

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ
И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ РОССИИ

Методология и методы



МОСКВА НАУКА 2008

УДК 581
ББК 28.5
М77

Ответственный редактор
академик *А.С. Исаев*

Рецензенты:

доктор биологических наук *Д.Г. Замолодчиков*,
член-корреспондент РАН *Л.П. Рысин*

Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы /
[Отв. ред. А.С. Исаев] ; Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
РАН. – М. : Наука, 2008. – 453 с. – ISBN 978-5-02-035751-8.

В книге представлена методологическая основа мониторинга биоразнообразия бореальных лесов России. Она базируется на концептуальном подходе мониторинга биоразнообразия с учетом пространственно-временной динамики лесообразовательного процесса и современного состояния лесов. Представлены оптимальные оценочные процедуры биоразнообразия лесных экосистем, даны результаты инвентаризации их зонального типологического разнообразия. Изложены принципы организации и тематическое содержание ГИС-мониторинга.

Для экологов, геоботаников, лесоводов, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

По сети “Академкнига”

ISBN 978-5-02-035751-8

© Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов
Российской академии наук, 2008
© Редакционно-издательское
оформление. Издательство “Наука”.
2008

проведение и детальность эколого-географического анализа территории. Обоснованная система территориальных подразделений может служить источником информации о географических закономерностях формирования структуры лесного покрова на глобальном уровне, его региональном разнообразии, современном состоянии и тенденциях изменения в пределах отдельных регионов. Эколого-географический подход на всех уровнях экологического районирования территории страны для оценки и сохранения биоразнообразия лесов позволит более точно планировать мероприятия, связанные с устойчивым развитием лесных территорий, и способствовать совершенствованию лесопользования в границах регионов.

В рамках выделенных экологических подразделений мониторинг лесов следует проводить с учетом административного деления страны и возможностей лесоустроительных организаций. Это даст возможность применить систему планирования для ведения интенсивного лесного хозяйства с учетом экологического и ландшафтного разнообразия, долгосрочных прогнозов состояния и качества лесов, что позволит определить оптимальную стратегию лесозащиты как в районах размещения крупных промышленных узлов, так и в пределах малонарушенных, старовозрастных массивов или иных ценных лесных территорий. Поэтому для современного регионального планирования природопользования важен дифференцированный подход лесной политики с учетом естественных границ природно-территориальных образований. Это является пока оптимальным решением осуществления мониторинга биоразнообразия с учетом существующей системы учета биоресурсного потенциала и ландшафтно-экологических условий произрастания лесов.

Таким образом, можно констатировать, что рассмотренные уровни иерархии организации биологических систем имеют различия по признакам выделения, по факторам организации их основных структур, по задачам, решаемым при мониторинге и оценке биоразнообразия лесного покрова. Использование единой экологической основы на всех уровнях иерархии лесного покрова сделает возможным осуществить инвентаризацию и мониторинг биоразнообразия лесных территорий России.

4.2. ЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

К настоящему времени накоплен как фактический, так и картографический материал, который позволяет дать анализ состояния биоразнообразия лесного покрова с учетом членения территории России на крупные природные территориальные единицы.

За основу было принято трехуровневое разделение территории России, предложенное А.Г. Исаченко (2001), на сектора, макрорегионы и мезорегионы. Для территории России выделены следующие сектора (в скобках указано число макрорегионов в пределах каждого сектора): Восточно-Европейский (13), Кавказский (5), Западно-Сибирский (11), Среднесибирский (7), Восточно-Сибирский (3), Южно-Сибирский (1), Дальневосточный (7). Макрорегионы выделены по ботанико-географическим зонам и характеризуют-

ся специфическим набором климатических параметров. Число макрорегионов практически совпадает с числом (53) лесохозяйственных округов (Методические рекомендации по организации лесного хозяйства..., 2001). Мезорегионы выделены в пределах каждого макрорегиона по признакам рельефа и литологического состава земной поверхности.

Биоразнообразие лесов в границах выделенных территориальных единиц складывается за счет современных природных возможностей территории, истории формирования лесного покрова в течение четвертичного периода и совокупности антропогенных воздействий, влияние которых накапливалось в течение многих столетий.

Качественные и некоторые количественные характеристики природного БР лесов для разных макрорегионов демонстрируются на основе идентификации фоновой лесной растительности по ее принадлежности к классам *эколого-флористической классификации* (вклейка, рис. Ц7). Карта подготовлена путем сопоставления макро- и мезорегионов: 1) с выделами из карты зон и типов поясности (Карта «Зоны и типы поясности...», 1999), 2) с флористическим составом лесов из ряда работ (Растительный покров СССР, 1956; Растительность Европейской части..., 1980; Зеленая книга Сибири, 1996; Пояснительный текст..., 1999; Добрынин, 2000; Ермаков, 2003; Региональные экологические шкалы., 2003); 3) с оригинальными (неопубликованными) описаниями растительного покрова преимущественно в Восточно-Европейском секторе.

Большая часть лесов северной и средней тайги на территории России занята лесами, которые относятся к классу бореальных таежных лесов *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939*.

В разных секторах этот класс представлен сообществами следующих порядков: кедрово-еловые и кедрово-елово-пихтовые леса – *Vaccinio-Piceetalia sibiricae* Zhitlukhina et Alimbekova 1987 (Центрально-Сибирский сектор – см. рис. Ц1, 1); еловые и елово-пихтовые леса – порядок *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939 em. K.-Lund 1967 (в Восточно-Европейском, Западно-Сибирском секторах, большей части Средне-Сибирского сектора – см. рис. Ц1, 2); лиственничные леса с небольшой примесью ели – *Ledo-Laricetalia cajanderi* Ermakov, Cherosov, Gogoleva 2002 (Ermakov et al., 2002) (Восточно-Сибирский сектор – см. рис. Ц1, 3). Развитию лиственничной тайги способствовали условия эпохи оледенения, когда в плейстоцене возникла вечная мерзлота, что определило сохранение в составе лесов аркто-гольцовых видов (Сочава, 1980).

В Восточно-Сибирском секторе на крайнем северо-востоке (см. рис. Ц1, 4) в комплексе с лиственничными лесами порядка *Ledo-Laricetalia cajanderi* хорошо представлены стланниковые леса из *Pinus pumila* (порядок *Vaccinio-Pinnetalia pumilae* Suzuki 1964). Сообщества этого типа по формальному признаку (максимальная высота 3-4 м) уже не относятся к высокоствольным лесам, но ценотическая их роль хорошо выражена в связи с высоким покрытием этого вида, достигающим местами 80-90% (Бели-

* Для синтаксонов эколого-флористической классификации при первом упоминании принято приводить не только его название (приведено жирным курсивом), но и авторов, а также год его публикации в соответствии с правилами кодекса.

кович, 2001). Некоторые исследователи (Ахтямов, 2001) предлагают выделить их в качестве самостоятельного класса. Лиственничники Дальнего Востока (мезорегионы 129–132) можно рассматривать также в виде отдельного класса – *Laricetea gmelinii* (Rupr.) Rupr (Ахтямов, 2001). К сожалению, недостаток фактических данных, четко привязанных к территории, не позволяет в настоящее время более детально провести границы территорий с лесами, относящимися к разным порядкам в рамках класса еловых и елово-пихтовых лесов – *Vaccinio-Piceetea*. Важно отметить, что все леса в составе этого класса (включая лиственничные) являются дериватами (т.е. производными) третичной темнохвойной тайги более богатой в отношении флоры древесных видов (Сочава, 1980).

Следующий класс, характерный для гемибореальных лесов России – это класс широколиственных и хвойно-широколиственных лесов *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, который в Восточно-Европейском секторе характеризует фоновый лесной покров в южной тайге, подтаежной зоне, зоне широколиственных лесов, а также спорадически представлен в лесостепи, степи и на Кавказе. Стоит заметить, что в южной тайге и подтаежной зоне Восточно-Европейского сектора этот класс образует комплекс с классом еловых и елово-пихтовых лесов – *Vaccinio-Piceetea*, а в Западно-Сибирском секторе этот комплекс свойственен только подтаежной зоне рис. (см. рис. Ц1, 5).

Подобно бореальным лесам, в разных мезорегионах класс широколиственных и хвойно-широколиственных лесов – *Quercus-Fagetea* (см. вклейку, рис. Ц7) – представлен разными порядками. Мезофильные (влаголюбивые) леса порядка *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928 типичны для южной тайги, подтаежной зоны, зоны широколиственных лесов и частично лесостепи Восточно-Европейского сектора и южной тайги Западно-Сибирского сектора; мезо-ксерофильные и ксерофильные (сухлюбивые) леса порядка *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 представлены в лесостепи и степи Восточно-Европейского сектора. Мезофильные хвойно-широколиственные и широколиственные леса Кавказа отнесены к особому порядку – *Rhodendro pontici-Fagetalia orientalis* (Soo 1964) Passarge 1981.

В юго-восточной части Восточно-Европейского, на юге Западно-Сибирского, Центрально-Сибирского секторов (см. рис. Ц1, 7) фоновыми становятся мезо-ксерофильные березовые и сосново-березовые леса класса *Brachypodio-Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991 (Ермаков, 2003), которые включают целый ряд неморальных видов и представляют собой дериваты широколиственных лесов.

В Южной Сибири (см. рис. Ц1, 8) фоновая лесная растительность представлена самостоятельным классом криофильно-ксерофильных лиственничных лесов *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* K. Korotkov et Ermakov 1999 (Korotkov, Ermakov, 1999; Ермаков, 2003). Насколько можно судить по описаниям лесов (Ермаков et al., 2002) и карте растительности (Сочава, 1979) представители этого класса также образуют комплекс с лиственничными лесами класса *Vaccinio-Piceetea* в мезорегионах Центральной Якутии.

На юге Центральной Сибири и в Приамурье (см. рис. Ц1, 9) фоновыми становятся гемибореальные леса с элементами дальневосточной и монголь-

ской флоры, представленные классом дубовых лесов (с участием березы даурской) – *Quercu mongolicae-Betuletea davuricae* Ermakov et Petelin in Ermakov 1997. Чем ближе размещены эти леса к берегам Тихого океана, тем большую роль в их составе играют виды манчжурской флоры, что дает основание утверждать, что они в своем большинстве являются дериватами хвойно-широколиственных лесов дальневосточного типа (Добрынин, 2000).

В восточной части Приамурья и в Приморье (см. рис. Ц7) лесная растительность представлена двумя классами – дубовыми мезо-ксероморфными лесами класса *Quercu mongolicae-Betuletea davuricae* и хвойно-широколиственными мезофильными лесами класса *Pinetea koraiensis* Komarova et Gumarova in Komarova 2003. На самом юге Приморья фрагментарно представлены широколиственные полидоминантные неморальные леса манчжурского типа, относящиеся к классу *Fagetea crenatae* Miyawaki, Ohba et Murase 1964 (на карте рис. Ц1 не показаны).

Каждый из классов характеризуется определенным уровнем видового богатства, который можно продемонстрировать на примере числа видов деревьев в составе синтаксона (табл. 11). Максимальное природное разнообразие свойственно гемибореальным хвойно-широколиственным лесам Кавказа

Таблица 11

Богатство дендрофлоры основных синтаксонов лесной растительности

Сектор	Класс (порядок)	Число видов деревьев	Число видов сосудистых растений
Восточноевропейский Западносибирский Среднесибирский Восточносибирский	<i>Vaccinio-Piceetea</i> (<i>Piceetalia excelsae</i>)	13–15	700–900 500–700 500–700 500–700
Восточносибирский	<i>Vaccinio-Piceetea</i> (<i>Vaccinio-Piceetalia sibiricae</i>)	13–15	900–1400
Восточносибирский	<i>Vaccinio-Piceetea</i> (<i>Ledo-Laricetalia cajanderi</i>)	9–11	500–600
Восточноевропейский Центральносибирский	<i>Quercu-Fagetea</i> (<i>Fagetalia sylvaticaе</i>)	20–23 10–13	1400–1500 1400–1500
Кавказский	<i>Quercu-Fagetea</i>	40–44	3000
Южносибирский	<i>Brachypodio-Betuletea pendulae</i>	14–17	1200
Восточносибирский	<i>Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae</i>	10–12	500–700
Дальневосточный	<i>Quercu mongolicae-Betuletea davuricae</i>	7–9 (западная часть) до 20 (восточная часть)	900 1200–1300
Дальневосточный	<i>Pinetea koraiensis</i>	35–40	1500–1700

Примечание. Число древесных видов рода *Salix* учтено не полностью; число видов сосудистых растений на 100 000 кв. км (Малышев, 1994, 2003).

и Приморья; на втором месте стоят широколиственные леса Европейской России. Если использовать данные, полученные при анализе локальных флор (Мальшев, 1994, 2003), то окажется, что флористическое богатство лесных территорий, занятых соответствующими классами растительности, в целом согласуется с богатством древесной флоры этих синтаксонов (см. табл. 11).

Распределение фоновой лесной растительности на уровне синтаксонов высокого ранга демонстрирует современные потенциалы лесного биоразнообразия, определяемые не только климатическими особенностями крупных территорий, но также историей формирования лесного покрова в голоцене. На уровне классов это распределение можно рассматривать как отражение потенциальной лесной растительности этих территорий. Оно в целом согласуется с распределением, которое воспроизведено с помощью взаимосвязей между климатом и растительностью, хотя в деталях может различаться.

4.2.1. Методы подготовки материалов и картографические источники

Используя накопленные картографические материалы, мы попытались оценить состояние БР лесов России на основе пространственного распределения и картографического отображения тех показателей, о которых шла речь в разделе 3.4.

Для такого анализа привлечены следующие картографические материалы (табл. 12). Подготовка картографического материала осуществлена в равнопромежуточной азимутальной проекции. Для ранжирования параметров применялись следующие шкалы. *Стандартная шкала* применялась для относительных значений, выраженных в процентах в тех случаях, когда значения равномерно распределялись в интервале 0–100; использованы классы с интервалом 20%. *Шкала с равными интервалами*, когда все значения равномерно распределены на пяти одинаковых интервалах между крайними значениями. Эта шкала использовалась для значений, выраженных в абсолютных единицах. *Оптимизированная шкала* характеризуется тем, что классы для легенды выбирались исходя из внутренней структуры данных. Для определения границ интервалов классов выявлялись точки наибольшего перепада значений измеряемого параметра с помощью статистического алгоритма (Jenk's optimization). Эта шкала использовалась в тех случаях, когда значения параметра были распределены неравномерно.

Для построения карт на основе растровых (Барталев и др., 2004) географических баз данных (для показателей *доля территории, занятой лесами разного типа*) использовалась операция зонирования. При этом для каждой зоны и составляющих ее мезорегионов вычислялась суммарная площадь ячеек соответствующего типа (например, мелколиственные леса, сосновые леса и др.) растрового слоя данных. Для нахождения доли площади каждого типа его площадь была отнесена к суммарной площади всех типов в пределах мезорегиона. Пространственное разрешение исходного растрового слоя данных 350 м/пиксель.

Список источников для оценки параметров биоразнообразия лесов

Измеряемый параметр	Определение значения	Шкала значений	Исходные данные
Лесистость	Доля лесопокрытой площади от площади мезорегиона, %	Стандартная шкала	Барталев и др., 2004
Антропогенная нарушенность лесных экосистем	Доля площади МЛТ от площади мезорегиона, %	Оптимизированная шкала	Аксенов и др., 2003
Доля мелколиственных и смешанных лесов	Доля площади мелколиственных и смешанных лесов от площади лесов мезорегиона, %	Стандартная шкала	Барталев и др., 2004
Доля сосновых лесов	Доля площади сосновых лесов от площади лесов мезорегиона, %	Оптимизированная шкала	Барталев и др., 2004
Доля лиственных лесов	Доля площади лиственных лесов от площади лесов мезорегиона, %	Оптимизированная шкала	Барталев и др., 2004
Доля темнохвойных лесов	Доля площади темнохвойных лесов от площади лесов мезорегиона, %	Оптимизированная шкала	Барталев и др., 2004
Доля охраняемых природных территорий	Доля площади ООПТ федерального уровня от общей площади мезорегиона, %	Оптимизированная шкала	Дубинин и др., 2005
Плотность дорожно-транспортной сети	Отношение суммарной длины дорог в пределах мезорегиона к его площади, км/кв.км	Шкала с равными интервалами	Векторная обзорная карта России
Фрагментация лесных массивов (1)	(1) Среднее расстояние от произвольной точки в пределах нелесной территории до границы ближайшего лесного массива, км	Оптимизированная шкала	Векторная обзорная карта России
Фрагментация лесных массивов (2)	(2) Среднее расстояние от произвольной точки в пределах лесной территории до ближайшей границы лесного массива, км	Оптимизированная шкала	Векторная обзорная карта России
Фрагментация лесных массивов (3)	Отношение (1) к (2)	Оптимизированная шкала	Векторная обзорная карта России

Для построения карт на основе векторных географических баз данных (показатели: *лесистость, доля малонарушенных лесных территорий, доля площади, занятых ООПТ*) векторные слои данных переводились в растровый формат с пространственным разрешением 350 м/пиксель. Площади интересующих нас объектов по мезорегионам вычислялись с помощью операции зонирования. Для нахождения доли участия по площади суммарную площадь объектов относили к площади мезорегиона.

Анализ *фрагментации лесных массивов* проводился на основании определения расстояний для полигонов лесных и нелесных территорий векторной карты лесов. Пространственное разрешение поверхности расстояний составляло 350 м/пиксель, расстояние определялось от центра каждой такой ячейки растра до границы ближайшего полигонального объекта. При вычислении расстояний до границ лесных массивов из результирующих расстояний были исключены крупнейшие озера. Для построения карты выполнялась операция зонирования и для каждого мезорегиона вычислялись: 1) среднее расстояние от центра для каждой ячейки растра *внутри «нелесной» области* до ближайшего лесного массива и 2) среднее расстояние от центра каждой ячейки растра *внутри лесных массивов* до ближайшей границы лесного массива. Затем на основе этих параметров было вычислено отношение полученных средних величин. Стоит отметить, что кроме этого способа оценки были опробованы еще два (отношение периметра лесных массивов к их площади и отношение средней протяженности нелесных территорий к средней протяженности лесных), но они дали более слабую и хуже интерпретируемую картину фрагментации лесного покрова.

4.2.2. Анализ параметров биоразнообразия лесов

Оценка *степени лесистости* на основе доли лесопокрытой площади территории региона (рис. 1) показывает, что лесные сообщества как природные объекты в *Восточно-Европейском секторе* наилучшим образом сохранились в средней тайге, в одном из мезорегионов южной тайги (Волжско-Ветлужский). В большинстве мезорегионов подтаежной зоны этот параметр находится на критическом уровне (20–40%). Для некоторых мезорегионов зоны широколиственных лесов этот показатель находится уже за пределами критического состояния лесного покрова (ниже 20%). Только на Южном Урале этот показатель выше, что объясняется существованием здесь большого лесного массива Башкирского государственного заповедника.

В *Западной Сибири* наиболее высокий показатель лесистости отмечен для Приенисейского мезорегиона (зоны северной и средней тайги). Общая низкая лесистость большинства регионов северной и средней тайги, скорее всего, связана с особенностями климата этого региона, где значительную площадь занимают болота и озера (т.е. нелесные территории). Удовлетворительный уровень сохранности лесов наблюдается в южно-таежной зоне этого сектора.

В *Южной Сибири* наибольшая сохранность лесного покрова, как и следовало ожидать, связана с горами (Алтай и Саяны). Наивысшая лесистость

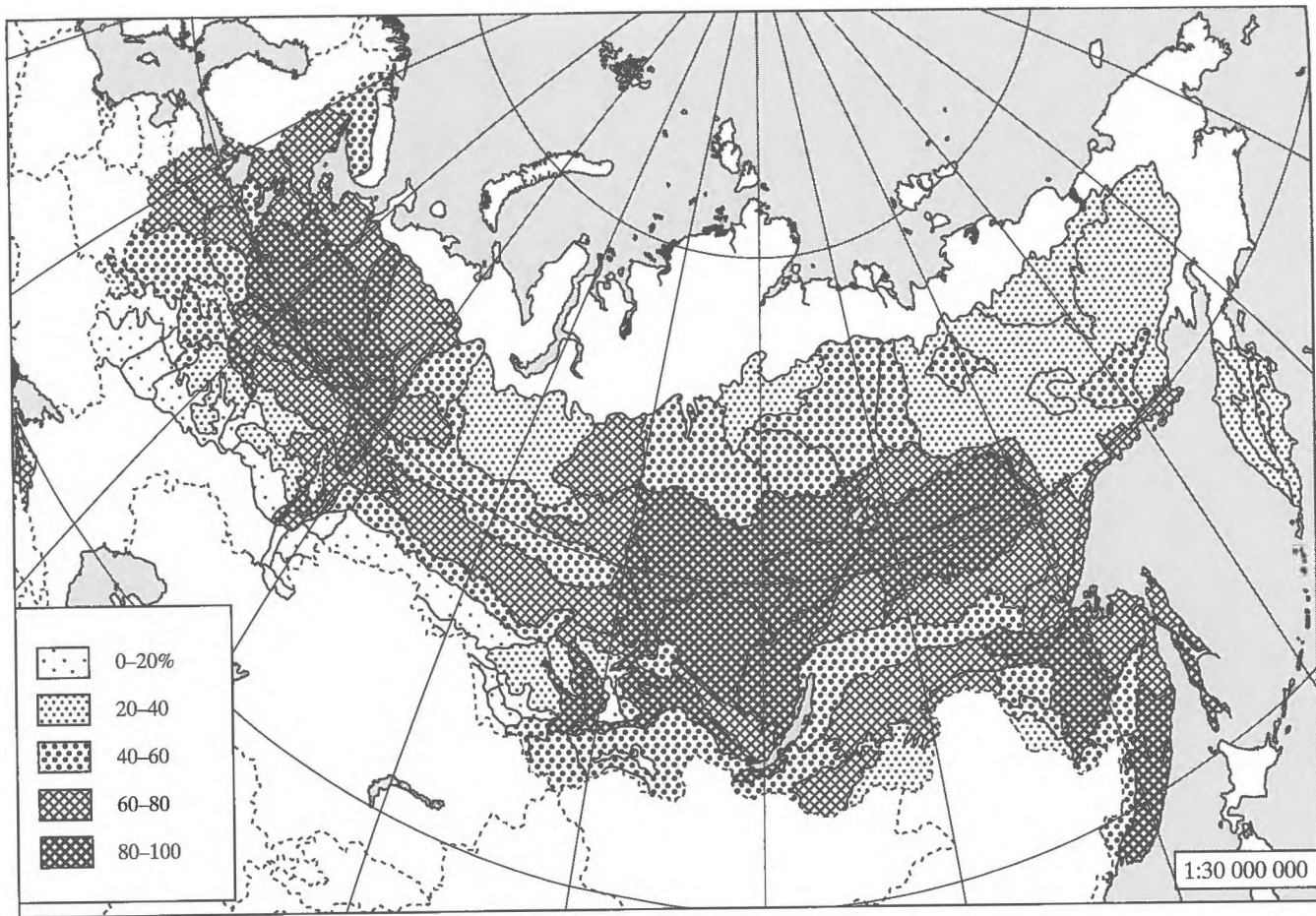


Рис. 1. Лесистость территории. Доля (%) лесопокрытой площади в общей площади мезорегиона

в Восточной Сибири характерна для средней тайги; ее снижение к северу по большей части связано с климатическими параметрами (снижение температур в сочетании с высокой континентальностью климата). На Дальнем Востоке наилучшая сохранность лесного покрова отмечена в средней тайге Приамурья, а также для хвойно-широколиственных лесов Приморья и Сахалина.

Доля малонарушенных лесных территорий – один из наиболее удачных показателей сохранности БР лесов (рис. 2). Изменение этого параметра далеко не всегда связано с высокой лесистостью: так, в средне- и южно-таежных лесах Западной и Восточной Сибири, несмотря на высокую лесистость, долевое участие ненарушенных лесных территорий сравнительно невелико. На Камчатке отмечается обратное соотношение – при невысокой лесистости сохранность разреженных лесов выше, чем на более лесистых территориях.

Сохранность биоразнообразия лесов тесно связана с тем, в какой степени режим охраны охватывает лесной покров территорий. Такой оценкой может служить доля территории, приходящаяся на ООПТ (рис. 3). В настоящее время для лесов России мы обладаем информацией только относительно ООПТ федерального уровня. Как показывает рис. 3, распределение охраняемых территорий весьма не равномерно – большинство их приходится на наиболее обжитые мезорегионы, что конечно выглядит вполне оправданным. Однако огромные пространства таежных лесов разного типа еще не охвачены охраной. К сожалению, в нашем распоряжении отсутствует информация об охраняемых территориях регионального уровня, что способствовало бы более адекватному представлению о состоянии охраны лесов. По этой причине актуальным является концентрация сведений относительно охраняемых объектов регионального уровня, которые в настоящее время рассредоточены по областям и республикам России.

Показатель, который косвенно оценивает сохранность биоразнообразия бореальных лесов класса *Vaccinio-Piceetea*, – участие собственно темнохвойных лесов в их составе (рис. 4). Приходится констатировать, что на громадных территориях, которые занимают леса этого класса, собственно темнохвойные сообщества составляют менее 50%, а в южной тайге всех секторов – 5–15% и ниже. Таким образом, основное направление снижения БР бореальных лесов – изменение состава древесного полога, что связано с развитием антропогенной инфраструктуры, сельского хозяйства, вырубкой лесов и пожарами.

Некоторую детализацию причин, приводящих к сокращению доли темнохвойных лесов, можно получить на основе оценки в составе лесного покрова доли мелколиственных лесов (как с преобладанием березы и осины, так и при их совместном участии с другими видами деревьев) (рис. 5). Для бореальных среднетаежных лесов большинства мезорегионов Восточно-Европейского, Западно-Сибирского, Средне-Сибирского и Дальневосточного секторов участие таких производных лесов составляет 40–60%, а иногда и более 60% лесопокрытой площади. Как правило, мелколиственные леса возникают на месте природных таежных лесов в результате рубок или распашки. По этой причине высокое долевое участие мелколиственных пород есть косвенная оценка изменения разнообразия таежных лесов

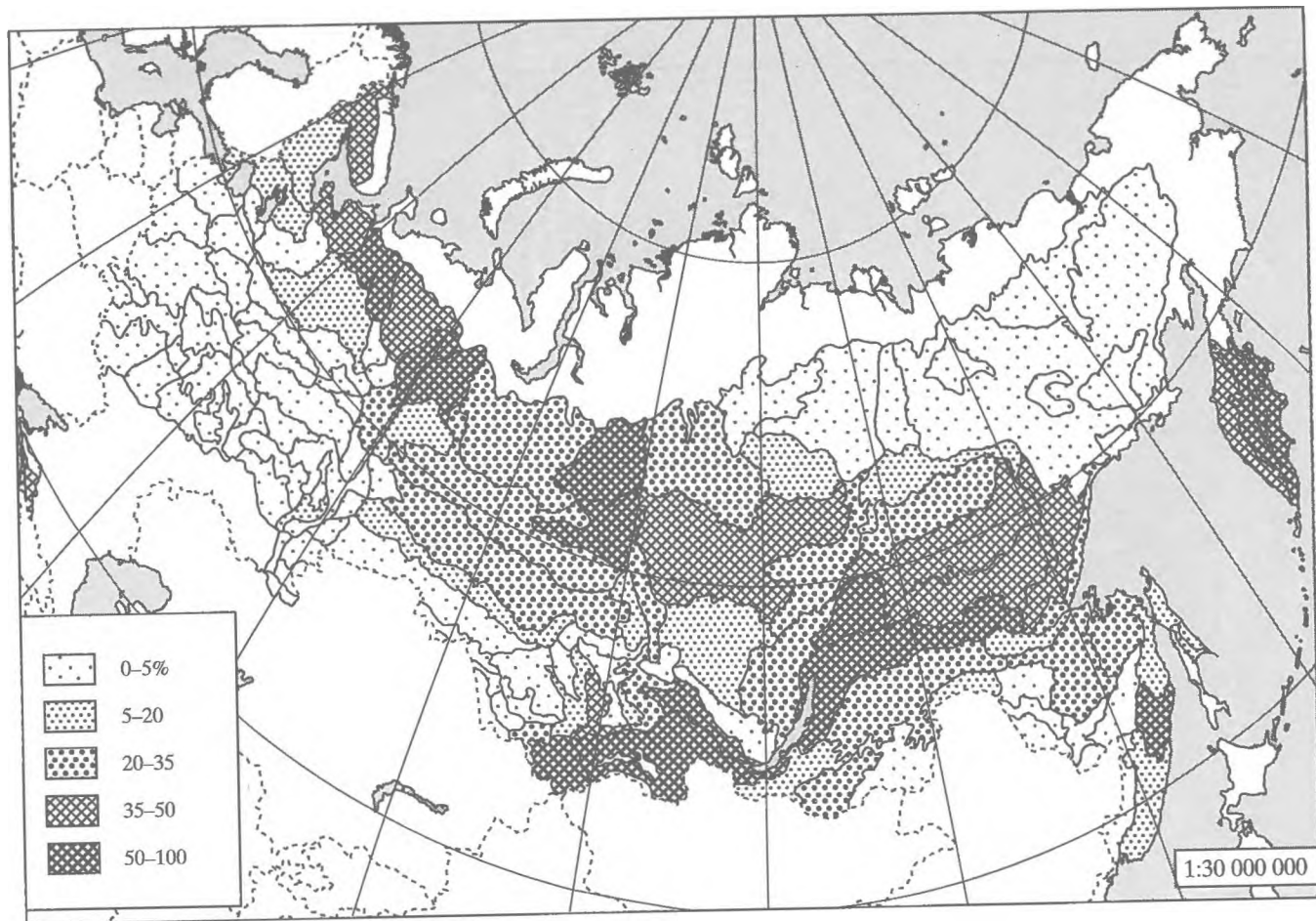


Рис. 2. Малонарушенные лесные территории. Доля (%) малонарушенных лесных территорий в общей площади мезорегиона

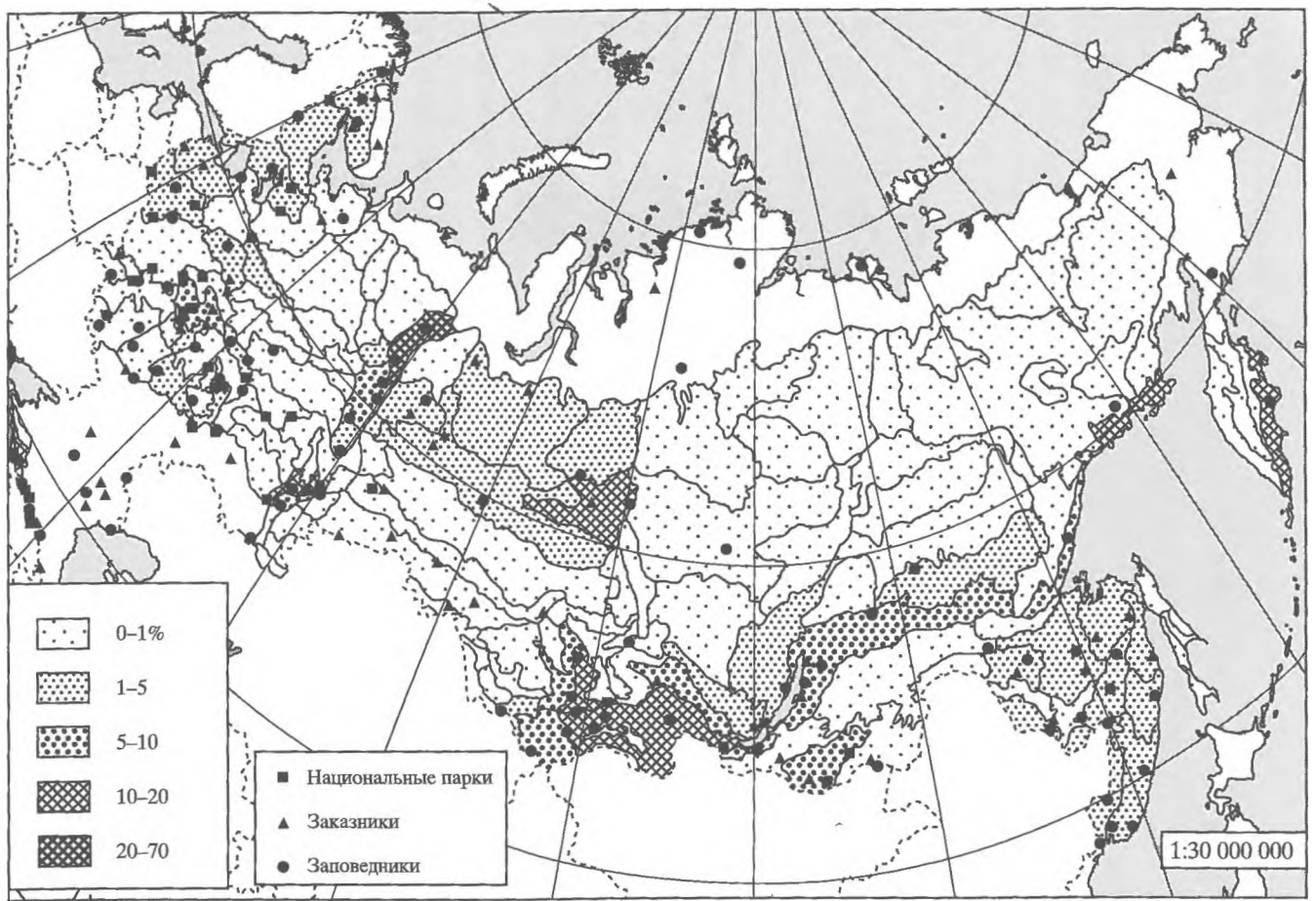


Рис. 3. Охраняемые территории федерального уровня. Доля (%) охраняемых территорий в общей площади мезорегиона

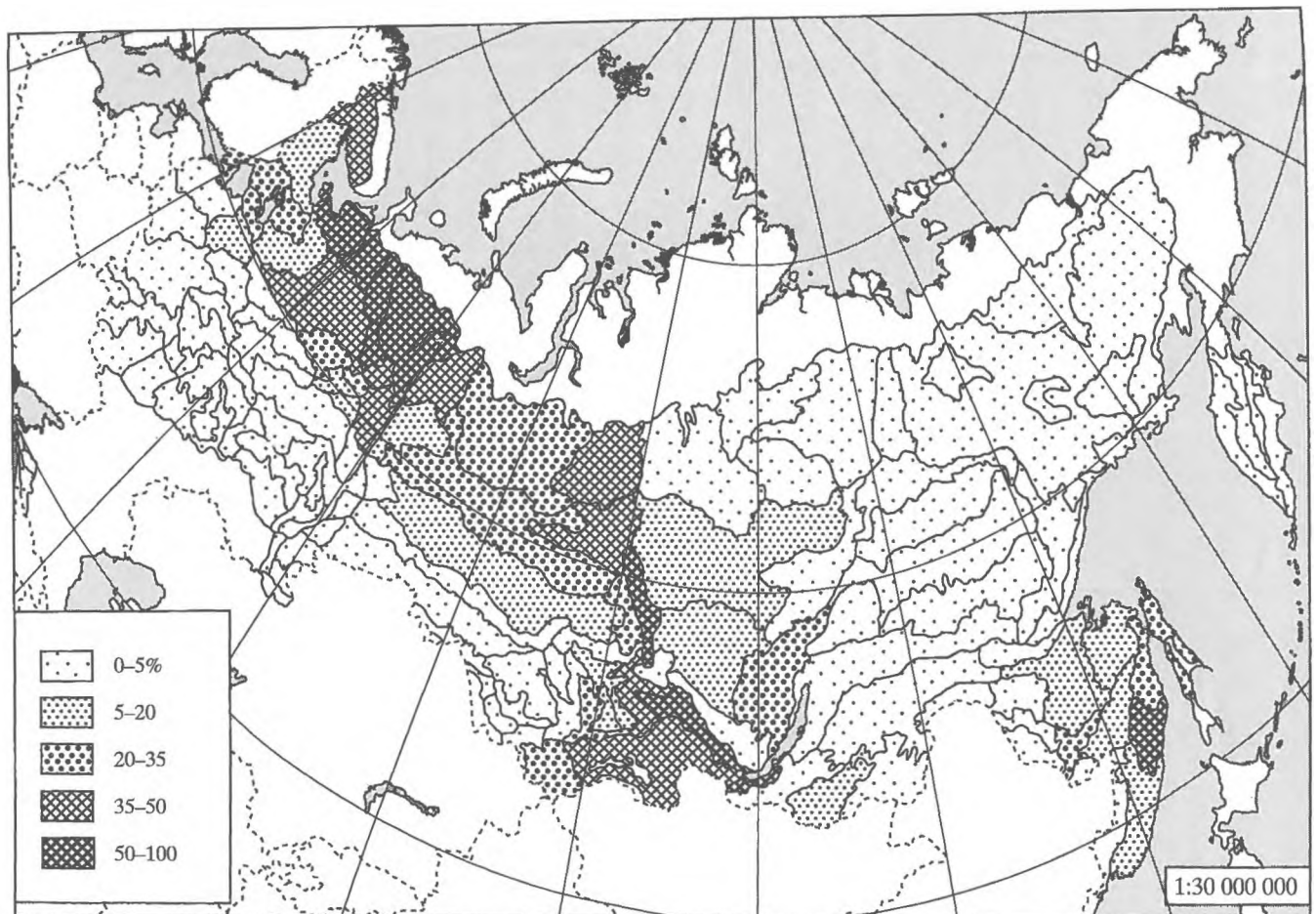


Рис. 4. Участие темнохвойных лесов в составе лесного покрова. Доля площади темнохвойных лесов (%) в общей площади мезорегиона, занятой лесами

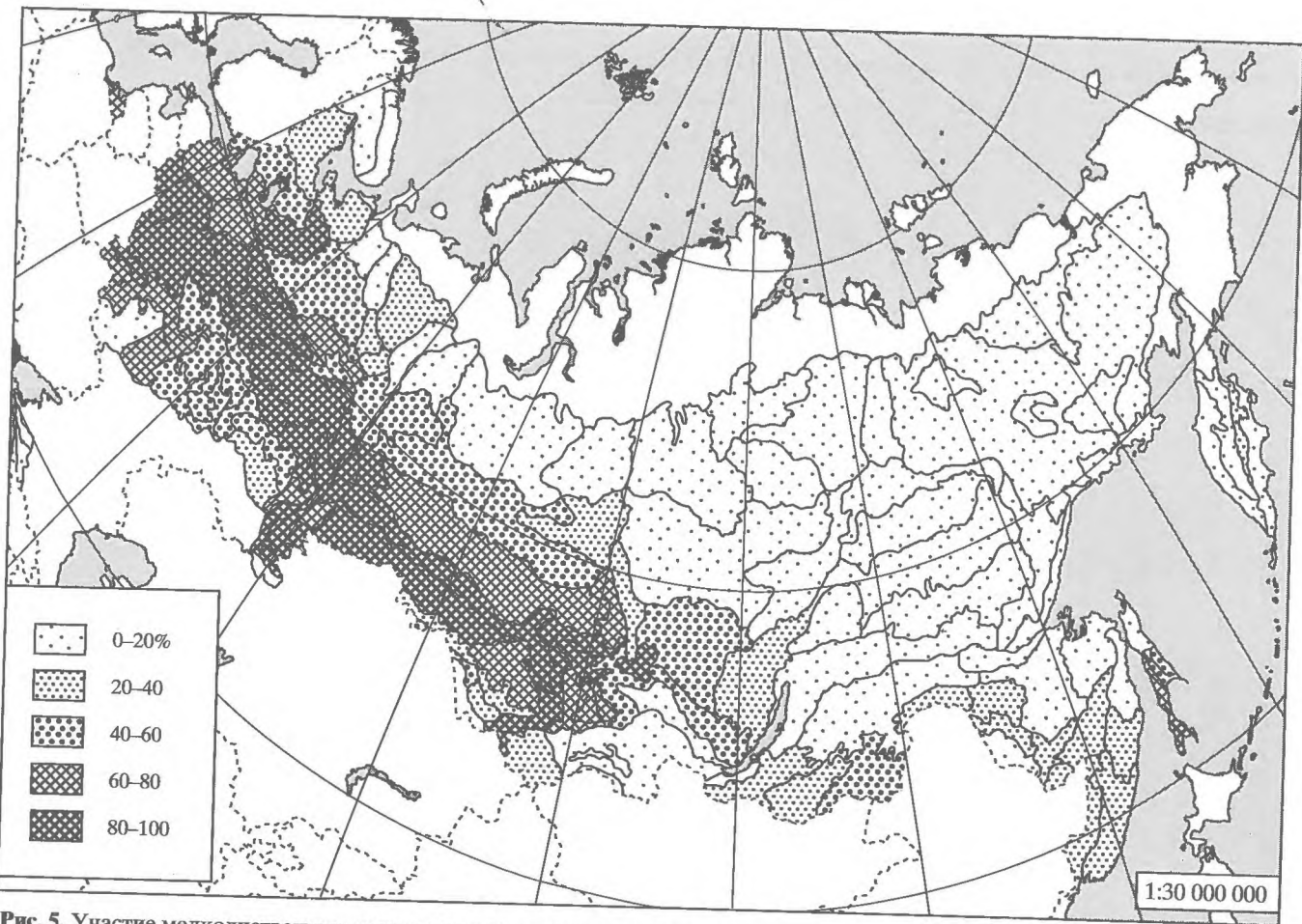


Рис. 5. Участие мелколиственных лесов в составе лесного покрова мезорегионов. Показано долевое участие площади, занятой этими лесами (%), в общей лесопокрытой территории

под влиянием хозяйственной деятельности. Наименьшую долю площади мелколиственные леса занимают в северной тайге (рис. 5), что скорее всего, связано с особенностями климата.

Еще хуже сохранились хвойно-широколиственные и широколиственные леса класса *Quercus-Fagetea* – наилучшая сохранность лесного покрова с этих позиций в подтаежной зоне Средне-Сибирского сектора (Восточно-Саянский мезорегион). Большая часть лесов этого класса в составе Восточно-Европейского сектора особенно в южной тайге и подтаежной зоне представлена на 80–100% производными мелколиственными лесами.

Долевое участие сосновых лесов в составе бореального лесного покрова Восточно-Европейского, Западно-Сибирского, Средне-Сибирского и Центрально-Сибирского секторов может служить косвенной оценкой изменения их состава и строения под влиянием пожаров (рис. 6). Наиболее сильно сказалось влияние пожаров на бореальных лесах западной части Восточно-Европейского сектора, всех таежных лесов Западно-Сибирского сектора и южной части Средне-Сибирского.

Как было показано выше, на севере Средней Сибири и в Восточной Сибири в бореальных лесах начинает преобладать лиственница (рис. 7). Обычно это обстоятельство связывают с более континентальным современным климатом этих территорий. Однако в Средней Сибири темнохвойные леса локально еще сохраняются и отмечается их коренной характер (Зеленая книга Сибири, 1996); в литературе есть указания (Растительный покров СССР, 1956), что их участие могло быть и большим, если бы не постоянно повторяющиеся пожары. В Восточной Сибири ель сибирская также входит в состав лиственничных сообществ с участием до 20% (Сочава, 1979, 1980). По этой причине не исключено, что в дополнение к неблагоприятному климату пожары в совокупности с выпасом оленей послужили причинами столь низкого участия темнохвойных видов и преобладания лиственницы в бореальных лесах Восточной Сибири.

Фрагментация лесного покрова (рис. 8) как отражение степени его сохранности может иметь как природную, так и антропогенную интерпретацию. В целом бореальные леса фрагментированы относительно слабо: для большей части территории размеры лесных массивов больше разделяющих их нелесных территорий (фрагментация 0–0,5). Фрагментация несколько выше в бореальных лиственничных лесах Восточно-Сибирского сектора. Наиболее высокая фрагментация отмечена для северной тайги Кольского мезорегиона, где она скорее связана с горным рельефом и низким положением лесной границы.

Для лесов класса широколиственных и хвойно-широколиственных лесов – *Quercus-Fagetea* – средний уровень фрагментации характерен для подтаежной зоны Восточно-Европейского сектора и очень высокий уровень отмечен для зоны широколиственных лесов, где он достигает критического значения.

На основе балловой оценки (максимальная – 5 баллов) проведено определение наилучшей сохранности лесного покрова мезорегионов (рис. 9) по совокупности следующих параметров: лесистости, участия малонарушенных лесных территорий, участия темнохвойных, мелколиственных, сосновых, лиственничных лесов, фрагментации, доли охраняемых территорий.

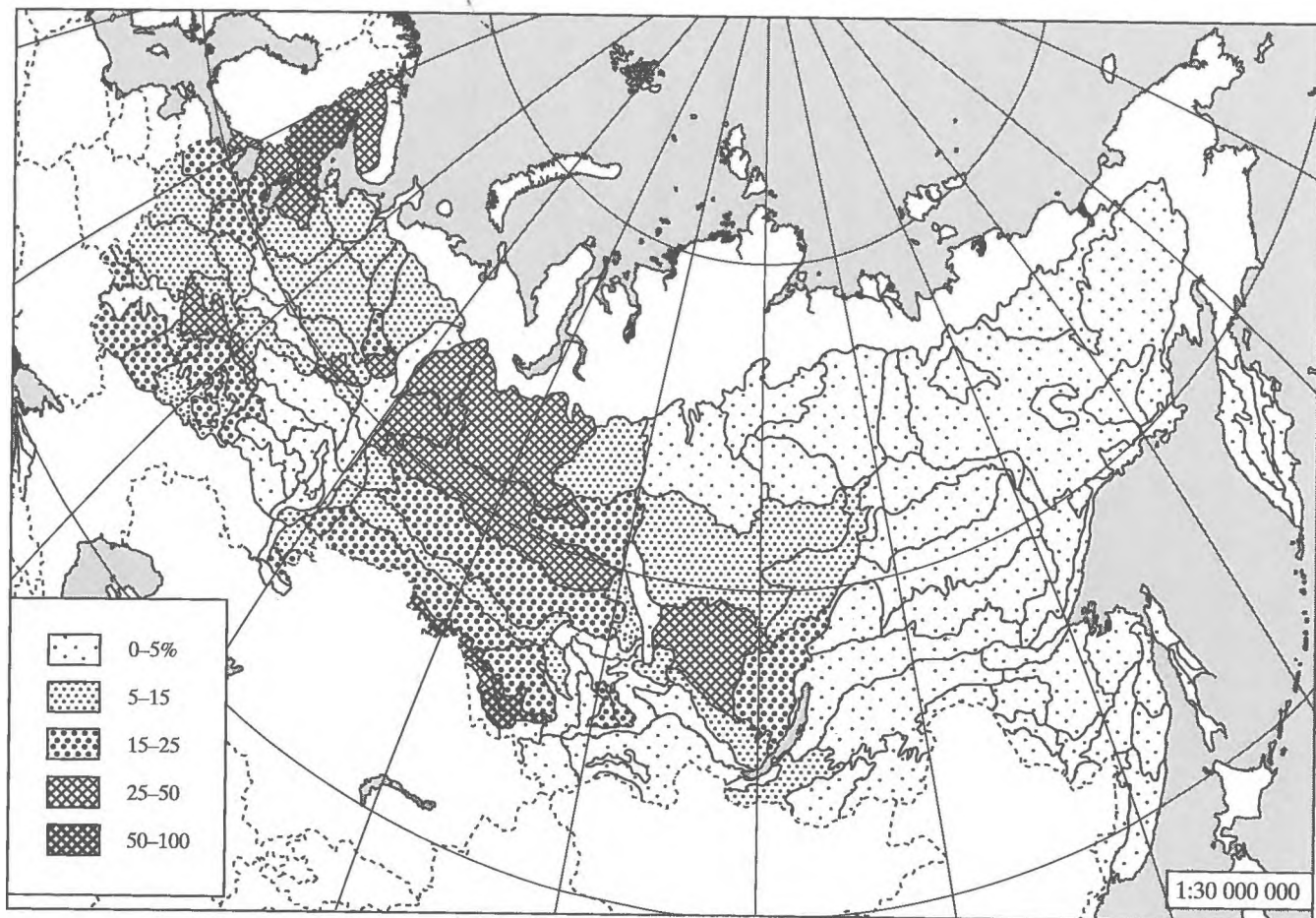


Рис. 6. Участие сосновых лесов в составе лесного покрова мезорегионов. Показано доленое участие площади, занятой этими лесами (%), в общей лесопокрытой территории

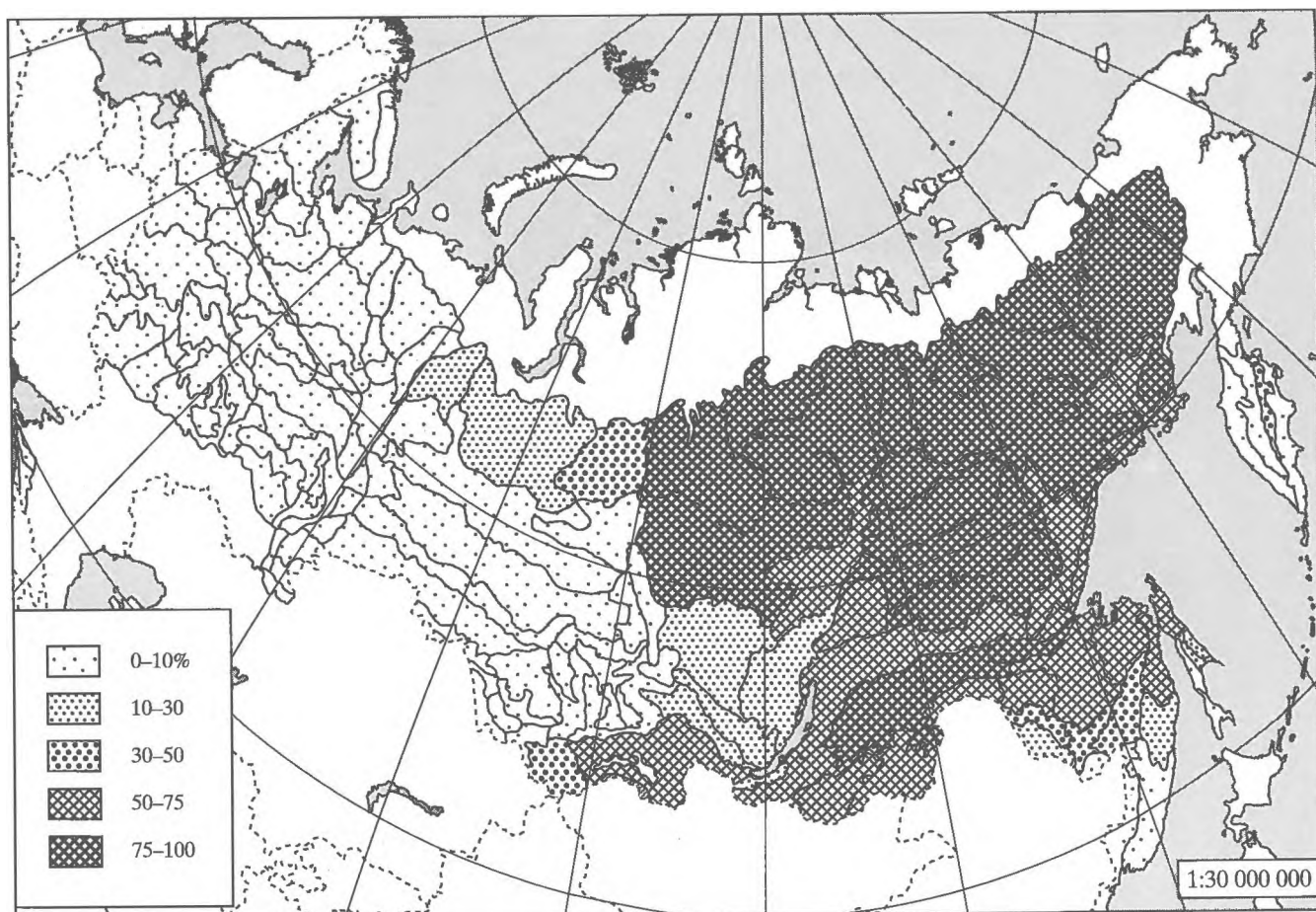


Рис. 7. Участие лиственных лесов в составе лесного покрова. Показано доленое участие площади, занятой этими лесами (%), в общей лесопокрытой территории

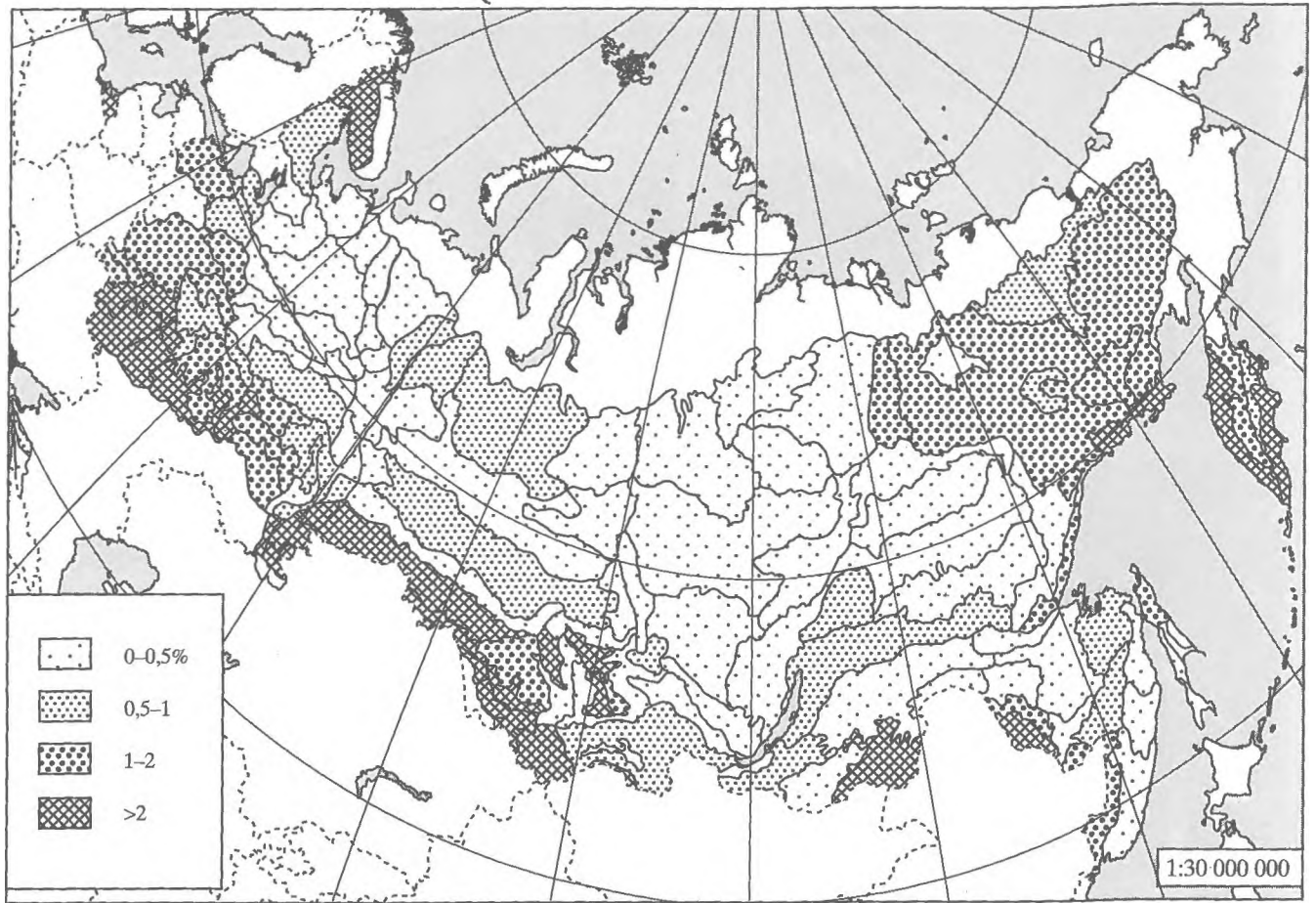


Рис. 8. Фрагментация лесного покрова. Показано отношение среднего расстояния от произвольной точки до границ нелесной территории к среднему расстоянию этого параметра для территории, занятой лесом

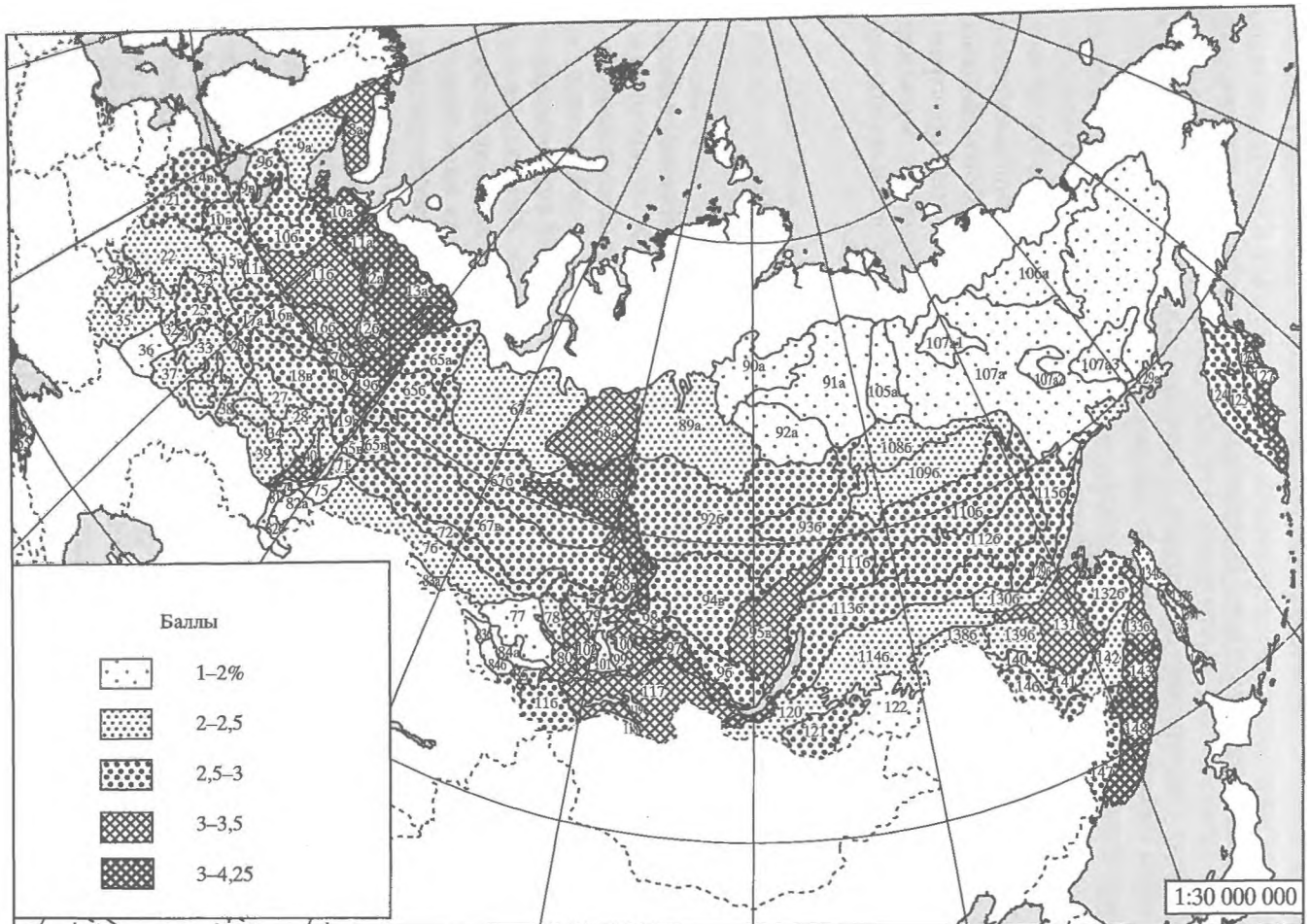


Рис. 9. Интегральная оценка сохранности биоразнообразия лесного покрова России по пятибалльной шкале. Цифрами на рисунке обозначены мезорегионы

Наилучшая сохранность лесного биоразнообразия отмечена в шести мезорегионах (оценка 4 балла и выше): три из них приходится на северную тайгу Восточно-Европейского сектора, один – на Кавказский и один – на Дальневосточный (Приморье). Для большей части лесной территории характерен средний уровень сохранности (2–3 балла). Что касается низкого уровня (1,3–1,8), то существуют две принципиально различные причины падения биоразнообразия – природные, которые связаны с изменением климата в течение четвертичного периода в сторону высокой контрастности в Восточной Сибири, и антропогенные, связанные с хозяйственной деятельностью человека.

* * *

Итак, как качественная, так и количественная оценка биоразнообразия лесов на федеральном уровне и выявление причин его изменений должна осуществляться с использованием территориальных единиц трех пространственных уровней: секторов, макро- и мезорегионов. Подобное членение территории позволяет показать связи биоразнообразия лесов с климатическими, флорогенетическими и антропогенными факторами.

4.3. ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗНООБРАЗИЯ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

Разнообразие лесов – явление географическое. Это перефразированное нами утверждение классика отечественного лесоведения Г.Ф. Морозова стало аксиомой для исследователей. Автор указывал, что «...лес нельзя понять... вне изучения той внешней физико-географической обстановки, в которую леса погружены, и с которой они составляют одно неотъемлемое целое» (1949, с. 97–98). И далее: «...лес и его территория должны для нас слиться в единое целое. Не только, конечно, лес без территории немислим в чисто внешнем смысле этого слова, но и действительно, не зная свойств территории, совершенно немисливо хоть сколько-нибудь понять причины того или иного состава леса, многоликих его морфологических особенностей и образа жизни» (там же, с. 67).

Общепринято к разнообразию экосистем относить «количество разных местообитаний, биотических сообществ и экологических процессов на различных уровнях организации территории (ландшафтов)» (Биологическое разнообразие..., 1995. С. 4). Несмотря на очевидность такого подхода при инвентаризации и оценке разнообразия лесных сообществ, опыта его методической разработки и практической реализации, по крайней мере, на уровне крупных таежных регионов, нет.

В качестве модельного таежного региона для решения этих задач была использована территория Карелии. Она наиболее репрезентативна в европейской части таежной зоны России с точки зрения разнообразия географических ландшафтов. Здесь стыкуются две крупнейшие и контрастные по природным условиям физико-географические страны Европы – Русская равнина и Балтийский кристаллический щит (Фенноскандия). В Карелии и на прилегающих к ее административной границе территориях встречается

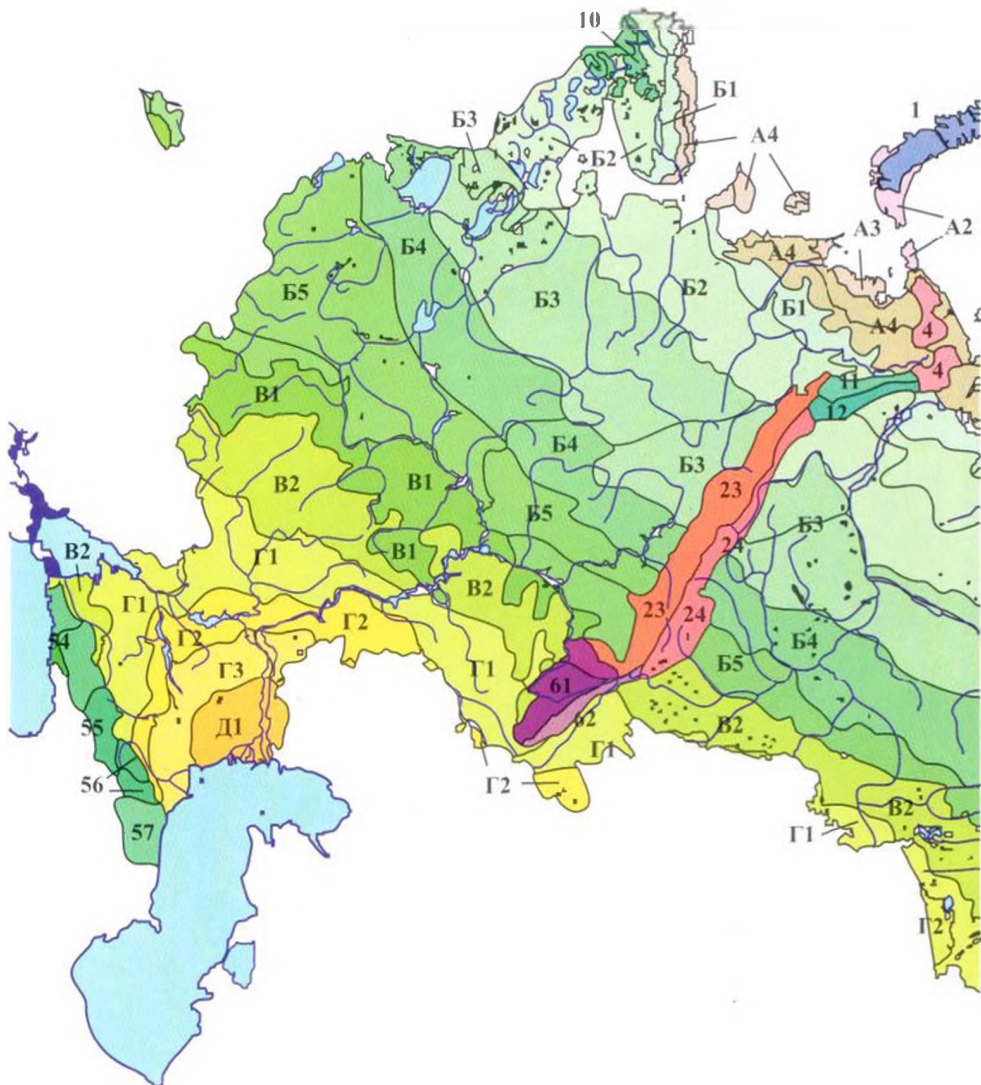


Рис. 11. Фрагмент карты «Зоны и типы пояности растительности России и сопредельных территорий», 1: 8 000 000) (Огурцева и др., 1999).

Зоны растительности. **А. Тундровая зона.** Подзоны: А1 – высокоарктических тундр (полярных пустынь); А2 – арктических тундр; А3 – северных гипоарктических (типичных) тундр; А4 – южных гипоарктических (кустарниковых) тундр. **Б. Тайжная зона.** Подзоны: Б1 – лесотундры; Б2 – северной тайги; Б3 – средней тайги; Б4 – южной тайги; Б5 – подтайги. **В. Широколиственнолесная зона.** Подзоны: В1 – широколиственных лесов; В2 – лесостепи. **Г. Степная зона.** Подзоны: Г1 – северных степей; Г2 – средних (сухих) степей; Г3 – южных (опустыненных) степей. **Д. Пустынная зона.** Д1 – северных пустынь – полукустарничковые, псаммофитно-кустарниковые пустыни.

Цифрами 1–62 (на рисунке указаны не все – это фрагмент) обозначены различные типы пояности растительности гор.



Рис. Ц7. Распределение классов фоновой лесной растительности России на основе ландшафтно-географического деления территории.

1—4 — *Vaccinio-Piceetea*: 1 — порядок *Vaccinin-Piceetalia sibiricae*; 2 — порядок *Piceetalia excelsae*; 3 — порядок *Ledo-Laricetalia cajanderi*; 4 — комплексе порядков *Ledo-Laricetalia cajanderi* и *Vaccinio-Pinnnetalia pumilae*; 5 — комплексе классов *Vaccinio-Piceetea* и *Quercio-Fagetea*, 6 — класс *Quercio-Fagetea*, 7 — класс *Brachypodio-Betuletea pendulae*, 8 — класс *Rhytidio rugosi-Lariceteu sibiricae*, 9 — класс *Quercio mongolicae-Betuletea davuricae*, 10 — класс *Pinetea koraiensis*; 11 — гемибореальные березовые высокотравные леса Камчатки (класс не установлен).