

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-81-84

**ОПЫТ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГОРНЫХ ЛЕСОВ
НА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ
(НА ПРИМЕРЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ)**

**EXPERIENCE OF HIERARCHICAL CLASSIFICATION OF MOUNTAIN FORESTS
ON LANDSCAPE - ECOLOGICAL BASIS (BY THE EXAMPLE OF MOUNTAIN TERRITORIES
OF THE PRIYENISEI SIBERIA)**

Назимова Д.И., Данилина Д.М., Коновалова М.Е.

Nazimova D.I., Danilina D.M., Konovalova M.E.

e-mail: inpol@mail.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия
V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS – Separate division of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Аннотация. В настоящее время отмечается большой недостаток знаний специалистов – географов и ландшафтоведов для создания полноценных геоинформационных ресурсов по состоянию и прогнозу лесов на среднемасштабном уровне. Цель статьи – поделиться опытом приложения понятий ландшафтной экологии и других смежных наук при создании баз данных и ГИС для горных территорий. Разработано несколько вариантов картографических моделей, в которых ключевым уровнем является высотно-поясной комплекс (ВПК) типов леса (и шире – типов биогеоценозов). ВПК разных районов объединяются в классы ВПК по сходству всего биоклиматического звена ландшафтов. ВПК одного горного района, сменяющие друг друга с высотой, образуют спектр ВПК. Горные лесничества Сибири занимают огромные площади, охватывая спектр из 3-5 ВПК, от лесостепи и подтайги до высокогорных редколесий, тундр и лугов. Для экосистемного управления лесными территориями в первую очередь требуется показать на картах среднего масштаба их географию, а также исследовать их функционирование как экосистем с разными природоохранительными, ресурсными, рекреационными и другими функциями.

Abstract. At present, there is a great lack of knowledge of specialists - geographers and landscape scientists to create full-fledged geoinformation resources on the state and prediction of forests at the medium-scale level. The purpose of the article is to share the experience of applying the concepts of landscape ecology and other related sciences when creating databases and GIS for mountain areas. Several variants of cartographic models have been developed, in which the altitudinal-belt complex (ABC) of forest types (and, more broadly, types of biogeocenoses) is the key level. ABCs of different regions are combined into ABC classes according to the similarity of the entire bioclimatic links in the landscapes. ABCs of one mountainous region, replacing each other with height, form the spectra of ABCs. The mountain forestries of Siberia occupy big areas, covering a range of 3-5 ABCs, from forest-steppe and subtaiga to high-mountain woodlands, tundra and meadows. For ecosystem management of forest areas, first of all, it is required to show their geography on medium-scale maps, as well as to study their functioning as ecosystems with various nature- protective, resource, recreational and other functions.

Ключевые слова: ландшафтная экология, биогеоценология, экосистемы, геосистемы, картографирование, ГИС, управление лесами

Keywords: landscape ecology, biogeocenology, ecosystems, geosystems, mapping, GIS, forest management

Актуальным направлением в лесных отраслях науки и практики становится экосистемный подход к управлению лесами, который должен опираться на знание экологических функций лесов и их географию. Однако сохраняется глубокий разрыв между накопленными знаниями и использованием их на практике, в том числе из-за отсутствия картографических материалов должного качества по конкретным территориям. Многолетние эколого-географические исследования лесов в горах юга Красноярского края (1960-е – 2020-е гг.) ведутся в Институте леса СО РАН с привлечением специалистов разных научных организаций с целью получения возможно более полного представления о пространственно-временных закономерностях формирования лесного покрова для решения научных и практических задач природопользования. К настоящему времени при участии авторов созданы базы данных и ГИС по нескольким ключевым территориям в Западном и Восточном Саянах, репрезентативно отражающим типологическое разнообразие лесных и смежных с ними горных экосистем на обширной территории – Приенисейских Саян (рис. 1).

Целью данной работы является обмен опытом исследования структуры лесного покрова как части наземного покрова (land cover) и растительного покрова (vegetation, plant cover) в горах с относительно незатронутыми хозяйственной деятельностью лесами. Здесь сохранившаяся коренная и условно-коренная растительность является хорошим индикатором природных ландшафтов, в частности, разнообразия высотной поясности и типологического состава лесов. «Закономерности распределения растительности по рельефу служат лучшей интегральной основой для разграничения природных комплексов» – этот вывод Л.В. Шумиловой [15] подтвержден всем опытом нашей работы в горах. При этом поясность в горах обычно связана с биоклиматическим звеном ландшафтов, тогда литолого-геоморфологическим особенностям нами отводится более низкий, внутризональный уровень. Именно по такому принципу построена классификация зонобиомов и оробиомов [19,17 и др.] – основных единиц классификации наземных экосистем планетарного уровня. Когда ландшафтоведы вводят двурядный принцип классификации [5, 6, 11 и др.], они следуют принципу равнозначности того и другого звеньев ландшафта, и на их пересечении возникают производные типологические категории ландшафтной структуры, которые могут быть отражены в легендах на картах [8 и др.]. Логично использовать этот

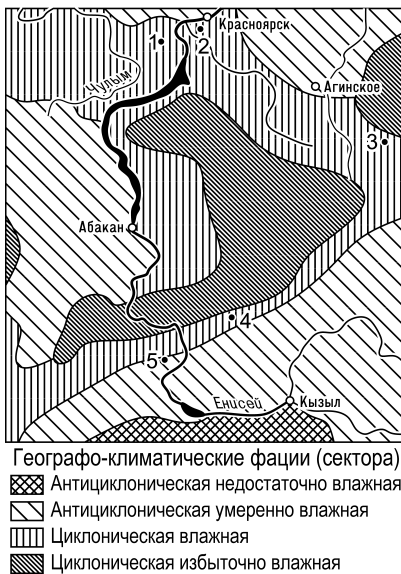


Рис. 1 Схема размещения тестовых полигонов в географо-климатических фациях горных лесов приенисейской части Алтае-Саянской горной области:
 1 – Дивногорский, 2 – Столбы,
 3 – Идарское Белогорье,
 4 – Танзыбей (Ермаковский),
 5 – Саяно-Шушенский

пояса, но и их спектры – от степей до горных тундр и альпийских лугов на разных макросклонах хребтов – занимают каждый свою климатическую нишу и почти не пересекаются. Случаи наложения одних на другие рассмотрены особо, и им дано объяснение [9]. Но разнообразие высотной поясности и типологического состава лесов в горах гораздо выше, чем перечень высотных поясов. Этот перечень во всех горах Южной Сибири может быть сведен к 6-7 классам – по признакам господствующих жизненных форм сообществ (степь-лесостепь-подтайга и черневые леса-светлохвойная тайга-темнохвойная тайга-субальпийские и подгольцовые редколесья-высокогорные луга, тундры, пустоши). Однако при более детальном взгляде выступают характерные особенности состава и структуры региональных вариантов поясов, которые мы называем высотно-поясными комплексами типов леса (ВПК) [3, 9, 10, 16, 18]. Здесь важно подчеркнуть их значение для практики лесопользования. Именно с этими территориальными (хорологическими) единицами имеют дело люди в каждом горном лесничестве, организующие и планирующие не только лесохозяйственную деятельность, но и все другие виды природопользования на лесных землях. Чтобы управлять, надо оценивать различные функции конкретных лесных массивов на конкретной географической территории, включая их природоохранительные, ландшафтостабилизирующие, охраняющие биоразнообразие, рекреационные и другие функции. Здесь нельзя обойтись без понятия экосистемы, к которому мы пришли значительно раньше, в 1970-е годы [9, 10], но сейчас оно стало применяться очень широко и в науке, и в практических разработках, и в документах, утвержденных правительством.

Итак, для горных территорий ключевым уровнем рассмотрения является уровень высотных поясов. Он конкретизируется в каждом отдельном лесорастительном районе как высотно-поясной комплекс типов леса, а весь набор ВПК образует колонку поясности, или спектр ВПК в данном районе (округе). Соотношение ВПК и других единиц, подлежащих картографированию в среднем масштабе, отчетливо можно видеть на схемах климатической ординации, выполненных для гор Южной Сибири [9, 10 и др.]. Ординация в пространстве климатических осей координат показывает не только климааралы ВПК, но и спектры ВПК, и классов ВПК. В каждом горном лесничестве проявляется от 2-3 до 5 разных ВПК, со своим лесорастительным потенциалом, продуктивностью, типологическими особенностями, средообразующими функциями, сезонным развитием, с факторами риска для лесных экосистем при их нарушении. Все это говорит о необходимости их учета при ведении лесного хозяйства и разных видов природопользования [18].

ВПК, их классы и спектры имеют аналогию с единицами классификации не только ландшафтов, но и экосистем в работах зарубежных классиков (оробиомы разного уровня иерархии, по Walter, Vox

универсальный каркас ландшафтных единиц и таксонов для конкретной территории. При этом могут быть внесены необходимые уточнения в прежние весьма грубые и неточные генерализованные карты, произведенные до появления новых технологий создания карт. Начало 21 века совпало с началом новой эры картографирования и изучения ландшафтов с использованием новых концепций и ландшафтоведения, и экологии.

Понятия географии и экологии в применении к задачам районирования и классификации лесов. Исследуя ландшафтные (природные) закономерности на обширных пространствах всей Сибири, с целью лесорастительного районирования всей территории Сибири, мы опирались на идеи Д.Л. Арманды [1], В.Б. Сочавы [11, 14], рассматривая лесорастительное районирование как специализированный вариант природного районирования, близкий к геоботаническому, но выполняющее свои задачи. Для целей классификации лесного покрова мы видели преимущества эколого-географического подхода и опирались на идеи географов-классиков И.П. Герасимова [2], В.Б. Сочавы [11], А.Г. Исаченко [6], а также лесоводов Г.Ф. Морозова, Б.П. Колесникова. Идеи о географо-климатических фациях почвенного, растительного, лесного покрова, в 1970-80-е годы нами были проверены на примере лесов гор Южной Сибири [10, 16, 18]. Для этого используем спектры поясности и принцип их типизации на макросклонах – наветренных и подветренных, что особенно четко проявляется в горах Алтае-Саянской горной области [14, 7, 4]. В 1980-х гг. были выделены и обоснованы с климатических позиций четыре географо-климатических фации горных темнохвойных лесов, по аналогии с географо-климатическими фациями горных кедровых лесов Б.П. Колесникова на Дальнем Востоке. Эта идея оказалась весьма продуктивной и в отношении светлохвойных формаций, а с использованием методов многомерной и двумерной ординации лесных массивов в пространстве климатических признаков было показано, что не только высотные

[19] и др. [17]. В классификации геосистем В.Б. Сочавы они должны рассматриваться как «парциальные геосистемы» (по В.А. Снытко). Как таксоны биоклиматической классификации экосистем зонального ранга, *классы ВПК* часто совпадают с геоботаническими поясами, а *ВПК* – с вариантами или подпоясами [4]. Но в отличие от поясов растительности, ВПК и их классы – это типы *экосистем*, и системная концепция их функционирования – их главная особенность. Уместно вспомнить известное выражение «экосистемы функционируют в ландшафтах». В этом кратком выражении, как в формуле, суть соотношения понятий «ландшафт» и «экосистема», в каком бы объеме ни понимались эти два основных понятия в современной географии и экологии ландшафтов.

Дальнейшая дифференциация лесного покрова, а шире – всего биогеоценотического покрова [9] - вниз, по ступеням иерархической классификации экосистем, ведет к ряду ступеней и к разным направлениям, в зависимости от целей построения классификации [3, 16, 18]. В региональных базах данных по горам Южной Сибири уже скопилась огромная и разнообразная информация по типам леса, выделенным исследователями разных научных коллективов. Она систематизировалась согласно принципам региональной эколого-фитоценотической классификации типов леса, согласно В.Н. Сукачеву, для лесорастительных провинций и округов. Лесотипологи Института леса СО РАН – авторы многих региональных диагностических таблиц типов леса, которые переданы лесоустроителям в 1960-1990-х гг [14, 7, 10]. Как известно, единицами классификации типов леса по всей Сибири приняты формации (условно-коренные и производные), группы типов и типы леса – так, как предложено В.Н. Сукачевым [12,13] и закреплено в лесоустроительных инструкциях законодательством по всей стране. Есть несовершенство в таком подходе к выделению формаций – по доминированию запасов какой-либо одной породы в составе древостоя, и, хотя он признается устаревшим, но пока не изменен в действующих инструкциях. А с 2000-х гг. кроме лесоустройства в его прежнем виде проводится еще и лесоинвентаризация. Система государственной инвентаризации лесов – совсем другая форма учета и контроля лесов России, для горных территорий вообще слабо отработанная. В ней пока не находят место высотные пояса и их конкретное отражение в виде ВПК, имеющих место в каждом горном лесничестве. Примеры сложной высотно-поясной структуры горных лесничеств на юге Приенисейской Сибири приведены в таблице.

Таблица. Разнообразие высотно-поясных комплексов (ВПК) на территории горных лесничеств и ООПТ юга Красноярского края

<i>Лесничества и ООПТ</i>	<i>Площадь, га</i>	<i>ВПК в пределах лесничества</i>
<i>Ермаковское</i>	<i>373 483</i>	<i>Подтаежный Черновой Горно-таежный Подгольцово-субальпийский</i>
<i>Ирбейское</i>	<i>904 916</i>	<i>Лесостепной Подтаежный Таежно-черновой Горно-таежный Субальпийско-подгольцовый</i>
<i>Курагинское</i>	<i>1 282 634</i>	<i>Лесостепной Подтаежный Таежно-черновой Горно-таежный Субальпийско-подгольцовый</i>
<i>Шушенское</i>	<i>761 419</i>	<i>Лесостепной Подтаежный Черновой Горно-таежный Субальпийско-подгольцовый</i>
<i>Заповедник «Столбы»</i>	<i>47 154</i>	<i>Подтаежный мелколиственно-светлохвойный Горно-таежный темнохвойный</i>
<i>Природный парк «Ергаки»</i>	<i>342 873</i>	<i>Лесостепной Подтаежный Горно-таежный светлохвойный Горно-таежный темнохвойный Подгольцово-субальпийский</i>

С таким состоянием неполных знаний о лесном покрове обширной территории мы начинали изучать состав, структуру, пространственные закономерности и динамику лесов в горах на региональном уровне для нескольких территорий, расположенных в Приенисейских Саянах [16,18 и др.]. В дополнение к существующим разнообразным методам изучения типов леса, нами с 2000-х годов был использован геоинформационный анализ, опробованы методы дистанционного анализа лесного покрова, а позже и автоматизированного картографирования на основе наземных материалов и данных дистанци-

онного зондирования [18]. Для трех ключевых территорий разработаны среднемасштабные карты (1:200 000) и легенды к ним с разными вариантами использования единиц иерархической классификации ландшафтов (см. также статью В.А. Рыжковой с соавторами в данном издании).

О ближайших перспективах. Говоря о перспективах, нельзя не сказать о сферах приложения эколого-географического подхода к мониторингу и прогнозу состояния лесов на территории Сибири в целом. Создаваемые в последние годы «продукты», получившие распространение в геоинформационной среде, нередко далеки от актуальных задач, поставленных перед практиками лесного хозяйства. В частности, для всех гор юга Сибири стоит задача инвентаризации лесов на современной ландшафтно-экологической основе, которая включает как первый необходимый шаг - картографирование в среднем масштабе высотно-поясных классов лесных экосистем, заметно различающихся в горах с точки зрения сезонных сроков вегетации и пожарного созревания, возможных рисков стихийных бедствий, оценки потенциальной продуктивности и экологических функций и т.д. Кроме этого, необходимо расширение и пополнение региональных информационных ресурсов разнообразными сведениями не только о лесах, но и о других экосистемах, и их динамике, вовлечении в хозяйственную деятельность, позволяющих прогнозировать будущее горных лесов.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КНЦ СО РАН по теме «Функционально-динамическая индикация биоразнообразия лесов Сибири» № FWES-2021-0009. Авторы выражают благодарность своим коллегам – участникам работы по теме гранта РФФИ № 18-05-00-781А – Классификация и картографирование разнообразия горных кедровых лесов для целей прогноза и многоцелевого природопользования (на примере районов Алтае-Саянской горной области).

Литература

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М., 1975. 288 с.
2. Герасимов И.П. 1933. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран. – Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. 8 (5): 1–38.
3. Данилина Д.М., Назимова Д.И., Гостева А.А., Степанов Н.В., Бабой С.В. 2018. Выявление потенциальных ареалов охраняемых видов растений на эколого-географической основе. – География и природные ресурсы. 1: 42–51.
4. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Пояснительный текст и легенда к карте М-6 1:8 000 000. М.: 1999. 64 с.
5. Исаченко А.Г. Системы ландшафтов и содержание ландшафтной карты мира. – Известия ВГО. 1988.120 (6): 489–501.
6. Исаченко А.Г. Ландшафтное районирование России как основа для эколого-географического анализа и прогноза // Изв. РГО. 1996. Т. 128. Вып. 5. С. 12–24.
7. Кедровые леса Сибири. 1985. Новосибирск. 258 с.
8. Ландшафтная карта СССР. М- 6 1:4 000 000. 1988. М.
9. Назимова Д.И., Коротков И.А., Чередникова Ю.С.. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки. – В кн.: Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. М., 1987. С. 30–64.
10. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 226 с.
11. Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука. 1986. 343 с.
12. Сукачев В.Н. 1931. Руководство к изучению типов леса. Л. 76 с.
13. Сукачев В.Н. 1972. Избранные труды. Т. 1.Л. 418 с.
14. Типы лесов гор Южной Сибири (отв. ред. В.Н. Смагин). 1980. Новосибирск.: Наука. 336 с.
15. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск: изд-во Томского ун-та 1962. 439 с.
16. Danilina D.M., Nazimova D.I., Konovalova M.E. 2019. Diversity of *Pinus sibirica* forest types in different bioclimatic sectors of Sayan Mountains. – BIO web of conferences. 16. 00045. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191600045>
17. Javier Loidi1, Gonzalo Navarro-Sánchez2, Denys Vynokurov. Climatic definitions of the world's terrestrial biomes. Vegetation Classification and Survey. 2022. 3: 231–271. doi: 10.3897/VCS.86102.
18. Nazimova D.I., Ponomarev E.I., Konovalova M.E. Role of an Altitudinal Zonal Basis and Remote Sensing Data in the Sustainable Management of Mountain Forests // Contemporary Problems of Ecology. 2020. 13 (7). 742–753.
19. Walter, H. and Box, E. (1976) Global Classification of Natural Terrestrial Ecosystems. Vegetatio, 32, 75–81. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02111901> Ecosystems.