

“Метод не устаревает, пока он работает и дает новые знания”

О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ В СИБИРИ В 1960-х–2000-х гг.

© 2022 г. Д. И. Назимова

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Академгородок, 50, Красноярск, 660036, Россия
e-mail: inpol@mail.ru*

Поступила в редакцию 16.02.2022 г.

После доработки 21.02.2022 г.

Принята к публикации 22.02.2022 г.

В кратком виде дан обзор работ по лесной типологии Сибири, проводимых в лаборатории лесной типологии Института леса и древесины АН СССР, позже Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Эколого-фитоценологическое направление и региональный подход к созданию диагностических таблиц типов леса были приняты за основу комплексных полевых работ, проводимых совместно с лесоустройством на всей территории Сибири.

Основные принципиальные особенности лесотипологических работ в горных условиях потребовали усовершенствования системы единиц классификации и картографирования лесного покрова, выявления их диагностических признаков. Затронута связь с другими направлениями комплексных исследований тайги Сибири, с ландшафтоведением и лесной биогеоценологией. Показано значение выполненных работ по районированию, классификации и картографированию лесотипологических единиц для развития концепции системной структуры биогеоценологического покрова на примере гор Сибири и Монголии. Автор высказывается в пользу регионального подхода к классификации типов леса, как необходимого этапа перед созданием обобщенной классификации лесных экосистем на базе климатической ординации и информационного моделирования. Обосновывается практическая польза эколого-фитоценологических региональных классификаций для создания среднemasштабных карт разного целевого назначения и решения задач природопользования, с выходом на экосистемное управление лесными территориями.

Ключевые слова: эколого-фитоценологическая классификация, ординация, районирование, картографирование, высотно-поясной комплекс типов леса, формация, группа типов леса, серия типов леса

DOI: 10.31857/S0006813622050052

Лесная типология – это раздел лесоведения, который вырос из запросов практики и оформился как особое направление в 1930–50-е годы в московско-ленинградской школе, возглавляемой В.Н. Сукачевым. Он взял на себя часть функций лесной геоботаники, поскольку задачи ее были связаны, прежде всего, с исследованием типологического разнообразия и районированием лесов всей страны. Поэтому итоги развития лесной типологии в Сибири в течение 20 века можно считать значимыми для экологии леса, биогеоценологии, лесоведения и собственно лесоводства в масштабах всей страны.

Мы оставляем за пределами краткой статьи в Ботаническом журнале тот период, когда проходили острые дискуссии о подходах к типологии лесов для целей инвентаризации, лесоустройства

и организации лесного хозяйства. По итогам двух всесоюзных совещаний 1950 и 1961 гг. было признано, что классификации типов леса основываются на принципах, разработанных московско-ленинградской школой, носят региональный характер, учитывают зонально-типологические принципы ведения лесного хозяйства. Типология украинской школы (В.В. Алексеева – П.С. Погребняка – Д.В. Воробьева) принята для целей типологии условий местообитания и также применима при лесоустроительных работах. В те же годы заявлено о себе и направлении, развитое Б.П. Колесниковым и называемое географо-генетическим, зародившееся сначала на Дальнем Востоке, а позже, с 1960-х гг. успешно развивающееся на Урале. Наконец, типология вырубков И.Д. Мелехова получила признание, главным об-

разом, в европейской части страны. Обзор всех этих школ и высказанных идей по классификации растительности был сделан В.Д. Александровой (Aleksandrova, 1969), а также П.Н. Львовым (L'vov, 1973), и это облегчает нашу задачу. Тем не менее, придется затронуть и некоторые из альтернативных подходов, рассматривая последовательно этапы лесотипологических исследований в Сибири.

В данном обзоре акцент сделан на тех работах, которые проводились в Институте леса АН СССР после его перевода из Москвы в Красноярск в 1959 г., хотя им предшествовали исследования сибирской школы лесоводов и лесотипологов – работы В.А. Поварницына по кедровым лесам Сибири, Л.К. Позднякова и И.П. Щербакова по Якутии, А.В. Смирнова по Прибайкалью и Средней Сибири, Г.В. Крылова по Западной Сибири и Н.И. Пьявченко, Ф.З. Глебова, С.П. Ефремова по заболоченным лесам и болотам Западной и Средней Сибири (Krylov G., 1969). Следует отметить, что почти все они велись в русле идей лесной типологии и даже биогеоценологии, сформулированных В.Н. Сукачевым в 1940–60-е годы (Sukachev, 1964, 1972). Первому этапу лесотипологических исследований в Институте леса АН СССР (1944–1959 гг.) посвящена отдельная статья Н.Е. Кабанова (Voprosy lesovedeniya, 1973: 27–36), в которой отмечен широкий спектр проблем, решаемых с участием лесотипологов в стране и за рубежом (Китай, Индия, Монголия, Корея), а также постановка комплексных экспериментальных работ на ряде стационаров Института леса АН СССР по программе биогеоценологических исследований.

С 1959 года исследования типологического разнообразия лесов Сибири велись сотрудниками лаборатории лесной типологии под руководством В.Н. Смагина в очень различных природных условиях и на обширных пространствах – от Западной Сибири и гор Южной Сибири до Якутии и Забайкалья. По сути своей они уже тогда были не просто инвентаризационными лесоводственно-типологическими, а носили более глубокий, комплексный характер и, благодаря этому, в методологическом и методическом плане не устарели до сих пор (Monitoring..., 2008). **Метод сравнительно-географического анализа стал ведущим** в силу объективных обстоятельств. По классическому определению И.П. Герасимова (Gerasimov, 1933), суть его состоит “...в сопряженном изучении разных сторон природного комплекса – объекта исследования и факторов, его определяющих”. В применении к типам леса это означало изучение растительности в ее связи с почвами, гидрологией, климатом, с другими компонентами лесного (биогеоценологического) покрова, причем, не только внутри отдельных типов леса, но и между ними, на топо-экологических профилях разного

масштаба. **Метод профилирования** стал одним из основных при изучении закономерностей распределения растительности по рельефу. Примеры топо-экологических профилей мы видим как в самых первых руководствах В.Н. Сукачева по исследованию типов леса (Sukachev, 1931, 1938, 1972), так и в последующие годы во всех работах лесотипологов-геоботаников, где отражены связи с мезорельефом и почвами на зонально-региональном уровне, а в горах – на высотно-поясном уровне (Тыру..., 1963, 1969; Konovalova, 2004; Raznoobrazie..., 2011; Ismailova et al., 2011 и др.).

Следующий шаг – построение систем эколого-фитоценологических рядов, в соответствии с методами, предложенными В.Н. Сукачевым. Если профили – это своего рода *геометрия ландшафта*, обобщение для конкретного региона, то ряды на ординационной схеме можно считать *алгеброй*, обобщением связей с прямодействующими экологическими факторами. По сути, такие системы эколого-фитоценологических рядов в работах В.Н. Сукачева 1930-х гг. были первым шагом к пониманию **системной организации лесного покрова**. В самом общем случае они позволяют в рамках конкретного лесорастительного региона (округа, провинции) представить весь спектр варьирующихся коренных и условно коренных типов леса, упорядоченных по прямо действующим факторам среды. Примеры таких схем можно видеть во многих публикациях различных поколений типологов-геоботаников (Gorzhankina, Konstantinov, 1978; Nazimova et al., 2006; Konovalova et al., 2020). На их основе при следующем шаге анализа на коренные сообщества “нанизываются” *стадии и ряды производных сообществ*, причем, число их тем больше, чем оптимальнее являются условия местообитания. Это, по сути, третья, временная ось многомерного пространства, и она связана с первыми двумя осями, т.е. с коренным исходным типом леса, но и не только с ним, если иметь в виду циклические флюктуации и возможный тренд климата.

На схемах можно проследить и пространственно-временные (длительные экогенетические, по В.Н. Смагину) ряды: застойного или проточного заболачивания, остепнения, обеднения и усиления сухости или обогащения и нарастания влажности почв, а в условиях горных ландшафтов Сибири и другие ряды смен – криоморфный, криогидроморфный, литоморфный, со своими особенностями почв, гидрологии и структуры сообществ, а также процессов возобновления (Krylov, Rechan, 1967; Molokova, 1992; Nazimova, 1975 и др.). Иркутские географы, ученики и последователи В.Б. Сочавы, начиная с А.А. Крауклиса (Krauklis, 1979), называли их **факторально-динамическими рядами** и продолжали с середины XX века до нашего времени систематизацию временных стадий типов леса – коренных и мни-

мокоренных, длительно- и коротко-производных, устойчиво производных и т.д. (А.В. Белов, В.С. Михеев, Е.И. Кузьменко, Т.И. Коновалова, А.А. Черкашин и др.). Ими опубликованы наряду с обзорными картами растительности (Belov et al., 1990; Rastitel'nyu..., 1985 и др.) и многочисленные региональные карты растительности и карты динамики геосистем в статьях, публикуемых в журнале “География и природные ресурсы” в 1970–2000-е годы, вплоть до последнего времени. Карта эколого-фитоценологических комплексов Азиатской России (Buks et al., 1977a) заслуживает особого интереса благодаря ее интегральному содержанию: впервые дано совмещение показателей климатических ресурсов и продуктивности растительных комплексов с учетом орографии и других особенностей ландшафтов на всей территории Сибири и Дальнего Востока.

Следует заметить, что методология геосистемных исследований иркутской школы, в отличие от других школ ландшафтоведения в нашей стране, имеет глубокую связь с биогеоценологией, поскольку выросла из концепции геоботанического картографирования (Sochava, 1972, 1980, 1986), которая нашла поддержку не только в нашей стране, но и за рубежом. Карта эколого-фитоценологических комплексов (Buks et al., 1977a, b) демонстрировалась на Мировом Ботаническом конгрессе 1975 г. в Ленинграде как одно из главных научных достижений сибирских географов школы В.Б. Сочавы.

К сожалению, интерес к ландшафтным методам изучения лесов, возникший внутри Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в связи с освоением лесов из космоса в 1980–2000-е годы, не привел к поддержке идеологии, развитой В.Б. Сочавой, а проявился в большей степени в следовании подходу московской школы ландшафтоведения Н.А. Солнцева (МГУ), где “литогенная основа” признавалась в качестве ведущего фактора формирования и развития ландшафта. В работах Д.М. Киреева, Е.Н. Калашникова, пришедших в Институт с опытом работ в лесоустройстве, полностью отвергался подход к выделению типов леса “по Сукачеву” практикуемый в лесоустройстве часто в искаженном и упрощенном виде. В эти годы в Институте леса возникли противоречия между двумя направлениями – “сукачевским” и “солнцевским”, в котором литолого-геоморфологической основе отводилась роль “ведущего фактора” в дифференциации лесного покрова и явно недооценивалась роль биоклиматических различий, имеющих определяющее значение не только в горах, но и на плоскогорьях Сибири. Несмотря на недостатки, изучение ландшафтной структуры сибирской тайги дистанционными методами сыграло свою положительную роль (Isaev et al., 1979). Время, однако, расставило позже все на свои места, и противоречия сгладились, когда

понадобились среднемасштабные карты ООПТ и других объектов с интенсивным и разнообразным природопользованием (Cherednikova et al., 1999; Molokova, Kartashov, 1999; Vlasenko, 2003; Koretz et al, 2019; Molokova et al., 2018 и др.).

Хотя далеко не все многообразие коренных, условно-коренных и производных типов леса удалось в итоге систематизировать лесотипологам Института леса (объективная причина – прекращение в середине 1990-х гг. существования лаборатории лесной биогеоценологии, ранее лесной типологии), все же в первом приближении общая картина географии типологического разнообразия лесов Сибири стала более ясной, и основные итоги были опубликованы к концу 1980-х годов. Работы первого этапа лесотипологических исследований (1944–1970 гг.) создали базу для лесорастительного районирования Сибири, схема которого была опубликована (Smagin et al., 1977) и использована для лесохозяйственного районирования (Kedrovye lesa, 1985). Весь труд остался неопубликованным и не завершенным до конца, и лишь отдельные регионы получили освещение в ряде монографий (Utkin, 1966; Krylov, Rechan, 1967; Nazimova, 1975; Тіпу..., 1963; 1969; 1980; Smagin et al., 1976). Особого упоминания заслуживает активное участие молодых исследователей лаборатории лесной типологии с первых лет ее существования в издании IV тома монографии “Леса СССР”, где описаны леса Западной Сибири, включая и Горный Алтай, и леса Красноярского края (Zhukov et al., 1969), а также крупную монографию “Типы лесов гор Южной Сибири” (Тіпу..., 1980) с диагностическими таблицами типов леса по высотным поясам в каждой лесорастительной провинции.

Регионально-типологический подход к классификации лесов, принятый при инвентаризации лесов всей страны с середины прошлого века по итогам двух совещаний по лесной типологии 1950 и 1961 гг., оказался, по нашему глубокому убеждению, единственно правильным и в высшей степени продуктивным – это показало время.

В ходе лесорастительного районирования Сибири (1960–1980-е годы) выделены равнинные и горные области, провинции и округа, которые дифференцированы на зонально-провинциальные (на равнинах) и высотно-поясные комплексы типов леса. Эти таксоны классификации, по нашему убеждению, будут играть ключевую роль при переходе от региональных типологических схем к обобщенной классификации лесов всей Сибири. Высотно-поясные комплексы понимаются нами как экосистемы зонального ряда, горные “лесорастительные зоны”, равноценные равнинным зонам и подзонам по объему занимаемых ими климатических “ниш”. При этом пространственные масштабы высотно-поясных

комплексов, как правило, на два-три порядка меньше, чем зон на равнине, и эта принципиальная особенность имеет важные последствия для практического лесопользования. Дело в том, что почти в каждом горном лесхозе (=лесничестве) можно выделить два-четыре высотно-поясных комплексов, поскольку площади их в Сибири огромны и составляют многие десятки тысяч га, а диапазон абсолютных высот от 300 до 1200–1500 м создает огромные различия биоклиматических поясов. Естественно, их нельзя игнорировать при ведении лесного хозяйства.

Высотно-поясные комплексы и их спектры стали природной основой для лесохозяйственного районирования Сибири и последующей разработки научных Руководств, Рекомендаций и Наставлений по организации и ведению лесного хозяйства в Западной и Восточной Сибири, а также отдельно в бассейне оз. Байкал (Lesa..., 2008). Отметим, что высотно-поясные комплексы как таксоны надбиогеоценотического уровня (типы лесных массивов) хорошо встраиваются в систему единиц классификации горных ландшафтов. Они объединяются далее в классы высотно-поясных комплексов, согласующиеся с классами зонально-секторных типов ландшафтов по А.Г. Исаченко (Isachenko, 1988). Примерами для юга Сибири являются лесостепные, подтаежные, южно-таежные, горно-черневые, горно-таежные, субальпийские, подгольцовые классы ВПК, имеющие свои модификации в рамках лесорастительных провинций. Эти таксоны находят свое место и на картах типов поясности гор Сибири (Zones and types..., 1999). Принципы лесорастительного районирования Сибири по сути своей близки к принципам эколого-географического районирования А.Г. Исаченко.

Обширный материал по уточнению типологии лесов был получен в 1960–80-х гг. при наземном лесоустройстве – в виде баз данных инвентаризации типов и групп типов леса по лесхозам и лесничествам. Используя районирование и регионально-типологический принцип классификации, стало возможным характеризовать лесорастительные провинции (и отдельные округа) доминирующими коренными и производными формациями, эколого-хозяйственными группами типов леса, а при более детальной изученности – и преобладающими типами леса. Таким образом, принятая номенклатура и принципы выделения типов леса по В.Н. Сукачеву, т.е. на эколого-фитоценотической (а по сути – биогеоценотической) основе сохраняются, и им нет альтернативы на данном историческом этапе. Более того, накопленные по регионам материалы будут в еще большей степени востребованы в ближайшей перспективе в связи с возросшим вниманием естественных наук и природопользования к проблемам создания карт разного целевого назначе-

ния. В частности, фитоценотическая структура типа леса имеет важное значение для определения пожароустойчивости насаждений, состава и запаса горючих материалов, а также сезонного состояния растительного покрова, от которого зависят сроки пожарного созревания участков леса (Koretz et al., 2020). Важную роль будут играть региональные эколого-фитоценотические классификации типов леса и на новом этапе изучения динамики лесов – в обосновании каркаса для любой динамической (эколого-динамической) классификации.

По итогам лесотипологических исследований, к началу 1990-х гг. были получены, кроме отмеченных ранее, следующие результаты:

– Систематизированы в виде диагностических таблиц важнейшие параметры и характерные особенности высотно-поясных комплексов гор Южной Сибири и зонально-провинциальных комплексов других регионов (Западная Сибирь, Приангарье, Якутия). Для этого привлечены все имеющиеся данные по лесхозам Сибири, материалы наземного лесоустройства 1940–80-х гг. и другие опубликованные и фондовые материалы.

– Выполнена многомерная климатическая ординация лесных экосистем высотно-поясного и зонального ранга для гор Южной Сибири (Nazimova et al., 1981, 1987 и др.). Для этого авторами впервые была создана база данных по климату и растительности этого региона, которая впоследствии была расширена и дополнена метеостанциями по всей Сибири, а также Дальнему Востоку (1985–2000 гг.). Итоги опубликованы в основном в начале 2000-х гг. (см. в списке работы Nazimova et al., 2002, 2004, 2006а, б, 2011).

– Доказана статистически возможность интегральной оценки высотно-поясных комплексов через признаки растительности – количественные эколого-биологические спектры видов и эколого-ценотических групп травяно-кустарничкового яруса (Molokova, 1992). Таким образом, высотно-поясные комплексы типов леса, представляющие крупные экосистемы надбиогеоценотического уровня, или *типы лесных массивов* (Nazimova, 1998), диагностируются сразу и непосредственно через признаки растительности, с учетом не только древесного яруса, но и состава жизненных форм, и доминирующих эколого-ценотических групп в подчиненных ярусах, и сезонной динамики растительности на уровне высотно-поясных комплексов. Такой подход не требует детального изучения лесного покрова на уровне типов леса на первой стадии, а опирается на связь с рельефом тех компонентов растительного покрова, которые служат диагностике высотно-поясных комплексов как экосистем зонального ранга (путь распознавания “сверху вниз”).

– Завершена серия лесоводственно-лесотипологических работ в бассейне оз. Байкал (Н.П. Поликарпов, Р.М. Бабинцева, Ю.С. Чередникова и др.), а также в Монголии (Forests..., 1978 и другие труды Советско-Монгольской экспедиции с участием И.А. Короткова, Ю.С. Чередниковой). Для Монголии опубликована карта лесов масштаба 1:1500000, созданная И.А. Коротковым совместно и монгольскими специалистами. На карте лесов отражены классы высотно-поясных комплексов, а также слагающие их формации лиственничников (*Larix sibirica*), кедровников (*Pinus sibirica*), сосняков, (*Pinus sylvestris*), березняков (*Betula pendula*, *B. platyphylla*) и фоновые группы типов леса. Раскрыта специфика типологической структуры лесорастительных областей и провинций МНР. Такая степень детальности карты позволяет использовать ее как базовую для многих научных и прикладных задач, связанных с природопользованием и ресурсной оценкой горных территорий. Комплексный подход при изучении лесов и других типов растительности Монголии осуществлялся под общим руководством акад. Е.М. Лавренко не только в маршрутах, но и на стационарах. Примером таких работ может служить монография “Горная лесостепь Восточного Хангая” (Gornaya..., 1983), где удалось представить интегральную картину структуры и функционирования региональной экосистемы, объединившей комплексы таежных, подтаежных и подгольцовых лесов в ультраконтинентальном секторе Евразии. Биогеоценологический характер этих работ, проводимых в лесах Монголии впервые, непосредственно связан с именем академика В.Н. Сукачева (Sukachev, 1964). В методологическом отношении он близок к комплексным лесоводственно-типологическим исследованиям, проводимым с 1960 г. Институтом леса СО РАН на горном профиле Западного Саяна.

О СТАЦИОНАРНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ГОРАХ ЮЖНОЙ СИБИРИ

В отличие от Монголии, наветренные склоны Саян расположены в наименее континентальном, избыточно-влажном (или супергумидном) секторе гор Южной Сибири (Тирю..., 1980; Krestov et al., 2004; Danilina et al., 2008) и составляют резкий контраст с Монголией по природным условиям. Кроме того, особенности лесов наветренных склонов Западного Саяна отмечены уникальным флористическим разнообразием (Stepanov, 2008; Sedel'nikov et al., 2015 и др.). Лесотипологам-геоботаникам и лесоводам Института леса СО РАН принадлежит заслуга в выборе места Ермаковского научного горного стационара, где с 1960 г. начались комплексные исследования биогеоценологического плана большим коллективом специа-

листов разного профиля. Достаточно сказать, что более 40 кандидатских диссертаций и несколько докторских защищены по результатам этих исследований во всех областях лесоведения – по лесной климатологии и гидрологии, почвоведению, таксации, лесоводству, охотоведению, физиологии и микробиологии. Впервые на профиле через всю горную систему Западного Саяна были проведены исследования климата в разных высотных поясах и на склонах разной экспозиции. Они позволили получить уникальный материал с количественными параметрами радиационного (Sadovnichaya, 1985) и теплового режима высотно-поясных комплексов, значительной частью вошедших в монографию “Климат и горные леса Южной Сибири” (Polikarpov et al., 1986; Parfenova, Tchepakova, 2000). Работы климатологов на горном профиле, поистине уникальные для Сибири, к сожалению, уже не ведутся, но исследования лесоводов, геоботаников-лесотипологов, почвоведов и других специалистов на постоянных пробных площадях и на полигон-трансекте, пересекающем Западный Саян, продолжают и в последние годы (Nazimova et al., 2014; Konovalova et al., 2018; Danilina et al., 2018, 2019, 2021). С их помощью решаются, в частности, вопросы взаимоотношения и устойчивости древесных видов-эдификаторов на широком географическом фоне, а также восстановительной и возрастной динамики фитоценологической структуры лесного биогеоценоза. Эти работы очень непросты в организации, особенно в горных условиях, но они имеют самое прямое отношение к изучению функционирования и классификации лесов с позиций теории лесной биогеоценологии (Dylis, 1973; Utkin, 1970, 1974; Voprosy ..., 1973).

О ПРОБЛЕМАХ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА

В последние годы XX века произошли большие изменения в подходах к анализу растительного покрова, изменилась техническая база научных исследований, появились новые возможности, связанные с компьютерными технологиями, созданием региональных ГИС, дистанционными методами исследования лесов из космоса. Новое наполнение обрели работы по картографированию лесного покрова с использованием съемки из космоса, для которых имеет большое значение классификация лесов и лесных земель, в том числе не только актуального состава древостоев, но и лесорастительного потенциала территорий.

Для таежных и северных регионов в Институте леса им. В.Н. Сукачева еще в конце прошлого века был взят курс на использование ландшафтной основы с акцентом на геоморфологические признаки территорий и формационный состав лесов (Isaev et al., 1979; Ziganshin, 1997). При этом типо-

черпается информация о *типах леса*, в том виде, как предусмотрено при эколого-фитоценотической классификации, включая не только состав и структуру древостоя, но и характеристику нижних ярусов, и класс бонитета, и оценку возобновления. Это позволяет дать оценку типа лесорастительных условий, а также и степени нарушенности (при пожарах, вырубках, других повреждениях).

В плане сукцессионной динамики лесных экосистем и сообществ наибольшее внимание привлекают типы условий местообитания, либо иначе типы лесорастительных условий и их территориальные комплексы разного уровня иерархии, в зависимости от целей и масштаба карты. Во всех вариантах необходимыми остаются таксоны эколого-фитоценотической классификации, основанной на принципах лесной типологии, заложенных В.Н. Сукачевым и в последующем развившейся в лесную биогеоценологию.

ОТ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ К ОБОБЩЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Найденные связи между климатическими параметрами и характеристиками лесного покрова (относительно ненарушенного антропогенным влиянием) дают основание для моделирования современной географии бореальных лесов и смежных с ними биомов и типов растительности в обзорных масштабах (Tcheb et al., 2004). Работы по климатической ординации, начатые в конце 1970-х гг. (Nazimova et al., 1981, 1987), продолжались на протяжении 30-ти лет, и позволили создать графические портреты лесного покрова Сибири, а потом и всей бореальной Евразии (Nazimova, 1994, 1998; Nazimova et al., 2004, 2006; Nazimova, Polikarpov, 1996; Ecosystems of the World ..., 2005; Biodiversity and dynamics..., 2006). В сочетании с базами данных по климату, таксоны классификации горных и равнинных ландшафтных комплексов типов леса (высотно-поясные комплексы и зонально-провинциальные) оказались удобными и информативными для упорядочивания биоразнообразия лесов по зонам и эко-регионам не только Сибири, но и всей Северной Евразии (Ecosystems of the World ..., 2005; Bioraznoobrazie..., 2006; Monitoring..., 2008).

Лесной покров – многоуровневое образование, структурные элементы которого функционируют и взаимодействуют под контролем климатических, а местами и антропогенных факторов. Важными его свойствами являются системная структура, открытость и квазиравновесное состояние, которые позволяют ему меняться, но вновь приходить в ходе сукцессии к устойчивому состоянию, причем, оно не всегда аналогично исходному. В составе его компонен-

тов всегда находятся зерна из прошлого, но также и зародыши будущего, составляющие его потенциал. Поэтому знание биоразнообразия на всех уровнях его трактовки биологами и географами остается ключом для прогноза состояния лесных экосистем при климатических трендах и флюктуациях.

Климатические ординации зональных классов лесных массивов Сибири с использованием баз данных гидрометеостанций были основой для построения серии информационных биоклиматических моделей лесного покрова, имеющих разное содержание – от формационного состава зональных типов лесных массивов (Nazimova, 1994, 1998) до зональных серий типов леса (Nazimova et al., 2005, 2011). Методы ординации предложены для представления (визуализации) климатических ареалов не только зональных типов массивов, но и интразональных типов сообществ, географических популяций видов-лесообразователей тайги, ареалов жизненных форм эдификаторов лесных экосистем и других структурных особенностей лесного покрова. По информационным моделям возможен прогноз будущего состояния лесных экосистем на региональном уровне, в том числе так называемых “зон риска” для сохранения тех или иных видов-лесообразователей при достижении критических параметров климата. Во всех этих задачах необходимым условием решения является соотнесение масштабов прогнозируемых состояний (или процессов) в пространстве и времени (Biodiversity..., 2011).

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Оценивая современное состояние лесной типологии в Сибири, имеющей значение для создания универсальной иерархической классификации лесного покрова, можно сказать, что она переживает трудные времена и еще не вышла из кризиса. Кризис связан с устаревшими принципами инвентаризации лесов, тормозящими внедрение в практику готовых, уже существующих научных разработок. В частности, это касается всех горных лесов Южной Сибири. Тем не менее, к началу XXI века можно видеть **сближение разных направлений** и школ на базе концепции системной структуры ландшафтного покрова и всего лесного покрова как его части. Катализатором этого сближения являются новые технологии и внедрение ГИС и ДДЗ в научную и практическую сферы лесной отрасли. Направление исследований по диагностике и выделению высотно-поясных комплексов на картах разного масштаба продолжает развиваться с использованием новых технологий и информационных ресурсов. Насыщение тематическим содержанием контуров лесного покрова всегда согласуется с целью и задачей мониторинга состояния, а также процессов,

протекающих в лесных экосистемах и биогеоценозах.

Мониторинг состояния и биоразнообразия лесных экосистем Сибири приобретает все более широкий размах в связи с усилившимися пожарами, рубками, нашествиями вредителей и другими формами нарушения лесного покрова. Роль эколого-фитоценотической классификации на этом новом этапе остается незаменимой, хотя потребность в ее совершенствовании сохраняется, особенно в развитии динамического подхода. Фитоценотическая структура типа леса имеет важное значение в плане прогноза его сукцессионного развития, а также вероятного риска для его существования при климатогенных и антропогенных воздействиях. Например, для определения пожароустойчивости насаждений важны состав и запас горючих материалов под пологом, вертикальная структура насаждения, сезонное состояние растительного покрова, от которого зависят сроки пожарного созревания участков леса. Информация, содержащаяся в базах данных наземного лесоустройства, нужна для этих и других целей, и признавать ее устаревшей, особенно для объектов интенсивного хозяйства, в т.ч. рекреационного лесопользования, было бы большой ошибкой. Напротив, последние работы в этом направлении, проводимые в Институте леса им. В.Н. Сукачева, показывают, что создание современных региональных ГИС с использованием данных из космоса невозможно без привлечения существующих материалов наземного лесоустройства и региональных классификаций типов леса, накопленных за многие десятилетия совместной работы специалистов науки и практики в сфере лесоведения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит Ю.С. Чередникову, Н.В. Степанова, Н.И. Молокову, Д.М. Данилину и М.Е. Коновалову за постоянную поддержку в полевых и камеральных работах на протяжении всех лет совместной работы.

Работа выполнена в рамках Базового проекта ИЛ СО РАН “Функционально-динамическая индикация биоразнообразия лесов Сибири”, № 0287-2021-0009, Рег. НИОКТР № 121031500336-9 и частично при поддержке инициативного проекта РФФИ, грант 18-05-00-781А – “Классификация и картографирование разнообразия горных кедровых лесов для целей прогноза и многоцелевого природопользования (на примере Алтае-Саянской горной области)”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Aleksandrova] Александрова В.Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классифи-

кации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 275 с.

- [Belov et al.] Белов А.В., Грибова С.А., Карамышева З.В., Котова Т.В. 1990. Растительность СССР. Карта. М. 1:4000000. Минск.
- [Buks et al.] Букс И.И., Байбородин В.Н., Тиримбаева Л.С. 1977. Эколого-фитоценотические комплексы Азиатской России. Иркутск. 70 с.
- [Buks et al.] Букс И.И., Байбородин В.Н., Тиримбаева Л.С. 1977. Корреляционная эколого-фитоценотическая карта. М. 1:7500000. Иркутск.
- [Cherednikova et al.] Чередникова Ю.С., Краснощек Ю.Н., Перевозникова В.Д. 1999. Районирование и типологическое разнообразие лесов зеленой зоны Красноярска. – География и природные ресурсы. 3: 84–91.
- [Danilina et al.] 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.
- 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>
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Konovalova M.E. 2021. Spatio-temporal Structure and Dynamics of the Late Succession Stage of Taiga Cedar Pine of the Western Sayan Mountains. – Contemporary Problems of Ecology. 14 (7): 750–759.
- [Dylis] Дылис Н.В. Значение идей В.Н. Сукачева в развитии советского лесоведения. – В кн: Вопросы лесоведения. Красноярск. 160 с.
- Ecosystems of the World. Coniferous Forests. 2005. Chapter 2. Boreal Forest of Eurasia. Amsterdam–London–NewYork–Singapore. P. 23–99.
- [Farber et al.] Фарбер С.К., Кузьмик Н.С., Молокова Н.И., Горяева Е.В. 2018. Картографирование растительных формаций заповедника “Азас” на основе материалов лесоустройства. – Хвойные бореальной зоны. 36 (4): 334–337.
- [Farber et al.] Фарбер С.К., Кузьмик Н.С. 2020. Оценка потенциальной продуктивности древостоев по материалам лесоустройства (на примере государственного природного заповедника “Азас”). – Сибирский лесной журнал. 3 (1): 12–25.
- [Gerasimov] Герасимов И.П. 1933. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран. – Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. 8 (5): 1–38.
- [Gornaya...] Горная лесостепь Восточного Хангая. 1983. М. 190 с.
- [Gorozhankina, Konstantinov] Горожанкина С.М., Константинов В.Д. 1978. География тайги Западной Сибири. Новосибирск. 189 с.
- [Isaev et al.] Исаев А.С. (Ред) и др. 1959. Исследование таежных ландшафтов дистанционными методами. Новосибирск. 214 с.
- [Isachenko] Исаченко А.Г. 1988. Системы ландшафтов и содержание ландшафтной карты мира. – Известия ВГО. 120 (6): 489–501.

- [Isachenko] Исаченко А.Г. 1991. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М. 365 с.
- [Ismailova et al.] Исмаилова Д.М., Бабой С.Д., Гостева А.А., Назимова Д.И. 2011. Применение ГИС для анализа связи лесной растительности с рельефом на примере барьерно-дождевых ландшафтов Западного Саяна. — Геоинформатика. 3: 29–35.
- [Kedrovye...] Кедровые леса Сибири. 1985. Новосибирск. 258 с.
- [Kolesnikov] Колесников Б.П. 1958. О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР. — Известия Сибирского отделения АН СССР. 4: 113–124.
- [Konovalova] Коновалова М.Е. 2004. Восстановительно-возрастная динамика низкогорных лесов приенисейской части Восточного Саяна: Дис. ... канд. биол. наук. Красноярск. 128 с.
- Konovalova M.E., Danilina D.M., Stepanov N.V., Timoshkin V.B., Sobachkin D.S. 2020. Biodiversity and Structure of Undisturbed Mountain Siberian Pine Taiga of the Idarsky Belogorye Ridge (East Sayan). — Contemporary Problems of Ecology. 13 (1): 48–59.
- [Korets et al.] Корец М.А., Рыжкова В.А., Данилова И.В., Назимова Д.И., Скудин В.М. 2019. Картографирование растительности горных территорий с использованием объектно-ориентированного анализа (ОВИА). — В кн.: Вторая международная научная конференция “Современные фундаментальные проблемы классификации растительности”. Ялта. С. 32.
- [Korets, Volokitina] Корец М.А., Волокитина А.В. 2020. Автоматизированное формирование карт природной пожарной опасности на основе материалов лесоустройства. — В кн.: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции “Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность. Севастополь. С. 297–300.
- [Krauklis] Крауклис А.А. 1979. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск. 232 с.
- Krestov P., Nazimova D., Stepanov N., DellaSala D. 2010. Humidity dependent forests of the Russian Far East, Inland Southern Siberia, and Korean Peninsula. — Temperate and boreal rainforest of the world: ecology and conservation. Island Press. Washington. P. 222–234.
- [Krylov, Rechan] Крылов А.Г., Речан С.П. 1967. Типы кедровых и лиственничных лесов Горного Алтая. М. 222 с.
- [Krylov] Крылов А.Г. 1984. Жизненные формы лесных фитоценозов. Л. 184 с.
- [Krylov G.] Крылов Г.В., Салатова Н.Г. 1969. История ботанических и лесных исследований в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск. 275 с.
- [Landschaftnaya...] Ландшафтная карта СССР. М. 1:4000000. 1988. М.
- [Lesa...] Леса Монгольской народной республики (география и типология) 1978. М. 127 с.
- [L'vov] Львов П.Н. 1973. Лесная типология. Курс лекций. Архангельск. 96 с.
- [Lesa...] Леса бассейна озера Байкал (состояние, использование и охрана). 2008. Красноярск. 245 с.
- [Molokova] Молокова Н.И. 1992. Эколого-ценотический анализ и феноиндикация высотно-поясных комплексов типов леса. Дис. канд. биол. наук. Красноярск. Т. 1, 2. 515 с.
- [Molokova] Молокова Н.И., Карташов Н.Д. 1999. Заповедник Азас. — В кн.: Заповедники Сибири. М. С. 128–146.
- [Molokova] Молокова Н.И., Фарбер С.К., Кузьмик Н.С. Ландшафтная основа экологического мониторинга охраняемых природных территорий. “УВС НУ-УР”. 2018. С. 66–70.
- [Monitoring...] Мониторинг биологического разнообразия лесов России. Методология и методы. 2008. 453 с.
- [Nazimova] Назимова Д.И. 1975. Горные темнохвойные леса Западного Саяна. Опыт эколого-фитоценотической классификации. Л. 118 с.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Молокова Н.И., Джансеитов К.К. 1981. Высотная поясность и климат в горах Южной Сибири. — География и природные ресурсы. 2: 68–72.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Коротков И.А., Чередникова Ю.С. 1987. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки. — В кн.: Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. М. С. 30–64.
- Nazimova D.I. 1996. Sectoral and Zonal Classes of Forest Cover in Siberia and Eurasia as a Basis of Clarifying Landscape Pyrological Characteristics. — In: Fire in ecosystems of Boreal Eurasia. P. 253–259.
- Nazimova D.I., Polikarpov N.P. 1996. Forest zones of Siberia as determined by climatic zones and their possible transformations under global change. — Sylva Fennica. 30 (2–3): 201–208.
- [Nazimova] Назимова Д.И. 1998. Секторно-зональные закономерности структуры лесного покрова (на примере гор Южной Сибири и бореальной Евразии). Дисс. в форме научн. докл. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. Красноярск. 50 с.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Ноженкова Л.Ф., Андреева Н.М., Поликарпов Н.П. 2002. Прогнозирование трансформаций лесного покрова Сибири по информационным биоклиматическим моделям. — Сибирский экологический журнал. 4: 385–394.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Ермаков Н.Б., Андреева Н.М., Степанов Н.В. 2004. Концептуальная модель структурного биоразнообразия зональных классов лесных экосистем Северной Евразии. — Сибирский экологический журнал. 13 (5): 745–756.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Андреева Н.М., Поликарпов Н.П., Софронов М.А. 2006. Концептуальная модель лесорастительной зоны как структурной части биогеоценотического покрова. — Лесоведение. 1: 1–11.

- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Андреева Н.М., Кофман Г.Б., Ноженкова Л.Ф., Поликарпов Н.П., Степанов Н.В. 2006. Портретные модели структурного биоразнообразия лесного покрова. — В кн.: Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. Новосибирск. С. 517–536.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Дробушевская О.В., Данилина Д.М., Коновалова М.Е., Кофман Г.Б., Бугаева К.С. 2012. Биоразнообразие и динамика низкогорных лесов Саян: региональный и локальный уровни. — В кн.: Разнообразие и динамика лесных экосистем России. Т. 1. М. С. 131–172.
- [Nazimova et al.] Назимова Д.И., Коновалова М.Е., Данилина Д.М., Пименов А.В., Степанов Н.В. 2020. О классификации горных кедровников для целей экосистемного управления и мониторинга. — В кн.: Научные основы устойчивого управления лесами. Материалы IV Всероссийской научной конф. М. С. 81–85.
- Nazimova D.I., Ponomarev E.I., Konovalova M.E. 2020. Role of an Altitudinal Zonal Basis and Remote Sensing Data in the Sustainable Management of Mountain Forests. — *Contemporary Problems of Ecology*. 13 (7): 742–753.
- [Parfenova] Парфенова Е.И., Чебакова Н.М. 2000. База данных “Западный Саян” и ее использование в биоклиматических исследованиях. — В кн.: Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири. Т. 2. Красноярск. С. 74–77.
- [Ponomarev et al.] Пономарёв Е.И., Исмаилова Д.М., Назимова Д.И. 2011. Спутниковый мониторинг горных лесных экосистем Саян. — *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 4 (1): 75–85.
- [Porfirjev] Порфирьев В.С. 1960. О применении понятий серии и цикла при изучении хвойно-широколиственных лесов. — *Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 65 (3): 93–102.
- [Rastitel’nyu...] Растительный покров Западно-Сибирской равнины. 1985. Новосибирск. 251 с.
- [Rysin] Рысин Л.П. 1982. Лесная типология в СССР. М. 217 с.
- [Sadovnichaya] Садовничая Е.А. 1985. Радиационный режим горных лесов Сибири. Новосибирск. 126 с.
- [Sedel’nikov et al.] Седельников В.П., Лапшина Е.И., Королюк А.Ю., Валуцкий В.И., Ермаков Н.Б., Ершова Э.А., Макунина Н.И., Мальцева Т.В. 2005. Среднемасштабное картирование растительности гор Южной Сибири — *Сибирский экологический журнал*. 12 (6): 939–953.
- Shugart H.H., Leemans R., Bonan G.V. 1992. *A System Analysis of the Global Boreal Forest*. Cambridge university press. 565 p.
- [Smagin] Смагин В.Н. 1977. Лесорастительное районирование Сибири. — В кн.: Первое Всесоюзное совещание по проблеме районирования лесного фонда СССР. Красноярск. С. 8–11.
- [Smagin] Смагин В.Н., Поликарпов Н.П., Назимова Д.И., Новосельцева И.М., Чередникова Ю.С. 1976. Лесохозяйственные районы и типы леса зоны БАМ. Красноярск. 63 с.
- [Sochava] Сочава В.Б. 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 255 с.
- [Sochava] Сочава В.Б. 1972. Классификация растительности как иерархия динамических систем. — В кн.: Геоботаническое картографирование. Л. С. 3–17.
- [Sochava] Сочава В.Б. 1986. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск. 343 с.
- [Stepanov] Степанов Н.В. 2016. Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск. 251 с.
- [Sukachev] Сукачев В.Н. 1931. Руководство к изучению типов леса. Л. 76 с.
- [Sukachev] Сукачев В.Н. 1938. Дендрология с основами лесной геоботаники. М.—Л. 573 с.
- [Sukachev] Сукачев В.Н. 1972. Избранные труды. Т. 1. Л. 418 с.
- [Sukachev] Сукачев В.Н. 1964. Основные понятия лесной биогеоценологии. — В кн.: Основы биогеоценологии. М. С. 5–49.
- Tchebakova N.M., Monserud R.A., Nazimova D.I. 1994. Siberian Vegetation Model based on climatic parameters. — *Canadian Journal of Forest Research*. 24 (8): 1597–1607.
- [Tiru...] Типы леса Лисинского учебно-опытного лесхоза и их хозяйственное использование. 1963. М. 112 с.
- [Tiru...] Типы лесов Сибири. 1963. Вып. 1. М. 223 с.
- [Tiru...] Типы лесов Сибири. 1969. Вып. 2. М. 280 с.
- [Tiru...] Типы лесов гор Южной Сибири. 1980. Новосибирск. 336 с.
- [Zhukov et al.] Жуков А.Б., Коротков И.А., Кутафьев В.П., Назимова Д.И., Речан С.П., Савин Е.Н., Чередникова Ю.С. 1969. Леса Красноярского края. — В кн.: Леса СССР. Т. 4. М. С. 248–320.
- [Ziganshin] Зиганшин Р.А. 2014. Лесной массив: географические и лесотаксационные признаки и критерии. — *Сибирский лесной журнал*. 1: 50–68.
- [Zones...] Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий для высших учебных заведений. Карта. М. 1:8000000. 1999а. 2 л.
- [Zones...] Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. М. 1:8000000. Пояснительный текст и легенда к карте. 1999б. М. 64 с.
- [Utkin] Уткин А.И. 1965. Леса Центральной Якутии. М. 208 с.
- [Utkin] Уткин А.И. 1974. Изучение лесных биогеоценозов. — В кн.: Программа и методика биогеоценологических исследований. М. С. 281–317.
- [Utkin] Уткин А.И. 1981. Структура и продуктивность лесных биогеоценозов. Дисс. в форме научного доклада. Красноярск. 55 с.
- [Vlasenko] Власенко В.И. 2003. Структура и динамика лесной растительности заповедных территорий Алтае-Саянской горной страны. М. 484 с.
- [Voprosy...] Вопросы лесоведения. 1973. Т. 2. Красноярск. 160 с.

ON THE WAYS OF FOREST TYPOLOGY RESEARCHES IN SIBERIA IN 1960s–2000s

D. I. Nazimova

Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS” V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS
Akademgorodok, 50, Krasnoyarsk, 660036, Russia
e-mail: inpol@mail.ru

In a brief form, an overview of the works on forest typology and zoning of Siberia conducted in the Laboratory of Forest Typology of the Institute of Forest and Timber of the USSR Academy of Sciences, later the V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS is given. The ecological and phytocoenotic line of research and the regional approach to the creation of diagnostic tables of forest types were adopted as a basis for complex field work carried out jointly with forest management throughout Siberia.

The main principal features of forest typological work in mountains required the improvement of the system of classification units and mapping of forest cover with use of their diagnostic signs. The significance of the performed work for the development of the concept of the systemic structure of the forest (and all vegetation) cover, its deep connection with the concept of hierarchical structure of landscape cover through the idea of biogeocoenosis and terrestrial ecosystem. The author speaks in favour of a regional approach to the classification of forest types, but does not close the way to the creation of a generalized classification of forest ecosystems based on climatic ordination and information modelling. The practical use of ecological-phytocoenotic regional classifications is substantiated for creating medium-scale maps for various purposes and solving environmental management problems, with access to ecosystem management of forest territories.

Keywords: ecological-phytocoenotic classification, ordination, zoning, mapping, altitude-belt combination of forest types, spectrum of altitude-belt combination, formation, group of forest types, series of forest types

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks Y.S. Cherednikova, N.V. Stepanov, N.I. Molokova, D.M. Danilina and M.E. Konovalova for their constant support in field and desk work throughout all the years of the joint work.

The work was carried out within the framework of the Basic Project of IF SB RAS “Functional-dynamic indication of biodiversity of forests of Siberia”, No. 0287-2021-0009, R&D Reg. No. 121031500336-9, and partly supported from the RFBR, initiative project “Classification and mapping of the diversity of mountain cedar forests for the purposes of forecasting and multi-purpose nature management (using the examples of some typical Altai-Sayan regions)”, grant 18-05-00-781A.

REFERENCES

- Aleksandrova V.D. 1969. Classification of vegetation. Principles of classification and classification systems of various phytocoenological schools. Leningrad. 275 p. (In Russ.).
- Belov A.V., Gribova S.A., Karamysheva Z.V., Kotova T.V. 1990. Rastitel'nost' SSSR. Karta. M. 1:4000000 [Vegetation of the USSR. Map. M. 1:4000000]. Minsk (In Russ.).
- Buks I.I., Vajborodin V.N., Tirimbaeva L.S. 1977. Ekologo-fitocenoticheskie komplekсы Aziatskoy Rossii [Ecological-phytocoenotic complexes of Asian Russia]. Irkutsk. 70 p. (In Russ.).
- Buks I.I., Vajborodin V.N., Tirimbaeva L.S. 1977. Korrelyatsionnaya ekologo-fitotsenoticheskaya karta. M. 1:7500000. [Correlation ecological and phytocoenotic map. Scale 1:7500000]. Irkutsk (In Russ.).
- Cherednikova Yu.S., Krasnoshchekov Yu.N., Perevoznikova V.D. 1999. Rayonirovanie i tipologicheskoe raznoobrazie lesov zelenoy zony Krasnoyarska [Zoning and typological diversity of forests of the Krasnoyarsk green zone]. — Geografiya i prirodnye resursy. 3: 84–91 (In Russ.).
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Gosteva A.A., Stepanov N.V., Baboi S.D. 2018. Identification of potential areas of protected plant species using the ecological-geographical basis. — Geography and Natural Resources. 1: 42–51 (In Russ.).
- 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>
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Konovalova M.E. 2021. Spatio-temporal Structure and Dynamics of the Late Succession Stage of Taiga Cedar Pine of the Western Sayan Mountains. — Contemporary Problems of Ecology. 14 (7): 750–759 (In Russ.).
- Dylis N.V. 1973. Znachenie idey V.N. Sukacheva v razvitii sovetskogo lesovedeniya. [The significance of V.N. Sukachev's ideas in the development of Soviet forestry]. — In: Voprosy lesovedeniya. Krasnoyarsk. 160 p. (In Russ.).
- Ecosystems of the World. Coniferous Forests. 2005. Chapter 2. Boreal Forest of Eurasia. Amsterdam—London—NewYork—Singapore. P. 23–99.
- Farber S.K., Kuzmik N.S., Molokova N.I., Gorjaeva E.V. 2018. Kartografirovaniye rastitel'nykh formatsiy zapovednika “Azas” na osnove materialov lesoustroystva

- [Mapping of plant formations of the reserve "Azas" on the basis of forest management material. Coniferous of boreal zone]. — *Khvoynye boreal'noy zony*. 36 (4): 334–337 (In Russ.).
- Farber S.K., Kuzmik N.S., Molokova N.I. 2020. Otsenka potentsial'noy produktivnosti drevostoev po materialam lesoustroystva (na primere gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Azas") [Evaluation of potential productivity of trees (on the example of the state natural reserve "Azas")]. — *Siberian Journal of Forest Science*. 3 (1): 241–247 (In Russ.).
- Gerasimov I.P. 1933. O pochvenno-klimaticheskikh fatsiyakh ravnin SSSR i prilgayushchikh stran. [On soil-climatic facies of the plains of the USSR and adjacent countries]. — *Trudy Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*. 8 (5): 1–38 (In Russ.).
- Gornaya lesostep' Vostochnogo Hangaya. 1983. [Mountain forest-steppe of Eastern Hangai]. Moscow. 190 p. (In Russ.).
- Gorzhankina S.M., Konstantinov V.D. 1978. Geografiya taygi Zapadnoy Sibiri [Geography of the taiga of Western Siberia]. Novosibirsk. 189 p. (In Russ.).
- Ilyinskaya S.A. 2006. Landscape complexes of forest types. — *Lesovedenie*. 4: 20–29 (In Russ.).
- Isaev A.S. (ed.) et al. 1959. Issledovanie taezhnykh landshaftov distantsionnymi metodami [The study of taiga landscapes by remote methods]. Novosibirsk. 214 p.
- Isachenko A.G. 1988. Sistemy landshaftov i sodержanie landshaftnoy karty mira [Landscape systems and the content of the landscape map of the world]. — *Izvestiya VGO*. 120 (6): 489–501 (In Russ.).
- Isachenko A.G. 1991. Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rayonirovanie [Landscape studies and physical and geographical zoning]. Moscow. 365 p. (In Russ.).
- Ismailova D.M., Baboi S.D., Gosteva A.A., Nazimova D.I. 2011. Primenenie GIS dlya analiza svyazi lesnoy rastitel'nosti s rel'efom na primere bar'erno-dozhdevnykh landshaftov Zapadnogo Saiana. — *Geoinformatika*. 3: 29–35 (In Russ.).
- Issledovanie taezhnykh landshaftov distantsionnymi metodami. 1979. [The study of taiga landscapes by remote methods]. Novosibirsk. 216 p. (In Russ.).
- Kalikhman T.P., Bogdanov V.N., Ogorodnikova L.Yu. 2012. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Sibirskogo federal'nogo okruga. Atlas. [Specially protected natural territories of the Siberian Federal District. Atlas]. Irkutsk. 384 p. (In Russ.).
- Kedrovye Lesa Sibiri. 1985. [Cedar Forests of Siberia]. Novosibirsk. 258 p. (In Russ.).
- Kolesnikov B.P. 1958. O geneticheskoy klassifikatsii tipov lesa i zadachakh lesnoy tipologii v vostochnykh rayonakh SSSR [On the genetic classification of forest types and the tasks of forest typology in the eastern regions of the USSR]. — *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya AN SSSR*. 4: 113–124 (In Russ.).
- Konovalova M.E. 2004. Vosstanovitel'no-voznrastnaya dinamika nizkogornyykh lesov prieniseyskoy chasti Vostochnogo Sayana [Remediation and age dynamics of low-altitude forests of Yenisei part of Eastern Sayan]: Diss. ... Kand. Sci. Krasnoyarsk. 173 p. (In Russ.).
- Konovalova M.E., Danilina D.M., Stepanov N.V., Timoshkin V.B., Sobachkin D.S. 2020. Biodiversity and Structure of Undisturbed Mountain Siberian Pine Taiga of the Idarsky Belogorye Ridge (East Sayan). — *Contemporary Problems of Ecology*. 13 (1): 48–59.
- Korets M.A., Ryzhkova V.A., Danilova I.V., Nazimova D.I., Skudin V.M. 2019. Mapping of vegetation of mountainous territories using object-oriented analysis (OBIA). — In: The second International Scientific Conference "Modern fundamental problems of vegetation classification". Yalta, Republic of Crimea. P. 32 (In Russ.).
- Korets M.A., Volokitina A.V. 2020. Automated formation of maps of natural fire danger based on forest management materials. — In: Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference "Environmental, industrial and energy security". Sevastopol. P. 297–300 (In Russ.).
- Krauklis A.A. 1979. Problemy jeksperimental'nogo landshaftovedeniya [Problems of experimental landscape studies]. Novosibirsk. 232 p. (In Russ.).
- Krestov P., Nazimova D., Stepanov N., DellaSala D. 2010. Humidity dependent forests of the Russian Far East, Inland Southern Siberia, and Korean Peninsula. — *Temperate and boreal rainforest of the world: ecology and conservation*. Island Press. Washington. P. 222–234.
- Krylov A.G., Rechan S.P. 1967. Tipy kedrovyykh i listvennichnykh lesov Gornogo Altaya [Types of cedar and larch forests of the Altai Mountains]. Moscow. 222 p. (In Russ.).
- Krylov A.G. 1984. Zhiznennyye formy lesnykh fitotsenozov [Life forms of forest phytocenoses]. Leningrad. 184 p. (In Russ.).
- Krylov G.V., Salatova N.G. 1969. Istoriya botanicheskikh i lesnykh issledovaniy v Sibiri i na Dal'nem Vostoke [The history of botanical and forest research in Siberia and the Far East]. Novosibirsk. 275 p. (In Russ.).
- Landshaftnaya karta SSSR. 1988. [Landscape map of the USSR]. M. 1:4000000. Moscow.
- Lesnaya basseyna ozera Baykal (sostoyanie, ispol'zovanie i okhrana). 2008. [Forests of Lake Baikal basin (condition, use and protection)]. Krasnoyarsk. 245 p. (In Russ.).
- Lesnaya Mongol'skoy narodnoy respubliki (geografiya i tipologiya). 1978. [Forests of the Mongolian People's Republic (geography and typology)]. Moscow. 127 p. (In Russ.).
- [L'vov] L'vov P.N. Lesnaya tipologiya 1973. Kurs lektsiy [Forest typology. A course of lectures]. Arkhangel'sk. 96 p. (In Russ.).
- Molokova N.I. 1992. Ekologo-tsenoticheskiy analiz i fenoindikatsiya vysochnopoyasnykh kompleksov tipov lesa [Ecological-cenotic analysis and phenoindication of altitudinal belt complexes of forest types]: Diss. ... Kand. Sci. Krasnoyarsk. In 2 vol.: 321 p., 194 p. (In Russ.).
- Molokova N.I., Kartashov N.D. 1999. Azas Nature Reserve. — In: *Nature Reserves of Siberia*. Moscow. P. 128–146 (In Russ.).
- Molokova N.I., Farber S.K., Kuz'mik N.S. 2018. Landshaftnaya osnova ekologicheskogo monitoringa okhranyaemykh prirodnyykh territoriy [Landscape basis of

- ecological monitoring of protected natural territories]. "UVS NUUR". P. 66–70.
- Monitoring biologicheskogo raznoobraziya lesov Rossii. Metodologiya i metody. 2008. [Monitoring of biological diversity of Russian forests. Methodology and methods.]. Moscow. 453 p. (In Russ.).
- Nazimova D.I. 1975. Gornye temnokhvoynnye lesa Zapadnogo Sayana. Opyt ekologo-fitotsenoticheskoy klassifikatsii [Mountain dark coniferous forests of the Western Sayan. Experience of ecological-phytocenotic classification]. Leningrad. 118 p. (In Russ.).
- Nazimova D.I., Molokova N.I., Dzhanseitov K.K. 1981. Vysotnaya poynasnost' i klimat v gorakh Yuzhnoy Sibiri [Altitudinal zonality and climate in the mountains of Southern Siberia]. – *Geography and Natural Resources*. 2: 68–72 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Korotkov I.A., Cherednikova Yu.S. 1987. Osnovnye vysotno-poyasnye podrazdeleniya lesnogo pokrova v gorakh Yuzhnoy Sibiri i ikh diagnosticheskie priznaki [The main altitude-belt subdivisions of forest cover in the mountains of Southern Siberia and their diagnostic signs]. – In: *Chteniya pamyati akademika V.N. Sukacheva*. Moscow. P. 30–64 (In Russ.).
- Nazimova D.I. 1996. Sectoral and Zonal Classes of Forest Cover in Siberia and Eurasia as a Basis of Clarifying Landscape Pyrological Characteristics. – In: *Fire in ecosystems of Boreal Eurasia*. P. 253–259.
- Nazimova D.I., Polikarpov N.P. 1996. Forest zones of Siberia as determined by climatic zones and their possible transformations under global change. – *Sylvia Fennica*. 30 (2–3): 201–208.
- Nazimova D.I. 1998. Sektorno-zonal'nye zakonomernosti struktury lesnogo pokrova (na primere gor Yuzhnoy Sibiri i boreal'noy Evrazii) [Sector-zonal patterns of forest cover structure (by the example of the mountains of Southern Siberia and Boreal Eurasia)]: Diss. ... Doct. Sci. Krasnojarsk. 50 p. (In Russ.).
- Nazimova D.I., Nozhenkova L.F., Andreeva N.M., Polikarpov N.P. 2002. Prognozirovaniye transformatsii lesnogo pokrova Sibiri po informatsionnym bioklimaticheskim modelyam. – *Contemporary Problems of Ecology*. 4: 385–394 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Ermakov N.B., Andreeva N.M., Stepanov N.V. 2004. Kontseptual'naya model' strukturnogo bioraznoobraziya zonal'nykh klassov lesnykh ekosistem Severnoy Evrazii. [Conceptual model of structural biodiversity of zonal forest ecosystems in the Northern Eurasia]. – *Contemporary Problems of Ecology*. 13 (5): 745–756 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Andreeva N.M., Polikarpov N.P., Sofronov M.A. 2006. Conceptual model of the forest zones as a structural part of the biogeocenotic cover. – *Lesovedenie*. 1: 1–11 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Andreeva N.M., Kofman G.B., Nozhenkova L.F., Polikarpov N.P., Stepanov N.V. 2006. Portretnye modeli strukturnogo bioraznoobraziya lesnogo pokrova [Portrait models of structural biodiversity of forest cover]. – In: *Bioraznoobraziye i dinamika ekosistem: informatsionnye tekhnologii i modelirovaniye* [Biodiversity and ecosystem dynamics: information technologies and modeling]. Novosibirsk. P. 517–536 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Drobushhevskaja O.V., Danilina D.M., Konovalova M.E., Kofman G.B., Bugaeva K.S. 2012. Bioraznoobraziye i dinamika nizkogornyykh lesov Sayan: regional'nyy i lokal'nyy urovni [Biodiversity and dynamics of the Sayan low-mountain forests: regional and local levels]. – In: *Raznoobraziye i dinamika lesnykh ekosistem Rossii*. Vol. 1. Moscow. P. 131–172 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Konovalova M.E., Danilina D.M., Pimenov A.V., Stepanov N.V. 2020. O klassifikatsii gornyykh kedrovnikov dlya tseley ekosistemnogo upravleniya i monitoringa [On the classification of mountain cedar forests for the purposes of ecosystem management and monitoring]. – In: *Nauchnye osnovy ustoychivogo upravleniya lesami: Materialy IV Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*. Moscow. P. 81–85 (In Russ.).
- Nazimova D.I., Ponomarev E.I., Konovalova M.E. 2020. Role of an Altitudinal Zonal Basis and Remote Sensing Data in the Sustainable Management of Mountain Forests. – *Contemporary Problems of Ecology*. 13 (7): 742–753.
- Parfenova E.I., Chebakova N.M. 2000. Baza dannykh "Zapadnyy Sayan" i ee ispol'zovanie v bioklimaticheskikh issledovaniyakh. – In: *Sokhraneniye biologicheskogo raznoobraziya Prieniseyskoy Sibiri*. Vol. 2. Krasnoyarsk. P. 74–77 (In Russ.).
- Polikarpov N.P., Andreeva N.M., Nazimova D.I., Sirotinina A.V., Sofronov M.A. 1998. Formatsionnyy sostav lesnykh zon Sibiri kak otrazheniye vzaimodeystviya lesobrazovateley [The formation composition of Siberian forest zones as a reflection of the interaction of forest-forming tree species]. – *Russian Journal of Forest Science*. 4: 3–11 (In Russ.).
- Polikarpov N.P., Babinceva R.M., Cherednikova Yu.S., Uskova L.M. 1978. Vysotno-poyasnye ekologicheskie sistemy kak osnova dlya organizatsii prirodopol'zovaniya v bassejne ozera Baykal [Altitude-belt ecological systems as a basis for the organization of nature management in the Lake Baikal basin]. – In: *Ratsional'noe prirodopol'zovanie i okhrana sredy*. Irkutsk. P. 30–44 (In Russ.).
- Polikarpov N.P., Tchepakova N.M., Nazimova D.I. 1986. Klimat i gornye lesa Yuzhnoy Sibiri [The climate and mountain forests of Southern Siberia]. Novosibirsk. 226 p. (In Russ.).
- Ponomarev E.I., Ismailova D.M., Nazimova D.I. 2011. Satellite monitoring of Sayan mountain forest ecosystems. – *Journal of Siberian federal university. Biology*. 4 (1): 75–85.
- Porfirjev V.S. 1960. O primenenii ponyatiy serii i tsikla pri izuchenii khvoyno-shirokolistvennykh lesov [On the application of the concepts of series and cycle in the study of coniferous-deciduous forests]. – *Bulletin MOIP. Biological series*. 65 (3): 93–102 (In Russ.).
- Rastitel'nyy pokrov Zapadno-Sibirskoy ravniny. 1985. [Vegetation cover of the West Siberian plain]. Novosibirsk. 251 p. (In Russ.).
- Rysin L.P. 1982. Lesnaya tipologiya v SSSR [Forest typology in USSR]. Moscow. 217 p. (In Russ.).
- Sadovnichaya E.A. 1985. Radiatsionnyy rezhim gornyykh lesov Sibiri [Radiation regime of Siberian mountain forests]. Novosibirsk. 126 p. (In Russ.).

- Sedel'nikov V.P., Lapshina E.I., Korolyuk A.Yu., Valutskiy V.I., Ermakov N.B., Ershova E.A., Makunina N.I., Mal'tseva T.V. 2005. Srednemashtabnoe kartirovanie rastitel'nosti gor Yuzhnoy Sibiri (Medium-scale mapping of vegetation in the mountains of South Siberia). — Contemporary Problems of Ecology. 12 (6): 939–953 (In Russ.).
- Shugart H.H., Leemans R., Bonan G.B. 1992. A System Analysis of the Global Boreal Forest. Cambridge university press. 565 p.
- Smagin V.N. 1977. Lesorastitel'noe rayonirovanie Sibiri [Forest zoning of Siberia]. — In: Pervoe Vsesoyuznoe soveshchanie po probleme rayonirovaniya lesnogo fonda SSSR. Krasnojarsk. P. 8–11 (In Russ.).
- Smagin V.N., Polikarpov N.P., Nazimova D.I., Novoseltseva I.M., Cherednikova Yu.S. 1977. [Forestry areas and forest types of the BAM zone]. Krasnojarsk. 63 p. (In Russ.).
- Sochava V.B. 1980. Geograficheskie aspekty sibirskoy taygi [Geographical aspects of the Siberian taiga]. Novosibirsk. 255 p. (In Russ.).
- Sochava V.B. 1972. Klassifikatsiya rastitel'nosti kak ierarkhiya dinamicheskikh system [Vegetation classification as a hierarchy of dynamic systems]. — In: Geobotanicheskoe kartografirovaniye. P. 3–17 (In Russ.).
- Sochava V.B. 1986. Problemy fizicheskoy geografii i geobotaniki. Izbrannye trudy [Problems of physical geography and geobotany. Selected works]. Novosibirsk. 343 p. (In Russ.).
- Stepanov N.V. 2016. Sosudistye rasteniya Prieniseyskikh Sayan [Vascular plants of the Yenisei Sayans]. Krasnojarsk. 251 p. (In Russ.).
- Sukachev V.N. 1931. Rukovodstvo k izucheniyu tipov lesa [Guide to the study of forest types]. Leningrad. 76 p. (In Russ.).
- Sukachev V.N. 1938. Dendrologiya s osnovami lesnoy geobotaniki [Dendrology with the basics of forest geobotany]. Moscow. 576 p. (In Russ.).
- Sukachev V.N. 1972. Izbrannye trudy. Osnovy lesnoy tipologii i biogeotsenologii [Selected Works. Bases of forest typology and biogeocoenology]. Leningrad. Vol. 1. 418 p. (In Russ.).
- Sukachev V.N. et al. 1964. Osnovnye ponyatiya lesnoy biogeotsenologii [Basic concepts of forest biogeocoenology]. — In: Osnovy biogeotsenologii. Moscow. P. 5–49 (In Russ.).
- Tchebakova N.M., Monserud R.A., Nazimova D.I. 1994. Siberian Vegetation Model based on climatic parameters. — Canadian Journal of Forest Research. 24 (8): 1597–1607.
- Tipy lesa Lisinskogo leskhoza i ikh khozyaysvennoe ispolsovanie. 1963. Moscow. 112 p. (In Russ.).
- Tipy lesov gor Yuzhnoy Sibiri. 1980. [Types of forests of the mountains in Southern Siberia]. Novosibirsk. 336 p. (In Russ.).
- Tipy lesov Sibiri [Types of forests in Siberia]. 1963. Vyp. 1. Moscow. 223 p. (In Russ.).
- Tipy lesov Sibiri [Types of forests in Siberia]. 1969. Vyp. 2. Moscow. 280 p. (In Russ.).
- Zhukov A.B., Korotkov I.A., Kutaf'ev V.P., Nazimova D.I., Rechan S.P., Savin E.N., Cherednikova Yu.S. 1969. Lesa Krasnoyarskogo kraya [Forests of the Krasnoyarsk Territory]. — In: Lesa SSSR [Forests of the USSR]. Vol. 4. Moscow. P. 248–320 (In Russ.).
- Ziganshin R.A. 2014. Lesnoy massiv: geograficheskie i lesotaksatsionnye priznaki i kriterii (Woodland: geographical and forest mensuration indicators and criteria). — Siberian Journal of Forest Science. 1: 50–68 (In Russ.).
- Zones and types of altitudinal zonality of Russia and adjacent territories. M. 1:8000000 1999a. Moscow. 2 sheets. (In Russ.).
- Zones and types of altitudinal zonality of Russia and adjacent territories. Explanatory text and legend to the Map of scale 1:8 000 000. 1999b. Moscow. 64 p. (In Russ.).
- Utkin A.I. 1965. Forests of Central Yakutia. Moscow. 208 p. (In Russ.).
- Utkin A.I. 1974. Izuchenie lesnykh biogeotsenozov [Study of forest biogeocoenoses]. — In: Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy. Moscow. P. 281–317 (In Russ.).
- Utkin A.I. 1981. Struktura i produktivnost' lesnykh biogeotsenozov [Structure and productivity of forest biogeocoenoses]. Diss. ... Doct. Krasnoyarsk. 55 p. (In Russ.).
- Vlasenko V.I. 2003. Struktura i dinamika lesnoy rastitel'nosti zapovednykh territoriy Altae-Sayanskoy gornoy strany [Structure and dynamics of forest vegetation of protected areas of the Altai-Sayan mountain country]. Moscow. 484 p. (In Russ.).
- Voprosy lesovedeniya. 1973. [Questions of forest science]. Vol. 2. Krasnoyarsk, 160 p. (In Russ.).