

Анализ потенциала лиственничных лесов, произрастающих на территории Дальневосточного федерального округа

А.В. Абузов^{1a}, О.И. Григорьева^{2b}, И.В. Григорьев^{3c}

¹ Тихоокеанский государственный университет, ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Россия

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., 5, Санкт-Петербург, Россия

³ Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское шоссе, 3, Якутск, Республика Саха (Якутия)

^a 006195@pnu.edu.ru, ^b grigoreva_o@list.ru, ^c silver73@inbox.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>, ^b <https://orcid.org/0000-0001-5937-0813>, ^c <https://orcid.org/0000-0002-5574-1725>

Статья поступила 04.04.2022, принята 18.04.2022

В статье представлены аналитические исследования в области лесных ресурсов дальневосточного региона Российской Федерации. Затронуты вопросы климата и географических условий, влияющих на характер произрастания леса. Дано распределение запасов древесины по субъектам Дальневосточного федерального округа (ДФО) относительно лесопокрытой площади. Определена самая распространенная формация — лиственница. Приведено описание основных типов лиственничных лесов, основанных геоморфологическими комплексами. Приведены примеры основных групп типов лиственничного леса, которые выделены по признакам условий местопроизрастания, при этом основным критерием для выбора утверждена влагообеспеченность. Определено, что разные виды лиственницы могут формировать одинаковые типы леса, которые схожи практически по всем основным показателям. Часто типы лиственничных лесов даже имеют одинаковые названия, отличаясь при этом своей производительностью. Общий состав групп типов леса распределен на конечные 32 типа лиственничных лесов с указанием их возможного бонитета. Величина географического ареала напрямую влияет на каждую субформацию и входящие в нее типы леса. Чем больше ареал и разнообразие географических и экологических условий, тем большее количество типов леса формируется данным видом. Также представлена подробная информация относительно запасов и площадей произрастания лиственницы по субъектам ДФО. Затронуты вопросы восстановления лиственничных лесов, их экологическое значение для хозяйственной деятельности. Предложено целесообразное процентное соотношение систем рубок в лиственничных лесах, которое способствовало бы сохранению ареала данной древесной породы на территории дальневосточного региона.

Ключевые слова: лесной фонд; лиственничные леса; запас древесины; леса Дальнего Востока; тип леса; субформация.

Analysis of the potential of larch forests growing in the Far Eastern Federal District

A.V. Abuzov^{1a}, O.I. Grigoreva^{2b}, I.V. Grigorev^{3c}

¹ Pacific National University; 136, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, Russia

² St. Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov; 5, Institutsky Per., St. Petersburg, Russia

³ Arctic State Agrotechnological University; 3, Sergelyakhskoe Shosse, Yakutsk, Republic of Sakha, Yakutia, Russia

^a 006195@pnu.edu.ru, ^b grigoreva_o@list.ru, ^c silver73@inbox.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>, ^b <https://orcid.org/0000-0001-5937-0813>, ^c <https://orcid.org/0000-0002-5574-1725>

Received 04.04.2022, accepted 18.04.2022

The article presents analytical studies in the field of forest resources of the Far Eastern region of the Russian Federation. The issues of climate and geographical conditions affecting the nature of forest growth are considered. The distribution of timber reserves by subjects of the Far Eastern Federal District (FEFD) relative to the forest-covered area is given. The most widespread formation - larch - is determined. A description of the main larch forest types based on geomorphological complexes is given. Examples of the main groups of larch forest types are given, which are allocated according to the signs of growing conditions, with moisture availability being the main criterion for selection. It is determined that different species of larch can form the same forest types, which are similar in almost all basic indicators. Often larch forest types even have the same names, while differing in their productivity. The general composition of the forest type groups is divided into the final 32 larch forest types with an indication of their possible bonitet. The size of the geographical range directly affects each subformation and its forest types. The greater the range and the variety of geographical and ecological conditions, the greater the number of forest types formed by a given species. Detailed information on the stocks and areas of leaf-veneer growth by constituent entities of the FEFD is also presented. The issues of restoration of larch forests and their ecological significance for economic activity are touched upon. An expedient percentage of felling systems in larch forests, which would contribute to the conservation of the habitat of this tree species on the territory of the Far East region, is offered. The authors express their deep gratitude to the Far Eastern Forestry Research Institute, as well as to colleagues in the scientific school "Innovative Developments in the Timber Industry and Forestry" for the valuable information and comments made during the preparation of this work.

Keywords: forest fund; larch forests; timber stock; forests of the Far East; forest type; subformation.

Введение. Дальневосточный федеральный округ (ДФО) является сравнительно большой территорией, расположенной в северо-восточной части азиатско-тихоокеанского региона Российской Федерации. Протяженность данной территории с юга-запада России на северо-восток составляет более 4 тыс. км.

Такая, несомненно, огромная протяженность территории очень сильно влияет на ее климатические условия, которые могут изменяться от континентальных до океанических. Присутствие многолетней мерзлоты и достаточно длительных похолоданий в весенний и осенний периоды, а также резкопересеченный горный рельеф, формирующий особые почвенные условия, — все это определяет особые черты всей региональной растительности и, соответственно, лесных ландшафтов. Зональными факторами, зависящих от географической широты, определяются все основные условия для формирования, дальнейшего произрастания и последующей смены всех основных типов региональной лесной растительности.

В ДФО явно выражены три физико-географические ландшафтные зоны: лесная зона, лесостепь и тундра. В таких территориальных условиях закономерно проявляется закон географической провинциальности, выражающийся, с одной стороны, в неравномерном влиянии таких трансграничных территорий, как Сибирь, Япония, Центральная Азия и даже североамериканский материк, а с другой, в распространении морского и океанического влияния.

Густая сеть гидрологических систем, окруженная резко выраженными горными склонами, с распространением особого морского тихоокеанского климата значительно усиливают влияние всех зональных факторов. Именно благодаря этим показателям в пределах одного широтного пояса могут создаваться и произрастать различные типы леса.

Но, несмотря на сложность географических условий, мозаичность и сложность климата, роль дальневосточных лесов достаточно заметна. Их значение в экономике России определяется не только величиной огромных запасов, но и своим уникальным качеством и составом, которые позволяют удовлетворять различные потребности не только промышленности нашей страны, но и трансграничных территорий стран азиатско-тихоокеанского региона. Особое место дальневосточные леса занимают в процессах формирования мирового климата на всей планете, так как являются основными источниками глобального воздушно-водного обмена и отвечают за важнейший экологический показатель — углеродный баланс территорий азиатско-тихоокеанского региона.

Цель работы. Сделана попытка проанализировать потенциал лиственных лесов ДФО, дать обоснованные рекомендации по ведению хозяйства в них.

Материалы и методы исследования. Лесной фонд ДФО составляет 45 % от общей площади земель лесного фонда Российской Федерации, однако только 39 % из них приходится на земли, покрытые лесной растительностью, но при этом на них сосредоточено около 27 % запасов древесины всего общероссийского лесного фонда.

Площади лесных земель, не покрытые лесной растительностью, в целом составляют около 77,9 млн га,

или 15,7 % общей площади лесного фонда. При этом 53,2 млн га являются естественными рединами, и 24,5 млн га — это земли для фонда лесовосстановления, которые по факту практически на 83 % являются старыми гарями и располагаются во всех административных субъектах региона. Их доля особенно велика в Республике Саха (Якутия), Амурской и Магаданской областях и Хабаровском крае. Обусловлено это тем, что дальневосточные леса за счет своих климатических и лесорастительных особенностей отличаются высокой горимостью и, соответственно, пожарной опасностью. Природная пожарная опасность дальневосточных лесов является одной из самых высоких в Российской Федерации, так как здесь более 80 % территорий лесного фонда относятся к самым высоким классам пожарной опасности (I–III). Ежегодно в регионе фиксируют около 2,5 тыс. лесных пожаров, а общая площадь территорий, пройденных огнем только за период 1996–2021 гг., приблизилась к 3 млн. га.

Процент земель, максимально покрытых лесной растительностью, по отношению к их общей площади преимущественно преобладает в южных частях региона — это Приморский край, а наименьший представлен северными территориями, это Камчатский край и Чукотский АО (рис. 1).



Рис. 1. Размер площади покрытой лесной растительностью по отношению к общей площади земель, %

Запасы древесины по основным породам в ДФО составляют более 20 млрд м³, при этом около 11,9 млрд м³ из них приходится на спелые и перестойные насаждения, где преимущественно преобладают спелые и перестойные древостои хвойных пород, с оцениваемым запасом в 10,1 млрд м³. Основной объем данного запаса древесины приходится на Республику Саха (Якутия) и Хабаровский край. Запасы древесины в данных субъектах явно выраженные, в разы превосходят запасы других регионов ДФО и составляют около 44 и 25 % общего запаса древесины соответственно (рис. 2).



Рис. 2. Распределение запасов древесины в ДФО, %

Если в целом оценить лесной фонд дальневосточного региона, то преимущественно он представлен хвойными лесами, которые занимают в нем 86,2 % лесопокрытой площади.

Основной запас, 52,3 % спелых и перестойных хвойных лесов дальневосточного региона, также произрастает в Республике Саха (Якутия). По остальным субъектам ДФО запасы спелых и перестойных лесов распределились следующим образом: на Хабаровский край приходится около 27; Амурскую область — около 8,8; Приморский край — 5,4 %; на другие административные территории (Еврейская АО, Чукотский АО, Камчатский край) — 6,5 % общего запаса.

Наиболее распространенной лесной формацией в ДФО являются лиственничные леса, которые занимают 59,2 % площади всех лесов региона (рис. 3).

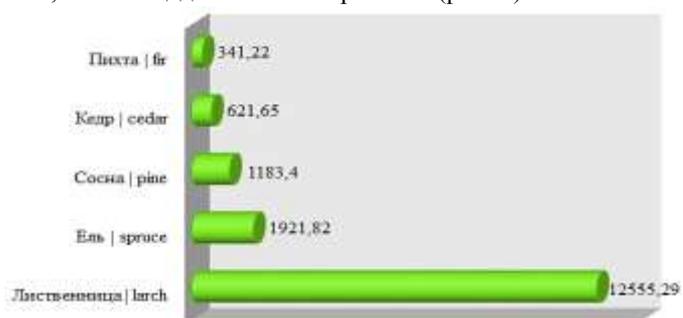


Рис. 3. Распределение запаса древесины хвойных пород по ДФО, млн м³

Таблица 1. Распределение лесопокрытых площадей и запасов лиственницы по субъектам ДФО

| Субъекты ДФО | Лесопокрытая площадь | | Общий запас | | Средний запас на 1 га, м³ |
|------------------------------|----------------------|------|-------------|------|---------------------------|
| | тыс. га | % | млн м³ | % | |
| Республика Саха (Якутия) | 108 959,8 | 66,9 | 7 337,1 | 59,8 | 67 |
| Хабаровский край | 28 340,8 | 17,4 | 2 735,7 | 22,3 | 96 |
| Амурская область | 134 441,6 | 8,3 | 1 427,5 | 11,6 | 106 |
| Магаданская область | 6 485,3 | 4,0 | 251,1 | 2,0 | 39 |
| Чукотская автономная область | 1 652,5 | 1,0 | 45,0 | 0,4 | 27 |
| Сахалинская область | 1 625,7 | 1,0 | 161,1 | 1,3 | 99 |
| Приморский край | 1 219,2 | 0,8 | 207,7 | 1,7 | 170 |
| Камчатский край | 910,5 | 0,5 | 89,1 | 0,8 | 130 |
| Еврейская автономная область | 166,3 | 0,1 | 15,8 | 0,1 | 95 |
| Всего | 162 801,7 | 100 | 12 270,3 | 100 | 75 |

Источник: обработка авторами результатов лесных планов субъектов ДФО

Дальневосточные лиственничные леса распространены на огромных территориях региона, где из-за ряда особенностей климата и его меняющихся режимов, а также за счет влияния неоднородной географической среды их разделяют на девять субформаций. Наименования этих субформаций связаны с конкретным районом, где произрастает данная порода, и доминируют здесь такие виды лиственницы, как Любарского, Гмелина, Комарова, ольгинской, Каяндера, охотской, камчатской, приморской и амурской. Субформации лиственничных лесов характеризуются не только величиной ареала каждого вида, но и комплексом различных экологических и топографических условий, влияющих на формирование их внутренней структуры. Способ-

ность лиственницы произрастать в самых разных географических условиях, включая различные элементы рельефа, и, соответственно, формировать особые типы леса, которые преобладают над другими, требует объединения данных условий в более укрупненные однородные единицы, название которых — геоморфологические комплексы лиственничных лесов.

Общий запас древесины данной породы преобладает над всеми другими хвойными, твердолиственными и мягколиственными лесами вместе взятыми и оценивается в 61,2 %.

Ареал произрастания лиственничных лесов простирается от юга Приморского края до северного предела распространения всей древесной растительности — практически до 71° северной широты. Наибольшие запасы лиственницы сосредоточены в Якутии и составляют 7 337,1 млн м³, занимая при этом площадь 108 959,8 тыс. га, в Хабаровском крае запас лиственничных лесов составляет 2 735,7 млн м³ на общей площади 28 340,8 тыс. га и в Амурской области с запасом 1 427,5 млн м³ на площади 13 441,6 тыс. га. В Приморском крае и Сахалинской области лиственничных лесов относительно мало, около 2 %. При этом именно на данных территориях сосредоточены лучшие гибридные формы этой породы дерева [4–11; 13].

Результаты исследования. Климатические условия, в которых произрастают лиственничные леса, напрямую влияют на их производительность, и этот факт достаточно ярко выражен. Так, на юге ДФО, в частности в Приморском крае, средний запас леса на 1 га составляет порядка 170 м³, а вот на севере региона, например, в Магаданской области, запас леса не превышает и 50 м³ на 1 га.

Более подробная информация по запасам лиственничных лесов представлена в табл. 1.

плато, лиственничники горных склонов, лиственничники на приморских песках. Каждая субформация в пределах своего геоморфологического комплекса делится на более однородные участки, которые представляют группы типов леса, которые, в свою очередь, распределяются по признакам однородности в условиях конкретного местопроизрастания. Основным показателем при этом — влагообеспеченность. В пределах данных групп установлено 32 типа леса [3]. Название и общее количество типов лиственничных лесов ДФО представлено в табл. 2.

При распределении по возрасту в лиственничных лесах преобладает группа спелых и перестойных древостоев. При этом молодняки и средневозрастные представлены также значительно, что подтверждает сравнительно успешные в прошлом лесовосстановительные процессы на покрытых лесной растительностью лесных землях. Распределение площади произра-

стания и запасов лиственницы по группам возраста представлено на рис. 4 и 5 соответственно.

При этом необходимо отметить, что возобновление лиственницы под своим пологом имеет неудовлетворительные показатели, что отрицательно сказывается и на ее восстановлении после лесозаготовительных процессов на вырубках. Многолетними наблюдениями отмечено, что естественное возобновление лиственницы как после выборочных, так и после сплошных рубок недостаточное, так как составляет, с учетом сохранения менее 50 %, — примерно около 1 000 шт./га. А из-за сильно разрастающегося кустарникового и напочвенного покрова последующее возобновление лиственницы также часто затруднено. Относительно больше подрост лиственницы наблюдается на территориях лесозаготовок, пройденных беглыми низовыми пожарами, конечно, при условии, что они не повторяются с относительно частой периодичностью (от одного и более за 5–7 лет).

Таблица 2. Распределение геоморфологических комплексов типов лиственничных лесов

| Геоморфологические комплексы типов леса | Группы типов леса | Типы леса | Бонитет | Виды лиственницы | | | | | | | | | Итого видов | |
|---|------------------------|-------------------------------|---------|------------------|------------|----------|----------|------------|----------|------------|----------|---------|-------------|---|
| | | | | Любарского | Ольгинская | Комарова | Амурская | Приморская | Охотская | Камчатская | Каандера | Гмелина | | |
| Высокогорные | Влажные | Кедрово-стланниково-моховой | V–Va | – | – | + | – | – | – | – | + | + | + | 4 |
| | | Арктоусо-лишайниковый | V | – | – | + | – | – | – | – | + | + | + | 3 |
| Горные | Периодически суховатые | Лишайниковый | V | – | + | + | – | – | – | + | – | + | + | 5 |
| | | Рододендрово-лепестцевый | IV | – | + | + | – | – | – | – | – | + | + | 4 |
| | Свежие | Кедрово-стланниковый | V | – | – | – | – | – | – | + | + | + | + | 4 |
| | | Травяной | III | – | + | + | – | – | – | – | + | + | + | 5 |
| | | Лещинно-разнокустарниковый | IV | – | + | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 |
| | Влажные | Мшисто-мелкотравный | I | – | – | – | – | – | + | – | – | – | – | 1 |
| | | Актинидиево-рябино-лиственный | III | – | + | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 |
| | | Зеленомошный | II–III | – | – | + | – | – | + | + | + | + | + | 6 |
| | | Вейниково-дереневый | II–III | – | – | + | – | – | – | + | – | + | + | 4 |
| Багульниково-моховый | | III | – | – | – | – | – | – | + | + | + | + | 4 | |
| | Багульниковый | IV | – | + | + | – | – | – | + | + | + | + | 6 | |
| Горные плато | Влажные | Разнотравный | III | + | – | – | + | – | – | – | – | + | + | 3 |
| | | Разнокустарниковый | III | + | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 |
| | Сырые | Кочкарно-осоковый | IV | + | – | + | – | – | – | – | + | + | + | 5 |
| Осоково-сфагновый | | V–Va | – | – | + | – | – | – | – | + | + | + | 4 | |

Продолжение таблицы 2

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------|-----------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Долинные | Влажные | Чубушниково-осоковый | II | - | + | + | - | - | - | - | - | - | 2 |
| | | Осоково-злаковый | I | - | + | + | - | - | - | + | + | + | |
| | | Вейниково-моховый | I | - | - | - | - | - | + | + | + | + | 4 |
| | Сырые | Осоково-вейниковый | III | - | - | - | + | + | - | + | + | + | 5 |
| | | Осоковый | II | - | - | + | - | + | - | + | + | + | 5 |
| | | Рябино-листниково-таволговый | III | - | - | - | - | - | + | - | - | - | 5 |
| | | Рябино-листниковый-папоротниковый | III | - | - | - | + | - | - | - | - | - | 1 |
| | | Таволго-осоковый | IV | - | - | - | + | - | - | - | - | 1 | |
| На приморских песках | Мокрые | Бруснично-моховый | IV | - | - | + | - | - | + | + | + | + | 5 |
| | | Багульниково-брусничный | IV | - | - | - | - | - | + | + | - | - | 2 |
| | | Таволгово-моховый | V | - | - | - | - | - | + | - | - | - | 1 |
| | Влажные | Багульниково-голубичный | V-Va | - | - | - | + | - | + | + | + | + | 5 |
| | | Хамедафне-сфагновый | V-Vб | - | - | - | + | - | - | + | + | + | 4 |
| | | Шиповниковый | V-Va | - | - | - | - | - | + | - | - | - | 1 |

Источник: обработка авторами результатов исследований ДальНИИЛХ

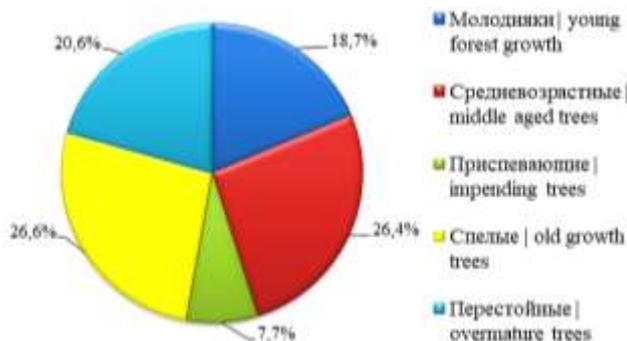


Рис. 4. Распределение площади произрастания лиственницы по группам возраста в ДФО, %

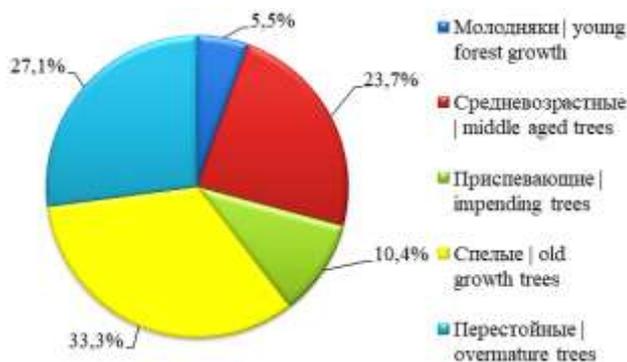


Рис. 5. Распределение запасов лиственницы по группам возраста в ДФО, %

Также хорошее и равномерное возобновление лиственницы можно наблюдать после применения в процессе лесозаготовок гусеничной техники на почвах, покрытых лишайниками, когда упавшие в процессе валки дерева семена перемешиваются с почвой и лишайниками гусеницами движущихся машин [2; 12]. А вот на крутых склонах с применением полуподвесных канатных трелевочных установок (КТУ) картина наоборот отрицательная, так как за счет волочения пачки деревьев или хлыстов со склона происходит сосредоточение массы семенного материала в его нижней части (рис. 6).

Несмотря на то, что лиственничные формации представлены преимущественно горными лесами, произрастают они на территориях, где существует ведение интенсивного лесного хозяйства. Установлено, что в результате лесных пожаров и неправильного проведения рубок насаждений значительно увеличились площади обезлесенных территорий и гарей, которые вышли из-под лиственничных лесов.

Имея ряд положительных качеств, не присущих другим хвойным и лиственным породам, лиственничники дают ценное сырье для лесопильной и лесохимической промышленности [14–16]. Лиственница хорошо возобновляется естественным и искусственным путем, может быть целевой породой для лесных плантаций [17–19]. Древесина лиственницы широко востребована в лесопильном производстве, технологическая щепка из нее может использоваться для производства плит. Модификация древесины лиственницы пропиткой и уплотнением позволяет получать продукцию с уникальными свойствами [20–24].



Рис. 6. Последствия разработки горного склона полуподвесными КТУ

Лиственничные леса обеспечивают равномерное поступление в реки воды, которая стекает с горных хребтов, предотвращают смыв и так незначительного слоя почвы с горных склонов, тем самым сохраняя берега от разрушения, что также способствует сохранению запасов многих редких и ценных видов рыб в реках дальневосточного региона [1]. Исходя из этого, учеными Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства было предложено процентное соотношение систем рубок в лиственничных лесах, которое гарантировало бы сохранение ареала данной породы и его экологическое влияние на территории ДФО (рис. 7).

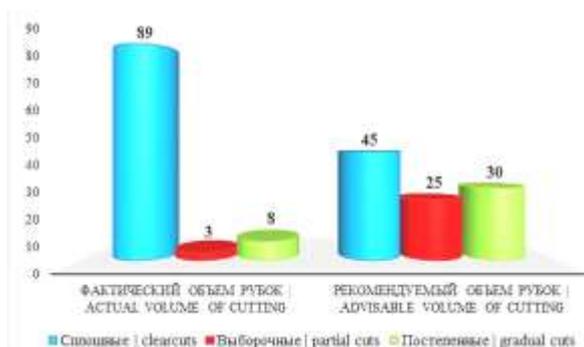


Рис. 7. Распределение площади лиственничной формации по системам рубок, %

Литература

- Абузов А.В. Экология лесозаготовок: основные направления и перспективы развития // Кедр - хозяин дальневосточной тайги: сб. докл. междунар. экологического семинара / под ред. П.Б. Рябухина. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. С. 20-27.
- Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2004. 270 с.
- Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалёва. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
- Лесной план Амурской области. Разработчик - исполнитель филиал ФГУП «Рослесинфорг», Амурлеспроект. Свободный, 2008. 258 с.
- Лесной план Камчатского края. Разработчик Филиал ФГУП «Рослесинфорг», «Дальлеспроект». Хабаровск, 2010. 355 с.
- Лесной план Магаданской области. Разработчик - исполнитель Департамент лесного хозяйства контроля и надзора за состоянием лесов администрации Магаданской области. Магадан, 2008. 302 с.
- Лесной план Приморского края. Разработчик - исполнитель НП «Центр лесной сертификации», ФГУ ДальНИИЛХ. Хабаровск, 2008. 347 с.
- Лесной план Республики Саха (Якутия). Разработчик - исполнитель ФГУП «Рослесинфорг», «Прибайкаллеспроект». Якутск, 2008. 370 с.
- Лесной план Сахалинской области. Разработчик - исполнитель ОАО «Проектно-изыскательский институт «Дальлеспроект». Южно-Сахалинск, 2008. 392 с.

При реализации систем рубок в лиственничных лесах важно учитывать возможности современной техники с точки зрения соблюдения экологической составляющей, так как не всегда геометрически структурированные элементы лесосеки (лесосеки, полупасеки, волока) и технологические характеристики эксплуатируемой техники соответствуют действительным возможностям, которые гарантируют в итоге проведение реальных выборочных рубок.

Выводы

1. Лиственничные леса ДФО произрастают преимущественно на горных территориях (склоны, плато), среди которых выделяются насаждения, относящиеся к 18 типам леса.

2. Произрастающая в долинах рек и на равнинах, лиственничники занимают преимущественно заболоченные и переувлажненные в различной степени участки.

3. Определено, что разные виды лиственницы могут формировать одинаковые типы леса, которые схожи практически по всем основным показателям. Часто типы лиственничных лесов даже имеют одинаковые названия, отличаясь при этом своей производительностью.

4. Величина географического ареала напрямую влияет на каждую субформацию и входящие в нее типы леса. Чем больше ареал и более разнообразны географические и экологические условия, тем большее количество типов леса формируется данным видом.

5. Лиственницы Гмелика и Каяндера занимают особое место среди лиственничных субформаций, они занимают огромные ареалы, произрастая во всех геоморфологических комплексах типов леса, исключая только горные плато, и при этом могут образовывать до 20 типов леса. Значительная их часть произрастает в зоне вечной мерзлоты, соответственно, производительность таких лесов сравнительно низкая и редко превышает IV–V классы бонитета.

Авторы выражают глубокую признательность Дальневосточному научно-исследовательскому институту лесного хозяйства, а также коллегам по научной школе «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» за ценные сведения и замечания, высказанные при подготовке данной работы.

10. Лесной план Хабаровского края. Разработчик - исполнитель филиал ФГУ «ВНИИЛМ», «ДальНИИЛХ». Хабаровск, 2008. 662 с.
11. Лесной план Чукотского автономного округа. Разработчик ГУ «Институт экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук». Анадырь, 2008. 272 с.
12. Рябухин П.Б., Казаков Н.В., Абузов А.В. Анализ состояния и перспектив развития лесопромышленного комплекса Дальневосточного федерального округа. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 207 с.
13. Справочник для учёта лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. сост. и науч. ред. В.Н. Корякин. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. 527 с.
14. Никитина Т.А., Шестаков Ю.Д., Лабудин. Б.В., Куницкая О.А., Тихонов Е.А., Калита А.Ю. Прочностной ресурс древесины лиственницы беломорского севера при сжатии в главных и диагональных осях анизотропии // Деревообрабатывающая пром-сть. 2020. № 4. С. 21-31.
15. Куницкая О.А. Повышение эффективности лесной промышленности Республики Саха (Якутия) путем развития лесохимических технологий // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Шестой Всерос. нац. науч.-практической конф. с междунар. участием (22 мая 2020 г.). Петрозаводск, 2020. С. 88-89.
16. Куницкая О.А. Направления комплексной переработки хвой лиственницы даурской // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Пятой Всерос. нац. науч.-практической конф. с междунар. участием (22 мая 2019 г.). Петрозаводск, 2019. С. 58-59.
17. Гринько О.И., Григорьева О.И., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И. Естественное лесовосстановление лиственницы после низовых пожаров // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы XVII Междунар. науч.-технической конф. (3 дек. 2019 г.). Вологда, 2019. С. 26-29.
18. Morkovina S.S., Kunickaya O., Dolmatova L., Markov O., Nguyen V.L., Baranova T., Shadrina S., Grin'ko O. Comparative analysis of economic aspects of growing seedlings with closed and open root systems: the experience of Russia // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2021. V. 18. № 2. P. 19-26.
19. Kunickaya O., Tanyukevich V., Khmeleva D., Kulik A., Runova E., Savchenkova V., Voronova A., Lavrov M. Cultivation of the targeted forest plantations // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. V. 8. № 4. P. 1385-1393.
20. Kunickaya O., Zhuk A., Chzhan S., Runova E., Garus I., Ivanov V., Nikiforova V., Gorodnichina M. Reducing energy consumption of barkwood residue grinding on equipment with knife-based operational units // Journal of Applied Engineering Science. 2020. V. 18. № 3. P. 364-371.
21. Kunickaya O., Runova E., Chzhan S., Zhuk A., Garus I., Ivanov V., Markov O., Nikiforova V. Improving impregnation techniques for fine coniferous and non-coniferous wood // Journal of Applied Engineering Science. 2020. V. 18. № 4. P. 520-528.
22. Kunickaya O., Tomashevskaya E., Tatarinova Z., Burmistrova O., Nazarova I., Hertz E., Ivanov V., Baranova T., Egipko S., Krivoshapkina O. Russian sawmill modernization (a case study). Part 1: optimizing processes of low-grade timber debarking and wood chipping // International Wood Products Journal. 2021. V. 12. № 2. P. 107-115.
23. Kunickaya O.A., Zakharova O.I., Struchkov N.A., Shadrin A.A., Kremleva L.V., Mueller O.D., Bederdinova O.I., Ivanov V.A., Kruchinin I.N., Burgonutdinov A.M. Modeling of the processes of the modification of the current volume warming by drainage and pressing // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. V. 25. № Suppl. 2. P. 167-177.
24. Kunickaya O.A., Sleptsova N.A., Ustinova V.V., Shadrin A.A., Burmistrova O.N., Markov O.B., Gasparyan G.D., Dav-
tyan A.B., Lapshina M.L., Kruzhilin S.N. Wood treatment with hydro impact: a theoretical and experimental study // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. V. 25. № Suppl. 2. P. 158-166.

References

1. Abuzov A.V. Ecology of logging: main directions and prospects of development // Kedr - hozyain dal'nevostochnoj tajgi: sb. dokl. mezhdunar. ekologicheskogo seminaru / pod red. P.B. Ryabuhina. Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2013. P. 20-27.
2. Kovalev A.P. Ecological and forestry fundamentals of logging in the forests of the Far East. Habarovsk: Dal'NIILH, 2004. 270 p.
3. The current state of the forests of the Russian Far East and prospects for their use / pod red. A.P. Kovalyova. Habarovsk: Dal'NIILH, 2009. 470 p.
4. Forest plan of the Amur region. Razrabotchik - ispolnitel' filial FGUP «Roslesinforg», Amurlesproekt. Svobodnyj, 2008. 258 p.
5. Forest plan of the Kamchatka Territory. Razrabotchik Filial FGUP «Roslesinforg», «Dal'lesproekt». Habarovsk, 2010. 355 p.
6. Forest plan of the Magadan region. Razrabotchik - ispolnitel' Departament lesnogo hozyajstva kontrolya i nadzora za sostoyaniem lesov administracii Magadanskoj oblasti. Magadan, 2008. 302 p.
7. Forest plan of Primorsky Krai. Razrabotchik - ispolnitel' NP «Centr lesnoj sertifikacii», FGU Dal'NIILH. Habarovsk, 2008. 347 p.
8. Forest plan of the Republic of Sakha (Yakutia). Razrabotchik - ispolnitel' FGUP «Roslesinforg», «Pribajkallesproekt». YAKUTSK, 2008. 370 p.
9. Forest plan of the Sakhalin region. Razrabotchik - ispolnitel' OAO «Proektno-izyskatel'skij institut «Dal'lespromproekt». YUzhno-Sahalinsk, 2008. 392 p.
10. Forest plan of the Khabarovsk Territory. Razrabotchik - ispolnitel' filial FGU «VNIILM», «Dal'NIILH». Habarovsk, 2008. 662 p.
11. Forest plan of the Chukotka Autonomous Okrug. Razrabotchik GU «Institut ekologicheskikh problem Severa Ural'skogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk». Anadyr', 2008. 272 p.
12. Ryabuhin P.B., Kazakov N.V., Abuzov A.V. Analysis of the state and prospects of development of the timber industry complex of the Far Eastern Federal District. Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2013. 207 p.
13. Handbook for accounting of forest resources of the Far East / отв. sost. i nauch. red. V.N. Koryakin. Habarovsk: Dal'NIILH, 2010. 527 p.
14. Nikitina T.A., Shestakov YU.D., Labudin B.V., Kunickaya O.A., Tihonov E.A., Kalita A.YU. Strength resource of larch wood of the White Sea North under compression in the main and diagonal axes of anisotropy // Derevoobrabativaushaya promishlennost' (Woodworking industry). 2020. № 4. P. 21-31.
15. Kunickaya O.A. Improving the efficiency of the forest industry of the Republic of Sakha (Yakutia) by developing forest chemical technologies // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Shestoj Vseros. nac. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (22 maya 2020 g.). Petrozavodsk, 2020. P. 88-89.
16. Kunickaya O.A. Directions of complex processing of needles of Daurian larch // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Pyatoj Vseros. nac. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (22 maya 2019 g.). Petrozavodsk, 2019. P. 58-59.
17. Grin'ko O.I., Grigor'eva O.I., Grigor'ev M.F., Stepanova D.I. Natural reforestation of larch after grassroots fires // Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: materialy

- XVII Mezhdunar. nauch.-tekhnicheskoy konf. (3 dek. 2019 g.). Vologda, 2019. P. 26-29.
18. Morkovina S.S., Kunickaya O., Dolmatova L., Markov O., Nguyen V.L., Baranova T., Shadrina S., Grin'Ko O. Comparative analysis of economic aspects of growing seedlings with closed and open root systems: the experience of Russia // *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*. 2021. V. 18. № 2. P. 19-26.
 19. Kunickaya O., Tanyukevich V., Khmeleva D., Kulik A., Runova E., Savchenkova V., Voronova A., Lavrov M. Cultivation of the targeted forest plantations // *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2020. V. 8. № 4. P. 1385-1393.
 20. Kunickaya O., Zhuk A., Chzhan S., Runova E., Garus I., Ivanov V., Nikiforova V., Gorodnichina M. Reducing energy consumption of barkwood residue grinding on equipment with knife-based operational units // *Journal of Applied Engineering Science*. 2020. V. 18. № 3. P. 364-371.
 21. Kunickaya O., Runova E., Chzhan S., Zhuk A., Garus I., Ivanov V., Markov O., Nikiforova V. Improving impregnation techniques for fine coniferous and non-coniferous wood // *Journal of Applied Engineering Science*. 2020. V. 18. № 4. P. 520-528.
 22. Kunickaya O., Tomashevskaya E., Tatarinova Z., Burmistrova O., Nazarova I., Hertz E., Ivanov V., Baranova T., Egipko S., Krivoshapkina O. Russian sawmill modernization (a case study). Part 1: optimizing processes of low-grade timber debarking and wood chipping // *International Wood Products Journal*. 2021. V. 12. № 2. P. 107-115.
 23. Kunickaya O.A., Zakharova O.I., Struchkov N.A., Shadrin A.A., Kremleva L.V., Mueller O.D., Bederdinova O.I., Ivanov V.A., Kruchinin I.N., Burgonutdinov A.M. Modeling of the processes of the modification of the current volume warming by drainage and pressing // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. V. 25. № Suppl. 2. P. 167-177.
 24. Kunickaya O.A., Sleptsova N.A., Ustinova V.V., Shadrin A.A., Burmistrova O.N., Markov O.B., Gasparyan G.D., Davtyan A.B., Lapshina M.L., Kruzhilin S.N. Wood treatment with hydro impact: a theoretical and experimental study // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. V. 25. № Suppl. 2. P. 158-166.