая величина, тем число стрелок будет больше. Поэтому снижать порог можно до тех пор, пока интерпретация связей становится негромоздкой. Анализируя построенные таким образом графы, можно говорить о "банальности" и "оригинальности" тех или иных местообитаний, объединять их в более крупные категории, говорить о направлении расселения фаун.

Анализируя граф, построенный по родовому списку (рис. 1), можно видеть, что при пороге 36% он распадается на 4 компонента. При этом изолируются вершины  $A_1$  и  $A_4$  (фауна клещей лиственного поля и дубово-черноберезового-ильмового леса). 2-й компонентной является изолированная вершина  $A_{13}$  (дубняк, о. Фургельма). В 3-м компоненту объединяются точки  $A_{11}, 14, 10$ . Эта компонента объединяет фауны членистых клещей дубняка джорджантово-лещинного, а также дубняков Посыета и Хасана. Их можно охарактеризовать как важный вариант фау-

ны панцирных клещей дубово-широколиственных лесов. Остальные биотопы образуют самую большую 4-ю компоненту, элементы которой связаны между собой отношениями как включения, так и сходства.

При увеличении порога до 41% от 4-й компоненты изолируется вершина  $A_1$  (дубово-широколиственный лес, Северное Приморье), а при 43% - 4-я компонента распадается на две: вершины  $A_{2,3,8,10}$  и  $A_{5-7,12}$ .

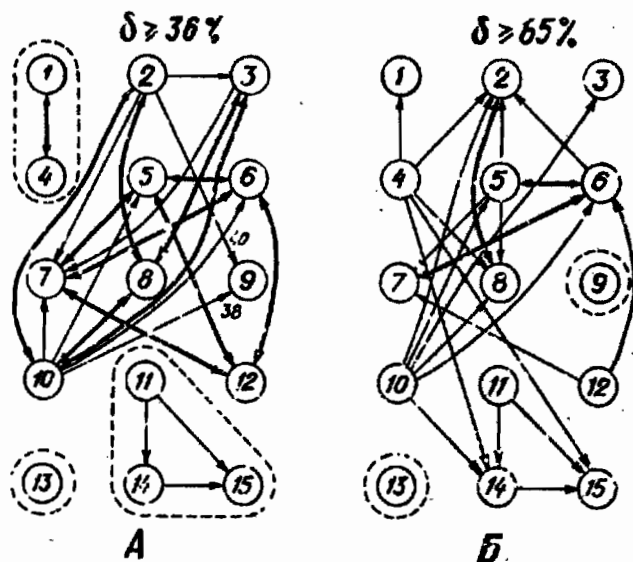


Рис. 1. Графы включения-сходства фаун панцирных клещей по видовому (А) и родовому (Б) составу.

Подобная же картина получается и на графах, построенных на основании родового состава. Здесь пороговые величины больше, связи сильнее, нет столь четкого распада на компоненты, но общая картина взаимоотношения фаун разных местообитаний сохраняется.

Перейдем к рассматриванию специфичности фау панцирных клещей этих лесов. Анализируя матрицу мер включения, можно видеть, что для каждой пары включения различны. Используя эти показатели, можно говорить о том, что один из списков по составу был в "более оригинален", чем другой. В.Л. Андреев (1978, 1980, 1987) считает,

что более оригинальным является тот список, который содержит большее количество видов. Он отмечен, что наличие дуги, исходящей из одной точки и заходящей в другую, что первое местообитание оригинальнее второго.

При анализе графов, построенных на основании видового состава при разных порогах, видно, что самым банальным (в понимании В.Л. Андреева) является описание  $A_7$  (широколиственно-ильмовый лес, Южное Приморье). Самым "оригинальным" является описание  $A_{10}$  (широколиственный лес, хр. Хехцир). Это один из самых насыщенных видами биотопов, откуда было описано несколько новых для науки видов орибатид. Иными словами, фауна панцирных клещей широколиственного леса хр. Хехцир содержит много видов, присущих только этому местообитанию.

Несколько иная картина получается при анализе графа, построенного на основании родового состава. Самым оригинальным и по родовому составу является также описание  $A_{10}$ . Самым банальным по родовому составу является описание  $A_2$  (мелколиственный лес на вершине горы Бельгой Хехцир).

Более наглядную картину взаимоотношений фаун разных местообитаний дает построение кратчайших деревьев (дендритов) и дендрограмм.

#### Кратчайшее дерево (дендрит)

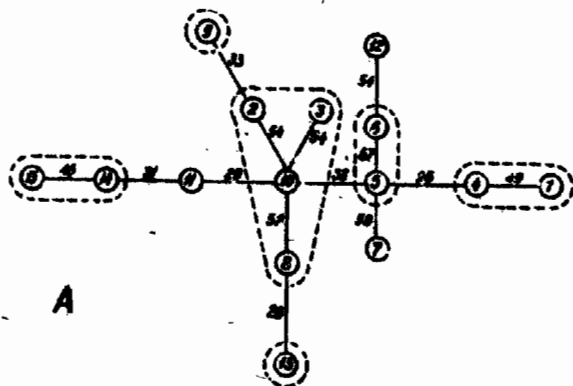
Дендриты строят на основе матрицы мер сходства, которая рассчитывается на основе матрицы пересечений по формуле:

$$K_0(A, B) = \frac{2m(A \cap B)}{m(A) + m(B)}, \quad K_0(A, B) = \frac{2c}{a+b}$$

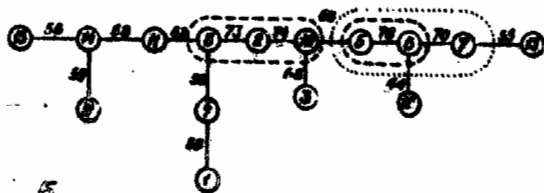
Матрица мер сходства (соответствует матрице коэффициента Сегенсена) симметрична относительно главной диагонали, поэтому достаточно приводить лишь одну ее половину. Матрицы мер сходства для видового и родового состава орибатид приведены в таблицах 2 и 3.

Для построения дендрита в матрице мер сходства выбирается наибольшее значение и точки (номер столбца и номер строки) соединяются связью. Над связью отарчивается ее численное значение. Длина связи

равна разности между 100 и ее численным значением (в масштабе), то есть чем сильнее связь, тем она короче. Затем выбирается следующее наибольшее значение и так далее. В дендрите не должно быть циклических связей.



A



B

Рис. 2. Дендриты сходства фаун панцирных клешей по видовому (А) и родовому составу (Б).

На основании матриц мер сходства построены дендриты и выделены плеяды, показывающие отношения максимального сходства фаун панцирных клешей разных биотопов (рис. 2). Плеяды, выделенные на дендритах, близки к компонентам графов включения-сходства:  $A_{5-7, 12}$ ;  $A_{2, 3, 8, 10}$ ;  $A_{1, 4}$ ;  $A_{14, 15}$ . Местобитания  $A_9$  и  $A_{13}$  и здесь "выклиниваются". Все плеяды хорошо обособлены, о чем говорят слабые связи между ними: 26-33%. На дендрите, построенном на основании родово-

го составе, все более выравнено, но и здесь можно выделить те же самые плоды.

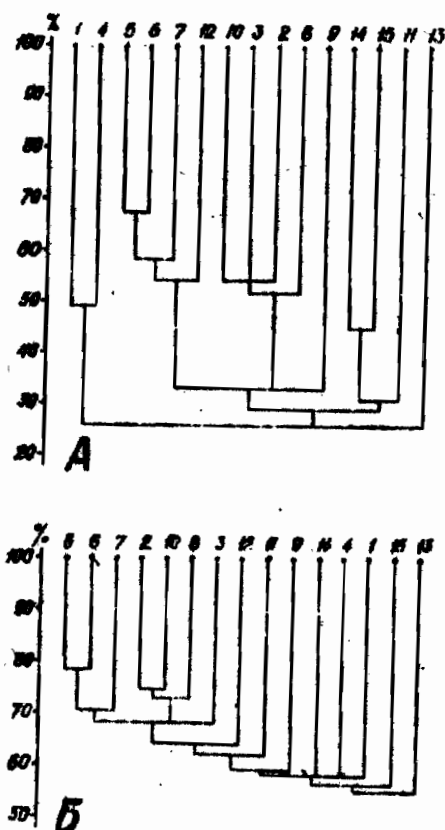


Рис. 3. Дендрограммы сходства (по методу "ближайшего соседа") для видового (А) и родового состава (Б).

#### Дендрограммы

Дендрограммы строят разными способами. Б.И.Семкин (1987) отмечает, что большинство из них дает сходные результаты. Наиболее часто употребляемой односвязывающий метод (метод ближайшего соседа). Он тесно связан с методом построения кратчайшего дерева, основным для него является или метрический мер сходства или сам логарифм. Распре-

странен также метод взвешенного среднего арифметического связывания (метод средней связи). Все методы построения дендрограмм подробно рассмотрены в работе Б.И.Семкина (1987).

Дендрограммы, построенные по методу ближайшего соседа для видового и родового состава орбатиц, представлены на рис. 3. Здесь, как на графах и дендритах, также выделяются сходные группы биотопов.

Таким образом, применение некоторых методов теории множеств позволяет представить с помощью теории фаунистические списки в сжатой, обзорной форме. На основании ориентированных графов можно говорить о специфичности и сходстве сравниваемых фаун, о взаимодействии между ними, возможно также использовать их при исследовании вопросов распространения фаун. Построение графов при разных пороговых величинах позволяет объединить сходные по фауне биотопы в более крупные категории. Графы включения-сходства могут являться одной из основ биогеографического подразделения территорий. Использование ориентированных деревьев и дендрограмм позволяет более подробно охарактеризовать особенности сравниваемых фаун и их взаимоотношения.

Применение методов теории множеств позволяет объединить "конкретные" фауны панцирных клещей лиственных лесов Приморья и Приамурья в 4 группы, обладающие высокой степенью сходства. 1. Фауна панцирных клещей северо-западных дубово-мелколиственных лесов ( $A_1$  и  $A_2$  - сев.-зап. часть Амурской обл.); 2. Фауна панцирных клещей мелколиственных и дубово-широколиственных лесов центрального Приамурья ( $A_2$ ,  $A_8$  и  $A_{10}$ ). К ним примыкает и фауна орбатиц дубово-мелколиственных лесов южных экспозиций западного Приморья ( $A_3$ ); 3. Фауна панцирных клещей южноприморских лиственных долинных и хорошо увлажненных дубовых лесов ( $A_{5-7}$  и  $A_{12}$ ); 4. Фауна панцирных клещей южноприморских дубовых лесов на сваях и сухих почвах ( $A_{11}$ ,  $A_{14}$  и  $A_{15}$ ).



## литература

- Андреев В.Л. Исследование мер включения в анализе гидробиологических данных // Гидробиол. журн. 1978. Т. 48, № 16. С. 34-41.
- Андреев В.Л. Системы классификации в биогеографии и систематике (детерминистские методы) // Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 3-50.
- Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 142 с.
- Андреев В.Л. Анализ эколого-географических данных с использованием теории нечетких множеств. М.: Наука, 1987. 152 с.
- Андреев В.Л., Решетников Ю.С. Анализ состава пресноводной ихтиофауны Северо-Восточной части СССР на основе методов теории множеств // Зоол. журн. 1978. Т. 57, № 2. С. 165-175.
- Андреев В.Л., Решетников Ю.С. Классификационные построения с использованием списков видов пресноводных рыб Чукотки и Аляски // Зоол. журн. 1981. Т. 60, № 9. С. 1285-1296.
- Калижная Н.С., Семкин Б.И., Петухова А.Е. Анализ структуры фауны жесткокрылых (Coleoptera) северо-западной части Сарпинской низменности (Калмыцкая АССР) с использованием теоретико-графовых методов // Энтомол. обозрение. 1983. Т. 12. С. 199-204.
- Михалева Е.Е., Петухова А.Е. Сравнительный анализ фауны диплопод (Diploroda) лесов Приморского края с помощью мер включения и сходства // Теоретико-графовые методы в биогеографических исследованиях. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 48-66.
- Семкин Б.И. Дескриптивные множества и их применение // Исследования систем. I. Исследование сложных систем. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 83-94.
- Семкин Б.И. Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука, 1987. С. 149-163.
- Семкин Б.И., Двойченко В.И. Об эквивалентности мер сходства и различия // Исследования систем. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 96-104.

Семкин Б.И., Комарова Т.А. Анализ фитоценологических опкоаний с использованием мер включения (на примере растительных сообществ долины р. Амгуемы на Чукотке // Ботанич. журн. 1977. Т. 62, № 1. С. 54-63.

Семкин Б.И., Куликова Д.С. Методика математического анализа списков видов насекомых в естественных и культурных биоценозах. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. Препринт, 73 с.

Семкин Б.И., Куликова Д.С., Петухова Е.Л. Количественный анализ связей энтомофауны сельскохозяйственных посевов и естественной растительности в Приморском крае // Структурная организация компонентов биогеосистем (сравнительный и количественный анализ). Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 143-151.

Семкин Б.И., Наумова В.В., Варченко Л.И., Борзова Л.М. Об использовании мер зависимости для определения степени ассоциации видов растений // Теоретико-графовые методы в биогеографических исследованиях. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 20-32.

Филатова Л.В. Использование мер включения для сравнения комплексов стафилинид в разных местообитаниях // Теоретико-графовые методы в биогеографических исследованиях. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 66-77.

Шлотгауэр С.Д., Варченко Л.И. Сравнительный анализ равновеликих флор суббореальных высокогорий Дальнего Востока. Хабаровск: ДВО АН СССР, 1990. Препринт. 71 с.

Шлотгауэр С.Д., Столовникова М.А. Сравнительный анализ равновеликих флор Приохотья. Хабаровск: ДВО АН СССР, 1988. Препринт. 46 с.