

Выводы

1. В результате обследования водозаборных скважин было установлено, что практически все они находятся в удовлетворительном рабочем состоянии, но амортизационный срок эксплуатации подающего числа скважины и напорно-регулирующих емкостей (25 лет) давно истек. Насосно-силовое оборудование в целом находится в рабочем состоянии, но не соответствует техническим параметрам скважин. Кроме того, подземные или наземные насосные станции над скважинами и напорно-регулирующие емкости характеризуются неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием или вообще отсутствуют. Оголовки скважин перекрыты «глухими» опорными плитами, что не позволяет производить замеры статического и динамического уровней, отсутствуют также пробно-спускные краны, счетчики расхода воды и манометры. За время эксплуатации скважин произошло снижение их производительности, что может быть вызвано различными причинами.

2. Износ сетей водопровода колеблется от 10 до 40% (годы строительства – 1980-1995) до 60-100% (годы строительства – 1960-1979), на трубопроводах мало колодцев, часть из которых разрушена. Большое количество воды теряется из-за нарушения герметичности в трубопроводах, арматуре.

3. Отсутствие регулирующих емкостей или недостаточного их объема приводит к нехватке воды в системах водопровода и частым перебоям в часы «пик».

4. Зоны санитарной охраны первого пояса существующих в районе водозаборов не отвечают установленным требованиям.

В заключение следует отметить, что эффективная работа систем водоснабжения должна гарантировать безопасность населения сельского населения края. Водные ресурсы края, их качественно-количественная сторона, технические решения забора, очистки, подачи потребителю, охрана и рациональное использование являются одним из определяющих факторов развития агропромышленного комплекса края и создания оптимальных жизненных условий для сельского населения.

Библиографический список

1. Заносова В.И. Подземные воды Алтая. Проблемы и перспективы использования / В.И. Заносова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 4. – С. 27-31.

2. Заносова В.И. Особенности сельскохозяйственного водоснабжения равнинных и предгорных районов Алтайского края / В.И. Заносова, С.А. Павлов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 99 с.

3. Плотников Н.А. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод / Н.А. Плотников, В.С. Алексеев. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

4. Растова Ю.И. Использование экспертных методов при разработке программ водопользования / Ю.И. Растова, В.И. Заносова // Ползуновский вестник. Вопросы экологии и устойчивого развития. – 2005. – № 4. – Ч. 2. – С. 47-52.



УДК 595.762.12+574.472

**И.В. Моролдоев,
Л.Ц. Хобракова**

ОБЗОР СООБЩЕСТВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЮГА ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Ключевые слова: сообщества, структура сообществ, жужелицы, Витимское плоскогорье, Еравнинская котловина.

Введение

В Забайкалье сплошная многолетняя мерзлота чередуется с сезонной мерзлотой и рассматривается как единая пере-

ходная зона [5, 7]. В этих условиях формируется Еравнинская криоаридная лесостепь, расположенная на юге Витимского плоскогорья. Экосистемы в зоне многолетней мерзлоты наиболее уязвимы, поэтому исследования почвенной биоты как индикатора природных и нарушенных местообитаний весьма актуальны. Жуки-

жужелицы являются удобным модельным объектом при проведении фауно-экологических работ [4, 6, 8]. Эта группа благодаря высокой степени адаптивной реакции сохраняет большое таксономическое разнообразие и высокую численность даже в условиях залегания многолетней мерзлоты [12, 15].

К настоящему моменту для Витимского плоскогорья были известны только данные по фауне жужелиц, в том числе немногочисленные сведения по южной окраине плоскогорья – Еравнинской котловине [1, 17]. Планомерные исследования структуры сообществ и особенностей экологии жужелиц Еравнинской котловины начались в последние годы [9, 13, 14].

Материал и методы

Материалом послужили полевые сборы жужелиц, проведенные в криоаридной лесостепной Еравнинской котловине в течение трёх полевых сезонов с мая по сентябрь 2005-2007 гг.

Сбор материала проводился с использованием почвенных ловушек и вручную. В качестве ловушек использованы пластиковые стаканчики ёмкостью 0,25 л, заполненные на 1/3 объема 4%-ным раствором формалина. В каждом биотопе было установлено по 10 ловушек. Выборку жуков делали один раз в декаду. За весь период исследования собрано около 12000 экземпляров жужелиц. Всего отработано 29200 ловушко-суток.

При анализе структуры населения жужелиц использованы следующие параметры: видовое богатство, показатель видового обилия (%), показатель доминирования Симпсона, индекс разнообразия Шеннона и индекс выравненности [18, 20, 21]. Динамическая плотность рассчитывалась в единицах уловистости – количестве экземпляров жужелиц на 10 ловушко-суток. Сравнение сообществ жужелиц между собой рассчитывалось с учетом значимости видов по количественной форме индекса фаунистического сходства Чекановского-Сьеренсена [11]. К доминирующим видам отнесены жужелицы с численным обилием 5% и более [19]. Для характеристики спектров жизненных форм жужелиц мы использовали систему И.Х. Шаровой [16]. Для всех изученных видов жужелиц определяли возрастное состояние имаго по методике Х. Валлина [22]. Статистическая обработка данных

проведена с использованием программ Microsoft Excel'2007 и Statistica 6.0 for Windows.

Результаты

Все сообщества жужелиц разделились на три группы и шесть подгрупп (рис. 1).

В первую группу по численному обилию выделилось сообщество жужелиц берегов Еравнинских озёр (1) за счёт высокого численного обилия видов рода *Bembidion* (53%).

Во вторую группу с двумя подгруппами объединились лугово-лесные сообщества жужелиц. В первую подгруппу по причине значительного обилия *Carabus granulatus* вошли сообщества жужелиц луга закустаренного (4) и ивняковых зарослей (2). В следующей подгруппе объединились сообщества жужелиц непрерывных лесов.

В третью группу объединились лесостепные сообщества жужелиц с тремя подгруппами: березовых колков (7) и остепнённого луга (3); луговой степи (5); лиственничных колков (6).

I. Прибрежные сообщества жужелиц. В сообществе жужелиц берегов Еравнинских озёр отмечено 20 видов, доминируют *Carabus maeander*, *C. arcensis*, *Bembidion scopulinum*, *B. obliquum*, *B. obscurum*, *B. varium*, *Elaphrus sibiricus*. Индекс Симпсона здесь наиболее низок среди всех изученных сообществ, что говорит о большом количестве видов, но низкой их численности.

II. Лугово-лесные сообщества жужелиц. Сообщества жужелиц лугов и закустаренных зарослей, объединяющиеся за счёт доминирования *Carabus granulatus*, характеризуются значительным видовым обилием и разнообразием. По сезонной активности жуков сообщество ивняка является раннелетним, а сообщество жужелиц закустаренного луга довольно неоднородно. В раннелетний период оно складывается преимущественно из *Carabus canaliculatus*, вышедших после зимовки в имматурном состоянии и начинающих к концу июня интенсивно размножаться. В середине лета сообщество состоит в основном из *C. granulatus*, *C. hummeli*, *C. arcensis*, *Pterostichus interruptus*. *C. granulatus* повышает численность ко II декаде июля, но при увеличении *C. canaliculatus* и *C. hummeli* в августе становится редким (рис. 2 а).

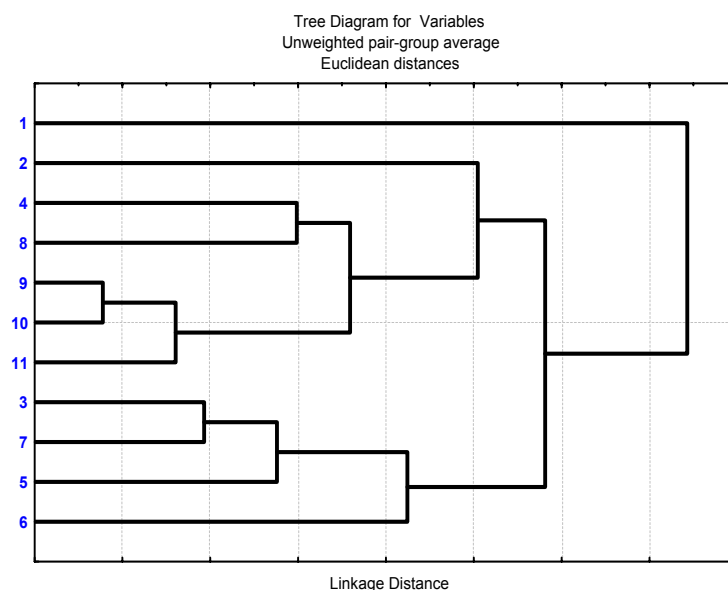


Рис. 1. Дендрограмма сходства биотопов по численному обилию жужелиц (индекс Чекановского-Сьеренсена).
Номера биотопов: 1 – берега озер Еравно-Харгинской системы; 2 – пойменный ивняк; 3 – остепненный закустаренный луг; 4 – увлажненный закустаренный луг; 5 – луговая степь; 6 – лиственничные колки; 7 – березовые колки; 8 – пойменный лиственничник; 9 – березово-лиственничный лес; 10 – пойменный березняк; 11 – склоновый лиственничный лес

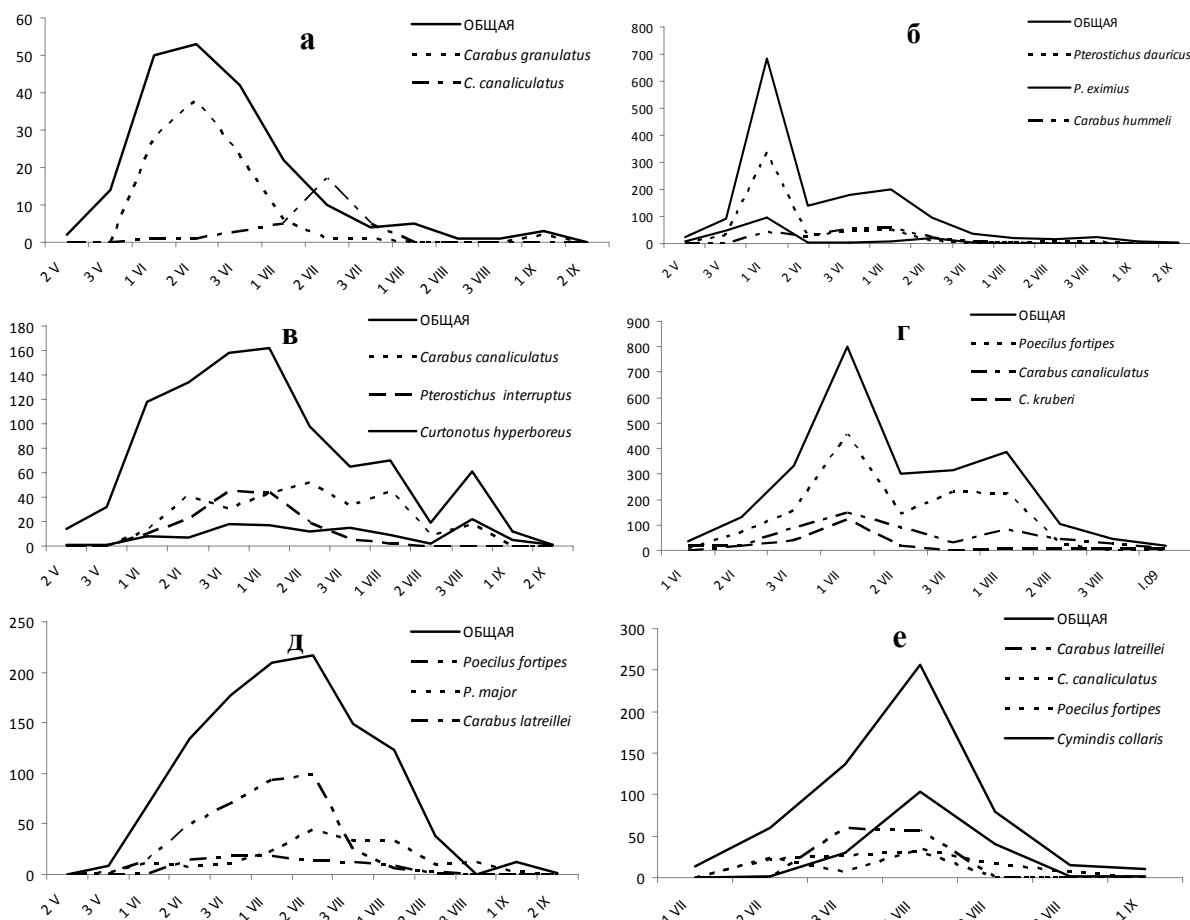


Рис. 2. Сезонная динамика сообществ жужелиц:
а – закустаренный луг; б – пойменный лиственничный лес; в – пойменный березовый лес; г – березовые колки; д – луговая степь; е – лиственничные колки
(по оси абсцисс обозначены декады, по оси ординат – количество экземпляров жужелиц)

Во вторую подгруппу лугово-лесных сообществ входят сообщества жужелиц непрерывных лесов (пойменных и склоновых лиственничных, березовых и лиственнично-березовых). Все они характеризуются средними показателями видового обилия, разнообразия, уловистости. Во всех сообществах этой подгруппы преобладают лесные виды, высокой численности достигает *Carabus canaliculatus*, входящий в состав доминантов во всех непрерывных лесах, а также *C. billbergi*, *Pterostichus interruptus*, *P. eximius*, *Curtonotus hyperboreus*. В состав доминантов в сообществе жужелиц пойменного лиственничника входят *Pterostichus dauricus* (35% численного обилия), *Carabus hummeli* (15%). Для жужелиц непрерывных лесов характерны раннелетний (пойменный лиственничный лес, рис. 2 б) или средне- и позднелетний (склоновый лиственничный, березовый и березово-лиственничный леса, рис. 2 в) пики активности.

III. Лесостепные сообщества жужелиц. Группа сообществ березовых колков и остепнённых лугов характеризуется низким разнообразием и высокими показателями индекса доминирования. Это обусловлено тем, что более половины обилия жужелиц в этих сообществах составляет *Poecilus fortipes*. В сообществе выделяется два пика сезонной активности жуков (рис. 2 г). Первый пик (III декада июня – I декада июля) обусловлен одновременным повышением численности *Poecilus fortipes*, *Carabus canaliculatus*, *C. kruberi*. Второй пик наступает в августе и обусловлен появлением *Poecilus fortipes* нового поколения.

Сообщество жужелиц луговой степи изучено на левом берегу р. Индола (950-970 м над ур.м.). Сообщество состоит из 46 видов, оно довольно разнообразно. Абсолютным доминантом является *Poecilus fortipes*, занимающий 31% от общего численного обилия жужелиц. К доминантам также относятся *Poecilus major*, *Harpalus aequicollis*, *Carabus kruberi*, *C. lat-reillei*. Сезонная динамика численности жужелиц в этом сообществе отличается среднелетней активностью жуков (рис. 2 д).

Лиственничные колки находятся к западу и северо-западу от Еравно-Харгинской системы озер. В структуре доминирования сообщества жужелиц лиственничных колков представлены *Cymindis collaris*, *Carabus latreillei*, *C. canaliculatus*, *Poecilus fortipes*, *Pterostichus dauricus*. В целом, в

сообществе жужелиц лиственничных колков по численному обилию степные элементы преобладают над лесными. Пик активности жужелиц приходится на I декаду августа за счет *Cymindis collaris*, достигающего максимума своего обилия в это время (рис. 2 е).

Обсуждение результатов

Наиболее богатыми по видовому составу оказалось сообщество жужелиц луговой степи (46 видов, табл.), однако высокой динамической плотностью отличились луговые и лесные биотопы: разнотравно-злаковый луг, припойменный лиственничный лес, закустаренный луг, березовые колки. Биотопы с наименьшей численностью – пойменный ивняк, берега озер.

Наиболее разнообразными по индексу Шеннона и выравненности оказались сообщества жужелиц в разнотравно-злаковом лугу, на берегах озер, в луговой степи, березовом лесу, пойменном ивняке, смешанном лиственнично-березовом лесу. Минимальное разнообразие сообщества жужелиц выявлено в березовых колках, на закустаренном лугу, в горной лиственничной тайге, пойменном лиственничном лесу и лиственничных колках.

Показатель доминирования Симпсона возрастает при сильном доминировании одного или нескольких видов. Наиболее высок он на закустаренном лугу, где 66% численного обилия жужелиц занимает *Poecilus fortipes*, и в березовых колках, где численность *P. fortipes* составляет 53% от общего обилия. Наиболее низкий показатель доминирования, указывающий на большое количество видов, но низкую их численность, наблюдался на берегах озер и разнотравно-злаковом лугу, а также в луговой степи и березовом лесу.

При анализе изменения структуры сообществ от центральной части котловины к её краям прослеживаются закономерности в изменениях состава биотопических групп и спектра жизненных форм жужелиц.

На побережье озёр доминируют прибрежные и лугово-болотные виды. В пойменных лесах долины р. Индола преобладают лесные виды. При увеличении абсолютной высоты до 950-980 м пойменные леса сменяются степными ландшафтами. Здесь значительна доля степных и лугово-степных видов жужелиц. На высоте 1000-1050 м лесостепь в Еравнинской котловине постепенно сменяется склоновыми лиственничными лесами, где преобладают лесные и горно-лесные виды.

Численные показатели сообществ жужелиц Еравнинской котловины

Сообщества жужелиц	S	N	H'	J	C	Л-С	P
Берега Еравнинских озёр	20	172	2,46	0,82	0,11	1100	1,6
Ивовые заросли в долине р. Индола	22	211	2,12	0,69	0,24	2600	0,8
Закустаренный луг в долине р. Индола	25	1491	1,5	0,47	0,45	2600	5,7
Увлажненный луг	22	703	2,48	0,80	0,11	1100	6,4
Луговая степь	46	1166	2,43	0,63	0,15	3700	3,2
Лиственничные колки	14	572	1,9	0,72	0,19	2000	2,9
березовых колков	20	2474	1,49	0,50	0,35	5000	4,9
Пойменный лиственничный лес	15	1534	1,9	0,70	0,2	2600	5,9
Пойменный березово-лиственничный лес	18	1058	2,07	0,72	0,18	2600	4,1
Пойменный березовый лес	19	944	2,23	0,76	0,15	2600	3,6
склоновый лиственничный лес	19	1566	1,84	0,62	0,22	3700	4,2
ИТОГО		11891				29600	

Примечание. S – видовое богатство; N – численное обилие; H' – индекс Шеннона; J – индекс выравненности Шеннона; C – показатель доминирования Симпсона; P – уловистость, экземпляров на 10 ловушко-суток.

Соотношение жизненных форм меняется следующим образом: эпигеобионты ходящие доминируют во всех поясах растительности, причем их доля в карабидофауне увеличивается от 14% на побережье озёр до 40% в лесах. Стратобионты подстильно-почвенные преобладают в лесах: пойменных, колковых и особенно в склоновых лиственничных лесах. На побережье озёр значительную долю составляют стратобионты поверхностно-подстильные, в степях – геохортобионты гарпалоидные.

Таким образом, синэкологический анализ выявил особенности формирования видового состава и структуры сообществ жужелиц в условиях юга Витимского плоскогорья. Среди сообществ жужелиц Еравнинской котловины можно выделить стабильные и нестабильные. К стабильным относятся сообщества жужелиц лугов, степей и лесов. Видовой состав формируется стенотопными видами, отмечено высокое видовое богатство, выравненная структура численного обилия и доминирования. К нестабильным относятся сообщества жужелиц фрагментированных колковых лесов. Видовой состав жужелиц сложен пластичными видами из прилегающих степных и лесных биотопов. Для этих сообществ выявлены низкие индексы разнообразия и выравненности, высокие индексы доминирования. Несмотря на лесной

облик местообитаний характер сообществ жужелиц лесостепной.

Библиографический список

1. Алексеева Е.Е. Видовой состав жужелиц в степных и лесостепных биотопах Западного Забайкалья / Е.Е. Алексеева // Экология. – 1975. – № 5. – С. 54-58.
2. Ананина Т.Л. К характеристике сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Баргузинского хребта / Т.Л. Ананина // Вестн. Бурятск. гос. ун-та. Сер. Биология, география. – 2007. – С. 196-199.
3. Бадмаев Н.Б. Разнообразие почв криолитозоны Забайкалья / Н.Б. Бадмаев, А.И. Куликов, В.М. Корсунов. – Улан-Удэ, 2006.
4. Грюнталь С.Ю. К методике количественного учета жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / С.Ю. Грюнталь // Энтотомол. обозр. – 1982. – Т. 61. – № 1. – С. 201-205.
5. Дугаров В.И. Аграрные проблемы мерзлотных почв Забайкалья / В.И. Дугаров. – Улан-Удэ, 2004.
6. Куликов А.И. Мерзлотные почвы: экология, теплоэнергетика и прогноз продуктивности / А.И. Куликов, В.И. Дугаров, В.М. Корсунов. – Улан-Удэ, 1997.
7. Мордкович В.Г. Зонально-катенный порядок экологической ординации населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западно-Сибирской равнины / В.Г. Мордкович, И.И. Любечанский // Усп. со-

врем. биол. – 1998. – Т. 118. – № 2. – С. 205-215.

8. Моролдоев И.В. Структура сообществ жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) криоаридной лесостепи юга Витимского плоскогорья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.В. Моролдоев. – Улан-Удэ, 2009.

9. Мухина Л.И. Витимское плоскогорье: природные условия и картирование / Л.И. Мухина. – Улан-Удэ, 1965.

10. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М., 1982.

11. Хобракова Л.Ц. Пространственно-временная дифференциация лесных жужелиц *Carabus canaliculatus* Ad., *C. hummeli* Fisch. и *C. billbergi* Mnnh. (Coleoptera, Carabidae) на юге Витимского плоскогорья / Л.Ц. Хобракова, И.В. Моролдоев // Межрегион. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 2006. – С. 301-303.

12. Хобракова Л.Ц. Сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесостепи на юге Витимского плоскогорья / Л.Ц. Хобракова // Энтномол. обозр. – 2008. – Т. 87. – Вып. 2. – С. 313-324.

13. Чернов Ю.И. Семейство жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в арктической фауне. Сообщение 1 / Ю.И. Чернов,

К.В. Макаров, П.К. Еремин // Зоол. журн. – 2000. – Т. 79. – № 12. – С. 1409-1420.

14. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / И.Х. Шарова. – М., 1981.

15. Шиленков В.Г. Материалы по фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) некоторых районов Бурятии / В.Г. Шиленков, О.Н. Кабаков // Насекомые Восточной Сибири. – Иркутск, 1978. – С. 52-64.

16. Pielou E.C. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession / E.C. Pielou // J. Theor. Biol. – 1966. – V. 10. – № 2. – P. 370-383.

17. Renkonen O. Statish-ecologische Untersuchungen ьber die terrestrische kaferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // Ann. Zool. Soc. Zool. – Bot. Fenn. Vanamo, 1938. – P. 1-231.

18. Shannon C.E. A mathematical theory of communication / C.E. Shannon // Bell. Syst. Techn. J. – 1948. – V. 27. – P. 379-423.

19. Simpson E.H. Measurement of diversity / E.H. Simpson // Nature. – 1949. – V. 1. – № 4148. – P. 688.

20. Wallin H. Distribution, movements and reproduction of Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) inhabiting cereal fields / H. Wallin. – Swedish Univ. of Agricultural sciences. – 1987. – V. 15. – P. 3-19.

