



МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ
по зонированию малонарушенных
лесных территорий в
Сибирском федеральном округе
(второй драфт)



Трофимова Н.В., Сипкин В.А., Брюханов А.В., Неповинных А.Г., Шебета Д.И., Астапенко С.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ
по зонированию малонарушенных лесных территорий
в Сибирском федеральном округе

Красноярск

2016

УДК
ББК

Рецензенты:

Трофимова Н.В., Сипкин В.А., Брюханов А.В., Неповинных А.Г., Шебета Д.И., Астапенко С.А.

Методические подходы и рекомендации по зонированию малонарушенных лесных территорий в Сибирском федеральном округе / Под ред. ***. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2016, 44 с.

Илл. 28; табл. 6; библиограф. 24 наз.

В работе представлены методические подходы и рекомендации по зонированию малонарушенных лесных территорий в Сибирском федеральном округе в процессе добровольной лесной сертификации по схеме FSC.

Предназначена для широкого круга заинтересованных сторон, руководителей и лиц, ответственных за сертификацию лесопромышленных предприятий. Также может быть использована для обучения студентов по направлению «Лесное дело», подготовки, переподготовки руководителей и специалистов лесопромышленных предприятий в области лесной сертификации и устойчивого лесопользования.

Авторы фотографий: Ч. Алашев, А. Брюханов, А. Грибков, Е. Андреева, С. Важов, С. Еремина, Е. Давыдов

Картографические материалы подготовлены С. Гортманом

Редактор, корректор: Наталья Ковязина

Работа выполнена в рамках деятельности Комиссии технического комитета Ассоциации «Национальная рабочая группа по добровольной лесной сертификации» по вопросам сертификации в Сибирском федеральном округе.

ISBN

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. Область применения	9
2. Нормативные ссылки	9
3. Термины и определения.....	9
4. Сокращения.....	10
5. Критерии выделения наиболее ценных частей малонарушенных лесных территорий.....	10
6. Описание критериев выделения приоритетных частей малонарушенных лесных территорий.....	11
6.1. Естественные участки спелых и перестойных хвойных насаждений среди молодняков и средневозрастных древостоев (ВПЦ 2.1)	11
6.2. Редкие типы леса (редкие экосистемы) (ВПЦ 2.2).....	12
6.3. Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков (ВПЦ 2.3)	13
6.4. Мультипородные участки леса (ВПЦ 2.4)	15
6.5. Участки леса на склонах крутизной более 30°, обрывах, уступах, около разломов, на каменистых россыпях (курумах), в ущельях, ложбинах, оврагах (ВПЦ 2.5)	16
7. Методика зонирования МЛТ с учетом категорий ценности (ВПЦ), устойчивости к пожарам и вспышкам размножения энтомовредителей.....	16
7.1. Анализ и преобразование лесоустроительной информации.....	17
7.2. Моделирование сети бассейнов	19
7.3. Выявление и ранжирование критериев выделения наиболее ценных частей малонарушенных лесных территорий.....	20
7.4. Градация насаждений по степени пожароустойчивости.....	22
7.5. Выделение потенциальных резерваций насекомых – вредителей леса	24
7.6. Выделение зон строгой охраны и расчет допустимой площади	25
Приложение 1 Пояснения к градации насаждений по степени пожароустойчивости.....	26
Приложение 2 Оценка лесных участков по степени пожароустойчивости для условий Сибирского федерального округа	29
Приложение 3 Пояснения к анализу выделения потенциальных резерваций насекомых – вредителей леса	32
Приложение 4 Распространение и ландшафтно-экологические характеристики массовых видов хвое- и листогрызущих вредителей в условиях Сибирского федерального округа.....	35
Библиографический список	42

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические подходы и рекомендации разработаны для выделения зон строгой охраны малонарушенных лесных территорий в границах арендной базы держателей сертификатов FSC (Forest Stewardship Council, или Лесного попечительского совета). Предлагаемая методика основана на выделении ВПЦ и ранжировании с точки зрения сохранения наибольшего биоразнообразия на лесном участке.

Она разрабатывалась при непосредственном участии лесопромышленных предприятий. Кроме того, мы постарались учесть интересы всех заинтересованных, затронутых сторон и предложить подход, при котором обеспечивается эффективное внедрение требований сертификации FSC в Сибирском федеральном округе.

Данная работа основана на опыте экспертов, привлеченных к деятельности Комиссии технического комитета Ассоциации «Национальная рабочая группа по добровольной лесной сертификации» по вопросам сертификации в Сибирском федеральном округе; на трудах известных отечественных и зарубежных ученых, а также на ранее разработанных материалах ряда организаций: Центра защиты леса Красноярского края, Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН [14, 15], Всемирного фонда дикой природы, Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН [8, 18], ГОУ ВПО «Братский государственный университет» [3].

Авторы выражают благодарность всем, кто способствовал появлению на свет этой публикации. Особая признательность – Герасимовой К., Гвоздареву А., Трофименко Ю., Ступиной А., Чан-Са В., Городецкой Н., Гортману С.

Авторы заранее благодарят за все отзывы и пожелания, высказанные по поводу настоящего издания, которые можно направлять координатору лесных программ Алтае-Саянского отделения WWF Виктору Сипкину по адресу: vsipkin@wwf.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В результате многолетней работы ученых и экологов было зафиксировано, что в большинстве регионов планеты в последние десятилетия, помимо общего сокращения лесистости, стала наблюдаться масштабная смена коренных древостоев (ценных с точки зрения сохранения биоразнообразия, а также социальных и хозяйственных функций) на менее ценные вторичные, естественные или искусственно созданные насаждения. Это, например, смена площадей тропических лесов на монокультуры при плантационном выращивании или смена бореальных хвойных лесов мелколиственными породами.

Люди осознали, что современная хозяйственная деятельность приводит к замене одних лесных экосистем другими. Особую тревогу у общества вызывало то, что трансформируемые хозяйственной деятельностью экосистемы восстанавливаются самостоятельно крайне долго (несколько десятилетий, иногда и более), а многие связанные с ними виды лесной флоры и фауны могут быть потеряны безвозвратно.

Все это привело в разных странах к активизации работ по идентификации последних нетронутых хозяйственной деятельностью лесов и к формированию концепции выделения ненарушенных лесных ландшафтов (Intact Forest Landscapes – IFL). К 2000 году была собрана информация по IFL для всех стран мира, а в 2006 году опубликована первая глобальная карта ненарушенных лесных ландшафтов.



Рисунок 1. Первая карта ненарушенных лесных ландшафтов, которую опубликовал Гринпис в 2006 году

В дальнейшем на основе IFL началась работа по детализации с выделением малонарушенных лесных территорий (МЛТ) и малонарушенных лесных массивов (МЛМ). Было определено, что МЛТ представляют собой целостные природные территории в пределах лесной зоны, площадью более 50 тыс. га и шириной не менее 10 км, не имеющие внутри постоянных поселений, транспортной инфраструктуры, не затронутые интенсивной хозяйственной деятельностью. МЛМ являются крупными (не менее 2 тыс. га) цельными массивами, состоящими преимущественно из типичных наименее трансформированных лесных сообществ, а также сообществ с высоким потенциалом восстановления.

Как МЛТ, так и МЛМ имеют неотъемлемую природоохранную ценность, которая признана в системе сертификации FSC.

В соответствии с требованиями национальных стандартов FSC, значительные участки МЛТ должны быть полностью выведены из лесохозяйственного использования, а на остальных частях допустимо применение только лучших с точки зрения сохранения биологического разнообразия и лесной среды способов и технологий лесопользования. По данным на июнь 2016 года, в Сибирском федеральном округе около 11,2 тыс. га FSC-сертифицированных лесов (27% от общей площади таких лесов в РФ). В мире МЛТ занимают площадь, равную примерно 1,3 млрд га, в России – более 270 млн га [16], в СФО – 904,1 тыс. га у 14 держателей сертификатов FSC, и эти размеры постоянно сокращаются. В России в 2016 году менее 25% от площади лесной зоны можно отнести к МЛТ.

Сибирь является крупнейшим лесным регионом планеты, где пока еще удастся сохранить большие площади нетронутых лесов со значительным уровнем биоразнообразия.

Крупнейшим субъектом Российской Федерации, где по-прежнему простираются самые значительные массивы малонарушенных лесов, является Красноярский край. На данный субъект РФ приходится более 18% от площади всех МЛТ страны (это более 47 млн га) [13]. МЛТ Красноярского края представлены таежными бореальными лесами различных типов.

Потери, которые испытывают данные эталонные участки сибирской тайги от промышленных рубок, заготовки полезных ископаемых, строительства ГЭС и от пожаров различных видов, вызывают тревогу. Только с 2000 по 2013 год в Красноярском крае утрачены около 3,8 млн га МЛТ – они были значительно повреждены или фрагментированы в результате строительства инфраструктуры, геологической разведки и лесозаготовок. Огромное влияние МЛТ оказывают антропогенные и естественные природные лесные пожары.

Второе и третье место в России по количеству сохраненных МЛТ занимают Республика Саха (Якутия) (более 35 млн га) и Иркутская область (более 20 млн га) [12].

Доминировавшая долгое время модель пионерного освоения российских лесов, когда компании, ведя рубку, продвигаются все дальше и дальше в неосвоенные земли, уже полностью исчерпала себя. Последних сохранившихся ненарушенных массивов в зоне продуктивных лесов, даже если их уничтожить полностью, хватит ненадолго. Сейчас многие лесопромышленные компании испытывают серьезный дефицит лесных ресурсов, а расстояние вывозки заготовленной древесины измеряется сотнями километров. Исправить эту ситуацию может только интенсификация лесопользования и воспроизводства лесов во вторичных, уже хозяйственно освоенных древостоях. В данном контексте отказ от освоения МЛТ – это первый шаг к такой интенсификации.

В настоящее время осознание глобальной ценности МЛТ и МЛМ, высоких рисков их полной утраты в обозримом будущем привело к серьезным усилиям, направленным на их сохранение. Так, крупнейшая система добровольной лесной сертификации FSC

значительно ужесточила требования к охране МЛТ, действовавшие внутри системы ранее. Однако и в аренде держателей сертификатов FSC массивы малонарушенных лесов в значительной степени повреждаются антропогенными пожарами, рубками и другой хозяйственной деятельностью людей. Поэтому очень важно иметь объективную и оперативную информацию о том, как держатели сертификатов FSC справляются с возложенными на них обязательствами согласно международной системе сертификации и российскому законодательству.

WWF России и другие экологические организации считают сохранение малонарушенных лесов одной из главных задач добровольной лесной сертификации. В 2013 году коалиция российских экологических организаций (Гринпис России, WWF России, организации «Прозрачный мир», «СПОК», «Серебряная тайга», Кольский центр охраны дикой природы) подписала общую позицию о сохранении малонарушенных лесных территорий, в которой зафиксировано следующее [16]:

- доля площади МЛТ и МЛМ, которая должна быть полностью выведена из хозяйственного использования, должна составлять не менее 50%;
- сокращение в результате хозяйственного использования площади МЛТ до величины менее 50 тыс. га недопустимо;
- на частях массива, включаемых в хозяйственное использование, должны применяться только лучшие технологии, обеспечивающие максимальное сохранение лесной среды и биологического разнообразия, имитацию естественной динамики леса [14].

Соседство по-прежнему достаточно больших площадей малонарушенных лесов в сибирских регионах с участками, где ведутся активные коммерческие лесозаготовки, приводит к тому, что риск конфликтов между экологическими и экономическими интересами остается высоким, а полное исключение малонарушенных лесов из освоения – на практике невозможным. Чтобы снизить данный риск и помочь заинтересованным и затронутым сторонам найти компромисс, предлагаются разработанные «Методические подходы и рекомендации по зонированию малонарушенных лесных территорий в Сибирском федеральном округе».

1. Область применения

Настоящий документ предлагает подходы и пояснения к определению приоритетных зон внутри МЛТ для тех случаев, когда из-за экономических или социальных ограничений отсутствует возможность сохранить всю площадь территорий.

Документ носит рекомендательный характер и может быть применим лесопромышленными компаниями на территории Сибирского федерального округа, включая республики Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия, Алтайский, Забайкальский, Красноярский края, Иркутскую, Кемеровскую, Новосибирскую, Омскую, Томскую области.

2. Нормативные ссылки

В настоящей работе использована ссылка на Российский национальный стандарт FSC¹.

3. Термины и определения

В настоящей работе применяются термины и определения в соответствии с Российским национальным стандартом FSC, а также следующие:

3.1. Бонитет леса – таксационная характеристика лесного насаждения, определяющая его потенциальную продуктивность и скорость роста деревьев. Чем выше класс бонитета, тем при рассматриваемом возрасте у насаждения больше высота и ценность. Визуально определяется расстоянием между мутовками (более 50 см – первый бонитет, менее 50 см – второй). Насаждения II класса бонитета и выше называют высокобонитетными, III и IV – среднебонитетными, V – низкобонитетными, Va и Vб – непродуктивными.

3.2. Водосборный бассейн – территория земной поверхности, все поверхностные и грунтовые воды которой стекают в какой-либо водоем или водоток, в том числе в различные его притоки.

Водосборный бассейн 3-го порядка: при определении порядка сегментов сети водотоков каждому водотоку на основе количества притоков присваивается числовой порядок по методу Страхлера. Всем сегментам водотоков, не имеющим притоков, присваивается единица, и они рассматриваются как водотоки первого порядка. Далее порядок водотока возрастает при пересечении водотоков с одинаковыми порядками.

3.3. Водосбор – область вверх по склону, которая распределяет сток в общую «точку слива».

3.4. Водотоки – фрагменты дренажной сети между двумя последовательными соединениями, между соединением и устьем или между соединением и истоком.

3.5. Лесная экосистема – совокупность биотического сообщества деревьев, кустарников, трав и другой растительности, грибов, бактерий, животных и птиц с биогенными (опад, почвы) и абиотическими (приземный слой атмосферы, вода, рельеф) компонентами, которые взаимосвязаны друг с другом.

3.6. Малонарушенные лесные массивы (МЛМ) – крупные (не менее 2 тыс. га) цельные массивы, состоящие преимущественно из типичных наименее трансформированных лесных сообществ, а также сообществ с высоким потенциалом восстановления.

3.7. Малонарушенные лесные территории (МЛТ) – целостные природные территории в пределах лесной зоны, площадью более 50 тыс. га и шириной не менее

¹ Для недатированных нормативных ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного документа (включая любые поправки).

10 км, не имеющие внутри постоянных поселений, транспортной инфраструктуры и не затронутые интенсивной хозяйственной деятельностью.

3.8. Огнестойкость древесных пород – способность отдельного дерева сопротивляться высоким температурам и задымлению.

3.9. Пирофитность – высокая степень адаптации растений отдельных видов к послепожарным изменениям.

3.10. Пирофиты – растения, приспособившиеся в процессе эволюции к существованию в условиях повторяющихся лесных пожаров (адаптировавшиеся к их воздействию и к среде послепожарного экотопа).

3.11. Пожароустойчивость насаждений – способность сопротивляться высоким температурам и задымлению.

3.12. Растительные горючие материалы – живые и отмершие части растений, по которым распространяется процесс горения.

3.13. Рефугиум – участок земной поверхности, на котором организм определенного вида пережил или переживает неблагоприятную для него эпоху.

3.14. Согра – заболоченная местность, поросшая кустарником или лесом.

3.15. Фаутовое дерево – дерево с наличием пороков ствола (фаутов): дупел, ошмыгов, сухобокости, трещин, отлубов, наплывов древесины.

4. Сокращения

4.1. ВПЦ – высокая природоохранная ценность.

4.2. Комиссия ТК в СФО – Комиссия технического комитета Ассоциации «Национальная рабочая группа по добровольной лесной сертификации» по вопросам сертификации в Сибирском федеральном округе.

4.3. МЛМ – малонарушенные лесные массивы.

4.4. МЛТ – малонарушенные лесные территории.

4.5. ОЗУ – особо защитные участки леса.

4.6. РГМ – растительные горючие материалы.

4.7. IFL – Intact Forest Landscapes (ненарушенные лесные ландшафты).

4.8. FSC – Forest Stewardship Council (Лесной попечительский совет).

5. Критерии выделения наиболее ценных частей малонарушенных лесных территорий

В рамках работы Комиссии ТК в СФО было предложено пять критериев выделения наиболее ценных частей МЛТ в качестве зон строгой охраны в границах арендной базы держателей сертификатов FSC (таблица 1).

Таблица 1. Выделение наиболее ценных частей МЛТ

Критерии выделения	Экологические функции и биотопическая значимость
ВПЦ 2.1. Естественные участки спелых и перестойных хвойных насаждений среди молодняков и средневозрастных древостоев	Сохраняют биологический и генетический потенциал лучших экземпляров популяций древесных видов, являются источником обсеменения соседних территорий, участками коренной растительности, местообитаниями редких и исчезающих видов животных

Критерии выделения	Экологические функции и биотопическая значимость
ВПЦ 2.2. Редкие типы леса (редкие экосистемы)	Сохраняют биологическое разнообразие лесов
ВПЦ 2.2.1. Участки леса с наличием старовозрастной осины	Являются местообитаниями видов неморальной флоры, а также редких и исчезающих видов растений и животных
ВПЦ 2.2.2. Участки темнохвойных лесов среди светлохвойных и лиственных	Являются местообитаниями видов неморальной флоры, а также редких и исчезающих видов растений и животных
ВПЦ 2.2.3. Орехово-промысловые зоны	Являются местообитаниями редких и исчезающих видов растений и животных
ВПЦ 2.3. Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков	Поддерживают экологическую стабильность окружающей территории
ВПЦ 2.3.1. Заболоченные и переувлажненные участки лесов (согры), болота с редким лесом и участки леса среди болот	Регулируют водный режим и микроклимат, являются местообитаниями редких и исчезающих видов животных и растений
ВПЦ 2.3.2. Участки леса вокруг постоянных и временных водных объектов	Поддерживают гидрологический режим, предотвращают эрозию, являются миграционными коридорами и местообитаниями редких и исчезающих видов животных и растений
ВПЦ 2.4. Мультипородные участки леса (5 и более пород)	Являются лесными экосистемами, способными к неопределенно долгому самоподдержанию
ВПЦ 2.5. Участки леса на склонах крутизной более 30°, обрывах, уступах, около разломов, на каменистых россыпях (курумах), в ущельях, ложбинах, оврагах	Защищают от водной и почвенной эрозии, характеризуются повышенным видовым разнообразием и являются местом для устройства убежищ крупных млекопитающих

В настоящей работе каждый критерий охарактеризован следующими параметрами: алгоритмом выделения, общей характеристикой, типами лесов (группами типов), предпочтительными для включения, и при наличии таковых – дополнительными признаками при камеральной и полевой верификации.

6. Описание критериев выделения приоритетных частей малонарушенных лесных территорий

6.1. Естественные участки спелых и перестойных хвойных насаждений среди молодняков и средневозрастных древостоев (ВПЦ 2.1)

Общая характеристика: лесные участки, значительно отличающиеся от окружающего древостоя по возрасту (более 40 лет), породному составу или происхождению (например, пожарные рефугиумы с сохранившимися куртинами хвойных деревьев). Участки группового произрастания старых деревьев, в т.ч. куртины старых хвойных деревьев среди насаждений лиственных пород.

Типы лесов (группы типов): отсутствуют предпочтительные типы лесов, необходимо охватить максимальное растительное разнообразие.

Алгоритм выделения: определяются на основании таксационного описания по группе возраста насаждений соседних лесотаксационных выделов. Необходимо учитывать и возраст главной породы насаждений.

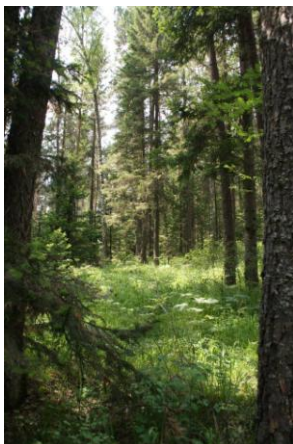


Рисунок 2. Участок спелого и перестойного темновойного леса.

©А. Брюханов



Рисунок 3. Зарастающий горельник с сохранившимися хвойными деревьями.

©А. Грибков

6.2. Редкие типы леса (редкие экосистемы) (ВПЦ 2.2)

Общая характеристика: редкие типы леса по данным лесоустройства – в основном кедррачи, ельники и пихтарники. Произрастание редких типов сообществ зависит от множества факторов, имеющих региональную специфику (особенности рельефа, гидрологии, флорогенеза, природно-антропогенных нарушений и др.). Следует учитывать рекомендации экспертов-типологов, геоботаников, флористов и других, специализирующихся в данной области.

Типы лесов (группы типов): сосняки, лиственничники и ельники травяно-болотные, лиственничники лишайниковые, лиственничники и пихтарники широколиственные, пихтарники сложные, кедррачи и березняки долгомошниковые.

Алгоритм выделения: выделяют конкретные экосистемы на основании существующих карт и атласов ВПЦ, подготовленных природоохранными организациями и размещенных в свободном доступе на интернет-ресурсах, в том числе на сайте <http://hcvf.ru/about>.

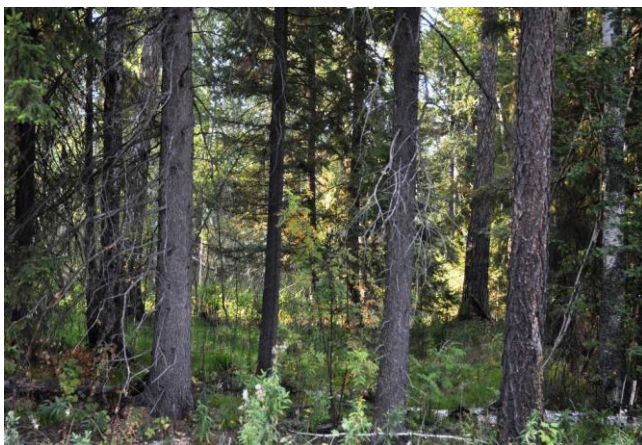


Рисунок 4. Ельник в Приобском бору.

©А. Грибков



Рисунок 5. Куртина пихты сибирской среди лиственных пород. ©С. Еремина

6.2.1. Участки леса с наличием старовозрастной осины (ВПЦ 2.2.1)

Общая характеристика: участки леса с наличием старовозрастной осины (61 год и старше) в количестве 5 и более единиц в составе древостоя. Одиночные деревья осины диаметром более 40 см или их группы. Выделение данных участков важно, в первую очередь, для лесорастительных условий черневой тайги.

Типы лесов (группы типов): осинники всех типов леса.

6.2.2. Участки темнохвойных лесов среди светлохвойных и лиственных (ВПЦ 2.2.2)

Общая характеристика: ограниченные участки насаждений с преобладанием пихты и кедра естественного происхождения среди светлохвойных и лиственных насаждений. Сохранение темнохвойных лесов естественного происхождения крайне важно, т.к. они достаточно редко встречаются – в виде небольших компактных массивов, как правило, вокруг болот.

Типы лесов (группы типов): отсутствуют предпочтительные типы лесов, необходимо охватить максимальное растительное разнообразие.

6.2.3. Участки орехово-промысловых зон (ВПЦ 2.2.3)

Общая характеристика: участки леса с наличием не менее 30–50% древостоев кедра. В зависимости от ценности и продуктивности в их состав полностью включают лесные кварталы, группы кварталов или урочища. Орехово-промысловые зоны выделяются сплошными компактными массивами.

Типы лесов (группы типов): отсутствуют предпочтительные типы лесов, необходимо охватить максимальное растительное разнообразие.

6.3. Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков (ВПЦ 2.3)

6.3.1. Заболоченные и переувлажненные участки лесов (согры), болота с редким лесом и участки леса среди болот (ВПЦ 2.3.1)

Общая характеристика: заболоченные и переувлажненные участки лесов в бессточных понижениях. Древостой V класса бонитета и ниже. Характеризуются угнетенным древостоем и высокой фаутичностью, располагаются в локальных понижениях рельефа.

Типы лесов (группы типов): торфяно-болотная группа.



Рисунок 6. Согра в Приобском бору.
©А. Грибков



Рисунок 7. Лес возле болота Братского района. ©В. Попов



Рисунок 8. Леса вокруг болот. ©А. Брюханов

Рисунок 9. Леса среди болот.
©А. Брюханов

Рисунок 10. Окраина болота. ©С. Важов



Рисунок 11. Окраина болота. ©А. Грибков

6.3.2. Участки леса вокруг постоянных и временных водных объектов (ВПЦ 2.3.2)

Общая характеристика: участки леса вокруг постоянных и временных водных объектов, затапливаемые участки в поймах рек, ручьев, временных водотоков, вокруг озер, родников и в местах выклинивания грунтовых вод.

Типы лесов (группы типов): кедровники, сосняки, лиственничники и ельники зеленомошниковые, кедровники, сосняки и пихтарники долгомошниковые, сфагновые типы леса, пихтарники и лиственничники разнотравные и пойменные, кедровники широколиственные, пихтарники сложные, лиственничники с подлеском.

Алгоритм выделения: данный подтип выделяется на основании слоя гидрологической сети в ГИС.

Дополнительные признаки ценности при камеральной и полевой верификации: границы растительных сообществ, присущих данным участкам, необходимо уточнять при полевой верификации.

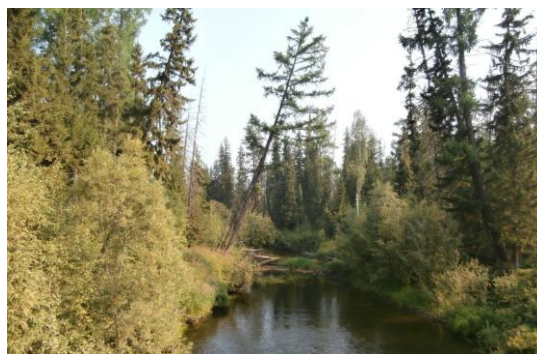
Рисунок 12. Леса вокруг водотоков.
©А. БрюхановРисунок 13. Леса вокруг постоянных
водотоков. ©А. Брюханов



Рисунок 14. Леса около водоема Усть-Илимского района. ©В. Попов



Рисунок 15. Лес по берегу водоема Казачинско-Ленского района. ©В. Попов

6.4. Мультипородные участки леса (ВПЦ 2.4)

Общая характеристика: участки леса, отличающиеся высоким биоразнообразием, выраженным наличием разных видов растительности и живых организмов. Насаждения сложные по структуре – многоярусные и (или) разновозрастные. Вследствие этого характерно наличие валежной древесины разной стадии разложения и других ключевых объектов биоразнообразия.

Типы лесов (группы типов): сосняки, лиственничники и пихтарники разнотравные, лиственничники зеленомошные, пихтарники широколиственные и сложные, сосняки травяно-болотные, березняки высокогорные.

Алгоритм выделения: определяются на основании таксационного описания по процентному соотношению запасов древесины составляющих древесных пород, т.е. элементов формулы состава насаждений. В расчет также берутся породы, запас древесины которых составляет до 5% от общего запаса древесины лесного насаждения (яруса), записанных в формуле состава со знаком «+». Из расчета должны быть исключены древесные породы следующих групп возраста: молодняки и средневозрастные. В результате к таким территориям будут относиться участки с количеством элементов леса от 5 и более, соответствующие данному алгоритму.



Рисунок 16. Мультипородные участки леса. ©А. Брюханов

6.5. Участки леса на склонах крутизной более 30°, обрывах, уступах, около разломов, на каменистых россыпях (курумах), в ущельях, ложбинах, оврагах (ВПЦ 2.5)

Общая характеристика: насаждения на горных склонах, сопках и горах, бортах логов, балок и оврагов крутизной более 30°. Каменистые россыпи (курумы), скальные обнажения, скалы-останцы, крупные валуны, карстовые формы рельефа.

Типы лесов (группы типов): сосняки каменистые; кедррачи на маломощных каменистых почвах; кедррачи, лиственничники и ельники лишайниковые; березняки высокогорные; зеленомошные типы леса; пихтарники и березняки с осинниками разнотравные; лиственничники с подлеском и лиственничники сложные.

Алгоритм выделения: выделяются на основании цифровой модели рельефа местности.



Рисунок 17. Крутые склоны. ©А. Брюханов



Рисунок 18. Скалы в лесу. ©А. Брюханов



Рисунок 19. Лес на каменистых склонах Братского района. ©В. Попов



Рисунок 20. Лес на крутых склонах Казачинско-Ленского района. ©В. Попов

7. Методика зонирования МЛТ с учетом категорий ценности (ВПЦ), устойчивости к пожарам и вспышкам размножения энтомофитов

Методика зонирования МЛТ в границах арендной базы держателей сертификатов FSC основана на ландшафтно-бассейновом подходе [5]. Корректное картографирование, увязывающее систему выделов с естественными природно-территориальными комплексами, дает возможность автоматически определить природоохранную ценность выделов и обосновать некоторые категории особо защитных участков леса (ОЗУ) или участки ВПЦ [20]. А также позволяет произвести оценку природных комплексов и связанных с ними единиц управления лесами в категориях типичности, репрезентативности, редкости или уникальности для географического региона [4]. В результате могут быть выделены охраняемые территории, эталоны характерного для природной зоны биологического и ландшафтного разнообразия, ценные лесные массивы.

Такой подход при планировании лесного хозяйства позволит избежать снижения эффективности или утраты совокупности функций лесных ландшафтов, уменьшить вероятность конфликтов разных групп лесопользователей путем рациональной пространственной организации пользования лесом на территории, охватывающей десятки или сотни выделов, расположенных в пределах одного речного бассейна [23].

В данной работе элементарной ячейкой является водосборный бассейн 3-го порядка. Для ранжирования порядка водотоков использован метод Страхлера [24].

Выделение критериев для установления наиболее ценных частей МЛТ производится на основе лесоустроительной информации в соответствии с описанием, представленным в таблице 1. Для технической реализации и картографирования зон строгой охраны использованы методы пространственного анализа ArcGIS. Из атрибутивной базы лесоустроительных данных производится выборка критериев, описанных в разделе 6 настоящей работы. Для учета значимости каждого из критериев произведено их ранжирование по категориям ценности. Для ранжирования использован метод попарного сравнения Саати [22].

7.1. Анализ и преобразование лесоустроительной информации

На данном этапе необходимо формализовать лесоустроительную информацию, осуществить векторизацию таксационных описаний и привести к единому формату атрибутивные данные, которые будут впоследствии использованы на всех этапах зонирования.

В первую очередь необходимо провести анализ всех имеющихся актуальных данных, содержащих описания лесных выделов (если лесоустроительная информация более чем 20-летней давности, необходимо провести дополнительную верификацию, например, дешифрирование космических снимков, полевую оценку и др.). Это лесоустроительные планшеты, таксационные описания, данные лесоустройства и космомониторинга, перечетные ведомости, информация, содержащаяся в LesGIS, других программных продуктах, внедренных на предприятии.

Далее, следуя алгоритму преобразования лесоустроительной информации (рисунок 21), необходимо осуществить трансформацию и приведение всего массива данных к единому формату.

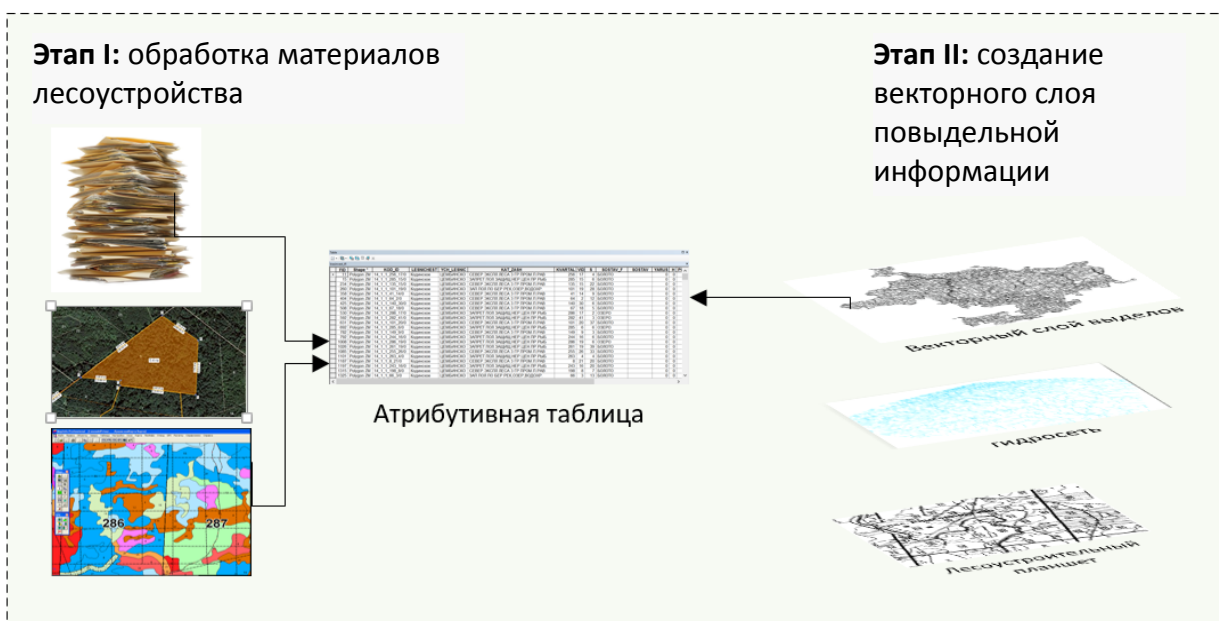


Рисунок 21. Алгоритм обработки данных лесоустройства

Этап I: обработка материалов лесоустройства

Таксационные описания могут быть представлены как в электронном виде (в формате файлов: .txt, .doc, .docx, .rtf, .pdf), так и на бумажном носителе. В последнем случае проводится оцифровка данных.

На этом этапе решается вопрос о создании атрибутивной (непространственной) информации на основе материалов лесоустройства (таксационные описания), что в дальнейшем позволит осуществлять выборку категорий ценности в автоматическом режиме.

Обработка материалов лесоустройства включает в себя:

- преобразование имеющихся данных (таксационные описания) в единый электронный формат (файл .pdf);
- перевод текстовой информации в таблицу;
- структурирование данных (структура представления табличных данных представлена на рисунке 22).

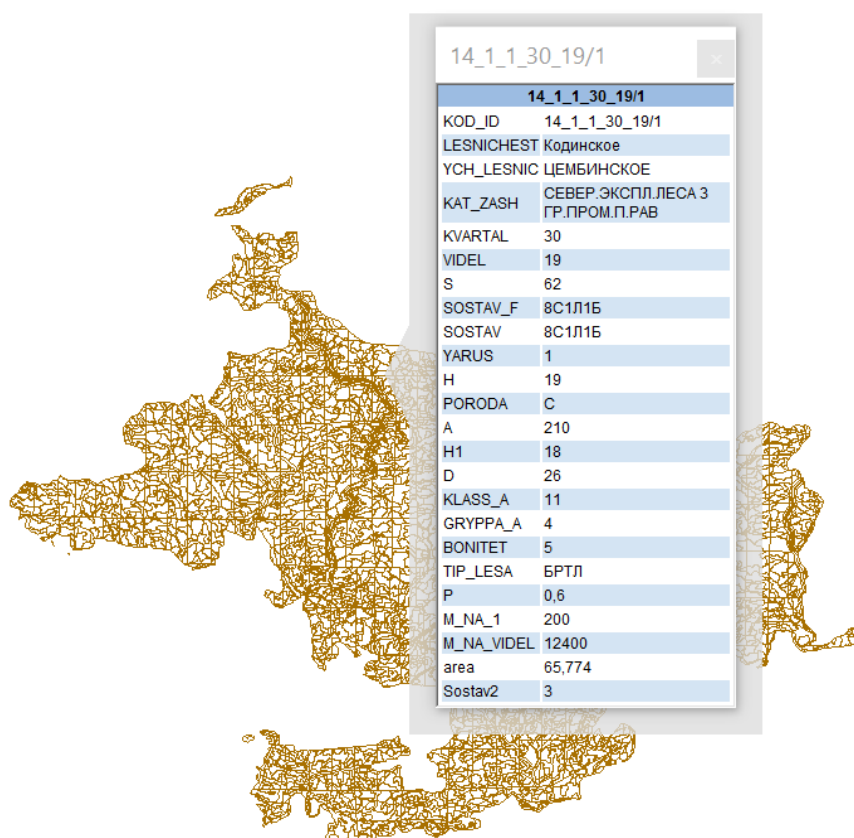


Рисунок 22. Участок повидельной сети с атрибутивной информацией

При заполнении таблицы необходимо предусмотреть систему идентификаторов, которые впоследствии будут использованы при сопоставлении атрибутивной информации с векторным слоем. На этом технологическом этапе происходит выбор способа представления атрибутивных данных и приведение к определенной табличной структуре. Результат – создание атрибутивной базы данных повидельной информации.

Этап II: создание векторного слоя повидельной информации

Данный этап включает в себя пространственную локализацию картографических материалов лесоустроительных планшетов. Этап производится в среде ГИС посредством

географической привязки лесоустроительных планшетов по реперным точкам. В качестве реперных точек целесообразно использовать элементы гидросети и квартальную сеть.

Следом необходимо осуществить векторизацию лесоустроительных планшетов (оцифровку данных). Проводить ее нужно в среде ГИС в ручном или автоматическом режиме. На данном этапе осуществляется присвоение идентификаторов отдельно взятым выделам согласно идентификаторам, содержащимся в атрибутивной базе данных, подготовленной на этапе обработки материалов лесоустройства, с последующим соединением базы пространственных данных и атрибутивной (рисунок 22).

7.2. Моделирование сети бассейнов

Как уже упоминалось, элементарной ячейкой для расчета наличия ВПЦ в данной работе является водосборный бассейн 3-го порядка. В качестве исходных данных для расчета используется цифровая модель рельефа местности и элементы гидросети. Для унификации и упрощения вычисления данный этап полностью автоматизирован в среде ГИС. В связи с этим нет необходимости приводить описание этапов расчета. На рисунке 23 представлена их последовательность и выходные данные по каждому из них.

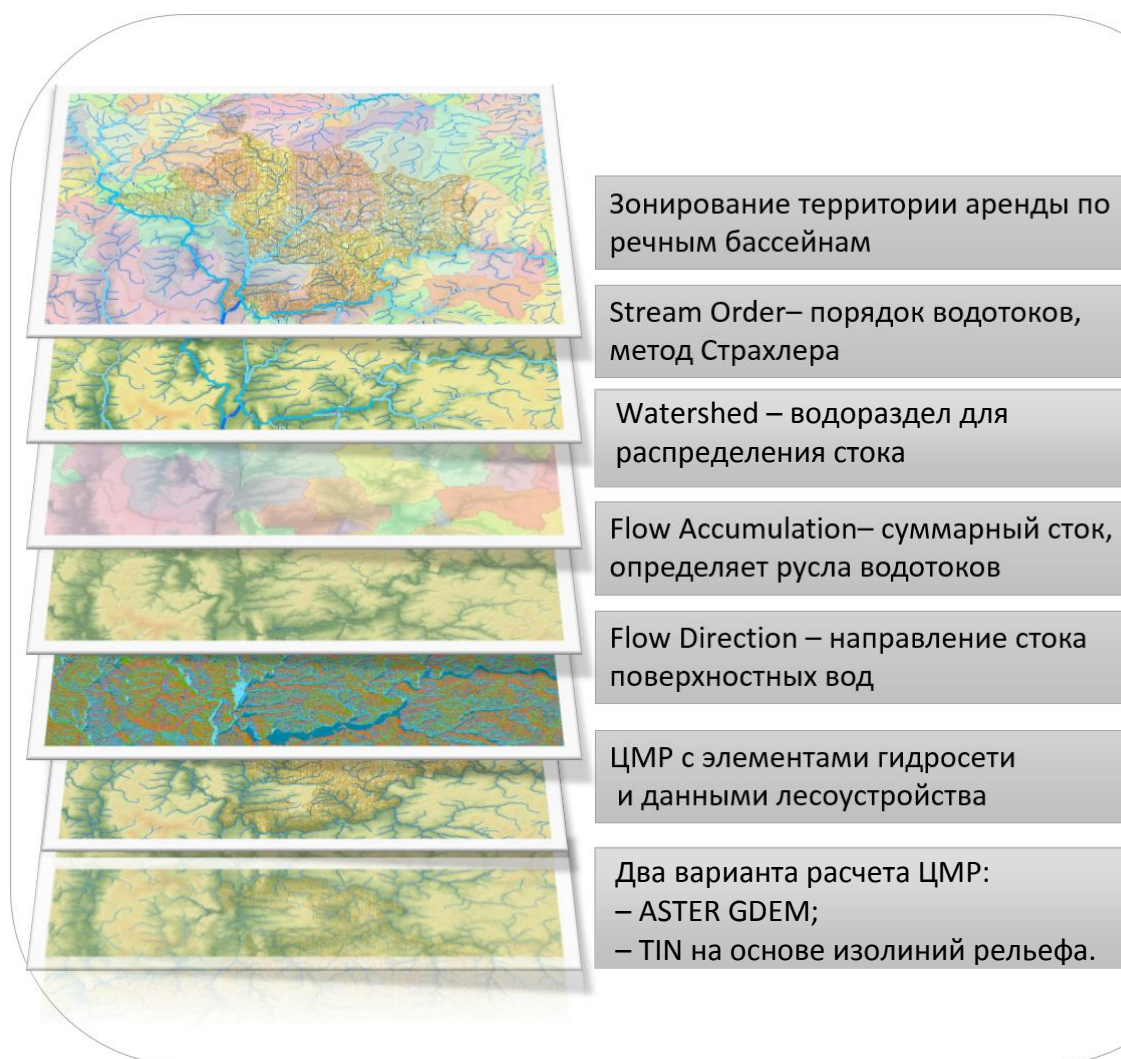


Рисунок 23. Этапы моделирования сети бассейнов

Результатом является сеть элементарных ячеек естественных водосборов речных бассейнов, в границах которых будет осуществляться выборка категорий ВПЦ.

7.3. Выявление и ранжирование критериев выделения наиболее ценных частей малонарушенных лесных территорий

Все критерии выделения наиболее ценных частей МЛТ необходимо нанести на карту в границах элементарных бассейнов (рисунок 24).

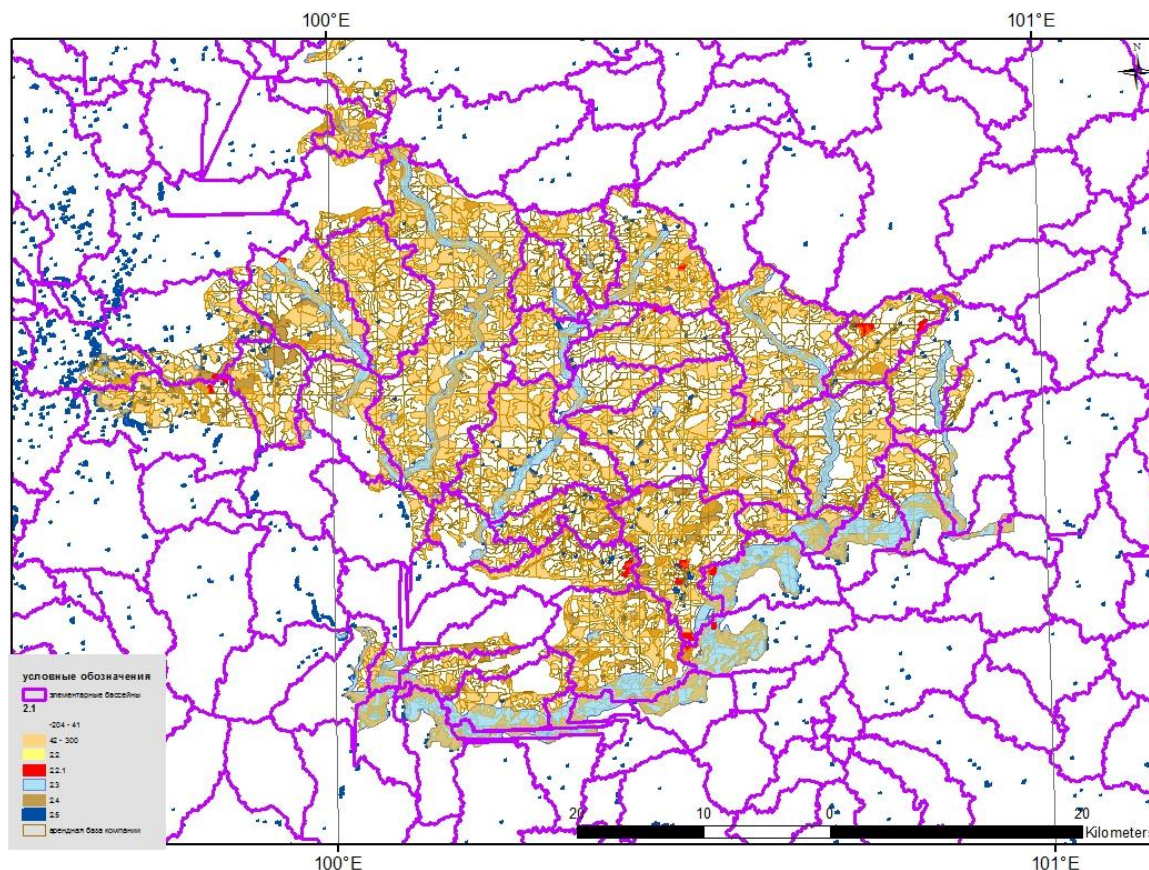


Рисунок 24. Картографирование критериев выделения наиболее ценных частей МЛТ в границах арендной базы

Для ранжирования категорий ценности с позиции вклада в сохранение биоразнообразия был использован метод экспертного анализа. В опросе принимали участие 16 экспертов; он прошел в рамках открытого семинара-тренинга «Реализация требований FSC при сертификации лесопользования и цепочек поставок» (Красноярск, 13 – 17 июня 2016 года). Ценность определялась на основе метода попарного сравнения, предложенного Т. Саати [11]. Экспертам предлагалось определить ценность одного подтипа относительно другого. Для этого составлялась матрица размером 5 x 5, по числу подтипов. Агрегированные результаты экспертных оценок представлены в таблице 2.

На основе расчетов, представленных в [22], определялась устойчивость матрицы и собственный вектор. Для унификации данных весовые коэффициенты были нормированы, результат представлен в таблице 3.

Таблица 2. Матрица попарного сравнения критериев выделения наиболее ценных частей МЛТ

	Естественные участки спелых перестойных хвойных пород среди молодняков и средневозрастных древостоев	Редкие типы леса (редкие экосистемы)	Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков	Мультипородные участки леса	Участки леса на склонах крутизной более 30°
Естественные участки спелых перестойных хвойных пород среди молодняков и средневозрастных древостоев	1,00	0,70	0,20	1,40	5,56
Редкие типы леса (редкие экосистемы)	1,43	1,00	0,40	2,30	4,52
Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков	5,00	2,50	1,00	7,67	5,31
Мультипородные участки леса	0,71	0,43	0,13	1,00	3,10
Участки леса на склонах крутизной более 30°	0,18	0,22	0,19	0,32	1,00

Таблица 3. Весовые коэффициенты критериев выделения наиболее ценных частей МЛТ

Критерии выделения наиболее ценных частей МЛТ	Соответствующий весовой коэффициент
Естественные участки спелых перестойных хвойных пород среди молодняков и средневозрастных древостоев	0,148
Редкие типы леса (редкие экосистемы)	0,207
Участки леса вокруг болот, постоянных и временных водотоков	0,505
Мультипородные участки леса	0,096
Участки леса на склонах крутизной более 30°	0,044

На следующем этапе для каждого бассейна производится выборка категорий ВПЦ, определяется доля площади, занимаемой ВПЦ, от площади всего бассейна. Это делается согласно формуле 1:

$$V = \sum A_i * w_i, \quad (1)$$

где V – суммарная ценность бассейна;

A – категории ВПЦ, выделенные в соответствии с критерием выделения наиболее ценных частей МЛТ ($i=1,n$), $A = \frac{S_i}{S}$, S_i – площадь территории, занятой данным ВПЦ, S – площадь всего бассейна;

w – соответствующий данному критерию выделения наиболее ценных частей МЛТ весовой коэффициент, указанный в таблице 3.

После суммирования критериев выделения наиболее ценных частей МЛТ необходимо провести ранжирование бассейнов по наличию ВПЦ (рисунок 25). Далее выбираются бассейны, имеющие наибольшую концентрацию ВПЦ.

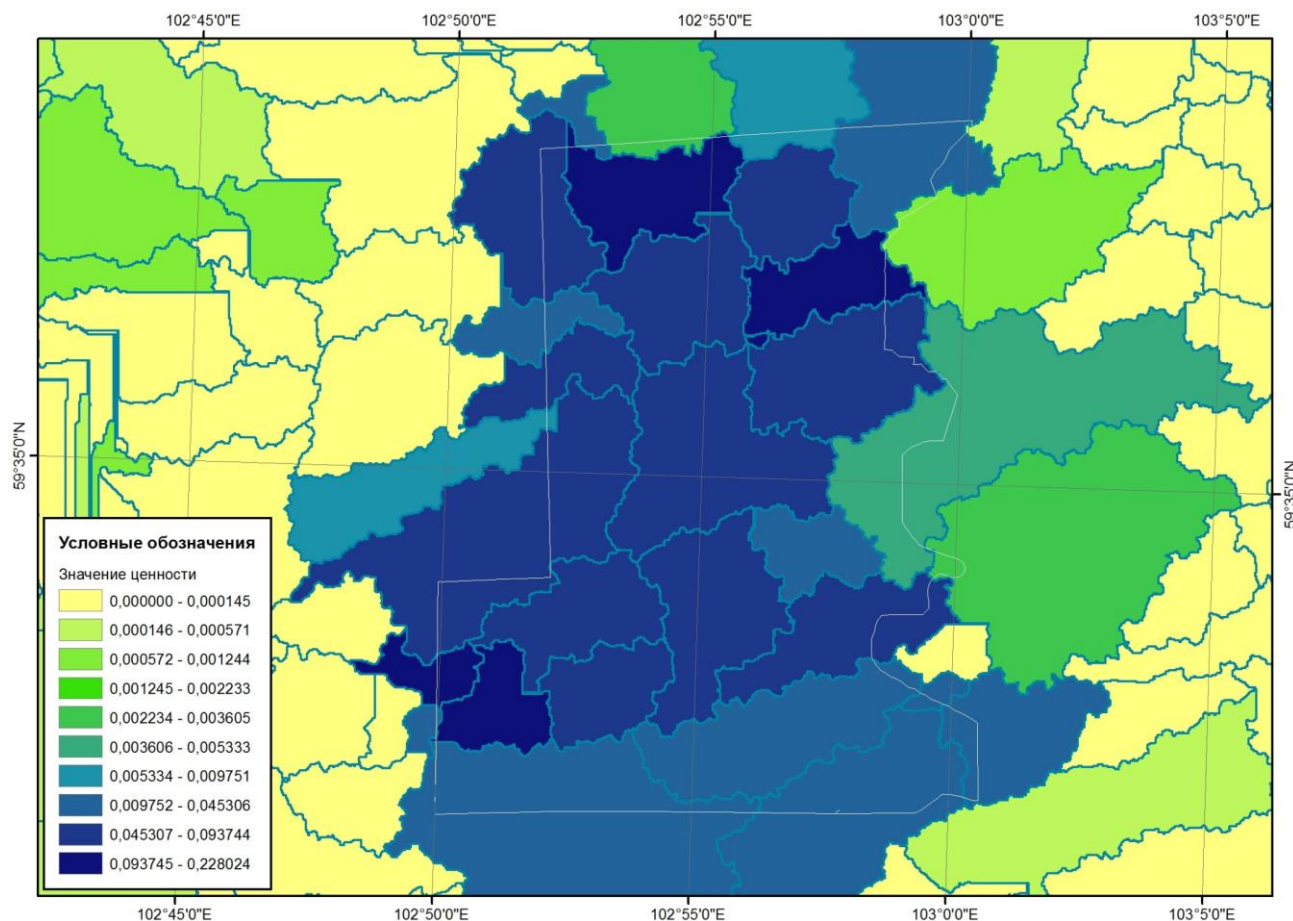


Рисунок 25. Ранжирование бассейнов по критериям выделения наиболее ценных частей МЛТ

7.4. Градация насаждений по степени пожароустойчивости

Степень пожароустойчивости можно определить, выбрав один из вариантов:

- оценка пожароустойчивости на основе данных о зарегистрированных пожарах;
- оценка пожароустойчивости лесных насаждений на основе данных наземной таксации.

Пояснения к градации насаждений по степени пожароустойчивости представлены в приложении 1.

7.4.1. Алгоритм оценки пожароустойчивости на основе данных о зарегистрированных пожарах

Проверка на устойчивость для бассейнов, имеющих наибольшую концентрацию ВПЦ, проводится в том числе на основе анализа устойчивости к воздействию пожаров. Для этого используется база данных о пожарах Hot spots центра космического

мониторинга. Для ранжирования территорий по устойчивости к пожарам принята классификация, представленная в таблице 4.

Таблица 4. Ранжирование территории по устойчивости к пожарам

Параметры	Весовые коэффициенты
Отсутствие зарегистрированных пожаров на протяжении 20 лет	1,0
Отсутствие зарегистрированных пожаров на протяжении 10 лет	0,7
Пятилетний цикл горимости территории	0,5
Менее 5 лет с момента последнего пожара	0,1

Пример результата оценки пожароустойчивости на основе данных о зарегистрированных пожарах представлен на рисунке 26.

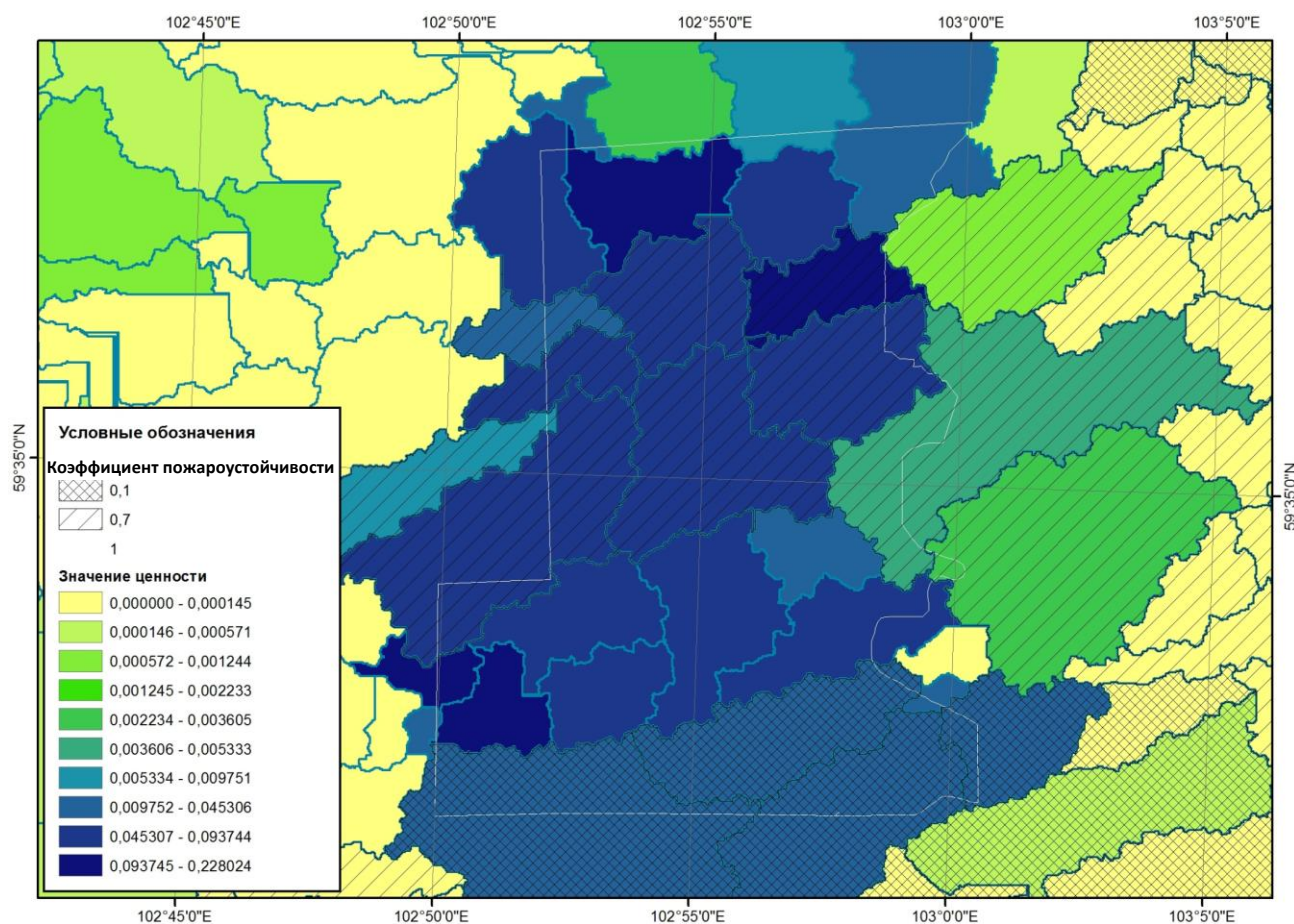


Рисунок 26. Результат оценки пожароустойчивости на основе данных о зарегистрированных пожарах

7.4.2. Алгоритм оценки пожароустойчивости лесных насаждений на основе данных наземной таксации

Оценка пожароустойчивости лесных насаждений на основе данных наземной таксации проводится в несколько этапов:

1. Выделить склоны южной и западной экспозиции.
2. Ранжировать выделенные склоны по крутизне, с градацией в 10° уклона.
3. Выделить участки леса среди безлесного пространства (при наличии).

4. Выделить опушки леса (25 м до границы леса).
 5. Выделить участки леса с сильнопересеченным горным рельефом.
 6. Выделить крупные водные артерии с установлением буферной зоны в зависимости от водного объекта.
 7. Провести анализ таксационного описания как атрибутивной информации в ГИС анализируемой территории через SQL-запросы.
 8. Выбрать бассейны, имеющие наибольшую пожароустойчивость.
- Дополнительная информация об оценке пожароустойчивости лесных насаждений на основе данных наземной таксации представлена в приложении 2.

7.5. Выделение потенциальных резерваций насекомых – вредителей леса

Выделение потенциальных резерваций насекомых – вредителей леса осуществляется согласно методике, представленной в приложении 3, в следующей последовательности:

1. Установить район согласно приложению 4 (колонка 4).
2. Выбрать возможных вредителей леса для данного района.
3. Определить, какие условия более вероятны для появления первичной резервации конкретного насекомого-вредителя, через главную породу и тип леса (группы типов) в таксационном описании.
4. Выбрать бассейны на основе полученных данных.

Пример выделения потенциальных резерваций вредителей представлен на рисунке 27.

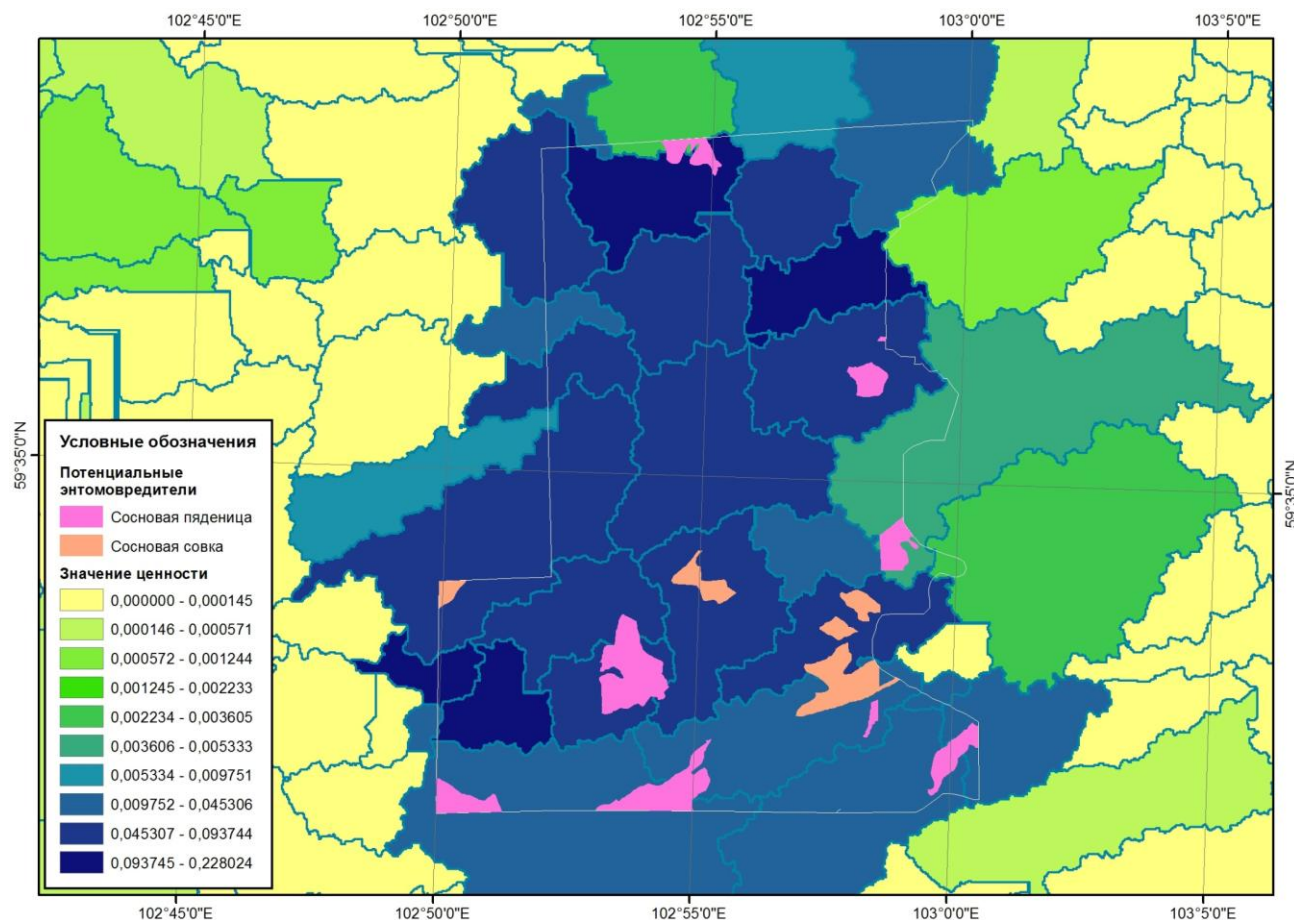


Рисунок 27. Выделенные потенциальные резервации насекомых – вредителей леса

7.6. Выделение зон строгой охраны и расчет допустимой площади

По результатам анализа, описанного в разделе 7 настоящей работы, выбирается участок или участки, которые определяются как зона строгой охраны МЛТ. Площадь этой зоны должна включать не менее 50% от площади МЛТ, находящихся в аренде держателя сертификата FSC. Пример выделения зоны строгой охраны представлен на рисунке 28.

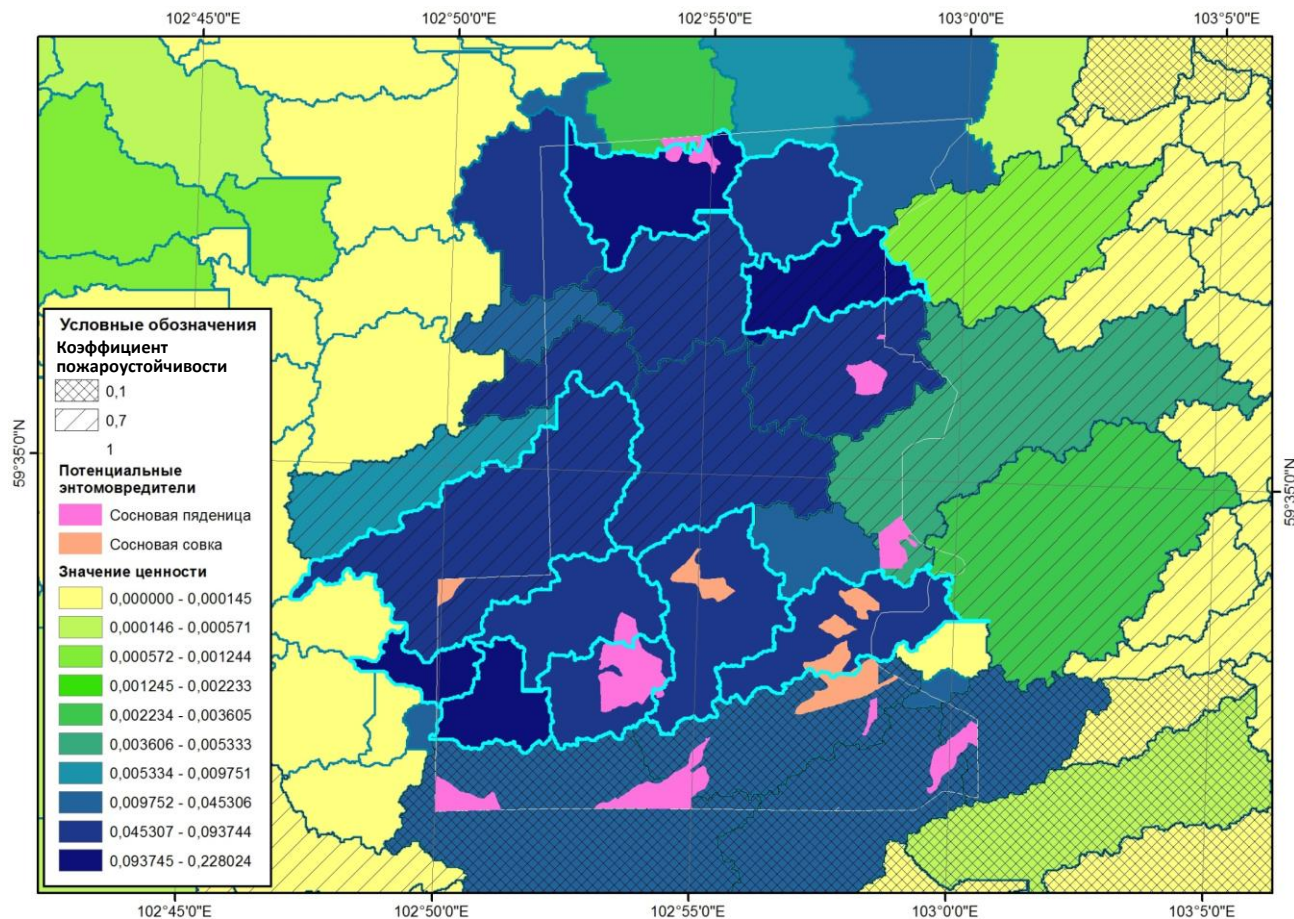


Рисунок 28. Выделение зон строгой охраны МЛТ в границах арендной базы держателя сертификата FSC

Приложение 1

Пояснения к градации насаждений по степени пожароустойчивости

В настоящее время в лесной науке употребляется несколько терминов, которые характеризуют способность растений реагировать на воздействие пожаров. Понятия *огнестойкость* и *пожароустойчивость* используются преимущественно для древесных пород. Первый термин обозначает способность отдельного дерева сопротивляться высоким температурам и задымлению, второй характеризует устойчивость древесных пород на уровне насаждений. Для оценки устойчивости растений к последствиям пожаров, как правило, применяется термин *пирофитность*, под которым понимают высокую степень адаптации к послепожарным изменениям отдельных видов. Большинство ученых считают, что *пирофиты* – это растения, приспособившиеся в процессе эволюции к существованию в условиях повторяющихся лесных пожаров. Например, лиственница считается более огнестойкой породой, чем сосна, однако уступает ей по степени послепожарной адаптации. Таким образом, породы с различными показателями огнестойкости и пирофитности могут иметь схожий уровень пожароустойчивости. Как правило, в лесохозяйственной практике основное внимание уделяют угрозе возникновения пожаров на участке и характеристикам его распространения, в гораздо меньшей степени – последствиям от задымления и термического воздействия.

В соответствии с действующим законодательством под пожароустойчивостью древесных пород понимается способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре [17]. Таким образом, в отличие от научной лесопирологической терминологии под эти термином подразумевается устойчивость к пожарам как отдельных деревьев («огнестойкость»), так и их сообществ, образующих насаждения («пожароустойчивость»). Поэтому в данной работе под пожароустойчивостью понимается как устойчивость к огню отдельных деревьев, так и целиком однородных массивов лесов (выдела) и неоднородных массивов (группы выделов или квартала).

Карты пожароустойчивости лесов обычно создают только в научных целях, так как их подготовка требует дополнительных знаний по сравнению с созданием карт природной пожарной опасности. В рамках лесного хозяйства при проведении лесоустройства, готовятся проекты противопожарного обустройства лесничеств и земель ООПТ, включающие в себя подготовку карт природной пожарной опасности, характеризующих пожарное созревание различных участков и способность распространения огня по лесным землям. Они могут выполняться как на уровне повысительной (подробная информация), так и поквартальной градации (обобщенные данные). Третий вариант средней детализации – на уровне групп выделов, имеющих сходные пожароопасные условия. По аналогичной трехуровневой схеме наиболее логично проводить градацию лесов по пожароустойчивости в зависимости от имеющейся исходной детализации информации и поставленных задач.

Факторы, влияющие на пожароустойчивость лесов.

Растительные горючие материалы – это живые и отмершие части растений, по которым распространяется процесс горения. Однако не всякая органика горит одинаково. Горючие материалы разделяются на три группы: проводники горения, поддерживающие горение и задерживающие горение.

Основными характеристиками для лесопожарной классификации всегда является тип леса и жизненное состояние древостоя (с подростом и подлеском), напочвенного покрова (где учитываются живой напочвенный покров, древесный опад и лесная подстилка).

Древостои. Механизмы, обеспечивающие, несмотря на пожар, сохранение за породой территории, различны. Если лиственницы защищаются от огня, прежде всего, мощным слоем внешней коры (коркой), достигающей в некоторых случаях в комле толщины 20–25 см, и глубоко залегающей вертикальной корневой системой, то сосна обыкновенная, помимо достаточно толстой коры и высоко поднятой кроны, обладает мощной способностью быстро заживлять полученные при пожаре раны благодаря большой смолопродуктивности. Березы и осины даже при гибели стволов в случае сохранения корневой системы могут довольно быстро восстановить надземную часть вегетационным путем, с помощью быстро развивающихся побегов из спящих почек на стволе и корнях.

В Сибири из деревьев, образующих первый ярус, хуже всего пожары переносит пихта. Далее по пожароустойчивости идет ель, еще несколько лучше огонь переносит сосна кедровая сибирская (кедр). Хуже всего с ним справляются низкорослые хвойные растения второго яруса (кедровый стланик, можжевельники). Подлесок, представленный в сибирских лесах преимущественно лиственными породами, и кустарники достаточно устойчивы к пожарам благодаря своей высокой пирофитности, т.к. способны даже после гибели надземной части с помощью порослевых отпрысков быстро восстановиться до прежнего состояния.

Напочвенный покров. Способность живого напочвенного покрова задерживать распространение горения на участке зависит, прежде всего, от запасов зеленой вегетирующей массы и ее влагосодержания. Практически для всех растений характерна сезонная динамика влагосодержания с максимумом в весеннее время и минимумом в осеннее, а также незначительные суточные его изменения [7]. В полуденное время у растений снижается влагосодержание, а к вечеру опять увеличивается и достигает максимума в ночные часы. Поэтому пожарное состояние одного и того же участка будет изменяться в течение суток, даже при сходных погодных условиях.

Живой напочвенный покров представлен следующей растительностью:

а) лишайники, почти не регулирующие своего влагосодержания. Оно определяется физическими законами увлажнения и высыхания (как в случае с подстилкой и опадом). Наиболее пожароопасный тип живого напочвенного покрова, горение по нему может распространяться уже на второй-третий день после осадков;

б) мхи, с помощью ризоидов активно впитывающие влагу, но не регулирующие ее испарение. Пожароопасность мхов несколько ниже, чем у лишайников, но значительно выше, чем у большинства высших растений;

в) высшие растения, а также папоротники, плауны и хвощи – интенсивно поглощающие влагу из почвы, изменяющие интенсивность транспирации, поддерживающие свою влажность в необходимом для жизни интервале. Представлены различными видами трав, кустарничков и кустарников. Степень пожароопасности может значительно различаться в случае с разными видами, а также в течение опасного сезона у одного вида.

Как правило, большинство видов травянистой и кустарничковой растительности достаточно легко восстанавливается уже через 3–4 года после пожаров – в отличие от мхов и особенно лишайников.

В сильно затененных местах, на бедных почвах в хвойных лесах напочвенный покров достаточно часто характеризуется мертвопокровными типами, состоящими в большинстве своем из опавшей хвои, веточек и шишек.

Влияние рельефа:

- склоны южной и западной экспозиции более пожароопасны по сравнению с восточными и особенно северными в силу более высокой инсоляции;
- высокая крутизна склонов создает более благоприятные условия для быстрого пожарного созревания участков и увеличивает силу пожара при его возникновении. Кроме того, крутые склоны способствуют переходу низовых пожаров в верховые. Поэтому чем круче склон, на котором произрастают леса, тем в потенциально более опасной ситуации они оказываются;
- открытые участки более пожароопасны в силу большей ветровой нагрузки и меньшего сохранения зимних осадков (это особенно актуально для лесостепных районов Сибири);
- сильнопересеченный горный рельеф уменьшает скорость распространения огня, но способствует облегчению перехода низовых пожаров в верховые;
- близость открытой водной поверхности или снежный покров могут несколько увеличить воспринимаемую облучение поверхностей солнечным светом за счёт отражённого излучения.

Исходя из всего перечисленного, можно констатировать: крутые склоны более пожароопасны, чем пологие, южные опасней северных, большие открытые пространства рядом с лесами способствуют повышению их пожароопасности, а, следовательно, снижению пожароустойчивости лесов.

Влияние гидрологической сети

Влияние гидросети на пожароустойчивость лесов двоякое. С одной стороны, густая сеть водоемов способствует расчлененности лесных массивов и может предохранить от распространения низовых пожаров, а при достаточной ширине рек и озер – и от верховых. С другой стороны, крупные судоходные водные артерии – источник пожарной угрозы антропогенного характера (особенно в МЛТ, где дорожная сеть может отсутствовать совсем).

Влияние транспортной инфраструктуры

Соседство лесов с объектами транспортной инфраструктуры отрицательно сказывается на пожарной безопасности. В среднем по России люди являются виновниками около 80% пожаров в природной среде. При этом с точки зрения мониторинга ситуации и оперативного тушения наличие автомобильных и железнодорожных артерий является положительным фактором, т.к. позволяет увеличить точность и скорость обнаружения очагов возгорания, значительно облегчить тушение.

Приложение 2

Оценка лесных участков по степени пожароустойчивости для условий Сибирского федерального округа

Оценка лесных участков по степени пожароустойчивости для условий Сибири осуществляется на основе факторов влияния на пожароустойчивость, представленных в таблице 5.

Таблица 5. Факторы влияния на пожароустойчивость²

Источник информации	Тип показателя	Факторы влияния на пожароустойчивость	
		повышение	понижение
1. Лесорас- тительные характерис- тики выдела	Тип основного полога древостоя	сосновые насаждения +1 кедровые и еловые +2 пихтовые +3	осиновые -1
	Наличие второго яруса насаждений	хвойного +1	лиственного -1
	Полнота древостоя	0,7 и выше + 0,4 и ниже +1	
	Смешанные древостои		наличие в составе хвойного насаждения 30% и более лиственных пород -1
	Наличие живого подроста	молодняки и средневозрастные хвойные (кроме лиственницы) до 50 лет +2 березняк до 20 лет +1	осинник до 20 лет -1
	Тип напочвенного покрова	с преобладанием лишайников, кустарничков или мертвопокровный +1 , с преобладанием злаков +2	Бадановые, крупнолистные папоротниковые -1
	Живой подлесок	рододендрон, малина +1 можжевельник, багульник +2	
	Захламленность валежем, на 1 га	10–50 куб. м +1 50–100 куб. м +2 более 100 куб. м +3	
	Наличие сухостоя, на 1 га	10–50 куб. м +1 50–100 куб. м +2 более 100 куб. м +3	
2. Топогра- фические данные	Экспозиция склонов	южная +1	северная -2 восточная -1
	Крутизна склонов	0–10 градусов +1 10–20 градусов +2 более 20 градусов +3	

² В таблице не рассматривается потенциальная возможность антропогенных источников возгорания в МЛТ.

Источник информации	Тип показателя	Факторы влияния на пожароустойчивость	
		повышение	понижение
3. Информация о приграничных к выделу участках	Наличие больших (более 5 га) открытых пространств, граничащих непосредственно с выделом	пространство без потенциальных проводников горения (каменистые россыпи, отвалы, карьеры и др.) +1 с потенциальными проводниками горения (редины, торфяные болота, мари) +2 с большим количеством проводников горения (захламливаемые вырубki, вывалившиеся шелкопрядники) +3	
	Гидросеть		выдел примыкает к водным объектам: шириной до 50 м -1 шириной более 50 м -2

Все факторы, имеющие положительное значение, увеличивают пожарную опасность участка, а отрицательное – уменьшают. Общий балл определяется суммированием оценок различных факторов из повышающей и понижающей частей таблицы.

Первая и вторая части таблицы (колонка 1, строки 1, 2) содержат стандартную лесоустроительную информацию (характеристики древостоя, подлеска, напочвенного покрова и т.д.), топографические данные.

В третьей части таблицы (колонка 1, строка 3) дана информация не о самом выделе, а о соседних участках, об их влиянии на угрозу возникновения возгораний, а также способности задерживать (или ослаблять) огонь либо, наоборот, ускорять (усиливать) продвижение кромки пожара.

В третьей группе показателей гидросеть рассматривается как однозначно положительный аспект, способный повысить пожароустойчивость насаждений, – прежде всего как достаточно широкий рубеж, а также как путь для доставки сил и средств тушения, для раннего обнаружения, и самое главное – как источник воды для борьбы с огнем. Эти факторы однозначно перевешивают все минусы, связанные с антропогенной угрозой от рек и озер. К тому же, как правило, на территории МЛТ водные объекты менее посещаемы. Дорожная сеть как фактор влияния не рассматривается в силу того, что ее роль в пожароустойчивости лесов определить сложнее, а также в связи с тем, что МЛТ не предполагают наличие дорог.

Ниже приведены примеры расчета пожароустойчивости различных лесных участков.

- 1. Старая гарь, успешно возобновившаяся сосновым молодняком.** Необходимо определить пожароустойчивость хвойного молодняка 30–40-летнего возраста **(+2)**, с полнотой 0,8 **(+1)**, растущего на северном склоне **(-2)** крутизной 6–10° **(+1)**, расположенном у реки шириной 70 м **(-2)**. Напочвенный покров – преимущественно злаковые растения **(+2)**. Подлесок практически отсутствует **(0)**. На участке есть сухостойные деревья запасом в 30 куб. м / га **(+1)** и валеж запасом 60 куб. м / га **(+2)**.

Суммируя факторы, получаем коэффициент пожароустойчивости: $2 + 1 - 2 + 1 - 2 + 2 + 1 + 2 = 5$.

2. **Спелый темнохвойный лес** с доминированием кедра и ели **(+2)**, растущий на равнинной территории **(0)**, в напочвенном покрове преобладает мелкотравье **(0)**. Полнота древостоя 0,6 **(0)**, имеется ярко выраженный второй ярус из осины **(-1)**. Подрост представлен темнохвойными породами **(+2)**, в подлеске доминирует рябина и ольха **(0)**. Сухостой – единичные деревья, запас которых не превышает 10 куб. м на 1 га **(0)**, запас валежа составляет около 25 куб. м / га **(+1)**. Водных объектов в непосредственной близости нет **(0)**, но участок граничит с захлавленной вырубкой **(+3)**.

Суммируя факторы, получаем коэффициент пожароустойчивости: $2 + 0 + 0 + 0 - 1 + 2 + 0 + 0 + 1 + 0 + 3 = 7$.

Таким образом, получаем ситуацию, когда участок, имеющий более низкий класс природной пожарной опасности (спелый темнохвойный лес), может оказаться менее пожароустойчивым по сравнению с хвойным молодняком, который имеет в среднем более высокий класс опасности. Представленные примеры показывают, что только лесоустроительные данные конкретного выдела не могут полностью характеризовать устойчивость лесного участка к пожару, так как помимо стандартной информации об однородном массиве леса в границах выдела; также очень важно понимать, в каком окружении он находится. Ведь это окружение может или повысить, или понизить устойчивость к пожару каждого выдела, а, следовательно, кардинально повлиять на ситуацию.

Приложение 3

Пояснения к анализу выделения потенциальных резерваций насекомых – вредителей леса

Под вредителями леса с точки зрения лесного хозяйства понимаются животные, которые могут причинить существенный ущерб древесным растениям, особенно – хозяйственно ценным породам. Все вредители делятся на группы в зависимости от характера питания и типа наносимых повреждений: вредители листвы и хвои; плодов и семян; корней; стволые вредители.

Подавляющее большинство древесных вредителей составляют насекомые. В меньшей степени вредят некоторые виды клещей и позвоночных животных, особенно мышевидные грызуны, зайцеобразные, а также копытные при больших скоплениях на ограниченной территории. Наиболее опасны для древесных растений из всех растительноядных животных (фитофагов) хвое- и листогрызущие насекомые (филлофаги), ежегодно приносящие самый большой ущерб лесам. Далее идут стволые вредители (дендрофаги).

Филлофаги – одна из наиболее важных в эколого-хозяйственном отношении группа лесных насекомых. Многие из них при массовом размножении вызывают полную дефолиацию древостоев; последствия зависят от устойчивости пород, сроков и повторяемости повреждений.

Вредоносность варьирует в широких пределах – от почти неощутимой до экстремально высокой, когда филлофаги становятся мощным экологическим фактором, способным не только изменить характер развития отдельного участка леса, но и вызвать смену лесной формации на достаточно большой территории. При этом резко ухудшаются средообразующие функции леса.

В отдельных регионах Сибири один и тот же уровень вредоносности в лесах с одинаковым породным составом вызывают разные виды и комплексы насекомых. Вместе с тем в каждом регионе та или иная порода повреждается, как правило, не на всем пространстве произрастания, а в насаждениях с определенными лесорастительными условиями.

Среди большой и разнообразной группы насекомых-филлофагов эруптивные виды – то есть способные увеличивать численность популяции в тысячи раз – присутствуют только в отрядах чешуекрылых (*Lepidoptera*) и перепончатокрылых (*Hymenoptera*). Экологический облик этой группы лесных насекомых характеризуется рядом особенностей: открытый образ жизни, питание личинок (гусениц) хвоей или листвой, отсутствие дополнительного питания во взрослом состоянии, высокая и изменчивая плодовитость, кучность откладки яиц, повышенная миграционная активность [6].

Если говорить о характере изменения численности, популяции хвое- и листогрызущих насекомых дифференцируются на стабильные и с колебаниями численности. Большинство видов насекомых имеют стабильную популяцию и ни при каких условиях не испытывают значительных изменений численности [1]. Следовательно, никакого эколого-экономического ущерба лесам не наносят. Наибольшие колебания демонстрируют популяции эруптивных видов. Порой их численность нарастает либо в логарифмической прогрессии, либо экспоненциально.

Такой тип популяционной динамики демонстрируют наиболее опасные виды лесных насекомых, дающих самые крупномасштабные периодические всплески массового размножения, – сибирский шелкопряд, непарный шелкопряд, шелкопряд монашенка, ряд других видов.

Известно, что в межвспышечный период расселение популяций филофагов имеет мозаичный характер и приурочено к оптимальным по теплообеспеченности насаждениям (резервациям) [10, 11]. Резервации дифференцируются на первичные, вторичные и третичные [10, 21].

Популяции в первичных резервациях способны к длительному существованию (автохтонны) и характеризуются максимальными параметрами заселенности насаждений, высокой выживаемостью.

Вторичные резервации по своим ландшафтно-экологическим характеристикам менее благоприятны для развития популяций. Соответственно, выживаемость более низкая, заселенность насаждений меньше, чем в первичных резервациях.

В третичных резервациях популяции не способны к длительному поддержанию численности вследствие того, что их репродуктивный потенциал не компенсирует смертность. Численность популяций поддерживается за счет иммиграции имаго из первичных и вторичных резерваций. Как правило, третичные резервации имеют временный характер.

В целом численность популяций в межвспышечный период в резервациях не всегда стабильна, она испытывает определенную локальную динамику, обусловленную характером гидротермических условий и действием энтомофагов. В более благоприятных условиях она способна незначительно расти [9], при ухудшении – снижаться.

Установлена выраженная приуроченность резерваций (особенно первичных и вторичных) к определенным элементам рельефа, типам леса и лесорастительным условиям, составу, полноте и возрасту насаждений [10, 18]. Они, как правило, формируются на возвышенных участках (склонах водоразделов, плакорах, гривах), хорошо прогреваемых и освещаемых, преимущественно южных экспозиций, на хорошо дренированных почвах [10, 2].

Нельзя представить себе резервацию на каком-то очень большом по площади участке насаждения или на большой территории. Зачастую площадь отдельно взятой резервации не превышает 0,1–0,3 га. Редко бывает, чтобы составляла несколько гектаров. Даже в пределах одного и того же типа леса не отмечается сплошного расселения вредителей по древостоям. Такое пятнистое распространение обусловлено избирательностью вредителя по отношению к древесным породам, элементам рельефа, степени увлажнения почвы, температурному режиму, освещенности деревьев и т.д.

Леса значительной части Сибири расположены в зоне периодических и эпизодических вспышек массового размножения многих видов хвое- и листогрызущих насекомых.

При наступлении определенных, благоприятных условий в первичных резервациях начинается подъем численности насекомых-филофагов. В результате активного питания гусениц происходит более раннее и более интенсивное повреждение ассимиляционного аппарата деревьев в первичных резервациях, чем в окружающих древостоях. При исчерпании кормовых запасов в первичных резервациях гусеницы переползают в соседние древостои, тем самым расширяя площадь очага массового размножения.

Если в лесном массиве было несколько резерваций, со временем они сливаются, образуя единый очаг массового размножения. В зависимости от вида филофага, степени повреждения и породного состава насаждения происходит полная или частичная гибель всего древостоя либо снижение прироста, семеношения и др.

Таким образом, при выделении участков МЛТ с запретом любой хозяйственной деятельности необходимо учитывать возможность возникновения на них очагов массового размножения хвое- и листогрызущих насекомых, которые могут привести к гибели древостоя. Несвоевременная уборка поврежденного леса влечет за собой очень

негативные для него последствия, в том числе способствует повышению пожарной опасности.

На основании опубликованных данных и собственных наблюдений нами были определены ландшафтно-экологические условия формирования первичных резерваций широко распространенных в Сибири насекомых-вредителей, способных давать вспышки массового размножения (приложение 4). Эти данные позволят выявлять места потенциальных резерваций, участки наиболее уязвимых древостоев на ненарушенных лесных территориях.

Приложение 4

Распространение и ландшафтно-экологические характеристики массовых видов хвое- и листогрызущих вредителей в условиях Сибирского федерального округа

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Пихтовая листовертка-толстушка	<i>Choristoneura murinana</i> Hbn.	Пихта сибирская, ель сибирская	южные районы Западной (Республики Алтай и Хакасия, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области) и Средней Сибири (Республика Тыва и Красноярский край)	травяно-зеленомошные елово-пихтовые леса, спелые и перестойные, полнота 0,5–0,7, склоны до 800 м над ур. м., всех экспозиций, повышенные водораздельные участки	отмирание молодых побегов, изреживание крон, суховершинность подроста, потеря урожая семян
Серая лиственничная листовертка	<i>Zeiraphera griseana</i> Hub.	Различные виды лиственницы	Иркутская область, Республика Бурятия	горные, изреженные, чистые, спелые и перестойные лиственничники на мелких и сухих почвах южных экспозиций	временная потеря прироста древесины, уменьшение семеношения
Красноголовая пихтовая листовертка	<i>Zeiraphera rufimitrana</i> H. S.	Пихта сибирская	Республика Алтай, Красноярский край и Томская область	травяно-зеленомошные спелые и перестойные темнохвойные древостои с преобладанием пихты, полнота 0,3–0,6, на высоте до 700 м над ур. м.	изреженность крон деревьев, снижение текущего прироста
Минер Фризе	<i>Ocnerostoma friesei</i> Svens.	Сосна обыкновенная	Забайкалье (Забайкальский край, большая часть Республики Бурятия, восточная часть Иркутской области)	остепненные кустарниково-травяные сосняки	изреженность крон деревьев, замедление прироста в высоту и по диаметру
Лиственничная чехлоноска даурская	<i>Coleophora dahurica</i> Flkv.	Различные виды лиственницы	Южное Приангарье, т.е. часть Красноярского края: Енисейский, Богучанский, Кежемский, Мотыгинский, Северо-Енисейский районы	от северотаежных кустарниково-лишайниковых лесов до остепненных злаково-разнотравных	практически не заметен

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Лиственничная чехлоноски сибирская	<i>Coleophora sibiricella</i> Flkv.	Различные виды лиственницы	Западная Сибирь (Республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Республика Хакасия) и Республика Тыва	от северотаежных кустарниково-лишайниковых лесов до остепненных злаково-разнотравных	практически не заметен
Березовая выемчатокрылая моль	<i>Anacampsis blattariella</i> Hbn.	Различные виды березы	Республика Бурятия, Забайкальский край, Иркутская область	подтаежные и лесостепные разнотравные и злаково-разнотравные березняки	отсутствует
Лиственничный бражник	<i>Hyloicus morio</i> Rotsch et Jord	Различные виды лиственницы, сосна обыкновенная, кедр сибирский	Верхнее Приобье (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Томская области)	остепененные сосняки на песчаных террасах	временная потеря прироста
Лунка серебристая	<i>Phalera bucephala</i> L.	Различные виды березы, другие лиственные и плодовые деревья		лесостепные березняки	временная потеря прироста
Ржаво-бурая кисточница	<i>Clostera anastomosis</i> L.	Различные виды ивы, тополя, осины	Западная Сибирь (Республики Алтай и Хакасия, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области), Средняя Сибирь (Республика Тыва и Красноярский край), Забайкалье (Забайкальский край, большая часть Республики Бурятия, восточная часть Иркутской области)	долинные осиново-березовые леса на южных склонах небольших возвышенностей	временное снижение прироста
Лиственничная пяденица	<i>Semiothisa continuaria</i> Ev.	Различные виды лиственницы	Республика Бурятия, Красноярский край, Томская и Иркутская области	лесостепные районы	временное снижение прироста
Еловая углокрылая пяденица	<i>Semiothisa signaria</i> Hbn.	Различные виды ели, пихты и сосна сибирская кедровая	Республика Бурятия и Иркутская область	южно-, средне-, горнотаежные и подгольцовые пихтовники травяных типов леса	как правило, повреждает деревья в комплексе с другими филлофагами;

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
					выделить долю влияния вида невозможно
Сосновая углокрылая пяденица	<i>Semiothisa liturata</i> Cl.	Сосна обыкновенная, реже ель сибирская, пихта сибирская	южные районы Восточной Сибири (Республики Бурятия и Тыва, Забайкальский край и Иркутская область) и Центральной Сибири (Красноярский край)	самостоятельно очагов не дает	как правило, повреждает деревья в комплексе с другими филлофагами; выделить долю влияния вида невозможно
Сосновая пяденица	<i>Bupalus piniarius</i> L.	Сосна обыкновенная	Верхнее Приобье (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Томская области), Красноярский край, Верхнее Приангарье (часть Иркутской области от речки Снежной на границе с Бурятией до города Зимы на Транссибирской железной дороге, включает часть акватории озера Байкал с островом Ольхон, верхнюю часть бассейна Ангары, отроги Восточного Саяна и часть Тулуно-Иркутской лесостепи), Западное Забайкалье (Республика Бурятия)	внутренние части крупных лесных массивов чистых сосновых разнотравно-зеленомошных типов леса с полнотой 0,8–1,0. В лесостепи, подтайге и южной тайге	сокращение прироста, отпад деревьев низших ступеней толщины, гибель подроста
Пихтовая пяденица	<i>Boarmia bistortata</i> Goeze	Пихта сибирская и еще 114 видов деревьев, кустарников и травянистых растений	Красноярский край	южнотаежные пихтовые древостои крупнотравной группы типов леса с хорошо развитым подростом и подлеском	при сильной дефолиации – гибель деревьев пихты основного яруса и подроста

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Ольховая пяденица	<i>Parectropis luridata</i> Bkh.	Береза и другие лиственные породы	Западная Сибирь (Республики Алтай и Хакасия, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области)	березовые и осиново-березовые лугово-остепненные и злаково-разнотравные насаждения	временное снижение прироста
Березовая пяденица	<i>Biston betularia</i> L.	Береза, другие лиственные деревья и кустарники	Верхнее Приобье (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Томская области), Приангарье (часть Иркутской области и Красноярского края, прилегающая к реке Ангаре)	лесостепные, сухие, злаково-разнотравные березовые и осиновые древостой	временное снижение прироста
Пяденица Якобсона	<i>Erannis jacobsoni</i> Djak.	Различные виды лиственницы	Республики Алтай и Бурятия, Иркутская область	остепненные злаково-, кустарниково-разнотравные и ритидиевые лиственничники	временное снижение прироста, плодоношения, частичная гибель в засушливых условиях произрастания при неоднократном повреждении
Лунчатый шелкопряд	<i>Cosmotriche lobulina</i> Den. et Schiff.	Все хвойные, предпочитает пихту и лиственницу	Иркутская область	темнохвойные леса на плато, вершинах южных и восточных склонов 400–700 м над ур. м., зеленомошные, черничные и брусничные типы леса, III–V класс возраста, полнота 0,5–0,6	при сильной и сплошной дефолиации – гибель деревьев ели и пихты
Сосновый шелкопряд	<i>Dendrolimus pini</i> L.	Сосна обыкновенная	Верхнее Приобье (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Томская области), Красноярский край, Республика Бурятия	чистые сухие сосновые боры на бедных песчаных почвах (возвышенные участки рельефа)	сокращение прироста, куртинное усыхание деревьев при 2–3-разовой дефолиации

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Сибирский шелкопряд	<i>Dendrolimus superans sibiricus</i> Tschetv.	Лиственница даурская, сибирская, пихта сибирская, сосна кедровая сибирская, ель сибирская	Республики Алтай, Бурятия, Хакасия и Тыва, Томская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская области, Красноярский край	плакоры и пологие склоны южных экспозиций. Водораздельные пространства между таежными речками, наиболее повышенные, хорошо прогреваемые и дренированные участки. Доля пихты в составе от 6 единиц. Класс возраста VI–VIII, полнота 0,4–0,6. Типы леса: зеленомошный, осочково-разнотравный, осочково-вейниковый, кисличниковый, осочково-зеленомошный. В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи. Подлесок редкий, средний или отсутствует	при сильной и сплошной дефолиации – гибель деревьев ели и пихты. При неоднократной дефолиации – гибель кедровых сосен и лиственниц в сухих условиях произрастания
Непарный шелкопряд	<i>Lymantria dispar</i> L.	Лиственница сибирская и более 400 видов листовенных деревьев, кустарников и трав	Республики Алтай, Бурятия, Хакасия, Тыва, Красноярский край, Томская, Иркутская, Кемеровская и Новосибирская области	равнинные и низкогорные леса в лесостепной и подтаежной подзонах. Разреженные, низкополнотные, средневозрастные и приспевающие остепненные березовые и лиственничные насаждения на южных склонах	временное снижение прироста, урожая семян. Куртинное усыхание ослабленных деревьев, произрастающих в экстремальных экологических условиях

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Шелкопряд монашенка	<i>Lymantria monacha</i> L.	Сосна обыкновенная	Алтайский и Красноярский края, Новосибирская и Омская области	чистые, сухие, остепненные сосновые боры IV–VI класса возраста с полнотой 0,5–0,6 и сосновые культуры на песчаных почвах	временное снижение прироста, усыхание подроста
Еловый желтохвост (хвойная волнянка)	<i>Calliteara abietis</i> Den. et Schiff., <i>Dasychira abietis</i> Schiff.	Все хвойные, но предпочитает пихту сибирскую, в Забайкалье – сосну сибирскую	Республика Бурятия и Забайкальский край	подтаежные и лесостепные ксерофитные разреженные сосновые и лиственнично-сосновые насаждения злаково-разнотравного типа леса	временное снижение прироста
Лиственничная белозубчатая волнянка	<i>Dasychira albodentata</i> Brem.	Лиственница даурская	Забайкалье (Забайкальский край, большая часть Республики Бурятия, восточная часть Иркутской области)	лиственничники травяные и бруснично-травяные	временное снижение прироста, урожая семян
Античная волнянка	<i>Orgyia antiqua</i> L.	Многоядна, в Сибири предпочитает лиственницу сибирскую и даурскую	Республики Хакасия, Тыва, Прибайкалье (горная область на юге Восточной Сибири, прилегающая с запада и востока к озеру Байкал в Иркутской области и Республике Бурятия), Забайкалье (Забайкальский край, большая часть Республики Бурятия, восточная часть Иркутской области)	подтаежные и лесостепные, разнотравные и кустарниково-разнотравные, спелые и перестойные низкополнотные лиственничники на южных склонах и вершинах гор	временное снижение прироста, урожая семян, в экстремальных условиях произрастания – суховершинность
Ивовая волнянка	<i>Leucoma salicis</i> L.	Различные виды ивы, тополя, осины	Верхнее Приобье (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Томская области), Прибайкалье (горная область на юге Восточной Сибири, прилегающая с запада и востока к озеру Байкал в Республике Бурятия и Иркутской области)	осиновые древостои II–VIII классов возраста, различной полноты, с редким подлеском и слаборазвитым травяным покровом	временное снижение прироста

Русское название	Латинское название	Повреждаемая порода	Ареал вспышек в Сибири	Условия первичных резерваций	Эколого-хозяйственный ущерб
Сосновая совка	<i>Panolis flammea</i> Den. et Schiff.	Сосна обыкновенная	Алтайский и Красноярский края, Томская, Тюменская и Новосибирская области	чистые насаждения сосны жерднякового и среднего возраста, с полнотой 0,8–1,0, расположенные на повышенных частях рельефа и относящиеся к типу боров-беломошников или к их комплексам с борами-зеленомошниками, а также низкополнотные насаждения старшего возраста, относящиеся к типам боров-зеленомошников, травяных или кустарниковых боров	сокращение прироста. При двукратном объединении – отпад деревьев низших ступеней толщины, образование редин
Звездчатый пилильщик – ткач	<i>Acantholyda posticalis</i> Mats.	Сосна обыкновенная	Республика Алтай, Томская и Иркутская области, Красноярский край, Республика Бурятия	чистые сухие, сосновые древостои брусничниковых, лишайниковых и травяных типов леса на песчаных почвах, II–VI класса возраста	временное снижение прироста, урожая семян

Библиографический список

1. **Берриман, А. А.** Защита леса от насекомых-вредителей [Текст] / А. А. Берриман. – М. : Агропромиздат, 1990. – 288 с.
2. **Галкин, Г. И.** Некоторые вопросы формирования резерваций и первичных очагов сибирского шелкопряда в лесах Красноярского края [Текст] // Материалы по проблеме сибирского шелкопряда. – Новосибирск, 1960. – С. 21–34.
3. **Гребенюк, А.Л.** Экологическое обоснование выделения ЛВПЦ в эксплуатационных лесах Приангарья [Текст] : дис. ... сельскохозяйственных наук : 03.00.16 : защищена 27.02.2009.
4. **Громцев, А.Н.** Ландшафтная экология таежных лесов: Теоретические и прикладные аспекты [Текст]. – Петрозаводск : Карел. НЦРАН, 2000. – 144 с.
5. **Есилова, Е.С., Колбовский, Е.Ю., Милаковский, Б.Д., Пуреховский, А.Ж., Старожилов, В.Т.** Ландшафтно-бассейновый подход к выделению потенциально ценных частей малонарушенных лесных территорий [Текст] // Материалы конференции FSC. – М., 2016.
6. **Исаев, А. С.** Популяционная динамика лесных насекомых [Текст]. – М.: Наука, 2001. – 374 с.
7. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов [Текст]. Курбатский Н.П. // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск : ИЛИД СО АН СССР, 1970. – С. 5–58.
8. Картографирование потенциальных лесов высокой природоохранной ценности Приангарья. А.А. Алейников, Д.Б. Кольцов, О.В. Смирнова, Т.О. Яницкая.
9. **Колтунов, Е. В.** Экология непарного шелкопряда в лесах Евразии [Текст]. – Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2006. – 260 с.
10. **Кондаков, Ю. П.** Закономерности массового размножения сибирского шелкопряда. Экология популяций лесных животных Сибири [Текст]. – Новосибирск : Наука, 1974. – С. 206–265.
11. **Приенисейская Сибирь.** Районы массового размножения сибирского шелкопряда в лесах Приенисейской Сибири [Карты] / Ю. П. Кондаков, Ю. Н. Баранчиков, В. П. Черкашин, М. А.Корец. – 1:1 800 000. – Красноярск : Ин-т леса СО РАН, Проект USAID ФОРЕСТ, 2001. – 1 лист
12. **Карпачевский, М. Л.** Малонарушенные лесные территории России: современное состояние и утраты за последние 13 лет [Текст] / М. Л. Карпачевский, Д. Е. Аксенов, Е. С. Есипова, Н. А. Владимирова, И. А. Данилова (НП «Прозрачный мир»); К. Н. Кобяков (WWF России); И. В. Журавлева (Гринпис России) // Устойчивое лесопользование. – 2015. – № 2(42). – С. 2–7.
13. Малонарушенные лесные территории России: современное состояние и утраты за последние 13 лет [электронный ресурс] / Постер, формат А1. - М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015, <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/980>.
14. Методические рекомендации по сохранению биоразнообразия в процессе заготовки древесины на территории Красноярского края [Текст]: монография / Д. М. Исмаилова, В. В. Солдатов, А. А. Гостева, Д. И. Назимова, Н. В. Степанов, Т. Л. Буда, М. Н. Ягунов. – Красноярск, 2012. – 96 с.
15. Практическое руководство по сохранению биоразнообразия в процессе заготовки древесины на территории Красноярского края [Текст]: монография / Д. М. Исмаилова, В. В. Солдатов, Н. В. Степанов, Д. И. Назимова, О. А. Зырянова, Н. В. Петреченко. – Красноярск, 2012. – 120 с.

16. Позиция неправительственных природоохранных организаций России по малонарушенным лесным территориям [Электронный ресурс], <http://www.wwf.ru/about/positions/forest>.
17. **ГОСТ 17.6.1.01-83.** Охрана природы. Охрана и защита лесов [Текст]. – Введ. 1985–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 6 с.
18. **Яницкая, Т. О.** Рекомендации по выявлению редких лесных экосистем, являющихся лесами высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ 3) [Текст] / Т. О. Яницкая, О. В. Смирнова, Н. Н. Лашинский, Е. Ю. Бакун // Устойчивое лесопользование. – 2007. – № 2(14). – С. 23–27.
19. **Рожков, А.С.** Сибирский шелкопряд. Автореф. дисс. доктора биол. наук. – Красноярск, 1965. – 23 с.
20. **Романюк, Б.Д.,** Природоохранное планирование ведения лесного хозяйства [Текст] / Б. Д. Романюк, А. Т. Загидуллина, А. А. Кнize. – М. : Всемирный фонд дикой природы, 2002. – 12 с.
21. **Ряполов, В. Я.** Аэрокосмический мониторинг таежных ландшафтов, поврежденных насекомыми-дендрофагами [Текст]. – Красноярск : КрасГАУ, 2003. – 135 с.
22. **Саати, Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]. Перевод с английского Р.Г. Вачнадзе. М.: «Радио и связь», 1993. – 278 с.
23. **Хорошев, А. В.** Ландшафтно-экологические ценности при планировании лесопользования [Текст] // Лесоведение. – 2009. – №6. – С. 54–62.
24. **Tarboton, D.G., Bras, R.L., Rodriguez-Iturbe, I.** 1991. Определение сети каналов по цифровым данным рельефа [Текст]. Гидрологические процессы. 5: 81–100.

Наталья Васильевна Трофимова, WWF России

Виктор Алексеевич Сипкин, WWF России

Александр Викторович Брюханов, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Артем Геннадьевич Неповинных, ЗАО «Краслесинвест»

Денис Иванович Шебета, филиал ОАО «Группа «Илим» в Усть-Илимском районе

Сергей Алексеевич Астапенко, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ
по зонированию малонарушенных лесных территорий
в Сибирском федеральном округе

Редактор, корректор: Наталья Ковязина

Верстка: ***

Фото на обложке: ©Сергея Гортмана

Издание распространяется бесплатно

Подписано в печать Бумага офсетная. Формат

Гарнитура.. Печать офсетная.

Тираж 200 экз. Заказ №

Изготовлено: