

Е.В. СОФРОНОВА*, **О.А. АНЕНХОНОВ****, **В.В. ЧЕПИНОГА*****, **А.П. СОФРОНОВ***

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, Улан-Баторская, 1, Россия, aronia@yandex.ru, alesofronov@yandex.ru

**Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия, anen@yandex.ru

***Иркутский государственный университет,
664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, Россия, victor.chepinoga@gmail.com

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУПП ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ РЕЛИКТОВЫХ ВЯЗОВЫХ РОЩ В СОСТАВЕ ПОЙМЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ Р. СЕЛЕНГИ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Приведены результаты картографирования ценоотических групп полужесткокрылых насекомых (клопов) на основе геоботанической карты. Для ключевого участка (о. Сенокосный, р. Селенга, Восточное Прибайкалье) составлена геоботаническая карта, которая включает восемь номеров легенды, соответствующих выделам растительности уровня групп ассоциаций, две из которых содержат производные (пирогенные) варианты. Для каждой группы растительных ассоциаций было выявлено население полужесткокрылых насекомых. Всего на о. Сенокосном зарегистрировано 62 вида клопов. По сравнению с группами ассоциаций растительности для клопов были выделены также и экотонные места обитания, образующиеся вдоль границы между плотносомкнутыми японсковязовыми мезофильнотравяными лесами и примыкающими к ним лугами. С использованием коэффициента Сьеренсена рассчитано сходство состава населения клопов разных растительных ассоциаций. Пирогенные варианты вязовых мезофильнотравяных лесов и ивняков травяных по населению полужесткокрылых объединились в один кластер с высоким коэффициентом сходства. Также в один кластер объединились экотоны и вязовые мезоксерофильнотравяные леса. На основе полученных данных была составлена карта населения полужесткокрылых насекомых, которая включает девять номеров легенды. В основном пространственная структура населения клопов подчиняется распространению растительных сообществ. Однако в отдельных случаях наблюдаются различия в распределении видов клопов от выделов карты растительности, например для экотонных мест обитания. Установлено, что в результате низовых пожаров из населения постпирогенных мест обитания выпадает большинство характерных видов клопов, населяющих растительный опад, поверхность почвы и травяной ярус, при этом в последнем усиливается роль мезоксерофильных видов, населяющих открытые биотопы. Использованный метод сопряженного картографирования может применяться для создания карт населения беспозвоночных различных территорий.

Ключевые слова: карта растительности, зоогеографическое картографирование, клопы, сообщества вяза японского, Восточное Прибайкалье.

E.V. SOFRONOVA*, **O.A. ANENKHONOV****, **V.V. CHEPINOGA*****, **A.P. SOFRONOV***

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, aronia@yandex.ru, alesofronov@yandex.ru

**Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 6, Russia, anen@yandex.ru

***Irkutsk State University,
664003, Irkutsk, ul. Karla Marksa, 1, Russia, victor.chepinoga@gmail.com

MAPPING OF COENOTIC GROUPS OF TRUE BUGS FROM RELICT ELM FORESTS FORMING THE PART OF FLOODPLAIN VEGETATION ALONG THE SELENGA RIVER VALLEY (REPUBLIC OF BURYATIA)

Results from mapping coenotic groups of true bugs (Order Heteroptera) coenotic groups mapping on the basis of the vegetation map are presented. The geobotanic map for the key site (Senokosnyi Island, Selenga River valley, Eastern Cisbaikalia) was created. The map includes eight legend items corresponding to vegetation contour types of the level of groups of associations, two of which contain derivative (pyrogenic) variants. For each group of plant associations, the species composition of true bugs was

revealed. In total, 62 species of Heteroptera were registered on Senokosnyi Island. Comparing to the groups of associations of the geobotanical map, for Heteroptera insects ecotone habitats were additionally distinguished. The ecotones are formed along the border between densely closed Japanese elm mesophilic grass forests and adjacent meadows. Using the Sørensen coefficient the similarity of the true bug species composition in different plant associations has been computed. The true bugs species composition both of pyrogenic variants of elm mesophilous grass forests and willow communities have been combined into one cluster with a high similarity coefficient. Ecotones and elm mesoxerophilous herbaceous forests were also combined into one cluster. Based on the data obtained, a map of the population of true bugs was created, which includes nine items of the legend. In general, the distribution of Heteroptera obeys the distribution of plant communities. In some cases, however, there are differences in the true bugs spatial distribution when compared to the vegetation contours, for example, for ecotone habitats. As a consequence of ground fires, most of the characteristic species of bugs that inhabit the plant litter, the soil surface, and the grass layer disappear from the post-pyrogenic habitats. At the same time, the role of mesoxerophilic species inhabiting open biotopes becomes stronger. The method of coupled mapping can be applied for creating maps of invertebrate populations in different territories.

Keywords: vegetation map, zoogeographic mapping, true bugs, communities of *Ulmus japonica*, Eastern Cisbaikalia.

ВВЕДЕНИЕ

Пространственное распределение различных групп насекомых в значительной степени зависит от состава и структуры растительного покрова. Это связано в первую очередь с наличием кормового объекта, которым часто служит тот или иной вид растения, а также с условиями освещенности, влажности и другими биотическими и абиотическими факторами [1]. Закономерности пространственно-функциональных взаимосвязей между животным и растительным миром часто используются при зоогеографическом картографировании, когда за основу тематической карты распределения животных берется карта растительности.

Особый интерес представляет сопряженное картографирование уникальных природных комплексов, каковыми являются, в частности, сообщества из реликтового для Байкальской Сибири вяза японского (*Ulmus japonica*) в долине нижнего течения р. Селенги (Республика Бурятия), которые содержат в своем составе ряд редких и реликтовых видов растений и животных, в том числе насекомых [2–4]. Вяз японский — восточноазиатский вид, западная граница его основного ареала проходит в Забайкальском крае, достигая 112–113° в. д. [5]; вид занесен в Красную книгу Республики Бурятия (2013 г.) [5].

Релевантной модельной группой для эколого-географических исследований являются насекомые отряда полужесткокрылые, или клопы (*Heteroptera*), в частности, те, что связаны с сообществами вяза японского. Это обусловлено тем, что полужесткокрылые широко распространены практически во всех наземных и во многих водных биотопах, при этом они разнообразны также и в трофическом отношении: большая часть представлена фитофагами с различной пищевой специализацией, но среди них имеются и хищники, и миксофаги. Вместе с тем разные виды клопов могут быть как стенобионтными, так и эврибионтными [7, 8].

Цель данной статьи — сопряженное картографирование растительности и ценоотических групп полужесткокрылых насекомых ключевого участка (о. Сенокосный) в нижнем течении р. Селенги. Для достижения цели было необходимо создать карту растительности острова; составить списки выявленных полужесткокрылых насекомых для каждого типа выделов (группы ассоциаций) карты растительности; определить сходство видового состава полужесткокрылых в разных типах выделов; составить карту населения полужесткокрылых; оценить изменения состава и разнообразия населения полужесткокрылых в сообществах разной степени нарушенности.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Роши из вяза японского встречаются в южных районах Западного Забайкалья в долинах рек Селенга, Чикой и Хилок в их нижнем течении [2]. Наибольшее количество местонахождений вяза японского и его сообществ расположено в долине р. Селенги.

Климат юга Западного Забайкалья резко континентальный, с холодной продолжительной зимой, коротким жарким летом, небольшим количеством осадков. Средняя температура июля 18 °С, а января –24 °С. Среднегодовое количество осадков около 450 мм [9].

В орографическом отношении селенгинские места обитания вяза японского сосредоточены на antecedentном участке долины р. Селенги между отрогами хребтов Хамар-Дабан и Улан-Бургасы. В системе геоботанического районирования ключевой участок — о. Сенокосный в нижнем течении р. Селенги — расположен в пределах Селенгинско-Итанцинского котловинно-подтаежного округа

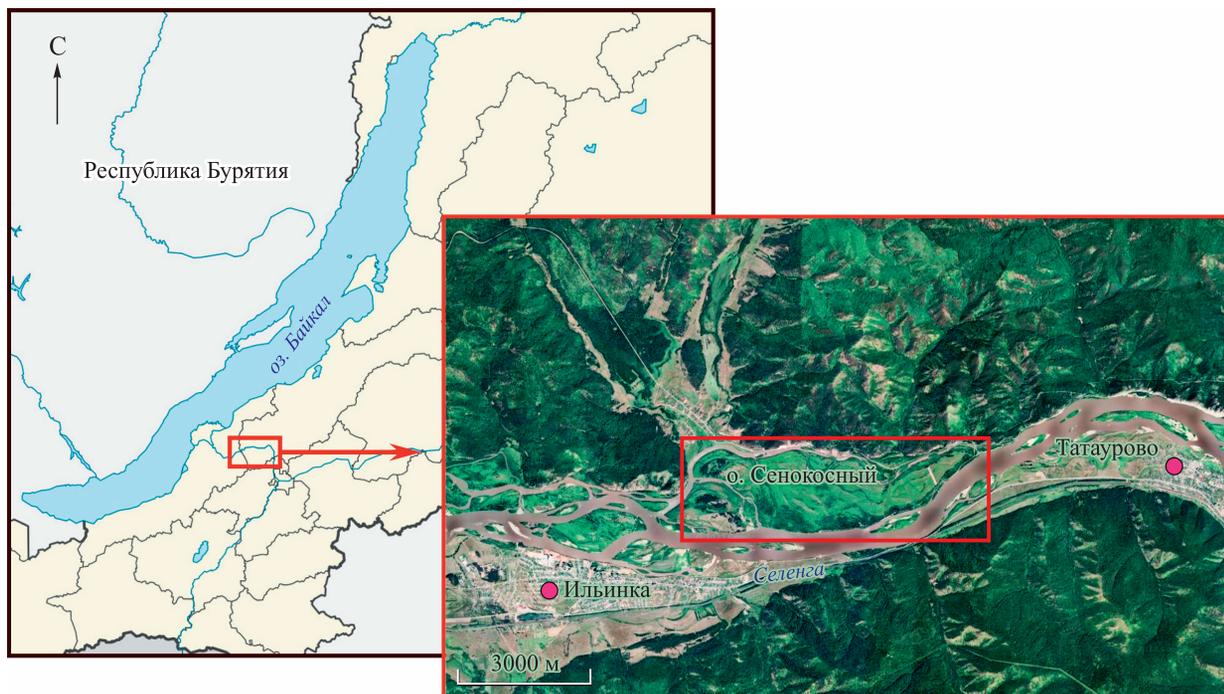


Рис. 1. Район исследования и расположение ключевого участка.

Прибайкальской провинции Байкало-Джугджурской горно-таежной области [9] (рис. 1). Растительный покров в долине Селенги представлен в основном остепненными лугами и приречными кустарничковыми луговыми зарослями. Южные склоны отрогов хребтов занимают светлохвойные сосновые (*Pinus sylvestris*) и лиственничные (*Larix sibirica*) травяные леса, сильно нарушенные рубками и пожарами, производные сообщества образуют березовые (*Betula pendula*, *B. platyphylla*) и осиновые (*Populus tremula*) леса. На северных склонах отрогов хребтов более широко распространены смешанные леса, также значительна роль производных мелколиственных березовых и осиновых лесов.

Длительная история освоения, высокая плотность населенных пунктов и сельскохозяйственная деятельность привели к почти полному исчезновению ненарушенных растительных сообществ в долине Селенги [10]. Значительные площади заняты пастбищами, пашнями, залежами, авто- и железными дорогами и т. д. Относительно малонарушенные сообщества сохранились лишь на речных островах, однако и там ценозы подвергаются регулярным весенним палам, выпасу скота или сенокосу.

Сообщества вяза японского в долине нижнего течения р. Селенги приурочены к высокой пойме и расположены на высоте 2–3 м над меженью. Известно, что вяз чувствителен к затоплению корневой системы, но при этом, вероятно, нуждается в относительной близости грунтовых вод [11]. Сохранившиеся сообщества вяза японского площадью в несколько гектар в настоящее время зарегистрированы примерно в 16 местонахождениях на небольшом участке протяженностью около 50 км — от пос. Кабанск до с. Татаурово [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Остров Сенокосный в нижнем течении р. Селенги расположен в окрестностях пос. Ильинка Прибайкальского района Республики Бурятия (см. рис. 1). Сбор материала проводился в летние периоды с 2013 по 2019 г. Остров менее подвержен антропогенному воздействию, нежели участки по берегам Селенги. На нем расположен пункт паромной переправы с подходящей к нему автодорогой. Безлесные участки острова местное население использует под сенокосы, но здесь не осуществляется выпас скота, рекреационная нагрузка практически отсутствует, а воздействие автотранспорта в основном ограничено узкой придорожной полосой.

Изучение растительного покрова острова велось стандартными геоботаническими методами [12, 13]. В растительных сообществах закладывали площадки 10 × 10 м. Классификация раститель-

ности выполнена в рамках эколого-фитоценотического подхода. Основной единицей картографирования выступают группы ассоциаций. Привязка площадок описаний в полевых условиях осуществлялась при помощи GPS/ГЛОНАСС-навигаторов, при лабораторном выделении контуров растительности использовались космоснимки спутника Landsat-8 за 16 октября 2018 г. и 3 октября 2019 г. с пространственным разрешением 30 м на пиксель из архива Геологической службы США [14], дополненные разновременными высокоразрешающими (до 0,5 м на пиксель) данными дистанционного зондирования Google и «Яндекс» из программы SASPlanet. Составление карт выполнялось в программе ArcGis 10.2.2. Дешифрирование снимков производилось визуально: координаты точек описаний наносились на основу из данных космической съемки, затем в векторном слое вручную выполнялась отрисовка контуров сообществ.

Сбор насекомых проводился одновременно с геоботаническими исследованиями. При этом применялись стандартные эколого-фаунистические методы: кошение растительности энтомологическим сачком, отряхивание растений на «японский зонтик» или в сачок, сбор вручную, просеивание подстилки энтомологическим ситом [1]. Сборы в растительных сообществах ключевого участка проводились в течение нескольких лет в разные сроки летнего периода, что позволило охватить состав населения полужесткокрылых с учетом сезонной динамики сообществ. Для полноты выявления видового разнообразия сбор насекомых проводился в каждом типе растительных сообществ. Впоследствии были проанализированы трофические связи клопов, их биотопическая приуроченность, даны краткие экологические и географические характеристики [4, 15]. Анализ фаунистического списка позволил выделить ключевые для каждой растительной ассоциации виды. Данный подход уже был апробирован при исследовании ключевых участков на хр. Хамар-Дабан и в Верхнеангарской котловине [16, 17]. Для выявления сходства состава населения клопов в разных растительных ассоциациях использовался коэффициент Сьеренсена, вычисленный с помощью программы PAST, v. 4.0, метод кластеризации Paired group.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Карта растительности. Карта растительности о. Сенокосного м-ба 1:25 000 представлена на рис. 2. Основной единицей картографирования выступают группы ассоциаций, которые объединены в классы формаций (в составе лесной растительности также и в формации) и типы растительности.

На карте представлено восемь групп ассоциаций и в двух случаях выделены пирогенные варианты. Лесной и луговой типы растительности представлены тремя группами ассоциаций каждый, кустарниковый — двумя группами ассоциаций. Ниже приводится легенда к карте растительности о. Сенокосный, виды в группах ассоциаций указаны в порядке снижения доминирования.

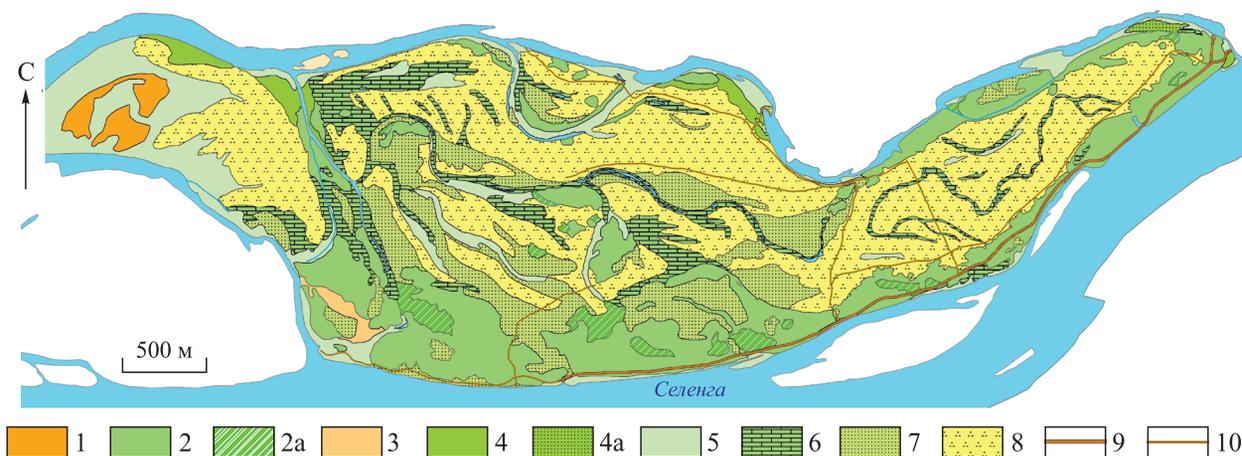


Рис. 2. Карта растительности о. Сенокосного.

1–8 — см. легенду 1. Дороги: 9 — грунтовая, 10 — проселочная.

Легенда 1

к карте растительности о. Сенокосного м-ба 1:25 000

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ: ЛЕСНОЙ

Класс формаций: хвойные леса

Формация: сосновые леса

1. Группа ассоциаций: сосновые травяные (*Sanguisorba officinalis*, *Galium verum*, *Phlomis tuberosa*) леса [11 видов полужесткокрылых].

Класс формаций: лиственные леса

Формация: японсковязовые леса

2. Группа ассоциаций: японсковязовые мезофильнотравяные (*Equisetum pratense*, *Cacalia hastata*, *Filipendula palmata*, *Circaea lutetiana*, *Adoxa moschatellina*, *Glechoma hederacea*, *Carex arnellii*) леса [12 видов полужесткокрылых].

2а. Пирогенный вариант [девять видов полужесткокрылых].

3. Группа ассоциаций: японсковязовые мезоксерофильнотравяные (*Poa angustifolia*, *Potentilla bifurca*, *Artemisia scoraria*, *Allium* sp., *Silene amoena*, *Thalictrum foetidum*, *Phlomis tuberosa*, *Papaver* sp.) леса [29 видов полужесткокрылых].

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ: МЕЗОФИЛЬНЫЕ КУСТАРНИКИ

Класс формаций: ивовые (Salix sp.) кустарники

4. Группа ассоциаций: ивняки (*Salix dasyclados*, *S. rorida*) травяные [12 видов полужесткокрылых].

4а. Пирогенный вариант [девять видов полужесткокрылых].

5. Группа ассоциаций: ивняки (*Salix schwerinii*, *S. rorida*) порослевые [4 вида полужесткокрылых].

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ: ЛУГОВОЙ

Класс формаций: болотистые луга

6. Группа ассоциаций: вейниково-осоковые (*Calamagrostis langsdorffii* + *Carex rhynchophysa*) луга [семь видов полужесткокрылых].

Класс формаций: настоящие луга

7. Группа ассоциаций: злаково-разнотравные луга (*Poa angustifolia* + *Sanguisorba officinalis*, *Galium verum*, *Phlomis tuberosa*, *Filipendula palmata*, *Polygonatum odoratum*, *Equisetum pratense*, *Veronica longifolia*, *Rumex acetosella*, *Cirsium helenioides* и др.) [32 вида полужесткокрылых].

Класс формаций: остепненные луга

8. Группа ассоциаций: разнотравно-вострецовые луга (*Potentilla bifurca*, *Allium* sp., *Silene amoena*, *Thalictrum foetidum*, *Phlomis tuberosa*, *Papaver* sp. и др. + *Leymus chinensis*) [19 видов полужесткокрылых].

Разнообразие полужесткокрылых насекомых. Всего на о. Сенокосном выявлено 62 вида полужесткокрылых насекомых. Анализ распределения видов по местам обитания (группам ассоциаций) показал, что на о. Сенокосном к имеющимся местам обитания необходимо выделить также экотонные места обитания, образующиеся по границе плотносомкнутых японсковязовых мезофильнотравяных (далее — вязовых мезофильных) лесов и примыкающих к ним лугов. Здесь обитают такие специфические виды, как *Nysius helveticus*, *Drymus brunneus brunneus*, *Plinthisus lativentris* и некоторые другие, редко встречающиеся в других ассоциациях. В основном это виды семейства земляные клопы (Lygaeidae), обитающие в растительном опаде под вязами и предпочитающие разреженный древостой. Видовой состав экотонных мест обитания схож с таковым вязовых мезоксерофильнотравяных лесов (далее — вязовых мезоксерофильных), однако при кластерном анализе экотоны были выделены в отдельный тип мест обитания (см. рис. 2, № 9, 33 вида).

Ниже приводится список видов клопов, номенклатура которых дана согласно «Каталогу полужесткокрылых насекомых азиатской части России» (2010) [8]. Названия видов внутри семейств приводятся в порядке латинского алфавита. После названия вида цифрами обозначены группы ассоциаций в соответствии с легендой к Карте растительности (см. рис. 2), дополнительно выделен № 9 — экотон. Далее буквами обозначен ярус, в котором собран вид: п — подстилка, поверхность почвы; т — травостой; к — кустарники; д — деревья.

NABIDAE: *Nabis flavomarginatus* Scholtz, 1847 — 1, 2а, 3, 4, 6, 7, 8, 9, п, т; *N. punctatus mimoferus* Hsiao, 1964 — 2а, 4, 4а, 5, 7, 8, 9, п, т.

ANTHOCORIDAE: *Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761) — 2, 3, 9, д; *A. confusus* Reuter, 1884 — 3, д; *Xylocoris tesquorum* Kerzhner et Elov, 1976 — 2а, 3, 4а, 8, 9, т; *Orius horvathi* (Reuter, 1884) — 7, 8, т.

MIRIDAE: *Adelphocoris lineolatus* (Goeze, 1778) — 1, 3, 4, 4а, 7, 8, 9, т; *A. quadripunctatus* (Fabricius, 1794) — 1, 3, 4, 4а, 7, 9, т; *A. seticornis* (Fabricius, 1775) — 2а, 3, 9, т; *Capsus pilifer* (Remane, 1950) — 4,

6, 8, т; *C. wagneri* (Remane, 1950) — 6, 8, т; *Chlamydatus pulicarius* (Fallén, 1807) — 1, 3, 7, 9, т; *Ch. pullus* (Reuter, 1870) — 7, 9, т; *Deraeocoris kerzhneri* Josifov, 1983 — 2, 3, 9, д; *D. punctulatus* (Fallén, 1807) — 1, 2а, 4а, 5, 8, т; *D. olivaceus* (Fabricius, 1777) — 2, 3, 9, д; *Lygus gemellatus gemellatus* (Herrich-Schaeffer, 1835) — 7, 9, т; *L. rugulipennis* Poppius, 1911 — 1, 2а, 3, 4, 4а, 7, 8, 9, т; *Leptopterna dolabrata* (Linnaeus, 1758) — 4, 7, 8, т; *Monosynamma bohemanii* (Fallén, 1829) — 4, 5, к, д; *Phytocoris intricatus* Flor, 1861 — 1, д; *Pilophorus confusus* (Kirschbaum, 1856) — 2, 3, д; *Plagiognathus chrysanthemi* (Wolff, 1804) — 2а, 3, 4а, 9, т; *Polymerus unifasciatus* (Fabricius, 1794) — 1, 7, 8, 9, т; *Psallus ulmi* Kerzhner et Josifov, 1966 — 2, 3, 9, д; *Stenodema calcarata* (Fallén, 1807) — 4, 6, 7, 8, т; *S. sibirica* Bergroth, 1914 — 7, 8, т.

TINGIDAE: *Dictyla platyoma* (Fieber, 1861) — 7, т; *Physatocheila smreczynskii* China, 1952 — 2, 3, 9, к, д; *Tingis pilosa* Hummel, 1825 — 7, 8, т;

ARADIDAE: *Aradus hieroglyphicus* J. Sahlberg, 1878 — 2, 3, д.

PIESMATIDAE: *Piesma capitatum* (Wolff, 1804) — 3, т.

BERYTIDAE: *Berytinus clavipes* (Fabricius, 1775) — 2, 3, п.

LYGAEIDAE: *Arocatus rufipes* Stel, 1872 — 3, д; *Cymus glandicolor* Hahn, 1832 — 4, 6, т; *Drymus brunneus brunneus* (R.F. Sahlberg, 1848) — 3, 9, п; *Nysius helveticus* (Herrich-Schaeffer, 1850) — 7, 9, п, т; *N. thymi thymi* (Wolff, 1804) — 2а, 4а, 7, 9, п, т; *Panaorus adspersus* (Mulsant et Rey, 1852) — 7, 8, 9, п, т; *Plinthinus lativentris* Horváth, 1906 — 2, 3, 9, п; *Rhyparochromus pini* (Linnaeus, 1758) — 1, 2а, 3, 4а, 7, 9, п, т.

COREIDAE: *Coriomeris scabricornis scabricornis* (Panzer, 1805) — 1, 7, 9, т; *Enoplops sibiricus* Jakovlev, 1889 — 3, 9, т.

ALYDIDAE: *Alydus calcaratus* (Linnaeus, 1758) — 7, 8, т; *Megalotomus junceus* (Scopoli, 1763) — 7, т.

RHOPALIDAE: *Corizus hyoscyami hyoscyami* (Linnaeus, 1758) — 7, т; *Myrmus miriformis miriformis* (Fallén, 1807) — 7, 9, т; *Rhopalus parumpunctatus* Schilling, 1829 — 8, 9, т; *Stictopleurus abutilon* (Rossi, 1790) — 7, т; *S. crassicornis* (Linnaeus, 1758) — 3, 4, 7, 8, т.

PLATASPIDAE: *Coptosoma scutellatum* (Geoffroy, 1785) — 7, т.

ACANTHOSOMATIDAE: *Acanthosoma haemorrhoidalis angulatum* Jakovlev, 1880 — 2, 3, 9, д; *Elasmucha ferrugata* (Fabricius, 1787) — 3, 9, к, д; *E. grisea* (Linnaeus, 1758) — 2, 3, 5, 9, к, д.

PENTATOMIDAE: *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) — 1, 2а, 3, 7, 9, т, к; *Eurydema gebleri gebleri* Kolenati, 1846 — 7, т; *Jalla dumosa* (Linnaeus, 1758) — 4, к; *Holcostethus strictus vernalis* (Wolff, 1804) — 7, 9, т, к; *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) — 7, т; *Neottiglossa metallica* (Jakovlev, 1876) — 4, 6, 8, т; *N. pusilla* (Gmelin, 1790) — 4, 6, 7, т; *Pentatoma rufipes* (Linnaeus, 1758) — 2, 3, 9, д.

Некоторые из перечисленных видов трофически или топически связаны с вязом японским. Это виды из семейства слепняков (Miridae): *Deraeocoris kerzhneri*, *Pilophorus confusus* и *Psallus ulmi*. Данные виды имеют смешанный тип питания и населяют деревья рода вяз (*Ulmus*). В настоящее время *D. kerzhneri* массово встречается в Бурятии только на вязе японском в низовьях Селенги [4], но единичные находки есть и в других районах. *P. confusus* и *P. ulmi* отмечались в Бурятии ранее на вязе приземистом (*U. pumila*) [8]. *D. kerzhneri* и *P. ulmi* имеют восточно-палеарктические типы распространения, а *P. confusus* — трансевразийский. Кроме того, на изучаемой территории собраны восточно-палеарктические виды, приуроченные к сообществам вяза японского, и редкие в Западном Забайкалье: *Aradus hieroglyphicus* (сем. Подкорники (Aradidae)) и *Plinthinus lativentris* (сем. Наземные клопы (Lygaeidae)).

Результаты расчетов сходства видового состава клопов по группам ассоциаций растительности показаны на дендрограмме (рис. 3). Пирогенные варианты вязовых мезофильных лесов (см. рис. 3, № 2а) и ивняков травяных (№ 4а) образуют один кластер с высоким коэффициентом сходства (0,8), что позволяет объединить эти выделы в одну категорию легенды Карты населения полужесткокрылых. Оба пирогенных варианта по составу полужесткокрылых оказались ближе всего к также достаточно бедным сосновым лесам (см. рис. 3, № 1).

Высокий коэффициент сходства (0,7) характеризует население полужесткокрылых вязовых мезоксерофильных лесов (см. рис. 3, № 3) и экотонов (№ 9). Их также логично объединить под одним номером легенды. При этом важно отметить, что экотоны достаточно отчетливо отделяются от вязовых мезофильных лесов, несмотря на наличие значительного количества общих видов. Такие наземные полужесткокрылые, как *Deraeocoris kerzhneri*, *Pilophorus confusus*, *Psallus ulmi* и *Pentatoma rufipes*, являются общими для мезофильных вязовников (см. рис. 3, № 2) и экотонов (№ 9), так как являются специфическими для вязов. Исключение составляет только *P. rufipes*, который хоть и предпочитает вязы, но может обитать и на других лиственных деревьях. При этом ряд видов, в том числе земляные клопы, а также некоторые луговые виды, обитающие в экотоне и в вязовых мезоксерофильных лесах, несвойственны вязовым мезофильным лесам.

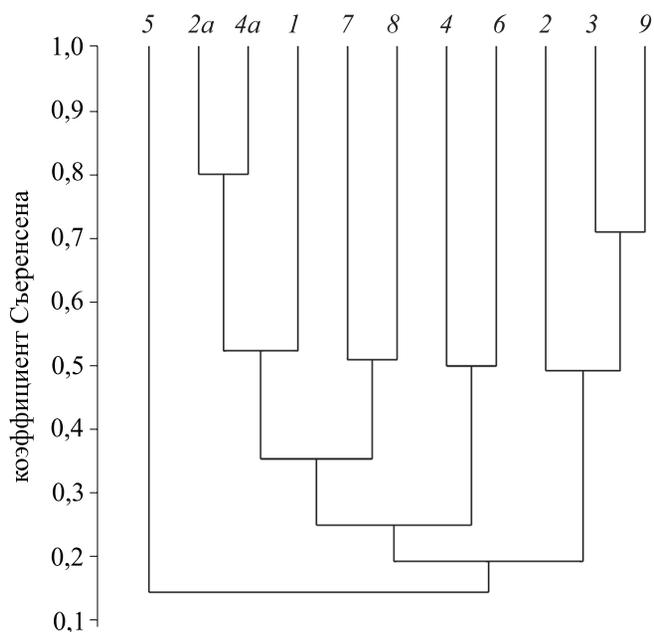


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава полужесткокрылых по группам ассоциаций растительности (метод кластеризации Paired group).

1 — сосновые травяные леса; 2 — вязовые мезофильные леса, 2a — пироженный вариант; 3 — вязовые мезоксерофильные леса; 4 — ивняки травяные, 4a — пироженный вариант; 5 — ивняки порослевые; 6 — вейниково-осоковые луга; 7 — злаково-разнотравные луга; 8 — разнотравно-вострещовые луга; 9 — экотонные места обитания.

Ивняки травяные (см. рис. 3, № 4) по составу населения полужесткокрылых образуют кластер с вейниково-осоковыми лугами (№ 6). Это связано с наличием ряда луговых видов трав в ивняках: и на этих травах, и на ивах обитают *Capsus pilifer*, *Stenodema calcarata*, *Cymus glandicolor* и др. Специфическим для ив является *Monosynamma bohemanni*. На вейниково-осоковых лугах отмечено несколько специфических видов клопов, например *Capsus wagneri*, *Cymus glandicolor*, *Neottiglossa metallica*.

На злаково-разнотравных (см. рис. 3, № 7) и разнотравно-вострещовых (№ 8) лугах обитает много общих видов полужесткокрылых; эти типы растительных сообществ также наиболее богаты по разнообразию клопов. Здесь часто встречаются *Nabis flavomarginatus*, *Adelphocoris lineolatus*, *Lygus rugulipennis*, *Panaorus adpersus* и др. На злаково-разнотравных лугах в целом выявлено наибольшее количество видов полужесткокрылых, часть из них отмечены только здесь: *Chlamydatus pulicarius*, *Dictyla platyoma*, *Coriomeris scabricornis scabricornis*, *Graphosoma lineatum* и др.

Отдельный кластер, отличный от всех прочих, образуют ивняки порослевые (см. рис. 3, № 5). Они являются самыми бедными по населению клопов. Здесь обитают *Nabis punctatus mimosiferus*, *Derocoris punctulatus*, *Monosynamma bohemanni* и *Elasmucha grisea*.

Карта населения полужесткокрылых насекомых. На базе карты растительности и с учетом результатов анализа состава населения полужесткокрылых насекомых была составлена карта м-ба 1:25 000 населения полужесткокрылых о. Сенокосного и легенда к ней (рис. 4). Анализ пространственной структуры населения клопов показал, что по большей части фаунистические типы населения клопов распределяются согласно группам ассоциаций растительности. Однако такая зависимость прослеживается не всегда: население клопов части групп растительных ассоциаций объединяется в один тип населения, а также выделен особый тип, который образовался из населения полужесткокрылых вязовых мезоксерофильных лесов и экотонных мест обитания. Несовпадение контуров зоогеографических и геоботанических карт характерно не только для населения насекомых, но и нередко для позвоночных животных [13], что нужно учитывать при составлении карты животного населения, где за основу берется геоботаническая карта.

Ниже приводится легенда карты типов населения полужесткокрылых насекомых, сама карта представлена на рис. 4, где после указания мест обитания перечислены наиболее характерные виды клопов. Необходимо отметить, что это далеко не всегда массовые виды. Массовые виды очень часто являются эврибионтами, встречаясь во многих местообитаниях, как, например, виды рода *Adelphocoris*.

Анализ полученной карты показывает, что в целом распределение видов полужесткокрылых подчиняется распространению растительных сообществ. Однако в отдельных случаях наблюдаются различия в их пространственной структуре. Так, специфическая картина наблюдается по границам (экотону) вязовых мезофильных сообществ, которое сходно с населением вязовников мезоксерофильных, что, возможно, связано с разреженностью их древостоев.



Рис. 4. Карта населения полужесткокрылых о. Сенокосного.

1–9 — см. легенду 2. Дороги: 10 — грунтовая, 11 — полевая.

Легенда 2

к карте населения полужесткокрылых насекомых о. Сенокосного м-ба 1:25 000

ТИП НАСЕЛЕНИЯ: ЛЕСНОЙ

Сосняковая ценоотическая группа

1. Сосновые травяные леса (*Phytocoris intricatus*, *Rhyarochromus pini*, *Coriomeris scabricornis scabricornis*).
2. Пирогенные сообщества (*Xylocoris tesquorum*, *Deraeocoris punctulatus*, *Plagiognathus chrysanthemii*, *Nysius thymi thyme*).

Японсковязовниковая ценоотическая группа

3. Японсковязовые мезофильнотравяные леса (*Deraeocoris kerzhneri*, *D. olivaceus*, *Pilophorus confusus*, *Psallus ulmi*, *Pentatoma rufipes*).
4. Японсковязовые мезоксерофильнотравяные леса и экотонные сообщества японсковязовых мезофильнотравяных сообществ (*Anthocoris nemorum*, *Deraeocoris kerzhneri*, *D. olivaceus*, *Psallus ulmi*, *Pentatoma rufipes*, *Plinthisus lativentris*, *Drymus brunneus brunneus*).

ТИП НАСЕЛЕНИЯ: ИВНЯКОВЫЙ

Ивняковая ценоотическая группа

5. Ивняки травяные (*Capsus pilifer*, *Leptopterna dolabrata*, *Monosynamma bohemanii*, *Neottiglossa metallica*).
6. Ивняки порослевые (*Deraeocoris punctulatus*, *Monosynamma bohemanii*).

ТИП НАСЕЛЕНИЯ: ЛУГОВОЙ

Ценоотическая группа болотистых лугов

7. Вейниково-осоковые луга (*Capsus pilifer*, *C. wagneri*, *Stenodema calcarata*, *Cymus glandicolor*, *Neottiglossa pusilla*).

Луговая ценоотическая группа

8. Злаково-разнотравные луга (*Leptopterna dolabrata*, *Chlamydatus pulicarius*, *Tingis pilosa*, *Nysius helveticus*, *Alydus calcaratus*, *Graphosoma lineatum*).

Остепненно-луговая ценоотическая группа

9. Разнотравно-вострецовые луга (*Orius horvathi*, *Stenodema sibirica*, *Dictyla platyoma*, *Panaorus adspersus*).

Изменение видового состава полужесткокрылых в связи с пирогенной нарушенностью мест обитания.

Пожары негативно сказываются на количественных и качественных характеристиках сообществ полужесткокрылых. Однако в последние годы появились данные о том, что пожары не только не сокращают, но и в некоторых случаях повышают биоразнообразие экосистем. Это происходит за счет возникновения мозаичности в сообществах, преимущественно лесных [18]. В послепожарные годы в лесах резко возрастает число некоторых видов, особенно вторичных вредителей — ксилофагов. Однако в ходе самого пожара массово гибнут многие беспозвоночные, особенно на стадиях яйца и личинки. Более устойчивы к пожарам активно летающие насекомые [19]. В зависимости от типа пожара — верхового или низового — более уязвимыми становятся обитатели либо кустарников и

деревьев, либо почвы и растительного опада. После пожара долгое время остаются нарушенными исходные места обитания видов. В нашем случае рассматриваются низовые пожары. В пирогенном варианте вязовников выпадает большинство характерных видов клопов, населяющих растительный опад и поверхность почвы, таких как *Berytinus clavipes*, *Drymus brunneus brunneus*, *Plinthisus lativentris* и др. В то же время более широко распространенные виды наземных клопов, например *Nysius thymi thymi* и *Rhyparochromus pini*, вероятно, быстрее заселяют поверхность почвы в послепожарный период. То же самое касается и травяного яруса: видовой состав становится более бедным и сдвигается в сторону мезоксерофильных видов, населяющих открытые биотопы (*Nabis punctatus mimoferus*, *Xylocoris tesquorum*, *Adelphocoris quadripunctatus*, *Plagiognathus chrysanthemi* и др.). За счет этих и других эврибионтных видов наблюдается сближение видового состава населения клопов в пирогенных вариантах вязовников и ивняков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере ключевого участка отработан метод сопряженного картографирования растительности и населения полужесткокрылых насекомых.

Растительность ключевого участка достаточно разнообразна, представлена тремя типами, шестью классами формаций, восемью группами ассоциаций, и в двух случаях выделены пирогенные варианты. Лесной и луговой типы растительности представлены тремя группами ассоциаций каждый, кустарниковый — двумя группами ассоциаций. Ценотические группы полужесткокрылых насекомых почти полностью соответствуют группам растительных ассоциаций, и их фауна подразделяется на три типа населения и девять ценотических групп. Неполное совпадение выделов растительности и ценотических групп населения насекомых явилось результатом того, что полужесткокрылые — это насекомые с разной спецификой питания и разной экологической валентностью.

Вследствие нарушения мест обитания низовыми пожарами происходит фаунистическая конвергенция пирогенных сообществ, производных от разных групп растительных ассоциаций. Такая конвергенция обуславливается сходством пирогенных мест обитания по населению клопов, обеднением их видового состава, присутствием клопов-полифагов с широкой экологической валентностью.

Для населения клопов выделяются экотонные места обитания, расположенные в зоне соприкосновения вязовых мезофильных лесов с прилегающими лугами, которые по видовому составу схожи с разреженными вязовыми мезоксерофильными лесами.

Проведенное исследование показывает пространственную разнородность населения насекомых в растительных сообществах, подтверждает важность экотонных экологических ниш в поддержании общего биоразнообразия природных комплексов, наглядно демонстрирует обедненность сообществ вследствие пожаров.

Работа выполнена за счет средств государственного задания Института географии СО РАН (AAAA-A21-121012190059-5) и государственного задания ИОЭБ СО РАН (121030900138-8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schuh R.T., Weirrauch C. The True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. — Manchester: Siri Scientific Press, 2020. — Vol. 8. — 801 p.
2. Чепиного В.В., Анехонов О.А., Софронова Е.В., Софронов А.П., Коротяев Б.А., Махов И.А. Растительные сообщества с *Ulmus japonica* (Ulmaceae) в Западном Забайкалье: распространение, значение для сохранения биоразнообразия и перспективы охраны // Вестн. Томск. ун-та. Биология. — 2020. — Т. 52. — С. 105–129. — DOI: 10.17223/19988591/52/6
3. Анехонов О.А., Чепиного В.В., Софронов А.П. Флористические находки в японсковязовых лесах и прилегающих к ним сообществах в западном Забайкалье // Растительный мир Азиатской России: Вестн. Центр. сиб. ботан. сада СО РАН. — 2021. — Т. 14, № 4. — С. 303–315. — DOI: 10.15372/RMAR20210405
4. Софронова Е.В., Софронов А.П. К фауне полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) реликтовых сообществ вяза японского в низовьях р. Селенга (Республика Бурятия) // Энтомол. обозрение. — 2021. — Т. 100, № 3. — С. 590–601. — DOI: 10.31857/S0367144521030072
5. Красная книга Республики Бурятия. — Улан-Удэ: Бурят. науч. центр СО РАН, 2013. — 688 с.
6. Красноборов И.М. Семейство Ильмовые — Ulmaceae // Флора Сибири. Т. 5: Salicaceae — Amaranthaceae / Под ред. И.М. Красноборова, Л.И. Малышева. — Новосибирск: Наука, 1992. — С. 72–74.

7. **Винокуров Н.Н., Каниюкова Е.В.** Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. — Новосибирск: Наука, 1995. — 238 с.
8. **Винокуров Н.Н., Каниюкова Е.В., Голуб В.Б.** Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) азиатской части России. — Новосибирск: Наука, 2010. — 317 с.
9. **Байкал:** Атлас / Гл. ред. Г.И. Галазий. — М.: ФСГК, 1993. — 160 с.
10. **Экосистемы** бассейна Селенги. Биологические ресурсы и природные условия Монголии: Труды Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции / Отв. ред. Е.А. Востокова, П.Д. Гунин. — М.: Наука, 2005. — 359 с.
11. **Плешанов А.С., Плешанова Г.И.** Вяз японский в Бурятии // Исследования флоры и растительности Забайкалья: Материалы регион. науч. конференции. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 1997. — С. 16–18.
12. **Полевая** геоботаника: В 5 т. / Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — М.; Л.: Наука, 1972. — Т. 4. — 336 с.
13. **Белов А.В., Лямкин В.Ф., Соколова Л.П.** Картографическое изучение биоты. — Иркутск: Облмашинформ, 2002. — 160 с.
14. **USGS Global Visualization Viewer** [Электронный ресурс]. — <https://glovis.usgs.gov> (дата обращения 10.02.2020).
15. **Софронова Е.В., Софронов А.П.** Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) реликтовых ильмовых рош в низовьях реки Селенги (Республика Бурятия) // Вестн. Томск. ун-та. Биология. — 2018. — № 43. — С. 159–173. — DOI: 10.17223/19988591/43/8
16. **Софронова Е.В., Софронов А.П., Дементьева М.К.** Комплексы полужесткокрылых (Heteroptera) насекомых северного макросклона хребта Хамар-Дабан // Байкал. зоол. журн. — 2017. — № 1. — С. 18–23.
17. **Софронова Е.В., Софронов А.П.** Картографическое изучение комплексов полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Верхнеангарской котловины (Республика Бурятия) // Актуальные вопросы биогеографии: Материалы междунар. конференции. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2018. — С. 394.
18. **Гераськина А.П., Тебенькова Д.Н., Ершов Д.В., Ручинская Е.В., Сибирцева Н.В., Лукина Н.В.** Пожары как фактор утраты биоразнообразия и функций лесных экосистем // Вопросы лесной науки. — 2021. — Т. 4, № 2. — С. 1–76. — DOI: 10.31509/2658-607x-202142-11
19. **Гонгальский К.Б.** Лесные пожары и почвенная фауна. — М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2014. — 174 с.

Поступила в редакцию 13.06.2022

После доработки 19.03.2023

Принята к публикации 11.10.2023