

А.П. СОФРОНОВ*, **

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, alesofronov@yandex.ru
**Педагогический институт Иркутского государственного университета,
664011, Иркутск, ул. Нижняя Набережная, 6, Россия, alesofronov@yandex.ru

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ГЕОСИСТЕМ КОТЛОВИН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Приводятся результаты многолетнего комплексного изучения природной среды Северо-Восточного Прибайкалья. Рассмотрены некоторые теоретические и практические вопросы картографического изучения геосистем топологического уровня в рамках учения о геосистемах акад. В.Б. Сочавы. Составлена карта геосистем Северобайкальской и Верхнеангарской котловин, отражающая эколого-динамические взаимосвязи фаций. Геосистемы котловин Северо-Восточного Прибайкалья характеризуются относительно слабой антропогенной нарушенностью, что упрощает выделение естественных границ геосистем. Главным компонентом анализа разнообразия геосистем и динамических процессов в них выступил растительный покров. Исследование основывается на данных, полученных в ходе полевых работ и дополненных фондовыми материалами, также использовались данные дистанционного зондирования. Основной единицей картографирования выступили группы фаций, общее количество которых в легенде карты насчитывает 101 номер, не учитывая производных подразделений. Производные сообщества имеют антропогенную природу, однако степень нарушенности этих сообществ невелика, а характер восстановительных процессов позволяет прогнозировать их полное восстановление. Предложен единый подход при выделении классификационных подразделений различного иерархического уровня для разных типов ландшафтов, что делает возможным сравнительный анализ различных территорий по разнообразию геосистем аналогичного уровня. Уточнено содержание класса геомов горных тундр. Рассмотрен отказ от использования в классификационных схемах подразделений древостоя по характеру: ограниченного, редуцированного и оптимального развития. Проведено разделение групп фаций по циклам оттаивания почв и принадлежности к типам факторально-динамических рядов. Показана перспективность и необходимость проведения крупномасштабных исследований геосистем для целей оценки экологического потенциала, прогнозирования изменения окружающей среды и оптимизации хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: ландшафты, растительность, ГИС-картографирование, Северное Прибайкалье, Верхняя Ангара, БАМ.

A.P. SOFRONOV*, **

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, alesofronov@yandex.ru
**Pedagogical Institute, Irkutsk State University,
664011, Irkutsk, ul. Nizhnyaya Naberezhnaya, 6, Russia, alesofronov@yandex.ru

CARTOGRAPHIC STUDY OF THE GEOSYSTEM STRUCTURE IN THE DEPRESSIONS OF NORTHEASTERN CISBAIKALIA

Results of a long-term comprehensive study of the natural environment of Northeastern Cisbaikalia are presented. Some theoretical and practical issues of a cartographic study of topological-level geosystems are considered in terms of Academician V.B. Sochava's theory of geosystems. The map of geosystems of the North-Baikal and Upper-Angara depressions displaying the ecological-dynamical interrelations of facies is compiled. The geosystems of the depressions of Northeastern Cisbaikalia are characterized by a relatively weak degree of anthropogenic disturbance thereby easing the selection of the natural boundaries of geosystems. Vegetation cover was the main component of the analysis of diversity of geosystems and dynamical processes occurring in them. The investigation is based on data obtained in the process of field work and complemented by archival material; remote sensing data were also used. The main unit of mapping is represented by groups of facies, the number of which in the map legend totaling 101 without considering the derived units. These communities have an anthropogenic origin; however, the degree of disturbance of such communities is low, and the nature of restoration processes allows their full recovery to be predicted. A unified approach is suggested for identifying the classification divisions of different hierarchical levels for different types

of landscapes, which permits comparisons of different territories from a variety of geosystems of a similar level. The content of the mountain tundra geom class was updated. The rejection of the use of subdivisions of tree stands in the classification schemes according to the type of limited, reduced and optimal development is considered. The groups of facies are subdivided according to soil thawing cycles and belonging to the types of factor-dynamical series. Emphasis is placed on the prospects and the need for large-scale investigations into geosystems for the purpose of assessing the environmental potential, predicting environmental changes and optimizing the economic activities.

Key words: *landscapes, vegetation, GIS mapping, Northern Cisbaikalia, Upper Angara, BAM.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Выявление закономерностей пространственной организации геосистем — это базовая работа при изучении физико-географических условий формирования географической оболочки и ее функционирования. Проведение крупномасштабных исследований геосистем сталкивается со значительными трудностями по причине высокой трудоемкости и большого объема необходимых работ. Несмотря на огромный опыт составления крупно- и среднемасштабных карт геосистем, накопленный в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, остаются расхождения при выделении признаков картографируемых единиц и иерархических категорий различного уровня для составления легенд [1–8].

Средне- и крупномасштабные карты геосистем позволяют выстраивать взаимоотношения системы «человек–природа» на более высоком методологическом уровне. Это, в свою очередь, способно более качественно оптимизировать региональное природопользование, не допуская разрушений или значительных деградаций природных систем. Сбалансированный подход в природопользовании особенно необходим при планировании хозяйственной деятельности в экологически значимых регионах. Изучение структуры геосистем позволяет определить динамические тенденции развития природы в условиях изменения климата и(или) под влиянием хозяйственной деятельности. Определение экологического потенциала территорий должно основываться в первую очередь на анализе геосистем топологического уровня.

Несмотря на общие методологические основы, которые были заложены акад. В.Б. Сочавой [9, 10], в работах по изучению разнообразия и структур геосистем, как уже отмечалось, имеются различия подходов при классификации геосистем и, как следствие, есть отличия и в содержании некоторых единиц классификации. Отсутствие единого подхода при составлении легенд к картам геосистем приводит к путанице и усложняет восприятие работ, базирующихся на общих принципах. А это затрудняет или даже делает невозможным сравнение карт геосистем различных регионов между собой.

Разработка единой методики выделения геосистем различного уровня (от классов фаций до классов геомов) ряда геомов остается до настоящего времени важной методологической областью в учении о геосистемах.

В настоящей работе приводятся результаты изучения пространственно-временной структуры геосистем котловин Северо-Восточного Прибайкалья с уточнением принципов составления легенды и унификацией выделения классификационных подразделений различных типов геосистем.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Основное внимание в данной работе обращено на геосистемы Северобайкальской и Верхнеангарской котловин, включая их горное обрамление. Анализу был подвергнут растительный покров, выступающий в качестве критического компонента геосистем [11, 12], способного достоверно отобразить современное состояние, динамику и тенденции изменения природных систем в целом. Кроме растительности было проанализировано состояние высокогорных ледников Баргузинского хребта [13], по динамике которых можно определить тренд региональных климатических изменений и направления трансформации растительности.

Северо-Восточное Прибайкалье (рис. 1) привлекло внимание в силу слабой освоенности территории, что позволило провести здесь исследование малонарушенных и коренных геосистем. Регион играет важную роль в устойчивом функционировании глобальной экосистемы оз. Байкал. Подробного изучения пространственной структуры геосистем топологического уровня на данной территории не проводилось.

Рельеф территории имеет выраженный горный характер. Северный борт котловин образуют хребты Ундгар, Кичерский, Верхнеангарский и Делюн-Уранский, южный борт — Баргузинский и Северо-Муйский. Рельеф хребтов резко расчлененный, с преобладающими высотами 1500–2000 м над

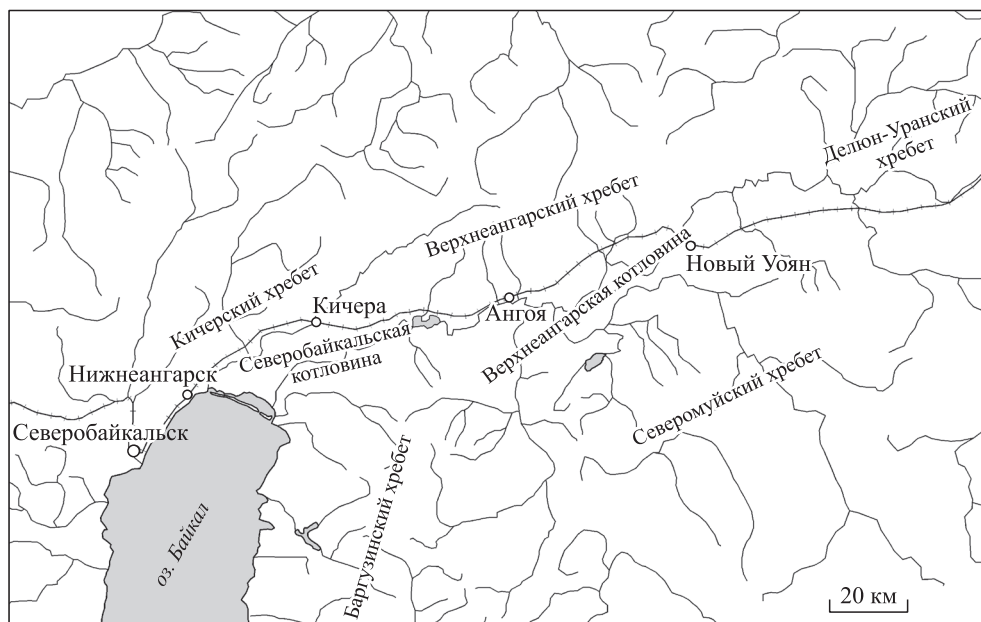


Рис. 1. Картограмма местоположения Северобайкальской и Верхнеангарской котловин.

ур. моря. Днище котловин представляет собой выположенную поверхность с перепадом высот в несколько десятков метров. Климат района резко континентальный. Лето короткое, умеренно теплое; зима продолжительная, морозная. Ежегодное количество осадков составляет от 600 мм в предгорьях до 1000 мм и более в горах. Мощность снежного покрова в предгорьях достигает 40 см. Вся территория расположена в зоне распространения многолетней мерзлоты [14].

Значительное разнообразие природных условий региона находит отражение в растительности котловин, которая многообразна в фитоценологическом и флористическом отношении.

Изучение структуры геосистем котловин Северо-Восточного Прибайкалья основывается на учении о геосистемах акад. В.Б. Сочавы [9, 10, 15], продолженном его учениками и последователями в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. Главной классификационной единицей в работе выступают группы фаций.

Основной информацией о структуре, разнообразии и современном состоянии геосистем региона послужили оригинальные исследования автора и работы по изучению растительности геосистем, выполняемые лабораторией физической географии и биогеографии Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН с 2008 г. [13, 16–18]. Кроме растительности учитывалось разнообразие почв, геоморфологические характеристики местообитаний и т. д. Важными источниками информации послужили литературные данные и фондовые материалы [1, 10]: данные геологической съемки, исследование почв, материалы лесотаксаций и др.

Информация о динамике природных систем, например о частоте пожаров и площади нарушенных ими сообществ, а также о площадях лесозаготовок, была получена на основании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), для чего использовались материалы съемки спутников Landsat различных поколений из архива геологической службы США с 1975 г. по настоящее время [19]. Эволюционно-динамические взаимосвязи растительных сообществ определялись по данным палинологического анализа торфяников, расположенных как на территории исследования [20], так и в прилегающих районах [21].

Главной основой для карты геосистем послужили карты растительности, составленные для западной части Верхнеангарской котловины [17] и Северобайкальской и Верхнеангарской котловин [18]. В указанных работах была приведена важная информация о характере фитоценологического, почвенного и геоморфологического разнообразия территории, а также отражающая динамические взаимосвязи и тенденции изменения растительного покрова.

Иерархическая структура геосистем территории впервые была рассмотрена в обзорных работах по геосистемам Восточной Сибири [1, 9, 10]. Согласно этим работам, территория Северобайкальской

и Верхнеангарской котловин расположена в пределах Прибайкальской гольцово-горно-таежной котловинной и Западно-Забайкальской горно-таежно-гольцовой провинций Байкало-Джугджурской физико-географической области субконтинента Северная Азия. В следующих работах [22, 23] структура геосистем территории рассматривалась лишь в общих чертах, не раскрывая разнообразия геосистем топологического уровня.

В ходе анализа упомянутых работ было выявлено, что в перечисленных выше исследованиях имеются некоторые противоречия, а в ряде случаев прямо указывается на слабую разработанность классификационных схем и неопределенность содержания отдельных классификационных единиц, например таких, как геом [9].

При рассмотрении вопроса классификации представляется, что выделение лесов редуцированного, ограниченного и оптимального развития, использованное в карте ландшафтов юга Восточной Сибири [1] и других работах [24], является избыточным. Их выделение создает дополнительные сложности в восприятии легенды и загромождает ее. Кроме того, требуется методическое обоснование отнесения древостоя к тому или иному подразделению. Например, в некоторых местообитаниях подгорного пояса присутствуют сообщества, по характеру древостоя уступающие даже лесам средней части горно-таежного пояса, что обуславливает необходимость определения конкретных параметров древостоя для каждого ландшафта (макрогеохоры) даже в пределах одной провинции, не говоря уже о физико-географической области.

Следует учитывать и локальные условия внутри ландшафта, которые иногда резко различны, и в таком случае отличия между высотно-поясными градами (которыми по факту являются данные подразделения) могут быть обратными. Так, в поясе лесов оптимального развития и даже подгорного могут быть локальные условия, которые вызывают развитие древостоя, по жизненным характеристикам уступающего лесам ограниченного и даже редуцированного развития. Характер древостоя — оптимального, ограниченного и редуцированного развития (или классы бонитетности) можно указывать (при необходимости) в рамках подразделений ранга фаций или их групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования была составлена карта геосистем Северобайкальской и Верхнеангарской котловин (рис. 2). Легенда к карте содержит 101 номер подразделений, соответствующих уровню групп фаций, что свидетельствует о высоком разнообразии геосистем изученной территории. В неклассификационные единицы вынесены пашни и лишённые растительного покрова песчаные косы Верхней Ангары. Для производных геосистем выделено 48 номеров, что свидетельствует о значительной нарушенности естественных геосистем и активных восстановительных процессах. При этом основной фактор нарушения в регионе — антропогенный, в виде рубок и гарей. В ряде случаев они имеют естественную природу, однако преобладают именно антропогенные гари, расположенные в непосредственной близости к населенным пунктам или территориям с развитой хозяйственной деятельностью.

Обозначения иерархических подразделений приведены во всех подзаголовках легенды для упрощения ориентации в терминах. Под номерами приведены названия групп фаций.

Известно, что легенды карт растительности или геосистем представляют собой строгую систему, в которой классификационные единицы одного ранга выделяются в соответствии с единообразными принципами и содержат в себе сопоставимые характеристики, а это упрощает их анализ, сравнение и раскрывает закономерности пространственной структуры растительного покрова (или геосистем). В соответствии с этим, в работе особое внимание было обращено на единообразие характеристик таксономических рангов одного уровня. В фундаментальном труде «Ландшафты юга Восточной Сибири» [1] наблюдается некоторое отхождение от этого принципа, что, по-видимому, было вызвано недостаточной обеспеченностью исследователей информацией о структуре геосистем. Так, геом гольцовых тундр [1, 10] отражает весьма общую характеристику природной среды высокогорий и по своему содержанию скорее соответствует горно-таежному байкало-джугджурскому классу геомов в отношении лесных территорий. Как видно из легенды, в данной работе предложено выделение класса геомов горных тундр и их разделение на две самостоятельные группы геомов: лишайниковых и кустарничковых тундр в пределах байкало-джугджурского подкласса геомов. В составе группы геомов лишайниковых тундр выделены два геоба: эпилитно-лишайниковые пустошные и кустисто-лишайниковые тундры. Это приближает их по содержанию к классическому содержанию геомов [10].

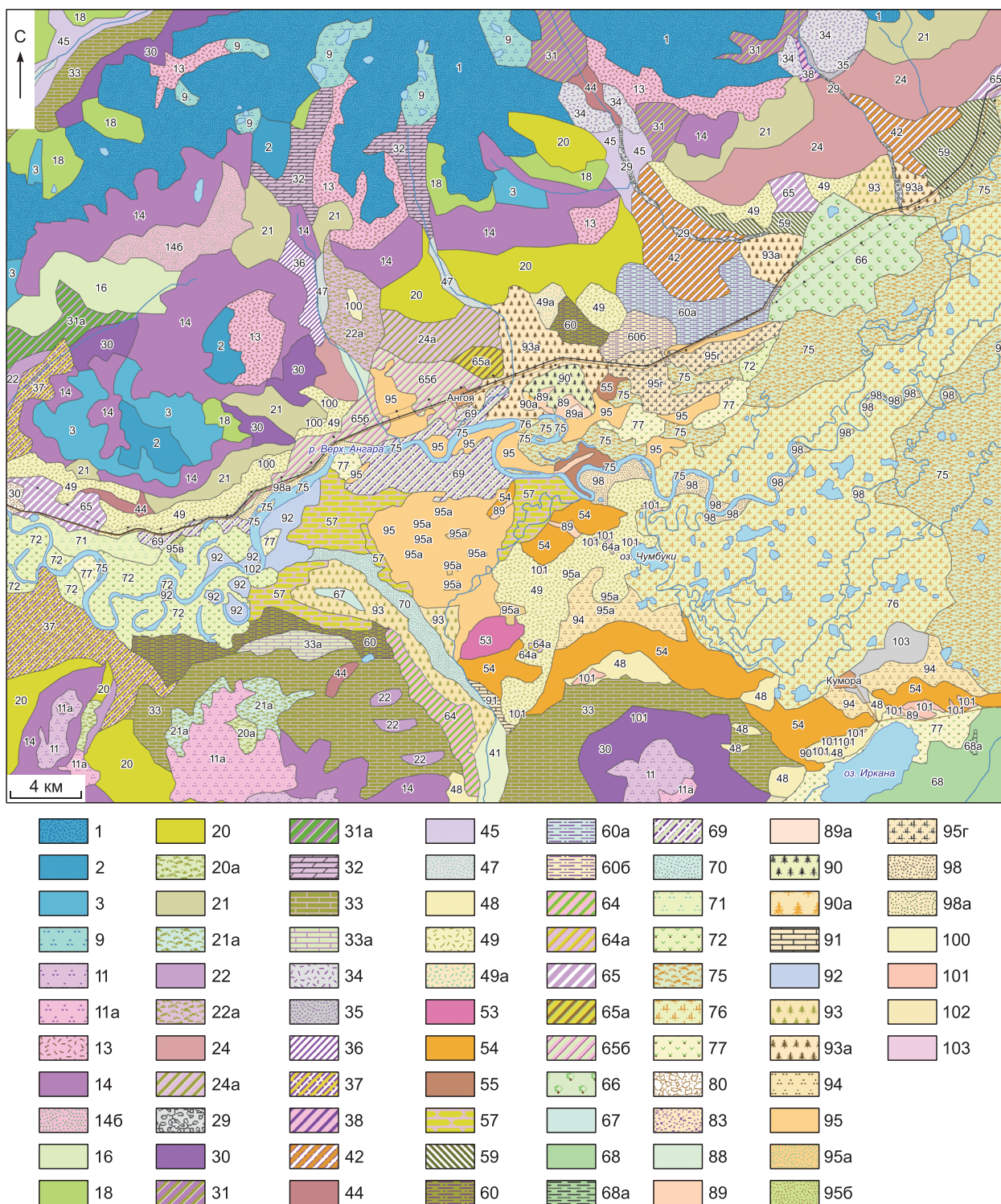


Рис. 2. Фрагмент карты геосистем Северобайкальской и Верхнеангарской котловин, м-б 1:200 000.

Усл. обоз. — см. легенду.

Легенда

к фрагменту карты «Геосистемы Северобайкальской и Верхнеангарской котловин», м-б 1:200 000

СВИТА ТИПОВ ЛАНДШАФТОВ

Ландшафты северного внетропического пояса

ТИП ЛАНДШАФТОВ

Гольцовые геосистемы

КЛАСС ГЕОМОВ

Горно-тундровые

Подкласс геомов

Байкало-Джугджурские

Группа геомов

Лишайниковые тундры

Геом Эпилитно-лишайниковые пустошные тундры

(вершинных поверхностей, склоновые и межгорных понижений)

Класс фаций Обвальное-осыпные скальные гравитационного сноса склоновые

1. Разреженные эпилитно-лишайниковые (*Lecidea solediza*, *Gasparrinia elegans*, *Haematomma ventosum* и др.) пустоши в сочетании с редкими куртинами кустарничков (*Rhododendron aureum*, *Cassiope ericoides*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*) крутых склонов и гребней разной экспозиции наиболее возвышенных частей горных систем от 1900 м над ур. моря и выше, с горными примитивными почвами начальной стадии формирования на породах различного состава, гипотермальные сильнотоморфные.

Геом Кустисто-лишайниковые тундры

(вершинных поверхностей, склоновые и межгорных понижений)¹

Класс фаций Вершинных поверхностей гольцового выравнивания

2. Лишайниковые (*Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*) тундры с разреженными куртинами кедрового стланика и ерника (*Betula rotundifolia*, *B. divaricata*) с участием кустарничково (*Rhododendron aureum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Cassiope ericoides*)-лишайниковых (*Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*) средней части высокогорного пояса на высотах 1800–2200 м над ур. моря, с горными примитивными почвами на горных породах различного состава, гипотермальные плакорные.

Класс фаций Гравитационного сноса склоновый

3. Лишайниково-кустарничковые (*Rhododendron aureum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Cassiope ericoides*) тундры крутых обвальное-осыпных склонов разных экспозиций на горных породах различного, преимущественно кислого, состава с участием кустарничков (*Pinus pumila*, *Betula rotundifolia*, *Duschekia fruticosa*) в средней части гольцового пояса на высотах 1700–1900 м над ур. моря, гипотермальные сильнотоморфные.

Подкласс геомов Южносибирские

Группа геомов Альпинотипные и субальпинотипные луга

Геом Альпинотипные луга

Класс фаций Межгорных понижений (днищ троговых долин)

9. Осоково (*Carex saxatilis* ssp. *laxa*)-разнотравные (*Trollius kytmanovii*, *Aquilegia glandulosa*, *Geranium krylovii*, *Bergenia crassifolia*, *Veratrum lobelianum* и др.) луга в сочетании с кустарничковыми (*Salix krylovii*, *Betula ertmanii* subs. *lanata*, *Duschekia fruticosa*), кустарничковыми (*Salix saxatilis*, *S. berberifolia*, *Rhododendron aureum*) сообществами на выположенных местообитаниях вдоль ручьев и по берегам озер средней части высокогорного пояса на высотах 1300–1500 м над ур. моря с малопрфильными горными глеевыми почвами на породах разного состава, гипотермальные среднегидроморфные.

ТИП ЛАНДШАФТОВ Таежные геосистемы

КЛАСС ГЕОМОВ Подгольцовые

Подкласс геомов Байкало-Джугджурские

Группа геомов Кустарниковые

Геом Заросли кедрового стланика (*Pinus pumila*)

Класс фаций Вершинных поверхностей гольцового выравнивания

11. Кедровостланиковые кустарничково (*Ledum palustre*, *Rhododendron aureum*, *Cassiope ericoides*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*)-лишайниковые (*Cladonia* ssp.) заросли вершинных поверхностей гольцового выравнивания верхней части горно-таежного пояса на высотах около 1400–1600 м над ур. моря с маломощными щебнистыми горными почвами на породах различного состава, гипотермальные плакорные.

11а. Гари 3–4-летние.

¹ Далее в легенде данные характеристики геомов опущены.

Класс фаций Склоновый гравитационного сноса

13. Разомкнутые группировки кедрового стланика кустарничково (*Ledum palustre*, *Rhododendron aureum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и др.)-баданово (*Bergenia crassifolia*)-мохово (*Hylocomium splendens*, *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi*)-лишайниковые (*Cladonia* ssp.) крутых склонов разных экспозиций верхней части горно-таежного пояса на высотах около 1300–1500 м над ур. моря на горных щебнистых почвах на породах различного состава, гипотермальные слаболитоморфные.
14. Заросли кедрового стланика кустарничково (*Ledum palustre*, *Rhododendron aureum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и др.)-баданово (*Bergenia crassifolia*)-мохово (*Hylocomium splendens*, *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi*)-лишайниковые (*Cladonia* ssp.), часто с редколесьями (*Larix dahurica*, *Pinus sibirica*, *P. sylvestris*) склонов средней крутизны разных экспозиций верхней части горно-таежного пояса на высотах около 1200–1400 м над ур. моря на горных щебнистых подзолистых почвах на породах различного состава, гипотермальные слаболитоморфные.

14а. Гари 1–3-летние.

- 14б. Кедровостланиково-ерниковые (*Betula rotundifolia*) багульниково-бруснично-лишайниково (*Cladonia rangiferina*, *C. alpestris*)-моховые (*Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*) сообщества.

Геом Ерниковые (*Betula divaricata*, *B. rotundifolia*) заросли

Класс фаций Вершинных поверхностей

16. Ерниковые кустарничково (*Rhododendron aureum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* и др.)-моховые (*Bucklandiella microcarpa*) заросли выположенных поверхностей в сочетании с кустарничковыми тундрами на высотах около 1500 м над ур. моря на горных малопрофильных тундрово-глеевых почвах на породах разного состава, гипотермальные плакорные.

Геом Березняки криволесные

Класс фаций Склоновые

18. Подгольцовые березовые (*Betula pubescens*, *B. ermanii* subs. *lanata*) кустарничковые (*Pinus pumila*, *Duschekia fruticosa*, *Spiraea media*) кустарничково-травяные (*Bergenia crassifolia*, *Maianthemum bifolium*, *Linnea borealis*) заросли с участием лиственницы (*Larix dahurica*) склонов средней крутизны разных экспозиций на высотах около 1400–1500 м над ур. моря верхней части горно-таежного пояса на подзолистых щебнистых почвах, гипотермальные слаболитоморфные.

КЛАСС ГЕОМОВ Горно-таежные

Подкласс геомов Байкало-Джугджурские

Группа геомов Древесные

Геом Лиственничные (*Larix dahurica*) леса и редколесья

Класс фаций Склоновые

20. Лиственничные, часто с участием кедра (*Pinus sibirica*), ели обыкновенной (*Picea obovata*) и пихты сибирской (*Abies sibirica*), кустарничковые (*Pinus pumila*, *Duschekia fruticosa*, *Juniperus sibirica*) кустарничково (*Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*)-травяно (*Bergenia crassifolia*, *Maianthemum bifolium*, *Linnea borealis*, *Trientalis europaea*)-моховые (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum*) редколесья склонов разных экспозиций на высотах около 1000 м над ур. моря, на горных щебнистых почвах на сглаженных формах рельефа с лесными подзолистыми почвами, гипотермальные среднелитоморфные.

20а. Лиственнично-березовые кустарничково-моховые редколесья с душекией и единичными экземплярами кедрового стланика.

20б. Гари 3–4-летние.

21. Лиственничные редкостойные кедровостланиковые кустарничково (*Rhododendron aureum*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*)-баданово-лишайниковые (*Cladonia alpestris*) леса на каменистых россыпях средней и верхней частей горно-таежного пояса крутых склонов разных экспозиций на высотах 1000–1100 м над ур. моря, со слабо развитыми щебневыми слабосуглинистыми почвами, мезотермальные среднелитоморфные.

21а. Гари 3–4-летние

22. Лиственничные с участием кедра, березы и ели кустарничковые кустарничково (*Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron aureum*)-травяно (*Bergenia crassifolia*, *Maianthemum bifolium*, *Linnea borealis*, *Trientalis europaea*)-моховые (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum*) леса, преимущественно на кислых породах склонов средней крутизны юго-восточных и юго-западных экспозиций средней части горно-таежного пояса на высотах около 800 м над ур. моря на подзолистых почвах, мезотермальные среднелитоморфные.

22а. Лиственнично-березовые кустарничково-моховые леса.

24. Лиственничные с кедром и елью баданово-багульниково-бруснично-зеленомошные, часто с кедровым стлаником, леса склонов средней крутизны южных экспозиций средней части горно-таежного пояса на высотах около 800 м над ур. моря с лесными подзолистыми почвами на карбонатных породах, мезотермальные слаболитоморфные.

24а. Лиственнично-березовые душекиевые бруснично-мелкотравные леса.

24б. Березовые душекиевые багульниково-бруснично-травяно-зеленомошные леса.

Класс фаций Высокоподвижных каменистых субстратов

29. Каменистые русла временных водотоков с разреженными растительными группировками начальной стадии формирования на карбонатных породах гипотермальные силитоморфные.

Подкласс геомов Южносибирские

Группа геомов Древесные

Геом Темнохвойные (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*) леса и редколесья

Класс фаций Склоновые

30. Кедрово-еловые с лишайниками с подлеском из кедрового стланика и золотистого рододендрона мохово (*Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*)-лишайниковые (*Cetraria laevigata*) редколесья на крутых и средней крутизны склонах северных экспозиций средней и верхней частей горно-таежного пояса на высотах 800–1000 м над ур. моря, гипотермальные слаболитоморфные.
31. Лиственнично-кедровые кедровостланиковые багульниково-чернично-зеленомошные, часто с баданом, леса на склонах южных экспозиций средней части горно-таежного пояса горных долин на высотах около 800 м над ур. моря на горных дерново-подзолистых щелочистых почвах на породах разного состава, мезотермальные слаболитоморфные.
- 31а. Лиственнично-сосново-березовые, часто с кедром, душикиевые багульниково-брусничные леса.
- 31б. Гари 3–4-летние.
32. Кедрово-елово-пихтовые душикиевые чернично-баданово-зеленомошные леса склонов теневых экспозиции средней части горно-таежного пояса горных долин на высотах около 900 м над ур. моря на дерново-подзолистых щелочистых почвах на породах преимущественно кислого состава, мезотермальные слаболитоморфные.
33. Лиственнично-кедровые кедровостланиковые багульниково-моховые (*Pleurozium schreberi*, *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*) леса нижней части горных склонов теневых экспозиций на высотах около 800 м над ур. моря с дерново-подзолистыми почвами, мезотермальные слаболитоморфные.
- 33а. Сосново-лиственничные с кедровым стлаником багульниково-черничные леса.
- 33б. Порослевые березовые душикиевые травяные леса на местах свежих гарей.
- 33в. Гари 3–4-летние.
34. Лиственнично-елово-кедровые с кедровым стлаником кустарничково-мелкотравные сильно разомкнутые группировки на карбонатных скальных выходах на высотах от 800 до 1200 м над ур. моря, гипертермальные литоморфные.
35. Кедрово-еловые можжевельниковые травяно-арктоусово-голубично-толокнянковые (*Arctostaphylos uva-ursi*) леса на песчаных почвах нижних частей юго-западных и юго-восточных склонов горных долин на высотах около 800 м над ур. моря на карбонатных породах, гипертермальные среднелитоморфные.
36. Елово-лиственнично-кедровые кустарниковые кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ledum palustre*)-моховые леса на нижней части горных склонов теневых экспозиций на высотах менее 800 м над ур. моря с супесчаными почвами на горных породах разного состава, мезотермальные слаболитоморфные.
- 36а. Кедрово-лиственнично-березовые голубично-багульниково-бруснично-зеленомошные леса.
- 36б. Порослевые осиново-березовые с редкой лиственницей и сосной травяные леса на местах свежих гарей.
- 36в. Порослевые березовые багульниково-иванчайно (*Chamaenerion angustifolium*)-моховые (*Polytrichum commune*) леса на местах гарей.
37. Лиственнично-елово-кедровые рододендровые (*Rhododendron dauricum*) багульниково-бруснично-травяно-моховые леса верхней части горно-таежного пояса склонов южной экспозиции и нижних частей горно-таежного пояса склонов северных экспозиций горных долин на супесчаных почвах, мезотермальные слаболитоморфные.
38. Елово-кедровые кедровостланиково-спирейные арктоусово-бруснично-зеленомошные леса на нижней части склонов теневых экспозиций на высотах около 800 м над ур. моря на карбонатных породах, мезотермальные слаболитоморфные.

Класс фаций Межгорных понижений и долин

41. Еловые кустарниковые (*Betula divaricate*, *Salix krylovii*) травяные (*Aconitum rubivundum*, *Cacalia hastata*, *Saussurea parviflora*, *Veratrum jabelianum*) редколесья днищ горных долин верхней части горно-таежного пояса на переувлажненных суглинистых почвах на горных породах разного состава, гипотермальные среднегидроморфные.
42. Лиственнично-сосново-кедровые бруснично-ягельниковые с кедровым стлаником леса нижней части горно-таежного пояса устьев горных долин на предгорных ледниковых отложениях (моренах) различного гранулометрического и породного состава, мезотермальные слабогидроморфные.
44. Лиственнично-кедровые багульниково-бруснично-зеленомошные леса нижней и средней частей горных долин на высотах 600–800 м над ур. моря на лесных подзолистых почвах на горных породах преимущественно кислого состава, мезотермальные слаболитоморфные.

45. Елово-кедровые и кедрово-еловые, часто с пихтой, мелкотравно-зеленомошные с кедровым стлаником леса нижней части горно-таежного пояса на высотах около 600 м над ур. моря на лесных подзолистых почвах на горных породах преимущественно кислого состава, мезотермальные среднегидроморфные.
47. Лиственнично-пихтово-кедрово-еловые с чозенией толокнянколистной (*Chosenia macrolepis*) и тополем душистым (*Populus suaveolens*) кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ledum palustre*)-баданово-мелкотравно-зеленомошные леса прирусловых местообитаний горных рек на аллювиальных суглинистых почвах, мезотермальные среднегидроморфные.

Геом Сосновые (*Pinus sylvestris*) леса и редколесья

Класс фацций Склоновые

48. Сосновые мертвопокровные с редкими кустарниками леса крутых склонов южной экспозиции открытых пространств на высотах около 700 м над ур. моря с песчаными почвами на породах разного состава, преимущественно на гранитах, гипертермальные среднелитоморфные.
49. Лиственнично-сосновые кустарничково-бруснично-мелкотравно-зеленомошные леса склонов южных экспозиций средней крутизны на высотах 600–800 м над ур. моря на породах различного состава, часто с участием кедра и ели, гипертермальные среднелитоморфные.
- 49а. Лиственнично-сосново-осиновые кустарничково-бруснично-зеленомошные леса

КЛАСС ГЕОМОВ Подгорно-котловинно-таежные

Подкласс геомов Байкало-Джугджурские

Группа геомов Древесные

Геом Лиственничные леса

Класс фацций Склоновые

53. Кедрово-сосново-лиственничные душекиеве-кедровостланиковые багульниково-бруснично-зеленомошные леса на склонах разных экспозиций на предгорных ледниковых отложениях (моренах) различного гранулометрического и породного состава, мезотермальные слаболитоморфные.
54. Сосново-лиственничные душекиевые бруснично-мелкотравно-зеленомошные леса склонов теневых экспозиций останцев с подзолистыми карбонатными почвами, мезотермальные среднелитоморфные.

Класс фацций Предгорных шлейфов и равнин

55. Лиственничные хвощево (*Equisetum fluviatile*)-осоковые (*Carex pseudocuraica*, *C. juncella*) редкостойные заболоченные леса днищ котловин на приречных возвышенных местообитаниях с легкосуглинистыми торфяно-болотистыми почвами, мезотермальные сильногогидроморфные.

57. Осиново-тополево- (*Populus suaveolens*)-лиственничные с примесью кедра и ели ольховые (*Alnus hirsuta*) травяные леса приречных местообитаний, мезотермальные прирусловые каменистые.

59. Лиственничные кустарничково-багульниково-бруснично-зеленомошные леса на аллювиальных отложениях днищ котловин, мезотермальные прирусловые песчаные.

60. Кедрово-лиственничные душекиевые багульниково-бруснично-зеленомошные леса предгорных шлейфов и конусов выноса на дерново-подзолистых почвах, мезотермальные слаболитоморфные.

60а. Кедрово-лиственнично-осиновые багульниково-бруснично-травяные леса.

60б. Порослевые березово-осиновые багульниково-бруснично-травяные леса.

64. Сосново-лиственничные душекиеве-рододендровые багульниково-травяные леса на подгорных местообитаниях с подзолистыми иллювиально-железистыми почвами на ледниковых отложениях (моренах) различного состава, гипертермальные слаболитоморфные.

64а. Лиственнично-осиново-березовые рододендровые багульниково-травяные леса.

64б. Осиново-березовые порослевые душекиеве-рододендровые багульниково-травяные леса на местах свежих гарей.

65. Кедрово-березово-лиственничные кустарничково-багульниково-мелкотравно-зеленомошные леса на подгорных пологих местообитаниях с подзолистыми суглинистыми почвами на пролювиальных отложениях, слабогидроморфные мезотермальные.

65а. Лиственнично-осиново-березовые кустарничково-багульниково-травяно-зеленомошные леса.

65б. Кедрово-лиственнично-осиново-березовые кустарничково-бруснично-разнотравные леса.

66. Редкостойные кедрово-лиственничные кустарничково-лишайниково-зеленомошные леса на оторфованных мерзлотных почвах высоких террас, гипотермальные сильнокриогидроморфные.

Геом Мелколиственничные (*Populus* ssp. и *Betula* ssp.) леса

Класс фацций Подгорных равнин

67. Осиново-березовые разнотравные с единичными спиреями и кедровым стлаником леса, мезотермальные слабогидроморфные.

68. Березовые бруснично-багульниковые леса на оторфованных мерзлотных почвах, гипотермальные среднекриогидроморфные.

68а. Гари 3–4-летние.

69. Елово-осиново-березовые кустарничково (*Salix rosmarinifolia*, *Swida alba*, *Alnus hirsuta*) травяные (*Calamagrostis purpurea*, *Carex rhynchophysa*, *Parasenecio hastatus*, *Maianthemum bifolium*, *Paris quadrifolia*) леса подгорных местообитаний с болотно-подзолистыми почвами, гипотермальные среднегидроморфные.

70. Тополево-чозениевые кустарниковые (*Salix rosmarinifolia*, *Swida alba*, *Alnus hirsuta*) травяные (*Calamagrostis purpurea*, *Chamaenerion angustifolium*, *Carex rhynchophysa*, *Parasenecio hastatus*, *Maianthemum bifolium*, *Paris quadrifolia*) леса каменистых русел временных водотоков с каменисто-песчаными почвами, гипотермальные прирусловые каменистые.
71. Березовые (*Betula platyphylla*) с лиственницей кустарниковые (*Salix bebbiana*, *S. rorida*, *Duschekia fruticosa*, *Alnus hirsuta*) разнотравно (*Actaea erythrocarpa*, *Maianthemum bifolium*, *Aegopodium alpestre*, *Lilium pilosiusculum*, *Paris verticillata* и др.)-моховые (*Drepanocladus aduncus*, *Leptodictyum riparium*, *Splachnum luteum*) переувлажненные леса высоких террас с оторфованными болотно-мерзлотными почвами, гипотермальные среднегидроморфные.
72. Мезокомплекс березовых ивовых лесов с осоковыми лугово-болотными сообществами высокой поймы на торфяных почвах, гипотермальный сильногидроморфный.

Группа геомов Кустарниковые

Геом Ивовые заросли

Класс фаций Межгорных понижений

75. Ивовые (*Salix bebbiana*, *S. rorida*) с участием ольхи пушистой (*Alnus hirsuta*) и дерена белого (*Swida alba*) вейниково (*Calamagrostis landsdorffii*)-осоково (*Carex pseudocuraica*, *C. juncella*)-болотные сообщества низкой поймы на торфяных почвах, гипотермальные сильногидроморфные.

Группа геомов Травяные

Геом Осоковые

Класс фаций Подгорных равнин

76. Хвощево (*Equisetum fluviatile*)-осоково (*Carex pseudocuraica*, *C. juncella*, *C. enervis*)-болотные сообщества низкой поймы приозерных и пристаричных местообитаний на илисто-супесчаных почвах с постоянным избыточным увлажнением, мезотермальные среднегидроморфные.

Геом Разнотравно-злаковые

Класс фаций Подгорных равнин

77. Мезокомплекс злаково (*Calamagrostis landsdorffii*, *Alopecurus arundinaceus* и др.)-разнотравных (*Geranium krylovii*, *Achillea millefolium*, *Veronica incana* и др.) лугов, осоково-хвощевых лугов и ивовых зарослей низкой поймы с болотистыми почвами, мезотермальные среднегидроморфные.

Группа геомов Кустарничково-моховые

Геом Кустарничково-сфагновые

Класс фаций Подгорных равнин

80. Сфагновые кустарничковые (*Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus palustris*) болота с березой и лиственницей на мерзлотно-болотных торфяных почвах, гипотермальные криогидроморфные.

Подкласс геомов Южносибирские

Группа геомов Древесные

Геом Темнохвойные леса

Класс фаций Подгорных шлейфов

83. Кедровые багульниково-хамедафно-морошково-зеленомошные леса с ерником на оторфованных мерзлотных почвах высоких террас гипотермальные криогидроморфные.
88. Лиственнично-пихтово-кедровые кустарниковые (*Lonicera pallasi*, *Sorbus sibirica*) бруснично-мелкотравно-зеленомошные леса (с участием чозении и тополя) нижней части широких горных долин на суглинистых почвах каменистых аллювиальных отложений, мезотермальные прирусловые каменистые.

Геом Сосновые леса

Класс фаций Склоновые

89. Сосновые душекиево-рододендровые (*Rhododendron dauricum*) бруснично-толокнянковые, часто с мохово (*Pleurozium schreberi*)-лишайниковым покровом, леса на подзолистых песчаных и супесчаных карбонатных почвах южных склонов останцев днищ котловин, гипертермальные среднелитоморфные.
- 89а. Порослевые березовые шиповниковые леса на местах гарей и рубок.
90. Лиственнично-сосновые душекиевые рододендрово-бруснично-моховые леса на подзолистых песчаных и супесчаных карбонатных почвах теневых склонов останцев днищ котловин, мезотермальные слаболитоморфные.
- 90а. Порослевые березовые с душекией и рододендром бруснично-травяно-моховые леса на местах рубок.
91. Скальные выходы гравитационного сноса, лишенные растительного покрова, мезотермальные сильнолитоморфные.

Класс фаций Подгорных аллювиальных равнин

92. Осиново-березово-елово-сосновые часто с лиственницей душекиевые багульниково-бруснично-мохово-лишайниковые леса на песчаных почвах аллювиальных отложений, мезотермальные слаболитоморфные.

93. Лиственнично-сосновые душекиевые багульниково-бруснично-мохово-лишайниковые леса на песчаных почвах аллювиальных отложений, гипертермальные слаболитоморфные.
93а. Сосново-осиновые багульниково-голубично-бруснично-зеленомошные леса.
94. Лиственнично-сосновые кедровостлианиковые багульниково-чернично-зеленомошные леса на подбурях и подзолистых почвах, мезотермальные слаболитоморфные.
95. Сосновые душекиево-рододендровые (*Rhododendron dauricum*) бруснично-толокнянковые часто с мохово (*Pleurozium schreberi*)-лишайниковым покровом леса на подзолистых иллювиально-железистых песчаных и супесчаных почвах, гипертермальные слаболитоморфные.
95а. Осиново-березовые душекиевые вейниковые порослевые леса.
95б. Березовые рододендровые вейниково-разнотравные леса.
95в. Порослевые березовые душекиевые травяные (*Chamaenerion angustifolium*) леса.
95г. Гари 3–4-летние.
98. Лиственнично-сосновые душекиевые багульниково-бруснично-зеленомошные леса на подзолистых песчаных и супесчаных почвах аллювиальных отложений, мезотермальные слабогидроморфные.
98а. Осиново-березовые кустарниковые разнотравные леса.

ТИП ЛАНДШАФТА Степные геосистемы

КЛАСС ГЕОМОВ Горно-степные

Подкласс геомов Южносибирские

Группа геомов Травяные

Геом Ксерофитно-злаковые степи

Класс фаций Склоновые

100. Горные разнотравные (*Agropyron cristatum*, *Stipa capillata*, *Festuca lenensis* и др.) степи на крутых склонах с выходами карбонатных пород, мезотермальные силенолитоморфные.

КЛАСС ГЕОМОВ Подгорно-котловинно-степные

Подкласс геомов Южносибирские

Группа геомов Травяные

Геом Ксерофитно-злаковые степи

Класс фаций Склоновые

101. Злаково (*Agropyron cristatum*, *Stipa capillata*, *Festuca lenensis*)-разнотравные (*Thymus pavlovii*, *Pulsatilla turczaninowii*, *Artemisia sericea*, *Youngia tenuifolia*, *Alyssum lenense* и др.) степные сообщества на крутых склонах южных экспозиций с дерново-карбонатными почвами, часто с участием лишайников, гипертермальные среднелитоморфные.

Неклассификационные единицы

102. Речные песчаные косы лишённые растительности.

103. Агроценозы (пашни).

Для наглядности и раскрытия логики выделения классификационных подразделений легенда приведена нами почти полностью, несмотря на значительный объем, с обозначением всех основных уровней классификации. Однако при составлении легенд возможно использование более кратких форм в обозначении номеров, например, «Южносибирские горно-степные травяные склоновые группы фаций». Однако в подобных формулировках необходимо иметь в виду, каким классификационным единицам соответствует каждый пункт характеристики.

Названия единиц классификации геосистем в легенде позволяют без дополнительных пояснений понять, какие принципы использовались при их выделении. Следует отметить, что классификационное подразделение уровня подкласса геомов содержит в своем обозначении геохорные характеристики (указание на принадлежность к определенной физико-географической области), что не оговаривалось акад. В.Б. Сочавой в пояснительных работах. Здесь мы видим перенесение термина из одного ряда классификации (по принципу гетерогенности) в другой (гомогенности), что опять же создает сложности восприятия методологии классификации. Данная операция и представляет собой необходимый алгоритм классификации, так как оговаривает преимущественное пространственное распространение геоба пределами данной области.

Подразделения класса геомов выделялись по высотно-поясному принципу: горно-тундровый, горно-таежный, подгорно-котловинно-таежный и т. д. Если в случае определения границ между горно-тундровым и горно-таежным классами особых затруднений не возникло, то разделение горно-таежного и подгорно-котловинно-таежного проводилось согласно методике, предложенной В.Б. Выркиным [25] для определения границ котловин и отделения их от склонов окружающих горных систем. Она заключается в выделении крутизны склонов в следующих градациях: 5°, 5–10°, 10–15° и >15°. При этом для выделения границ котловины в качестве критической принята крутизна в 10°. Граница

между собственно котловиной (классом подгорно-котловинных геомов) и горными склонами (классом горных геомов) проводилась в диапазоне 5–15° с использованием визуальных признаков, отраженных на космическом снимке или иных картографических материалах. Так, во внимание принимались верхние части конусов выноса, обрывы и др.

Из легенды видно, что геом объединяет сообщества определенного вида-эдификатора, например лиственницы даурской, или видов, образующих генетически родственные сообщества, как, например, кедр и пихта, объединяемые в темнохвойные сообщества, у которых отсутствуют различия по типу местообитаний в пределах определенного подкласса и класса геомов.

При работе над легендой была предпринята попытка указания в номерах легенды принадлежности геосистем к тем или иным подразделениям факторально-динамических рядов, согласно схеме, предложенной А.А. Крауклисом [26]. Однако выявление внутренних взаимосвязей и динамических отношений между подразделениями факторально-динамических рядов в настоящей работе не было выполнено в силу сложности и слабой разработанности данного вопроса для горных территорий.

Выделение промежуточных классификационных подразделений (подгрупп геомов, подклассов фаций и т. д.) можно проводить по дополнительным к приведенным в классификации признакам, не допуская нарушения ее целостности.

Постановка нерешенных вопросов свидетельствует о необходимости подробных дополнительных исследований, совершенствования методов анализа геосистем и уточнения положений классификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структурно-динамический принцип анализа геосистем, разработанный акад. В.Б. Сочавой [9, 10], остается одним из самых актуальных методов изучения природных комплексов.

Предложенная схема классификации составлена с учетом единого подхода при выделении подразделений аналогичного иерархического уровня в различных типах ландшафтов, который позволяет проводить достоверное сравнение территорий по их разнообразию.

Выявленное разнообразие геосистем уровня групп фаций свидетельствует о сложной внутренней и пространственной структуре геосистем котловин Северного Прибайкалья.

Созданная карта отражает основное пространственно-структурное разнообразие геосистем топологического уровня изучаемого региона, которые слабо трансформированы в связи с минимальным антропогенным влиянием, и может служить основой для установления причин и путей развития геосистем в естественных и антропогенных условиях.

Информация о составе, структуре и динамике современных геосистем Северобайкальской и Верхнеангарской котловин, выраженная посредством картографического ГИС-моделирования, представляет собой объективную основу для системной оценки природных комплексов (средоформирующей, средозащитной и др.) и может выступать в качестве базиса для оценки экологического потенциала территории.

Результаты исследования показывают, что геоинформационное картографирование имеет ведущее значение при проведении комплексных географических работ по изучению геосистем.

Требуется дальнейшее развитие и обсуждение методов классификации геосистем с учетом единства подходов при выделении различных классификационных подразделений в разных типах ландшафтов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17–29–05089 офи_м, 17–29–05074 офи_м, 18–05–00557 А).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Михеев В.С., Ряшин В.А.** Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта м-ба 1: 1 500 000. — М.: ГУГК, 1977. — 4 л.
2. **Кузьменко Е.И.** Динамическая классификация геосистем для картографирования Ханты-Мансийского округа и прогнозирования экологических рисков в его нефтегазоносных районах // География и природ. ресурсы. — 2006. — № 4. — С. 115–123.
3. **Кузьменко Е.И.** Картографический подход в изучении структуры и динамики геосистем на примере Среднего Приобья // География и природ. ресурсы. — 2011. — № 2. — С. 160–167.
4. **Фролов А.А., Черкашин А.К.** Эволюционное геоинформационное моделирование и картографирование // Геодезия и картография. — 2009. — № 6. — С. 39–45.

5. Суворов Е.Г., Семенов Ю.М., Новицкая Н.И. Ландшафтно-оценочная карта азиатской части России: принципы и методические аспекты составления // География и природ. ресурсы. — 2009. — № 4. — С. 5–10.
6. Лысанова Г.И., Семёнов Ю.М., Шеховцов А.И., Сороковой А.А. Геосистемы Республики Тыва // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 3. — С. 181–184.
7. Вантеева Ю.В., Солодянкина С.В. Оценка и картографирование продуктивности ландшафтов Северного Прибайкалья // География и природ. ресурсы. — 2014. — № 3. — С. 63–69.
8. Семёнов Ю.М., Семёнов М.Ю., Снытко В.А., Силаев А.В. Анализ ландшафтной организации водосборного бассейна озера Байкал для выявления пространственно-временной структуры загрязнения и закономерностей распределения загрязнителей // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. — Воронеж: Истоки, 2018. — С. 430–432.
9. Топологические аспекты учения о геосистемах / Ред. В.Б. Сочава. — Новосибирск: Наука, 1974. — 291 с.
10. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 319 с.
11. Сочава В.Б. Географические аспекты природной среды. — Новосибирск: Наука, 1980. — 256 с.
12. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. — Новосибирск: Наука, 1979. — 190 с.
13. Ivanov E.N., Plyusnin V.M., Kitov A.D., Kovalenko S.N., Balyazin I.V., Sofronov A.P. Inventory of nival-glacial geosystems in Lake Baikal area (East Siberia, Russia) // Environmental Earth Sciences. — 2015. — Vol. 74, Issue 3. — P. 1957–1968.
14. Замана Л.В. Глубокозалегающие многолетнемерзлые породы во впадинах Северного Прибайкалья // Гео-криологические условия зоны Байкало-Амурской магистрали. — Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР, 1980. — С. 31–38.
15. Сочава В.Б. Географические аспекты изучения сферы влияния БАМ // Вестн. АН СССР. — 1975. — № 9. — С. 36–43.
16. Софронов А.П., Белов А.В. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.). Т. 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. — СПб.: Изд-во Бот. ин-та им. В.М. Комарова РАН, 2011. — С. 424–427.
17. Владимиров И.Н., Софронов А.П., Сороковой А.А., Кобылкин Д.В., Фролов А.А. Структура растительного покрова западной части Верхнеангарской котловины // География и природ. ресурсы. — 2014. — № 2. — С. 44–53.
18. Софронов А.П. Геоботаническое картографирование растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Геоботаническое картографирование. — СПб.: Бостон-Спектр, 2015. — С. 62–77.
19. USGS Global Visualization Viewer [Электронный ресурс]. — <https://glovis.usgs.gov> (дата обращения 12.12.2018).
20. Шарова О.Г., Софронов А.П., Соколова Л.П., Шейфер Е.В., Орлова Л.А. Растительность и климат юга Верхнеангарской впадины в позднем голоцене // Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. «Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле». — Иркутск: Изд-во Байкал. музея Ирк. науч. центра СО РАН, 2014. — С. 451–456.
21. Безрукова Е.В., Белов А.В., Летунова П.П., Абзаева А.А., Кулагина Н.В., Фишер Е.Э., Орлова Л.А., Шейфер Е.В., Воронин В.И. Биостратиграфия торфяных отложений и климат северо-западной части горного обрамления озера Байкал в голоцене // Геология и геофизика. — 2008. — Т. 49, № 6. — С. 547–558.
22. Байкал. Атлас / Гл. ред. Г.И. Галазий. — М.: Изд-во Федер. службы геодезии и картографии, 1993. — 160 с.
23. Экологический атлас бассейна озера Байкал / Отв. ред. А.Р. Батуев, Л.М. Корытный, М. Оюунгэрэл, Д. Энхтайван. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2015. — 145 с.
24. Михеев В.С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 207 с.
25. Снытко В.А., Выркин В.Б., Китов А.Д. Использование ГИС-технологии при анализе границ котловин Байкальского типа // ИнтерКарто 9: ГИС для устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. — Новороссийск; Севастополь: Изд-во Междунар. картогр. ассоциации, 2003. — С. 202–205.
26. Крауклис А.А. Структурно-динамический фациальный анализ южно-таежного ландшафта Нижнего Приангарья // Южная тайга Приангарья. — Л.: Наука, 1969. — С. 32–119.

Поступила в редакцию 14.02.2019

После доработки 21.03.2019

Принята к публикации 19.09.2019