

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НАЗЕМНЫХ РЕФУГИАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Софронова Е.В.<sup>1)</sup>, Софронов А.П.<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>*Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук,  
г. Иркутск, Российская Федерация, aronia@yandex.ru*

<sup>2)</sup>*Педагогический институт ИГУ,  
г. Иркутск, Российская Федерация, alesofronov@yandex.ru*

В Байкальской Сибири сохранилось и продолжает существовать значительное количество реликтовых видов флоры и фауны. Рефугиальные геосистемы, в которых реликтовые организмы пережидали неблагоприятные условия прошлых геологических эпох, в Прибайкалье распространены не равномерно, а приурочены к районам со специфическим сочетанием природных условий. Для комплексного исследования биоты рефугиальных экосистем предлагается картографический метод. С его помощью можно получить наглядное отображение пространственной структуры рефугиумов, что позволит выявить закономерности конфигурации этих природных систем, а также ведущие факторы их сохранения и существования. В настоящее время применение данного подхода осложнено рядом проблем: слабо разработаны методы картографирования зооты (особенно, населения беспозвоночных животных), отсутствие крупномасштабных геоботанических карт-основ, трудность выбора модельной группы организмов и т.д. В данной работе в качестве примера рассмотрено применение картографического метода для изучения рефугиума неморальных реликтов, образованного вязом японским, в Байкальской Сибири (Российская Федерация).

*Ключевые слова:* метод картографического изучения; рефугиум; вяз японский; неморальные реликты; Байкальская Сибирь.

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE CARTOGRAPHIC STUDY OF GROUND REFUGIAL ECOSYSTEMS OF BAIKAL SIBERIA

Sofronova E.V.<sup>a</sup>, Sofronov A.P.<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup>*V.B.Sochava Institute of Geography Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Irkutsk, Russian Federation, aronia@yandex.ru*

<sup>b</sup>*Pedagogical Institute of the Irkutsk State University,  
Irkutsk, Russian Federation, alesofronov@yandex.ru*

A significant number of relict species of flora and fauna has been preserved and exist until now in Baikal Siberia. Refugial geosystems in which relict organisms survived for adverse conditions of past geological epochs in the Baikal region are not uniformly distributed; they are confined to areas with a specific combination of natural conditions. For a comprehensive study of the biota of refugial ecosystems, a cartographic method is proposed. With its help, you can get a visual display of the spatial structure of refugia, which will allow you to identify patterns of configuration of these natural systems, as well as leading factors for their preservation and existence. Currently, the application of this approach is complicated by a number of problems: poorly developed methods for mapping animals (especially, the population of invertebrates), the lack of large-scale geobotanical base maps, the difficulty of choosing a model group of organisms, etc. In this paper, as an example, we consider the use of the cartographic method for studying the refugia of broad-leaved (nemoral) forest relicts formed by Japanese elm in Baikal Siberia (Russia).

*Key words:* cartographic study method; refugium; Japanese elm; broad-leaved relicts; nemoral relicts; Baikal Siberia.

Байкальская Сибирь – исторически сложившаяся область, включающая три субъекта Российской Федерации: Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край. Реки этих территорий образуют основную часть водосборного бассейна Байкала в пределах России.

Природа этой обширной территории имеет существенные различия, однако, есть и общие черты: здесь преобладает среднегорный рельеф, равнинные пространства невелики, низменности занимают очень небольшую площадь. Горы не высокие, высшая точка (гора

Мунку-Сардык) находится на 3491 м над уровнем моря. При этом общая амплитуда высот значительна, так как самая низкая точка лежит на 1187 м ниже уровня моря (точка на дне оз. Байкал). Распространены обширные межгорные котловины, которые влияют на все природные процессы Байкальской Сибири [1, с. 7; 2, с. 121].

Климат территории относится к умеренно и резко-континентальному. В глубоких котловинах проявляется ультра континентальный климат. Средние годовые температуры воздуха отрицательные: от -0,5 до -11,4 °С в разных частях территории. Для Байкальской Сибири характерно короткое тёплое лето и продолжительная холодная зима. Суточные и годовые амплитуды температуры воздуха очень велики. Средняя температура летом +26 °С, зимой -25 °С. В пределах озёрной котловины Байкала климат смягчён влиянием водных масс: летом воздух на 6-8 градусов холоднее, а осенью и в начале зимы на 5-15 градусов теплее [1, с. 91; 2, с. 125].

Количество осадков на разных участках весьма неоднородно, но в целом не очень велико в силу расположения территории в центре континента вдалеке от океанов. В общем рассмотрении, количество осадков в котловинах 250-350 мм в год. На наветренных склонах хребтов суммы осадков гораздо выше (900 мм и более). Максимум осадков выпадает на северных и северо-западных склонах хребта Хамар-Дабан – до 1400 мм в год. Для значительной части территории характерно распространение многолетней мерзлоты [1, с. 92; 2, с. 129].

Сочетание указанных факторов отражается в высоком разнообразии и сложности природных комплексов. Согласно физико-географическому районированию по акад. В.Б. Сочаве, территория исследования находится в зоне взаимодействия четырёх физико-географических областей: Среднесибирской таёжно-плоскогорной, Южно-Сибирской горной, Байкало-Джугджурской горно-таёжной, Северо-Монгольской полупустынной степной [3, с. 14-15]. Особенности рельефа, климата и другие природные условия определяют значительную пестроту растительности Байкальской Сибири. Большая часть территории покрыта таежными лесами. На юге Западного Забайкалья лесные массивы начинают чередоваться с экстразональными степными участками, сменяясь на юго-востоке Забайкальского края зональной степью [1, с. 225].

В геологическом прошлом Байкальская рифтовая зона затрудняла встречные миграции западно- и восточнопалеарктических видов и целых сообществ как непосредственно своей орографией, так и косвенно, через образование непреодолимых для многих видов климатических барьеров [4, с. 32-33]. Таким образом, в регионе происходило перекрытие географических ареалов западно- и восточнопалеарктических сообществ. Некоторые представители разных флористико-фаунистических комплексов сохранились до наших дней в качестве реликтовых для Байкальской Сибири видов на небольших территориях с особенными природными условиями. Такие территории, где реликтовые виды пережили неблагоприятные периоды времени в геологическом отношении и сохраняются в современных условиях, называют рефугиумами [5, с. 603].

Началом комплексного изучения рефугиальных систем Байкальской Сибири можно считать работы известного иркутского учёного д.б.н. А.С. Плешанова с коллегами. Ими разрабатывались вопросы закономерностей размещения и генезиса рефугиумов Прибайкалья. Кроме того, А.С. Плешанов провёл первую для региона картографическую инвентаризацию рефугиумов [5, 6]. Согласно этим работам в Байкальской Сибири можно выделить три основных типа наземных рефугиумов, которые, в свою очередь, делятся на подгруппы.

1. Рефугиумы степных реликтов отличаются высокой контрастностью климатических условий (большие перепады суточных и годовых температур, неоднородность осадков). Благодаря этому, среди организмов остепнённых территорий есть представители разных экологических предпочтений. Здесь выделяется три подгруппы (рефугиумы степных реликтов-термофилов, психрофилов и галофилов).

2. Рефугиумы неморальных реликтов сохранились в регионе как следы некогда сплошного простираения широколиственных лесов, которое было возможно в прошлые геологические эпохи, когда климат отличался от современного более высокой тепло- и влагообеспеченностью и пониженной континентальностью. В этой группе А.С. Плешановым также выделяется три подгруппы (рефугиумы неморальных реликтов-гигромезофилов, мезофиллов и термофилов).

3. Комплексные геотермальные рефугиумы приурочены к местам выхода горячих источников, где имеются условия для обитания термофильных наземных организмов. Состав реликтов этих рефугиумов крайне неоднороден и практически не зависит от окружающих ландшафтов.

Одним из наиболее перспективных подходов комплексного изучения биоты рефугиумов можно считать картографический. Описательная методика не позволяет визуализировать пространственное строение рефугиума (как и любой другой экосистемы). Применение картографического метода даёт наглядное отображение пространственной структуры рефугиумов, на основании чего можно выявить закономерности их конфигурации и выделить ведущие факторы их сохранения и существования. Оценив современное состояние и структуру экосистемы можно выйти на прогноз её дальнейшего развития, выявить основные природные и антропогенные негативно влияющие факторы. Карты природы необходимы для подробной инвентаризации компонентов биоты территории, уточнения положения отдельных комплексов тех или иных групп организмов.

Для всестороннего показа структурных, экологических и прочих особенностей биоты экосистем, в том числе, рефугиальных, необходимо создание серии взаимосвязанных карт, которые будут характеризовать биоту поэлементно, и выявлять присущие ей частные функциональные связи. Причём это должны быть не только геоботанические, но и зоогеографические карты, при составлении которых применяются сходные методы качественных и количественных сборов материала. Здесь имеются в виду именно карты сообществ животных, а не карты ареалов или точки распространения отдельных видов или систематических групп [7, с. 79-80]. Современные ГИС программы позволяют составлять многослойные базы данных, благодаря чему возможно построение серии взаимосвязанных карт природы.

Одна из проблем данного подхода заключается в том, что зоогеографическое картографирование – молодой и очень слабо разработанный раздел картографирования природы. Можно сказать, что не существует общепринятой методологии составления карт сообществ животных. К тому же, данный подход применялся, в основном, для позвоночных животных (промысловых, охраняемых и т.д.) [7, с. 80]. Что же касается беспозвоночных, то эта крупнейшая в таксономическом отношении группа живых организмов по большей части обойдена вниманием исследователей. Кроме того, для создания зоогеографических карт требуется наличие карт растительности, как основы для выделения зоокомплексов. Отсюда закономерно происходит следующая сложность: данные работы могут быть только комплексными и выполняться несколькими специалистами разных направлений, среди которых обязательно наличие геоботаника-картографа. В составлении карт, сочетающих в себе разные компоненты биоты, должны принимать участие специалисты по данным группам организмов. Более того, создание карт возможно только после сбора достаточного количества информации о биоте территории.

Ещё одна проблема связана непосредственно с картографированием населения беспозвоночных животных. Количество видов беспозвоночных среди многоклеточных организмов превышает количество видов растений и позвоночных животных вместе взятых. Кроме того, эта группа чрезвычайно разнообразна по широте пищевой специализации, жизненным формам и другим экологическим параметрам. Исследование беспозвоночных животных для дальнейшего картографирования должно осуществляться узкими специалистами, хорошо знающими систематику и географию конкретных

таксономических групп. Следовательно, для Байкальской Сибири практически невозможно охватить фаунистический состав беспозвоночных животных хотя бы процентов на 20 из-за отсутствия фактического материала и специалистов, которые этот материал могут предоставить. Таким образом, необходимо сосредоточиться на тех группах животных, которые достаточно хорошо изучены в регионе. Сложность изучения усугубляется огромной площадью Сибири, где многие территории крайне труднодоступны.

Одним из ключевых участков для отработки метода картографического изучения пространственной структуры рефугиумов выбраны сообщества вяза (ильма) японского (*Ulmus japonica*) в низовьях р. Селенга (Республика Бурятия). Этот реликтовый для Сибири вид – единственный восточноазиатский вид-эдификатор, формирующий рефугиумы неморальной биоты. В настоящее время основной ареал неморальных лесов с запада на восток достигает юга Западной Сибири, а с востока на запад доходит не далее юга Восточного Забайкалья. Вяз японский в Бурятии образует несколько пространственно разобщённых небольших массивов, в состав которых входят редкие и реликтовые представители флоры и фауны [8, с. 16-18; 9, с. 2, 9-10].

Работа в данном рефугиуме проводилась с 2014 по 2018 года, за это время было составлено 19 геоботанических описаний, собрано более 3000 экземпляров насекомых. Модельной группой насекомых, как наиболее изученная, выбраны полужесткокрылые или клопы (Heteroptera). В настоящее время проведён первый этап изысканий, на котором создана карта растительности ключевого участка (остров Сенокосный на р. Селенга), определено 88 видов клопов из 14 семейств и 58 родов.

Анализ пространственной организации рефугиальной геосистемы показал приуроченность основных сообществ вяза японского к прибрежным участкам острова и старым протокам, что, по-видимому, связано с отепляющим влиянием водных масс реки, которое позволяет вязовникам благополучно переживать суровые сибирские зимы. В настоящее время проводится изучение распределения населения насекомых по выделенным сообществам растительности, а также привязка находок редких видов насекомых к растительным сообществам ключевого участка.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 18-05-00557 А.*

#### Библиографические ссылки

1. Предбайкалье и Забайкалье / под ред. И. П. Герасимова и др. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1965. 492 с.
2. Русинек О. Т., Тахтеев В. В., Гладкочуб Д. П., Ходжер Т. В., Буднев Н. М. (отв. ред.) Байкаловедение. Новосибирск: Наука, 2012. Т. 1. 468 с.
3. Сочава В. Б., Тимофеев Д. А. Физико-географические области северной Азии // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. – 1968. - Вып. 19. С. 3 - 19.
4. Плешанов А. С. Аспекты генезиса реликтовых неморальных комплексов Байкальской Сибири // Исследования флоры и растительности Забайкалья. Улан-Удэ, 1998. С. 32–35.
5. Плешанов А. С., Плешанова Г. И., Шаманова С. И. Ландшафтно-климатические закономерности пространственного размещения рефугиев в Байкальском регионе // Сибирский экологический журнал. 2002. Т. 5. С. 603–610.
6. Плешанов А. С. Картографическая инвентаризация рефугиев Байкальского региона // Деп. в ВИНТИ, 30.12.97. № 3820-В97. 32 с.
7. Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. П. Картографическое изучение биоты. Иркутск: Облмашинформ, 2002. 160 с.
8. Плешанов А. С., Плешанова Г. И. Структура лесов из вяза японского в Прибайкалье // Проблемы сохранения биологического разнообразия Южной Сибири. Кемерово : Кузбассвузиздат, 1997. С. 136–137.
9. Софронова Е. В., Софронов А. П. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) реликтовых ильмовых рощ в низовьях реки Селенги (Республика Бурятия) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 43. С. 159–173.