



МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ¹

DOI 10.12345/2308-541X_2021_65_1_13

А. В. ХОРОШЕВ, д-р геогр. наук, доцент,
МГУ имени М. В. Ломоносова

ВВЕДЕНИЕ

В рамках ландшафтно-географического подхода к организации экологически устойчивого лесопользования ландшафт рассматривается как природная гетерогенная (мозаичная) геосистема с единым геологическим строением и климатом, в той или иной степени трансформированная человеком [3]. Считается, что жесткий каркас естественной пространственной структуры составляют рельеф, горные породы (местоположение) и зависящие от них воды, почвы [1]. Растительный покров и, до некоторой степени, животное население приспосабливаются к абиотическим условиям и являются наиболее физиономическими индикаторами динамических состояний ландшафта, которые могут быть различными при одинаковом местоположении.

В определение сущности ландшафтного подхода к территориальной организации землепользования обязательно входят полимасштабность и многофункциональность [15]. Существует специальное понятие «ландшафтный масштаб, или уровень» (landscape scale, landscape level), которое определяет принципиально новые требования к лесопользованию по сравнению с уровнем насаждения (лесного выдела). Они заключаются в том, чтобы планировочное решение учитывало особые (эмерджентные) свойства природных систем и условий ведения хозяйства, которые возникают на территории размером в десятки — сотни квадратных километров в связи с наличием мозаичности, взаимодействием пространственных элементов (латеральными абиотическими, биотическими,

антропогенными потоками вещества) и пересечением разнообразных интересов множества заинтересованных землепользователей (stakeholders). В связи с важностью латеральных взаимодействий составными частями ландшафтного подхода следует считать обязательный анализ потоков твердого, растворенного и жидкого веществ в катене и бассейне, миграционных потоков животных, потоков семян и генов (так называемая ландшафтная генетика). Современный ландшафтный подход к лесопользованию означает континуум интенсивности использования всех ресурсов лесных земель [15] в отличие от преобладавшего до 1990-х годов абсолютного приоритета экономических интересов общества, прежде всего в лесозаготовках, для чего были достаточны концепции насаждения (forest stand) и экосистемы (как немасштабного понятия).

Ключевые положения ландшафтно-географического подхода — многофункциональность лесного ландшафта, тесная взаимосвязь биотических и абиотических компонентов ландшафта, организующая роль рельефа и почвообразующих отложений для лесной растительности, влияние ландшафтного контекста на способы лесопользования.

Основным преимуществом такого подхода является возможность учета не только промышленных функций лесов, но и их гидрологической, почвозащитной, биозащитной и других функций. Обязательное требование — *иерархичность управления*, которая позволяет ранжировать стратегии, цели и задачи планирования лесного хозяйства, соотносить их с определенным уровнем пространственной организации природного ландшафта и четко определять географические границы применимости тех или иных мероприятий. На верхних уровнях иерархической организации ландшафтной сферы ведущее значение придается *климатическим факторам*, объясняющим контрасты тепло- и влагообеспеченности, т. е. важнейших лесорастительных параметров. На более низких уровнях основными факторами дифференциации становятся *рельеф* и *геологическое строение*, влияющие как на эдафические условия произрастания лесов, воздействующие на бонитет, так и на степень дренированности, характер гидрографической сети и речного стока, распространение экзогенных рельефообразующих процессов, интенсивность которых во многом контролируется лесным покровом, на биологическое разнообразие, а также на перераспределение атмосферных осадков и многие другие свойства ландшафта. Если при планировании лесопользования учитываются не только интересы промышленности, но и другие полезности леса, то включение геолого-геоморфологических факторов в систему районирования становится совершенно необходимым. Для ландшафтно-географического подхода к управлению лесами основные рамочные условия создает картографическая основа, показывающая природные единицы и позволяющая *адаптировать* к ним хозяйственные и природоохранные решения.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОДХОДА В СТРАНАХ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ И ЕВРОПЫ

В странах Северной Америки и Европы внедрение концепции многоцелевого лесопользования и многофункци-

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания для географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова «Факторы и процессы пространственно-временной организации природных и антропогенных ландшафтов» и реализации проекта «Партнерство WWF — IKEA по лесам».



ональности лесных ландшафтов при управлении лесами в последние три десятилетия потребовало существенных изменений в практике идентификации единиц управления (forest management units). Прежде всего оказалось необходимым использовать не только характеристики собственно лесной растительности (видовой состав, продуктивность, возраст и т. п.), но и комплекс биофизических критериев, придавая главное значение эффектам взаимодействия климатических процессов с рельефом и составом поверхностных отложений. Этот подход (физико-географический, или ландшафтно-географический) активно развивается в связи с декларируемым стремлением перейти от господства редукционистских узкодисциплинарных подходов к природопользованию с синтетическим междисциплинарным [5, 12].

В Канаде для управления лесопользованием принята методология экологического, а фактически физико-географического картографирования. Принципы картографирования могут использоваться для создания интерпретационных карт, которые считаются весьма полезными для многофункционального управления лесными ресурсами, включая визуальное качество, гидрологические свойства, живую природу и другие аспекты лесного планирования.

Система единиц экологического картографирования Канады включает [6]:

- *провинции (natural province, масштаб 1:5 000 000 и мельче)*, выделяются на основе единства тектонических структур. Этот уровень применим для оценок экосистемного разнообразия, национального рамочного планирования;
- *регионы (natural region, масштаб 1:5 000 000–1:2 000 000)*, выделяются по сходству геологического строения, четвертичной истории, типов рельефа и особенностей гидрографической сети;
- *физиографические единицы (physiographic units, масштаб 1:1 000 000–1:500 000)*, выделяются по сходству локальных особенностей литологии, гидрографии и рельефа;
- *экологический район (ecological district, масштаб 1:500 000–1:250 000)*, выделяется по сходству поверхностных отложений, типов рельефа, высотного положения. Это основной масштаб интегрального управления ресурсопользованием;
- *топографический комплекс (topographic complex)* со средней площадью 500 га (обычно выделяемый в масштабе 1:50 000–1:100 000 и легко различаемый на обычных аэрофотоснимках и космических снимках), рассматривается как объект среднесрочного планирования управления лесопользованием (например, рекомендуемый сезон рубок, так как карта единиц такого ранга позволяет с высокой точностью определить диапазон значений влажности местообитания и степень пригодности для использования тех или иных видов лесохозяйственной техники без риска активизации эрозии). Уровень пригоден для составления карт лесной продуктивности, планирования прокладки дорожной сети;
- *топографическую единицу (topographic entity)* — элементарное подразделение топографического комплекса в масштабе 1:20000–1:50000 с однородными морфологией, уклонами, видом ландшафтного покрова (понимаемых прежде всего через условия гранулометрического состава отложений и увлажненности, коррелирующих со множеством ограничений для ведения лесного хозяйства), однородное по экологическим характеристикам. Это обычный рабочий уровень лесно-

го хозяйства, хотя иногда предлагается использование и более дробных уровней для лесоустройства. Выделение единиц планирования лесопользования исходит из топографических (в русскоязычной терминологии — геоморфологических) границ, разделяющих территории с разной степенью природной уязвимости и типами применяемых технологий ведения лесного хозяйства.

Основная цель увязки единиц управления лесами с формами рельефа — минимизация возможного ущерба для ландшафтов и поддержания продуктивности и целостности ландшафта. В сочетании с обычной информацией о состоянии лесного насаждения (видовой состав, высота, возраст, сумма площадей сечений и др.) характеристики, используемые при идентификации топографических рабочих единиц, создают экологическое обоснование способов ведения лесного хозяйства [6]. Например, выделение лесохозяйственных единиц крутых склонов на основе топографической информации позволяет идентифицировать территории с особыми характеристиками почв, в том числе с уязвимыми маломощными почвами, с существенными ограничениями для прокладки лесных дорог, с повышенной вероятностью встречаемости редких видов и т. д.

В канадской провинции реализуется разновидность ландшафтно-географического подхода к выделению единиц управления лесным хозяйством. Базовая единица определена как *экосайт (ecosite)* — интегральное понятие, отражающее взаимодействие растительности и абиотической среды [22]. Экосайты выделяются по сходству почвенных условий (мощность, гранулометрический состав, обеспеченность элементами минерального питания, влажность, водный режим), состава и структуры растительного сообщества. Пространственное распределение перечисленных свойств почв тесно увязывается с условиями рельефа, выделяются закономерные генетически обусловленные сочетания экосайтов (ландшафтные ассоциации), связанные с их приуроченностью к соседним элементам форм рельефа. Определяется также генезис рельефа и почвообразующих отложений.

Таким образом, методика выделения экосайтов весьма сходна с ландшафтно-географической методологией, развивающейся в России. Экосайты сопоставимы с природно-территориальными комплексами ранга подурочищ, а их закономерные соседства — с урочищами. Авторы специального руководства по организации лесного хозяйства в провинции Онтарио подчеркивают, что экосайт также не является абсолютно однородной природной единицей, и его характеристика опирается на так называемые модальные (наиболее часто встречающиеся) свойства [13]. Сопоставляя с российским опытом выделения природно-территориальных комплексов [3], можно констатировать, что речь идет о свойствах доминантных (наиболее распространенных) в пределах подурочища элементарных природно-территориальных комплексов — фаций. Привязывать лесохозяйственные мероприятия к фациям невозможно ввиду их небольшого размера, но для более крупной единицы (экосайт в канадском понимании, подурочище — в российском) это возможно применительно к доминантным (модальным) свойствам.

Для каждого экосайта определяются следующие экологические характеристики: возрастная структура лесного насаждения; густота подроста; сочетания почв и состава растительного сообщества; предпочтительные микроместа обитания ценных и редких видов (например, межкрупные пространства или сухостой); типичные сукцессии. Обязательно определяется положение экосайта в ландшафтном контексте, что сопровождается подробным ри-



сунком с изображением закономерной последовательности соседствующих экосайтов по рельефу. Для каждого вида лесохозяйственных мероприятий (рубка, лесовосстановление, уход) определяются: природные ограничения (ветровалы, заморозки, иссушение, сезонное затопление и др.); возможные риски (в том числе необратимые процессы — эрозия, переуплотнение почв, утрата плодородия и др.), связанные со свойствами почв и рельефа. На основании этого составляется матрица, где в категориях «рекомендуется», «рекомендуется при определенных условиях», «не рекомендуется» оценивается целесообразность тех или иных технологий рубок (сплошная, выборочная), конфигураций лесосеки, лесовосстановления (предварительное восстановление, саженцы, посев, вегетативное размножение), обработки почвы (механическая, химическая, сжигание остатков), очистки лесосеки (ручная, механическая, химическая).

В США в 1990-е годы в целях межведомственной и междисциплинарной координации природопользования и охраны природы разработана Национальная иерархическая система экологических единиц (The National Hierarchical Framework of Ecological Units). Она принята с целью районирования Лесной службой [4].

Единицы районирования на всех иерархических уровнях идентифицируются с учетом сочетания биотических и абиотических характеристик и их взаимодействия в пространстве и времени [19] — климата, геологического строения, рельефа, почв, гидрологических характеристик и потенциального растительного покрова. Для всех иерархических уровней декларируется комплексный интегративный подход, придающий основное значение выявлению целостных систем, образуемых всеми компонентами природы. Однако на высоких иерархических уровнях в качестве главных факторов дифференциации выступают абиотические, а на низких — взаимодействие биотических и абиотических факторов [8]. Регионы обычно выделяются на основе наложения тематических карт или, где позволяют данные, на основе агрегирования единиц более низкого ранга.

Лесной службой США на высшем уровне планирования применяется система экологического зонирования, разработанная Р. Бэйли и согласованная с районированием ФАО [5]. Помимо экорегионального уровня районирования и планирования лесного хозяйства (области, сектора и провинции), согласованного с глобальным районированием, в США проводится более детальное районирование на субрегиональном, ландшафтном и внутриландшафтном уровнях. Необходимость сопряженного планирования лесного на нескольких иерархических уровнях районирования следует из того, что, хотя прямые эффекты лесопользования реализуются на внутриландшафтном уровне, косвенные и кумулятивные эффекты выходят на более высокие уровни — ландшафтный и субрегиональный. Многоуровневый анализ позволяет минимизировать конфликты лесопользования с другими видами природопользования.

Экорегиональный уровень включает три ранга единиц районирования — область, сектор и провинцию. На этом уровне осуществляются стратегическое, в том числе международное, планирование и оценка. Площадь — от миллионов до десятков тысяч квадратных миль. Уровень используется для долгосрочного широкомасштабного планирования и оценки.

Область (domain) — единица глобального ранга — выделяется как широтная полоса со сходным режимом циркуляции атмосферы, прежде всего по температурному режиму и влагообеспеченности. В основу положена широ-

ко распространенная классификация климатов В. Кеппена — Г. Треварты.

Сектор (division) — единица континентального ранга — выделяется по признаку единства типа климата, под которым понимается единство условий теплообеспеченности и континентальности, типа растительности и порядка почв. Формальный признак — сезонность выпадения осадков, степень вододефицитности и распределения температур, коррелирующих с высотой местности над уровнем моря. На этом же уровне учитываются и различия климатических зон — умеренной и субтропической. Это близко к степени континентальности и единству гидротермических условий, отражающихся в подтипах ландшафтов (широколиственные, смешанные леса, прерии) в отечественной ландшафтной классификации (по В. А. Николаеву, 2000), классам формаций в геоботанической классификации. Например, Двинско-Пинежское междуречье при пользовании этой классификацией будет отнесено к сектору хвойных лесов умеренного пояса.

Провинция (province) — единица регионального ранга — соответствует климатической подзоне и должна иметь один континентальный режим погоды. Провинции выделяются по формальному признаку продолжительности сухого или холодного периодов года. В горных районах провинции различаются по спектрам высотной поясности, в равнинных — по преобладающим группам формаций или формациям (приокеанические и континентальные провинции широколиственных лесов), по классам формаций, по типам растительности (прерии умеренные и субтропические). В приведенном примере Двинско-Пинежское междуречье может быть отнесено к умеренно-континентальной провинции хвойных лесов.

Субрегиональный уровень включает секции и подсекции. На этом уровне осуществляются лесное планирование (охватывает несколько штатов или речной бассейн), стратегический межведомственный анализ и оценка.

Секция (section) выделяется по сходству геоморфологических условий, стратиграфии, геологического происхождения, условий дренирования, рельефа и регионального климата, потенциальных растительных сообществ. Обычно выделяется на основе сопоставления карт растительности и геологического строения. Это примерно соответствует уровню российской физико-географической провинции и экопровинциям Канады. Так, Двинско-Пинежское междуречье относится к Мезенско-Двинской (южная часть) и Пинежно-Мезенской (северная часть) провинциям.

Подсекция (subsection) должна иметь одинаковые поверхностные отложения, геоморфологические процессы, типы групп, субрегиональный климат, формации и серии потенциальных растительных сообществ. Названия обычно даются по характеру почвообразующих отложений. Это примерно соответствует уровню ландшафта или физико-географического района в российской традиции районирования и экорегионам, иногда экорайонам Канады. На Двинско-Пинежском междуречье по этому принципу можно разделить ландшафты моренных преимущественно суглинистых, моренно- и озерно-водноледниковых песчано-суглинистых, аллювиальных преимущественно песчаных равнин.

Приведем фрагмент Плана управления лесными ресурсами, разработанного для подсекции возвышенности оз. Милл-Лакс, моренной равнины оз. Верхнего в штате Миннесота (США) в южнотаежном секторе умеренного пояса [16]. В нем определены цели, задачи и стратегии выполнения задач устойчивого лесопользования (см. таблицу).



Цели, задачи и стратегии их решения по Плану управления лесными ресурсами для возвышенности оз. Милл-Лакс в штате Миннесота (США) [16]

Цель	Задача	Стратегия решения задач
Защита биологического и структурного разнообразия	Идентификация и охрана коренных сообществ и их местообитания	Идентификация местных растительных сообществ, поддерживающих популяции белого кедра
Адекватное распределение возрастных классов леса в ландшафте	Создание лесных участков (patch) оптимальных размеров. Увеличение на 100 % от уровня 2002 года площади лесов под сосной белой и березой. Уменьшение на 5 % площади осинового леса	Увеличение доли государственных лесов, управляемых в соответствии со стандартами разновозрастности
Повышение продуктивности лесов	Максимизация доходов от лесовосстановления. Увеличение на 100 % площади лесов из белого кедра	Осуществление мероприятий по искусственному восстановлению лесов из белого кедра с участием березы
Сохранение обилия местных видов растений	Предотвращение фрагментации лесов, интродукции экзотических видов и расширения сети лесных дорог, угрожающих местообитанию	Сохранение крупных массивов спелых лесов, являющихся основным местообитанием красношлевого ястреба
Поддержание старовозрастных лесов с удлинённым ротационным периодом путем сохранения доли государственных лесов	Сохранение 10 % старовозрастных лесов	Концентрация лесов с удлинённым ротационным периодом, испытывавших естественные нарушения в местах с высокой долей старовозрастных лесов
Сохранение безлесных мест обитания, необходимых для жизнеспособности охраняемых популяций	Сохранение связности лесных массивов	Идентификация и поддержание связей между крупными лесными массивами
Увеличение к 2051 году доли дубовых, кедровых и березовых лесов при небольшом сокращении доли ясеневых и осинового леса	Искусственное восстановление лесов из белого кедра. Уменьшение на 5 % площади осинового леса	Выявление местных сообществ, способствующих жизнеспособности популяций белого кедра. Использование Системы экологической классификации для выявления мест обитания, пригодных для долгоживущих хвойных видов, и для превращения насаждений в смешанные путем выборочных рубок и прореживания

Ландшафтный уровень соответствует рангу ассоциаций типов ландшафтов. Используется для тактического и долгосрочного оперативного планирования, планирования полевых исследований и мониторинга.

Ассоциация типов ландшафтов соответствует примерно уровню лесного массива, штата, нескольких графств, междуречья. Ассоциация типов ландшафтов должна иметь общие гипсометрический уровень, геоморфологические процессы, геологическую формацию, поверхностные отложения, семейство или серию почв, локальный климат и серию растительных ассоциаций. Эти факторы определяют единство пространственной структуры растительности, гидрологического режима, землепользования, обычного характера антропогенных нарушений. Название ассоциации типов ландшафта дается по особенностям развития рельефа и растительным сообществам. Формы рельефа и обусловленное ими разнообразие растительных сообществ становятся на этом уровне доступными для непосредственного наблюдения на местности, что делает ландшафтный уровень наиболее сопоставимым с принятием решений в назначении конкретной стратегии лесопользования. Этот уровень предоставляет наибольшие возможности для учета антропогенного фактора. Геология, орография, преобладающие ветры, бассейновая структура, связанность и изолированность лесных массивов, инфраструктура, история использования ландшафтов определяют взаимодействие ассоциаций типов ландшафтов.

Внутриландшафтный уровень соответствует рангам типов ландшафтов (десятки — сотни акров) и фа-

зам типов ландшафтов. На этом уровне осуществляются проектирование управления лесами, оценка воздействия на окружающую среду, мониторинг и оценка результатов реализации проектов.

Типы ландшафтов выделяются по единству форм и морфометрических особенностей рельефа, типов горных пород, семейств или серий почв, растительных ассоциаций. Один тип ландшафта считается единым по потенциалу использования. В терминологии российского ландшафтоведения этот уровень соответствует местностям или урочищам (по классификации В. А. Николаева (2000) тип ландшафта — гораздо более высокий иерархический уровень, соответствующий зональным подразделениям — лесным, лесостепным, степным и т. д.). Название обычно дается по сочетанию биотических и абиотических характеристик: ивняки днища долины.

Фазы типов ландшафта выделяются по единству морфометрических показателей рельефа, обуславливающих одинаковый уровень тепло- и влагообеспеченности, растительных ассоциаций и рода почв. Этим обеспечивается единство микроклимата и биологической продуктивности. Название обычно дается по взаимоотношениям растительности и почв.

Другим примером планирования лесопользования на ландшафтном уровне может служить деятельность Лесного бюро штата Пенсильвания по переходу от планирования по *compartments* (близко к российскому понятию «квартал») к планированию по ассоциациям типов ландшафтов [20]. Ключевое положение — взаимодействие биотических



и абиотических систем и признание человека неотъемлемой частью лесного ландшафта. Ландшафт понимается как мозаика взаимодействующих между собой экосистем, меняющаяся во времени под действием природных и антропогенных факторов. В течение около 30 лет пространственные единицы, соответствующие российским выделам, выделялись по хорошо различимым на местности антропогенным объектам — дорогам, тропам, водотокам, вершинам гребней, слабо согласовываясь с естественными ландшафтными границами. Для каждого выдела назначались мероприятия по лесозаготовкам, регулированию, состоянию местообитания, рекреационным нагрузкам, функционированию инфраструктуры. Необходимость изменения методики деления лесного фонда на уровне штата продиктована следующими соображениями: необходимостью учета экологической специфики территорий; необходимостью учета экологического контекста, в котором функционирует лесной массив; необходимостью сопоставимости экологических подразделений лесного фонда с другими штатами; необходимостью получения дополнительной информации с помощью современных геоинформационных технологий.

Для лесохозяйственного планирования используется деление на физиографические (по геолого-геоморфологическим признакам) провинции (рис. 1).

Леса штата Пенсильвания разделены на 20 лесных районов, каждый из которых является самостоятельной единицей управления лесохозяйственными и лесозаготовительными мероприятиями. Лесные районы, в свою очередь, разделяются на естественные единицы — ландшафты размером 800–1600 га. Основным критерием для их выделения является рельеф (например, разделены речные долины, горы, холмистые равнины, плато). Как правило, под надзором лесничего находится несколько ландшафтов внутри одного лесного района.

В настоящее время планирование целей лесопользования осуществляется на нескольких уровнях: уровень штата, подсекции (в Пенсильвании связаны с физиографическими единицами, т. е. в основном с рельефом), индивидуального лесного массива, ландшафта, ресурсного участка. Каждая ассоциация типов ландшафтов анализируется с точки зрения потенциального вклада в достижение целей, поставленных на уровне подсекции, например связанности лесных массивов, доли ядровых зональных мест обитания (рис. 2), и на уровне ресурсопользования (охрана биоразнообразия, управление состоянием флоры и водных ресурсов, лесозаготовки и т. д.). Иначе говоря, здесь имеет место комбинированное использование

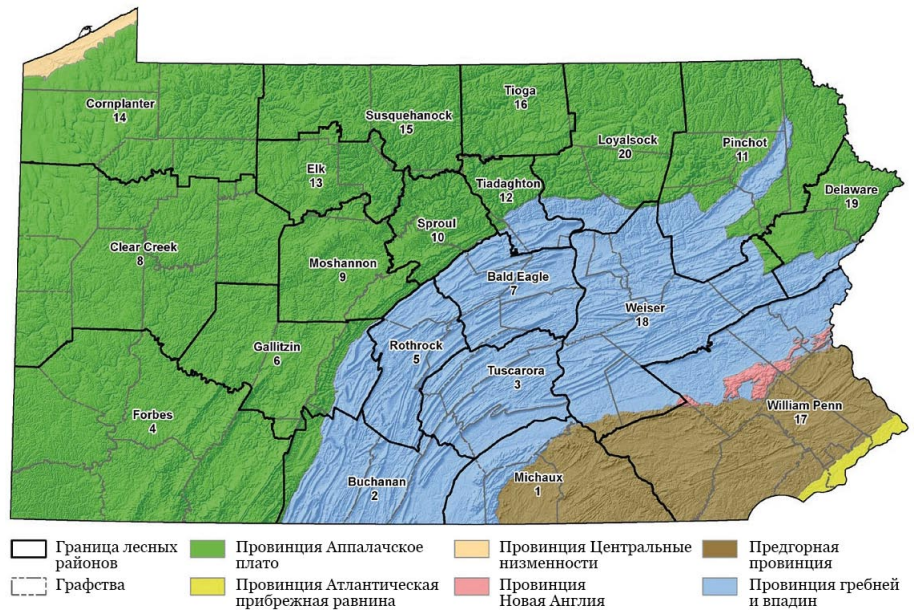


Рис. 1. Физиографические провинции штата Пенсильвания, используемые для лесного планирования [20]

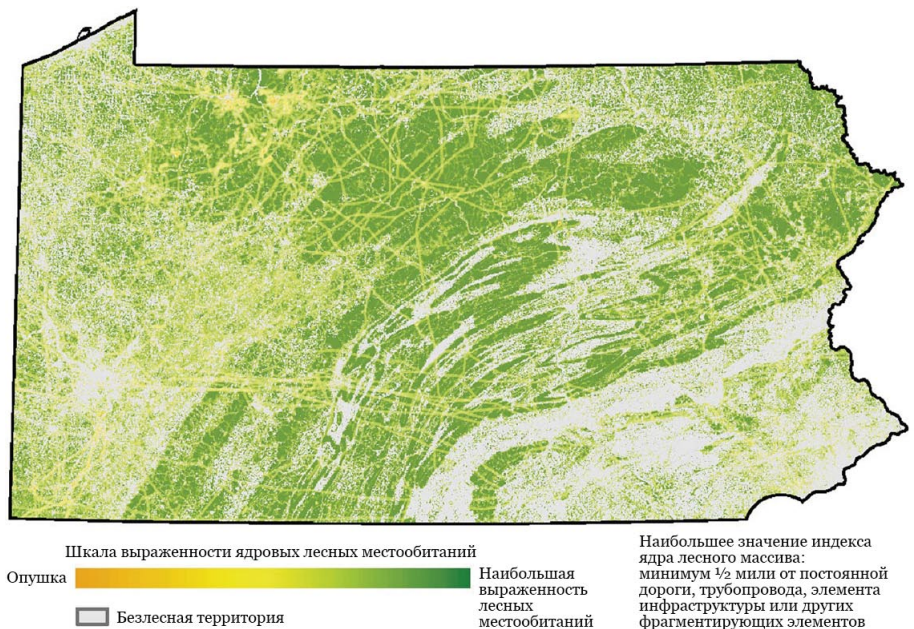


Рис. 2. Карта степени выраженности ядровых лесных мест обитания в штате Пенсильвания [20]

физико-географического и ландшафтно-экологического вариантов ландшафтного подхода. Каждая ассоциация типов ландшафтов характеризуется составом лесных сообществ, водных сообществ, элементарных типов ландшафтов, форм рельефа, типов горных пород, инфраструктурой. Кроме того, ассоциация типов ландшафтов рассматривается как составная часть в системе латеральных взаимодействий с соседними ассоциациями типов ландшафтов, т. е. обязательно анализируется роль территории в «ландшафтном контексте». Переход к планированию лесного хозяйства по естественным экологическим границам позволяет, таким образом, решить три основные задачи — стандартизацию процедуры деления лесного фонда независимо от формы собственности, адаптацию лесопользования к естественному потенциалу ландшафтов, более точную постановку целей лесного хозяйства на уровне подсекции благодаря учету межландшафтных взаимодействий [9].



В руководстве по управлению лесами, разработанном в штате Висконсин (преимущественно с широколиственными лесами), предложено следовать экологической классификации лесных мест обитания, прежде чем делать выбор типа лесопользования [17]. При этом рекомендуется выделять однородные единицы, принимая во внимание свойства рельефа (соллярная экспозиция, форма рельефа) и почв (гранулометрический состав, химические свойства). Эти факторы считаются основными из влияющих на продуктивность леса. Классификация мест обитания должна быть положена в основу выделения единиц управления. В пределах каждого типа местообитания рекомендуется выделять лесные насаждения, различающиеся по

возрасту и составу, которые расцениваются как единицы экологического потенциала.

В штате Висконсин (бассейн р. Кикапу) разработан весьма детальный алгоритм выделения лесных единиц на ландшафтной основе, исходящий из положения о ведущей роли свойств рельефа и почв для дифференциации лесной растительности [11]. На первом шаге (рис. 3) разделяются склоны крутизной больше и меньше 15°. На втором шаге для пологих склонов разделение проводится по мощности почв, для крутых — по соллярной экспозиции, на третьем — разделяются ландшафтные единицы с разным гранулометрическим составом и мощностью почв и с разным положением в пределах склонов, что решаю-

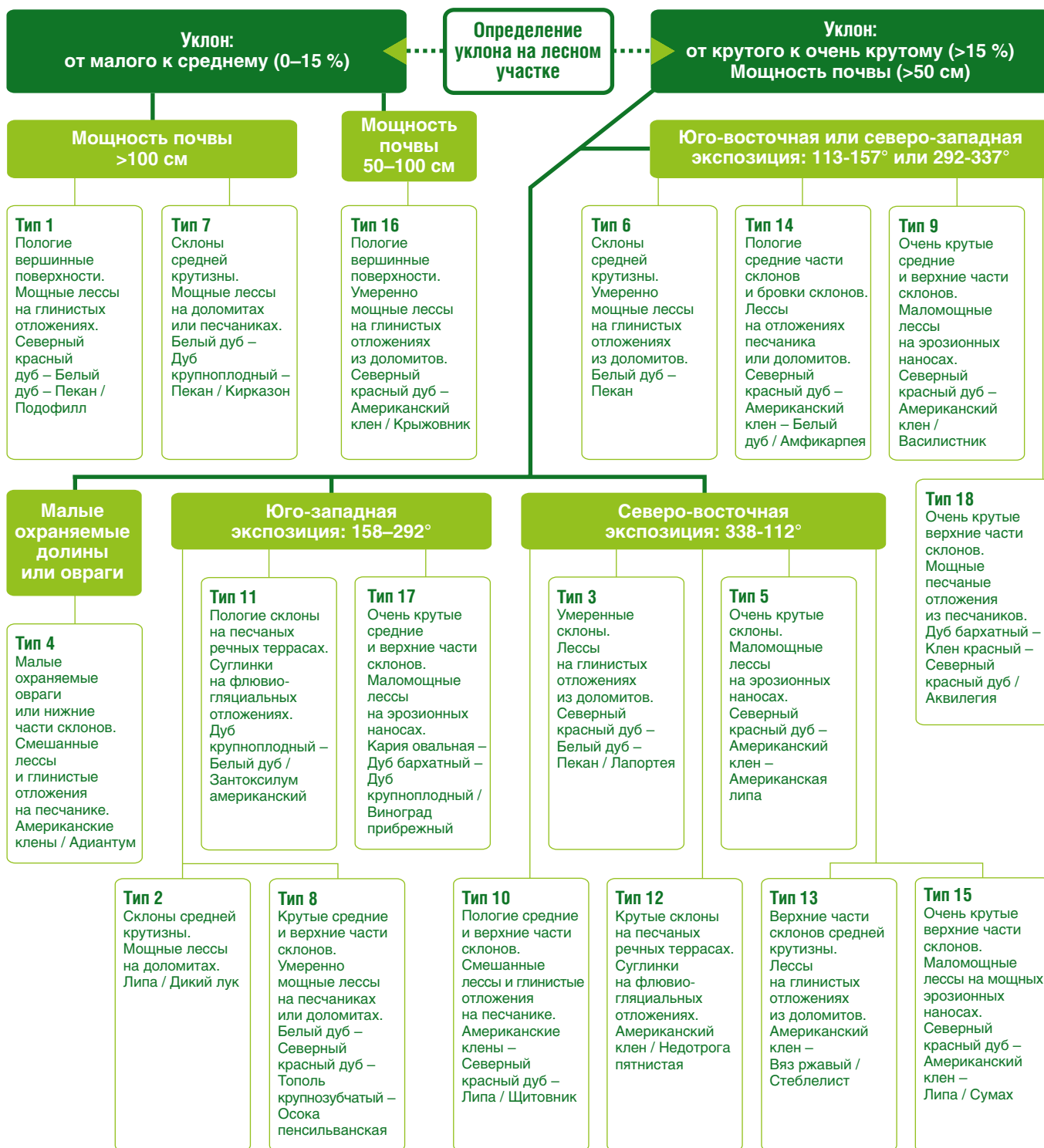


Рис. 3. Схема классификации лесных единиц на ландшафтной основе для штата Висконсин [11]



щим образом влияет на состав растительности. Обращает на себя внимание то, что подобная классификация единиц лесного хозяйства на ландшафтной основе не требует от пользователя глубоких знаний геоморфологии и почвоведения, но позволяет ему с помощью простых показателей идентифицировать участки с принципиально разными лесорастительными условиями. При этом определены простые специфичные для региона почвенно-геологические индикаторы лесорастительных условий, например мощность лессового покрова и наличие грубообломочных включений в лессовой толще. Дается более или менее исчерпывающий список самых распространенных на территории типов отложений и их диагностические признаки. После раздела, описывающего методику выделения ландшафтных единиц, в руководстве следует оценка качества каждого типа единиц с точки зрения лесорастительных условий. Например, указано, что наилучшие условия возникают при пологих склонах, при наличии лессового покрова, при небольшом количестве грубообломочных включений и при подстилании почв известняками или доломитами.

В Центральной Европе и в Балтийском регионе при управлении лесами большое внимание традиционно уделяется роли латеральных потоков вещества в состоянии водных и околоводных экосистем и качеству воды [10, 14]. Используются катенарный и бассейновый подходы. В современной методологии проектирования буферных полос предусмотрены мероприятия по улавливанию избыточных элементов питания и наносов с лесосек, усилению инфильтрации в почвы и грунтовые воды. При проектировании буферных полос необходимыми условиями считаются:

- корректное определение характеристик длины и ширины водных потоков, уровня грунтовых вод во время паводков (рис. 4);
- определение площади усиления поверхностного стока и эродирования почв;
- предотвращение уплотнения почв при лесозаготовках;
- исключение седиментации наносов вблизи поверхностных водотоков в зоне периодического затопления;
- минимизация дорожной сети в зонах затопления;
- сооружение временных разборных мостов в местах пересечения малых водотоков;
- ветроустойчивость буферных лесных полос между рубками и водотоками;
- недопустимость раскорчевки пней в буферных зонах;
- недопустимость нарушения почв в буферных зонах, особенно при наличии торфяных почв;
- недопустимость запруживания поверхностного стока насыпями и дамбами.

Особенное внимание обращается на желательность варьирования ширины буферной (в российской терминологии — водоохранной) зоны в соответствии с реальными ландшафтными условиями, особенно с условиями рельефа (крутизна, длина склона, характер примыкающих угодий). В российском водном законодательстве, как известно, ширина водоохранной зоны фиксированная и зависит

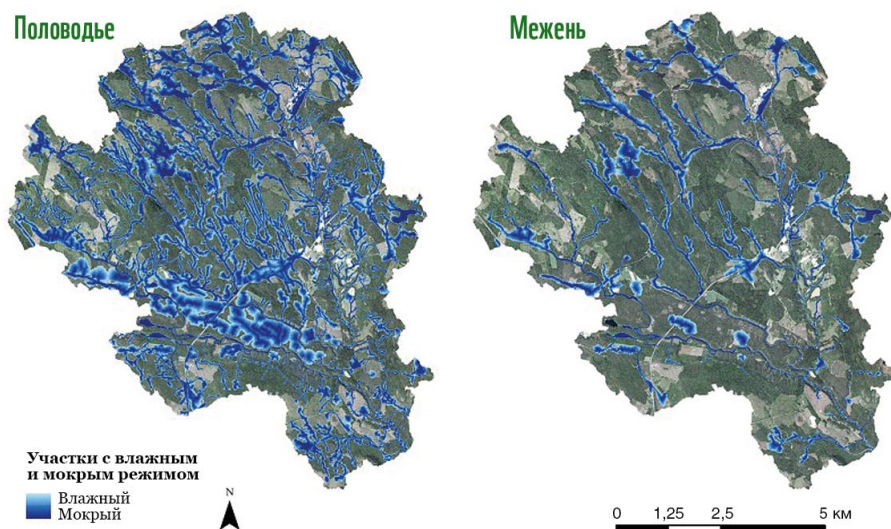


Рис. 4. Карта уровня грунтовых вод в период половодья (слева) и межени (справа) для бассейна в таежной зоне Северной Швеции [14]

только от длины реки. В то же время, например, водное законодательство Казахстана¹ ставит границы водоохранной зоны в зависимости от реальной ширины поймы, структуры долины, характера землепользования на примыкающих участках. При этом предусматривается специальное проектирование водоохранной зоны с учетом вышперечисленных факторов, а не формально-геометрическое ее «рисование» в планировочных документах.

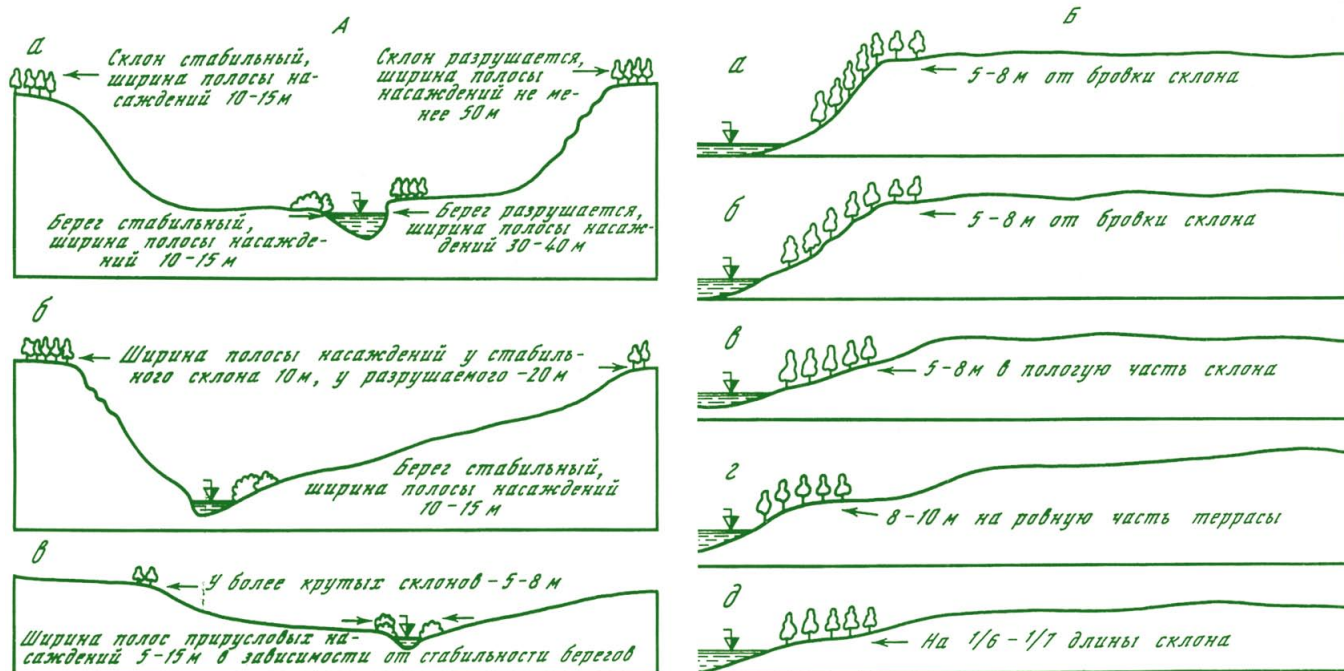
Страны Балтийского региона накопили полезный опыт снижения негативных эффектов рубок на состояние поверхностных вод путем создания развитой системы буферных лесных полос. Еще в советский период литовский исследователь Г.Б. Паулюквичюс сформулировал [2] очень подробные алгоритмы определения ширины и расположения буферных лесных массивов в условиях агроландшафта в зависимости от уклона, формы и длины склона, характера береговой линии, примыкания сельскохозяйственных угодий (рис. 5, с. 20). Этот в полном смысле ландшафтный подход учитывал как отношения в системе «породы — почвы — воды — растительность» (межкомпонентные связи), так и латеральные отношения между урочищами и эмерджентные эффекты, возникающие в результате разного соседства и взаиморасположения пространственных элементов ландшафта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ практики применения ландшафтно-географического подхода в Европе и Северной Америке выявил следующие общие приоритеты:

1. Сопряженная охрана всех взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов лесных экосистем — растительности, животного мира, почв, вод, рельефа и горных пород, а также эстетических свойств лесного ландшафта.
2. Сохранение естественного ландшафтного разнообразия, зависящего прежде всего от геолого-геоморфологической контрастности и являющегося необходимым условием биологического разнообразия.
3. Учет системы латеральных потоков вещества (водных, механических, биотических) и вклада лесных угодий

¹ Ст. 7 Правил установления водоохранных зон и полос (утверждены приказом министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 18 мая 2015 года № 19-1/446).



А. Водоохранные насаждения у рек: а — в глубоких симметричных долинах; б — в широких асимметричных долинах; в — в неглубоких пологих долинах. Б. Водоохранные насаждения у озёр: а — на крутых склонах (24—32°); б — на крутых склонах сложной формы (от 12 до 23°); в — на пологих склонах сложной формы (от 3—9° до 11—16°); г — на сложных склонах, состоящих из террас и их уступов; д — на низких приозерьях

Рис. 5. Принципиальная схема размещения водоохраных лесных полос и их минимальной ширины в глубокорасчлененном моренном агроландшафте [2]

в их формирование, транзит или нейтрализацию, особенно при проектировании буферных лесных полос вдоль водных объектов и экотонов.

4. Учет тенденций развития структуры ландшафта при определении функционального назначения его элементов.

5. Охрана лесных массивов, имеющих особое (критическое) значение для поддержания естественного уровня

биологического разнообразия и устойчивого функционирования водных объектов.

6. Охрана как редких и уникальных экосистем и мест обитания, так и репрезентативных для крупных регионов экосистем.

7. Защита водоемов посредством сохранения буферных лесных полос от водосборных понижений и ниже вдоль течения.

ЛИТЕРАТУРА

- Исаченко Г. А. Концепция многолетней динамики ландшафтов и вызовы времени // Вопросы географии. 2014. Т. 138. С. 215–232.
- Паулюквичюс Г. Б. Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов. М., 1989. 215 с.
- Солнцев Н. А. Учение о ландшафте. Избранные труды. М., 2001. 384 с.
- Bailey R. G. Ecoregion Map of North America. Explanatory note. USDA FS Publication No 1548, Washington DC USA, 1998. 10 p.
- Bailey R. G. Identifying Ecoregion Boundaries // Environmental Management. 2005. Vol. 34, Suppl. 1. P. 14–26.
- Beauchesne P., Ducroc J.-P., Gerardin V. Ecological Mapping: A Framework for Delimiting Forest Management Units // Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 39. 1996. P. 173–186.
- Booth D. L., Boulter D. W. K., Neave D. J. et al. Natural Forest Landscape Management: A Strategy for Canada // The Forestry Chronicle. 1993, Vol. 69. No. 2. P. 141–145.
- Cleland D. T., Avers P. E., McNab W. H. et al. National Hierarchical Framework of Ecological Units / Ecosystem Management Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources. Yale University. Press, New Haven, CT, 1997. P. 181–200.
- Devlin D. A., Myers W. L., Sevon W. D., Hoskins D. M. Use of Landtype Associations and Landforms in Managing Pennsylvania's State Forests / Landtype Associations Conference: Development and Use in Natural Resources Management, Planning and Research. University of Wisconsin Madison, Wisconsin, 2001. P. 54–58.
- Eriksson M., Samuelson L., Jägerud L. et al. Water, Forests, People: The Swedish Experience in Building Resilient Landscapes // Environmental Management. 2018. Vol. 62, Issue 1. P. 45–57.
- Hix D. M., Lorimer C. G., Guries R. P., Kotar J. Guide for Classifying and Managing Forest Sites in the Kickapoo River Watershed of Southwestern Wisconsin. Department of Forest Ecology and Management. School of Natural Resources University of Wisconsin–Madison. College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin–Madison, 2005.

- Omernik J. M. Perspectives on the Nature and Definition of Ecological Regions // Environmental Management. 2004. Vol. 34, Suppl. 1. P. S27–S38.
- OMNR. Silvicultural Guide to Managing for Black Spruce, Jack Pine, and Aspen on Boreal Forest Ecosites in Ontario. Version 1.1. Ont. Min. Nat. Resour., Queen's Printer for Ontario, Toronto. 3 books. 1997. 822 pp.
- Ring E., Andersson E., Armolaitis K. et al. Good Practices for Forest Buffers to Improve Surface Water Quality in The Baltic Sea Region // ARBETSRAPPORT 995-2018. 59 pp.
- Sayer J., Sunderland T., Ghazoul J. et al. Ten Principles for a Landscape Approach to Reconciling Agriculture, Conservation, and Other Competing Land Uses // PNAS. 2013. Vol. 110. No. 21. P. 8349–8356.
- Schesel C. Forest Resource Management in East Central Minnesota. A Landscape Perspective. Report LP-0704. Minnesota Forest Resource Council, 2004. 61 p.
- Silviculture handbook, 2431.5. Wisconsin Department of Natural Resources. URL: <https://dnr.wisconsin.gov/topic/forestmanagement/silviculture> (дата обращения: 19.01.2021).
- Singleton J., Loo J., Foley J. Conservation Guidelines for Ecologically Sensitive Forest Areas on Private Woodlots within Fundy Model Forest. Canadian Forest Service, 2000.
- Smith M.-L., Carpenter C. Application of the USDA Forest Service National Hierarchical Framework of Ecological Units at the Sub-Regional Level: The New England–New York Example / Global to Local: Ecological Land Classification. Thunderbay, Ontario, Canada, 1994. P. 187–198.
- State Forest Resource Management Plan. Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources, 2016. 228 p. URL: <https://www.dcnr.pa.gov/Conservation/ForestsAndTrees/StateForestManagement/ResourceManagementPlan/Pages/default.aspx> (дата обращения: 04.03.2021).
- Turner M. G., Gardner R. H. Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Process. New York, 2015. 482 p.
- Uhlig, P., Harris A., Craig G. et al. Old Growth Forest Definitions for Ontario. Ont. Min. Nat. Res., Queen's Printer for Ontario, Toronto, ON, 2001. 53 p.