

УДК 630*187(571.63)

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ТИПОВ ЕЛОВО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ НА ГРАНИЦЕ МЕЖДУ ФОРМАЦИЯМИ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ И ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

¹Майорова Л.А., ²Петропавловский Б.С.

¹*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: mayorova.49@inbox.ru,*

²*Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: petrop5@mail.ru*

В Приморском крае по площади распространения, биологическому разнообразию, природоохранной и лесохозяйственной значимости кедрово-широколиственные и пихтово-еловые леса занимают ведущее положение. Основные типологические, провинциальные и фитоценотические различия этих лесов определяют сложная геологическая история и муссонный климат области их произрастания. Авторами на основе материалов лесохозяйства всех лесхозов сформирована база данных (БД) по пихтово-еловым лесам Приморского края и составлена карта-схема их распространения. Карта лесов Приморья (преобладающие лесообразующие породы, масштаб 1:1000000) показывает, что ареалы кедрово-широколиственной и пихтово-еловой формаций находятся в непосредственной близости. На их границе нами были выделены большие площади переходных (промежуточных) елово-кедровых лесов с преобладанием в древостое ели аянской. Их встречаемость составила почти 20% от общей площади распространения пихтово-еловой формации. Типы местообитаний с оптимальными и менее оптимальными для данных типов леса условиями среды отражены на картах-схемах Приморского края. В статье поднимаются актуальные вопросы о необходимости изучения межформационных связей между кедрово-широколиственными и пихтово-еловыми лесами. Это позволит более корректно определить ход возрастных смен в процессе онтогенеза хвойного леса и динамику лесообразовательного процесса при изменении климата, усыхании древостоев пихтово-еловых лесов и антропогенном воздействии. Типология переходных елово-кедровых лесов, их экология и встречаемость в Приморском крае рассмотрена нами на основе генетической (динамической) классификации лесов Дальнего Востока, разработанной Б.П. Колесниковым.

Ключевые слова: лесная формация, елово-кедровые леса, встречаемость, межформационные связи, экологический паспорт, тип местообитания

FORMATION OF TRANSITIONAL TYPES OF THE SPRUCE-CEDAR FORESTS AT THE BORDER BETWEEN FORMATIONS OF CEDAR-BROAD-LEAVED FORESTS AND FIR-SPRUCE ONE IN PRIMORSKY KRAI

¹Mayorova L.A., ²Petropavlovskiy B.S.

¹*Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok, e-mail: mayorova.49@inbox.ru;*

²*Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Vladivostok, e-mail: petrop5@mail.ru*

In the Primorsky Krai, the cedar-broad-leaved and fir-spruce forests occupy a leading position in terms of area of distribution, biological diversity, nature protection and the forestry significance. The main typological, provincial and phytocenotic differences of these forests are determined by the complex geological history and monsoon climate of their area of growth. Authors on the basis of materials of forest management of all the forestries created the database (D) on the fir-spruce forests of Primorsky Krai and the schematic map of their distribution is made. The map of Primorye forests (the predominant forest-forming species, scale 1:1000000) and the map of the geographical distribution of the fir-spruce formation show that the areas of cedar-broad-leaved and fir-spruce formations are in close proximity. On the border with the cedar-broad-leaved formation, the authors singled out larger areas of the transitional spruce-cedar forests (with dominance in a forest stand of Spruce Ayansky (*Picea ajanensis*)). Their occurrence was almost 20% of the total area of distribution of fir-spruce the formation. Types of habitats with optimum and less optimum conditions of the environment for these types of the wood are reflected in schematic maps of Primorsky Krai. The article raises questions on the need to study the interformation links between cedar-broad-leaved and fir-spruce forests. This will make it possible to determine more correctly the course of age shifts in the process of ontogenesis of coniferous forests and the dynamics of the forest-forming process under climate change, the mass disintegration of fir-spruce stands and anthropogenic impact. The typology of transitional spruce-cedar forests, their ecology and occurrence in the Primorsky Krai was considered by authors on the basis of the genetic (dynamic) classification of forests of the Far East, developed by B.P. Kolesnikov.

Keywords: forest formation, spruce-cedar forests, occurrence, interformational relations, ecological passport, type of habitat

На территории Приморского края ареалы кедрово-широколиственной и пихтово-еловой формаций находятся в непосредственной близости [1]. Основные провинциальные различия хвойных лесов Приморья определяют сложная геологическая история

развития региона, горный характер рельефа хребта Сихотэ-Алинь, муссонный климат. Они произрастают в двух природных зонах: зоне кедрово-широколиственных лесов и зоне тайги. В связи с общим изменением климата на планете и интенсивным усы-

ханием пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке вопрос о наступлении ельников на кедровники, или же наоборот, часто дискутировался дальневосточными учеными.

Д.Г. Замолодчиков, рассмотрев ретроспективные и прогнозные данные по динамике климата Приморского края за последние 30 лет, выявил тенденции к росту среднегодовой температуры и снижению годовых сумм осадков. С использованием официальных данных инвентаризации лесов он провел анализ уязвимости лесного покрова к наблюдаемым и прогнозируемым климатическим изменениям и констатировал, что наиболее уязвимыми являются леса с доминированием ели и пихты белокорой, т.е. пихтово-еловые леса [2].

Цель исследования – выявить основные аспекты взаимоотношений между кедрово-широколиственной и пихтово-еловой формацией в Приморском крае, которые определяют формирование на их границе переходных елово-кедровых лесов. На первом этапе – определить распространение елово-кедровых лесов по территории края и их встречаемость. Второй этап – составление экологических паспортов и сравнительный эколого-географический анализ типов местообитаний самого распространенного переходного крупнопоротникового ельника с кедром корейским (ЕкпК) и типичного для пихтово-еловой формации – ельника мелкотравно-зеленомошного (Емз) [3].

Материалы и методы исследования

База данных «Лесная растительность Приморского края», сформированная авторами, состоит из 7030 точек-площадок. Исходный материал собирался на всю территорию Приморского края на основе регулярных пространственных сеток в виде структуры площадок или ячеек, которые успешно применяются в картографии, при экологических и биологических исследованиях. На рис. 1 приведена разграфка территории Приморского края на площадки размером 40×40 км, каждая из которых, в свою очередь состоит из 64 элементарных площадок (5×5 км). Всего на Приморский край приходится 7030 точек-площадок. 5222 площадки (71%) характеризуют лесную площадь, 1808 (29%) – нелесную.

В качестве исходного материала для сбора информации по лесной растительности края нами использовались лесотаксационные планы и таксационные описания лесов всех лесхозов, лесничеств и заповедников Приморского края. В прошлом лесострой-

ство проводилось регулярно (раз в 10 лет на каждый лесхоз) и в зависимости от площади лесхоза содержало обширный многотомный лесотаксационный материал, записанный на электронные диски. Материалы лесостроительства были различными, как по годам лесной таксации (конец 20 века), так и по масштабам. На каждый лесной выдел, приходящийся на угол элементарной площадки, заполнялась форма по 28 позициям: координаты точки, лесхоз, лесничество, номера выдела и квартала, год лесостроительства, тип леса, доминант древостоя, доля его участия, ср. диаметр, ср. высота, ср. возраст господствующего полога, содоминант, доля его участия, общее кол-во видов в древостое, бонитет, полнота, запасы древесины (м³/га) и т.д. Для более полной характеристики местообитаний снималась дополнительная информация (10 позиций) с различных карт природы (геоморфологической, почвенной, климатической и т.д.).

На Дальнем Востоке широко используется генетико-динамическая классификация лесных экосистем Ивашкевича – Колесникова. Основной единицей этой классификации является «тип леса», понимаемый как этап лесообразовательного процесса. Характеризуя его через признаки лесообразовательных факторов, Б.П. Колесников придавал этой лесотипологической единице генетическое содержание и называл её генетической [4]. Этапы возникновения и становления генетической лесной типологии в России подробно описаны в статье Ю.И. Манько [5]. Также большой научный интерес представляет статья Н.С. Ивановой по созданию интернет-ресурса «Генетическая типология и динамика леса» – ([http:// www.dynfor.ru](http://www.dynfor.ru)). Сайт содержит детальную информацию о теоретических принципах построения генетических классификаций и типологического картирования лесов, подборку литературы по теории генетической типологии, биогеоценологии и динамики леса [6].

Генетический подход при выявлении экологических факторов в наибольшей мере определяющих структуру лесного покрова, установление количественных связей лесных сообществ с факторами среды, определение экологических амплитуд и оптимумов их произрастания, составление экологических паспортов различных таксонов лесной растительности широко использовалось авторами при проведении эколого-географического анализа пихтово-еловых лесов Приморского края [3, 7]. Для оценки влияния факторов среды на лес были применены методы информационной статистики.

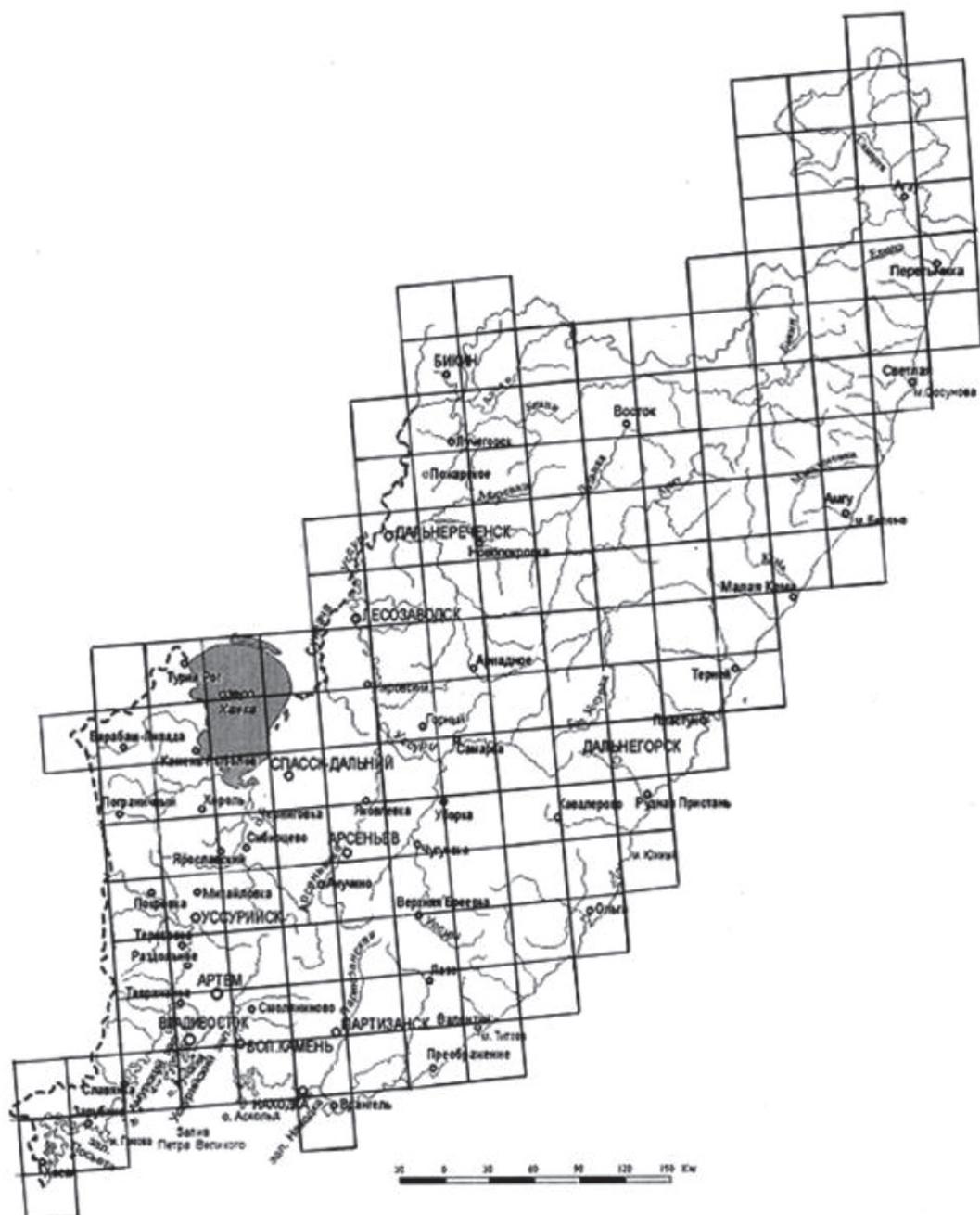


Рис. 1. Разграфка территории Приморского края для сбора лесотаксационного материала

Информационная статистика основана на оценке количества передаваемой информации, выраженной в категориях неопределенности, энтропии фактора и явления [8]. Центральным понятием для расчета меры взаимозависимости является оценка разнообразия состояния системы, которая определяется через категорию теории вероятностей, меру разнообразия H -функцию:

$$H = \sum_i p_i \log p_i.$$

Экологические паспорта типов леса характеризуют условия природной среды их местообитаний (лесорастительные условия) по распределению вдоль градиентов 9 ведущих факторов. В качестве ведущих факторов среды нами были выбраны: сумма

активных температур (свыше 10 °С), гидротермический коэффициент (по Селянинову), осадки годовые (мм/год), ср. температура воздуха в январе (– °С), ср. температура воздуха в июле (+ °С), геоморфологический комплекс местопроизрастания, высота местности (м над ур. моря), экспозиция и крутизна склона (град.) [3].

Методика составления экологических паспортов включает несколько этапов:

1) по каждому фактору среды составляется матрица совместных частот встречаемости градаций фактора и таксона;

2) с применением метода анализа разнообразия вычисляются для каждой заполненной ячейки матрицы коэффициенты наиболее специфичных отношений (С), модифицированные Б.И. Семкиным для исследования взаимосвязи растительности и природной среды [9]:

$$C = \frac{p(a_i / b_j)}{p(a_i)},$$

где числитель представляет собой условную вероятность состояния «явления» при данном состоянии фактора (определяется как отношение частоты состояния явления к сумме частот состояний «явления» для данной градации фактора), а знаменатель – априорную вероятность состояния «явления». Коэффициент С изменяется от нуля и теоретически до бесконечности. Характерным принимается для состояние, для которого условная вероятность больше априорной, т.е. при значениях $C \geq 1$. В тех случаях, когда коэффициент больше единицы (условная вероятность больше априорной), проставляется 1, если коэффициент меньше единицы (условная вероятность меньше априорной), это экологическое состояние маркируется как +. Факт отсутствия конкретного таксона (пустые ячейки – нет встреч частот растительности) отмечается как 0.

В качестве примера приводим экологический паспорт ельника крупнопоротникового с кедром корейским. Он представляет собой упорядоченную информацию в виде компактной таблицы, в которой для всех градаций ведущих факторов среды приводятся соответствующие коэффициенты специфичных отношений в форме символов («классификационных критериев»): 1, +, 0. Сочетание единиц и плюсов выделяет границы и диапазон толерантности произрастания этого типа леса (таблица).

Результаты исследования и их обсуждение

Кедрово-широколиственная формация (кедровники), где главной лесобразующей породой является кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), преимущественное распространение получила на среднегорном рельефе хребта Сихотэ-Алинь. Площадь кедрово-широколиственных лесов в Приморском крае – 2 млн 147 тыс. га. Запасы древесины – 437 млн м³. Преобладающий бонитет насаждений – III. Кедровники, так же как и ельники, не имеют сплошного ареала, а представлены островными участками.

Пихтово-еловые леса (ельники) [главная лесобразующая порода – ель аянская (*Picea ajanensis* Fisch. ex Carr.)] на территории Приморья на севере и в центральной части края приурочены к хребту Сихотэ-Алинь, а на юге – к его отрогам. Произрастают в основном в верхнем поясе гор. По нашим данным, площадь пихтово-еловых лесов в Приморском крае – 2 млн 970 тыс. га. С учетом переходных типов елово-кедровых и елово-лиственничных лесов – 3 млн 121 тыс. га. Запасы древесины – 530 млн м³. Преобладающий бонитет насаждений – IV. Древостои, как правило, представлены перестойными насаждениями и почти повсеместно усыхают [10].

Экологический паспорт ельника крупнопоротникового с кедром корейским

Факторы природной среды	Градации (коды) факторов природной среды														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сумма акт. температур	1	+	0	+	0	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–
ГТК (по Селянинову)	1	0	0	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Осадки (год)	0	0	+	+	1	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ср. температура воздуха в январе	0	+	+	+	+	+	1	0	0	0	–	–	–	–	–
Ср. температура воздуха в июле	1	1	1	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Геоморфологический комплекс	+	1	+	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Абс. высота местности (м)	+	0	0	+	+	+	+	0	+	1	1	1	1	0	–
Экспозиция склона	0	0	1	1	1	1	+	1	1	+	0	0	+	–	–
Крутизна склона	+	+	+	+	+	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–

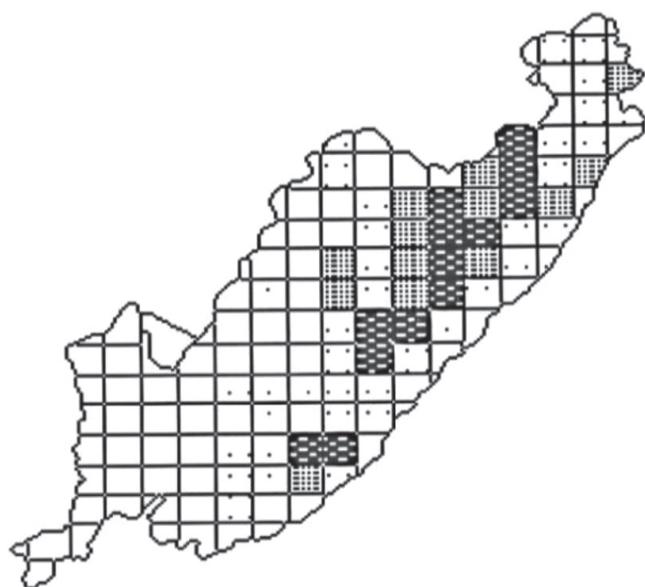
При составлении карты-схемы распространения пихтово-еловых лесов Приморского края нами кроме типичных ельников были выделены довольно крупные группы типов леса – переходные елово-кедровые леса (с преобладанием в древостое ели аянской), произрастающие на границе с кедрово-еловой формацией В Приморье эти леса занимают почти 1/5 часть площади пихтово-еловой формации, произрастая в основном на западном макросклоне Сихотэ-Алиня и прилегающих плато. Основные типы леса елово-кедровых лесов: крупнопоротниковый ельник с кедром корейским (ЕкпК) (встречаемость в елово-кедровых лесах – 91 %); елово-широколиственный лес с кедром (ЕШК) – 6%; мшисто-плауновый ельник с кедром (влажный) – 3 % [3].

Для проведения сравнительного эколого-географического анализа местообитаний елово-кедровых лесов авторами были отобраны самые распространенные в пихтово-еловых лесах ельники мелкотравно-зеленомошные и в елово-кедровых лесах – крупнопоротниковые ельники с кедром и с использованием экологических паспортов данных типов леса, составлены карты-схемы их распространения по Приморскому краю. Экологические паспорта и карты-схемы наглядно демонстрируют оптимумы произрастания, экологическое сходство и различие их местообитаний.

Местообитания с оптимальными условиями среды для типичного мелкотравно-зеленомошного ельника распространены в северных и центральных районах края, на водоразделах и высоких вулканических плато с абсолютными высотами более 700 м над ур. моря. Они занимают склоны крутизной более 15°, различных экспозиций. Климат здесь прохладный, суммы активных температур за вегетационный период не превышают 1600 °С, количество осадков – до 800 мм/год.

Оптимум произрастания переходного к кедрово-широколиственной формации крупнопоротникового ельника с кедром корейским фиксируется в другом климатическом районе, в южной части Приморского края (рис. 3).

Типы местообитаний этой группы типов леса характеризуются абсолютными высотами до 800 м над ур. моря, располагаются на более пологих склонах различных экспозиций. Климат их ареала более теплый и влажный с суммами активных температур от 1600 до 2200° и количеством осадков более 800 мм/год. Несмотря на многолетние выборочные рубки кедр корейского, древостои крупнопоротниковых ельников с кедром, так же как и типичных ельников Приморского края, в большей массе спелые и перестойные.



Местообитания и экологический оптимум произрастания типичного ельника мелкотравно-зеленомошного:

САТ – до 1600 °С

ГТК – более 2,2

Осадки – 800 мм/год

Ср. температура января – –24 – –28 °С

Ср. температура июля – до 18 °С

Н абс. – более 700 м над ур. моря

Экспозиция склонов – З, ЮЗ, В, СВ

Крутизна склонов – свыше 16°

Рис. 2. Распространение и экологические условия местообитаний ельника мелкотравно-зеленомошного в Приморском крае



Местообитания и экологический оптимум произрастания переходного крупнопоротникового ельника с кедром корейским
 САТ – от 1600 °С до 2200 °С
 ГТК – более 2,0
 Осадки – от 800 до 900 мм/год
 Ср. температура января – –24 – –28 °С
 Ср. температура июля – выше 18 °С
 Н абс. – от 100 до 800 м над ур. моря
 Экспозиция склонов – С, В, Ю, З
 Крутизна склонов – от 6 до 15°

Рис. 3. Распространение и экологические условия местообитаний крупнопоротникового ельника с кедром корейским в Приморском крае. Примечание: Оптимум условий среды показан на рисунках интенсивной штриховкой. Другие градации (часто, редко) отражены с помощью штриховых знаков меньшей интенсивности

Для выявления особенностей лесообразовательного процесса в елово-кедровых лесах нами были рассмотрены многолетние лесотаксационные данные (за период 1926–2003 гг.) по развитию грабового широколиственно-елово-кедрового леса (Уссурийский заповедник, Южное Приморье), которые приводит Ю.И. Манько с соавторами [11]. При первом учете в 1926 г. на постоянной пробной площади 1–1926 (0,4 га) в первом и втором пологах преобладал кедр корейский. В период с 1948 по 1986 г. произошло снижение численности кедра и ели аянской, и их доминирующей роли в сложении древостоя. В то же время резко возросла численность лиственных пород за счет граба сердцелистного (*Carpinus cordata* Blume), кленов и др. пород. К 2003 г. в господствующей части древостоя сохранились только немногочисленные перестойные особи кедра, ели аянской и пихты белокорой. Естественное возобновление кедра и ели на пробной площади в 2003 г. было представлено мелкими особями, тогда как в крупном подросте преобладали лиственные породы. Как констатируют авторы, за 77 лет наблюдений на пробной площади не сформировалось нового поколения кедра, способного заменить его отмирающие особи – наступает стадия лиственного

леса. В то же время они отмечают небольшое количество тонкомера ели и пихты белокорой, что должно обеспечить их участие в сообществе.

Подобную тенденцию развития елово-кедрового леса с доминированием ели аянской на другой пробной площади 18–1990 (0,5 га) в Уссурийском заповеднике описали А.И. Кудинов и Е.М. Огородников [12]. По их учету, в 1990 г. в древостое отмечено 22 породы. В первом пологе по числу стволов преобладали ель аянская и кедр корейский. При последнем учете в 2011 г. авторы отмечали, что «...физическое состояние основных лесообразователей существенно ухудшилось. У ели белых пород оказалось 13,6%, пихты белокорой – 32,3, кедра и липы по 14,3%, березы желтой – 35,7%» [12, с. 213]. В подросте хвойных особей было немного, более многочисленны клены. Авторы отмечали, что «...дальнейшее естественное развитие сообщества без воздействия внешних «толчков», стимулирующих активное возобновление хвойных пород, неизбежно приведет к преобразованию его в широколиственный лес с участием хвойных видов» [12, с. 216].

Указывая на важность учета влияния физико-географических условий произрастания леса, Б.П. Колесников [4] писал,

что если в средних и южных частях ареала кедровников происходит чередование фаз преобладания кедра и лиственных пород (иногда с участием белокорой пихты), то в северной части и у верхней границы распространения кедровников число сопутствующих кедру видов лиственных пород сокращается и усиливается значение в древостое пихты белокорой, и позднее аянской ели. Характеризуя стадийно-возрастное развитие их древостоев, Б.П. Колесников отмечал: «...возрастные смены в кедровниках (очевидно, также и в других формациях), хотя и имеют циклический характер, но совершаются не по замкнутому кругу, а как бы по спирали, неизбежно сопровождаясь количественным накоплением по всем компонентам насаждения свойств и признаков, способных вызвать на определённом этапе переход его в новое качественное состояние [4, с. 124]. Часто упоминаемое в научной литературе «вытеснение кедра елью» он относил к сменам вековым, обусловленным эволюцией географического ландшафта.

Выводы

1. Переходные елово-кедровые леса получили широкое распространение в Приморском крае, занимая 1/5 площади пихтово-еловой формации. Самый распространённый тип леса – крупнопоротниковый ельник с кедром корейским (ЕкпК) (встречаемость – 91%). По сравнению с типичными ельниками, они характеризуются более богатым флористическим составом, многопородностью, разновозрастностью и сложной возрастной динамикой.

2. Экологические паспорта и карты-схемы распространения елово-кедровых лесов показывают, что по экологии их местообитаний и оптимальным условиям произрастания, продуктивности, биологическому разнообразию елово-кедровые леса, а в частности крупнопоротниковые ельники с кедром, более тяготеют к кедрово-широколиственным, а не к пихтово-еловым лесам.

3. На разных стадиях возрастных и восстановительных смен кедр корейский, ель аянская и пихта белокорая постоянно присутствуют в насаждениях елово-кедровых лесов. Если в южной части их ареала происходит чередование фаз преобладания кедра и лиственных пород (иногда с участием белокорой пихты), то в северной части и у верхней границы распространения кедровников число сопутствующих кедру видов лиственных пород сокращается и усиливается значение в древостое пихты белокорой,

и позднее аянской ели. При циклических изменениях климата в регионе и изменении экологических условий под воздействием антропогенных факторов (промышленные рубки, лесные пожары, техногенное загрязнение) данные породы часто замещают друг друга, определяя начало перехода одного типа леса в другой, их смену. Препятствуя проникновению чужеродных видов и длительному развитию лиственных лесов, кустарниковых и вейниковых пустошей, они способствуют сохранению лесных экосистем и повышению их устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

4. Для устойчивого лесопользования на Дальнем Востоке на основе генетического подхода, предложенного Б.П. Колесниковым и в дальнейшем развиваемого учеными-лесоведами, изучение межформационных связей между лесными формациями поможет объективно определять ход лесообразовательного процесса в экосистемах кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов, предвидеть их будущее развитие.

5. В отличие от типичных ельников, елово-кедровые леса менее подвержены массовому усыханию древостоев, но произрастая на пологих склонах и по долинам крупных рек, они интенсивно вырубаются и часто подвергаются лесным пожарам. Вопрос о запрете промышленных рубок в елово-кедровых лесах и их более рациональном использовании остаётся пока открытым, хотя они являются своеобразной буферной зоной для сохранения уникальной кедрово-широколиственной формации.

6. Усиление негативных тенденций в лесах Дальнего Востока, усыхание перестойных пихтово-еловых лесов и деградация кедровников в связи с глобальным потеплением, иссушением регионального климата, активизацией лесных пожаров требует активных адаптационных лесохозяйственных мероприятий. В отношении климатически уязвимых и перестойных лесных насаждений в первую очередь должны применяться рубки реконструкции и переформирования, назначаемые с учётом задач сохранения их биоразнообразия и природоохранного статуса.

Список литературы

1. Карта лесов Приморья: преобладающие лесообразующие породы. Масштаб 1:1000000 / Ответственный редактор Б.С. Петропавловский. Владивосток: Из-во «Дальпресс», 2001. 1 лист. Тираж 2500 экз.

2. Замолодчиков Д.Г. Потенциальные уязвимости и адаптация лесов Приморского края к изменениям климата / Д.Г. Замолодчиков // Вестник ИРГСХА. – 2013. – № 54. – С. 56–63.

3. Майорова Л.А. Пихтово-еловые леса Приморского края (эколого-географический анализ) / Л.А. Майорова, Б.С. Петропавловский. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. – 164 с.

4. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока / Б.П. Колесников. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 261 с.

5. Манько Ю.И. Возникновение и становление генетической лесной типологии / Ю.И. Манько // Лесоведение. – 2013. – № 6. – С. 40–57.

6. Иванова Н.С. Интернет-ресурс «Генетическая типология и динамика леса // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1–3. – С. 576–579.

7. Петропавловский Б.С. Экологическая обусловленность распространения типов леса Приморского края / Б.С. Петропавловский // Лесоведение. – 2012. – № 3. – С. 33–42.

8. Пузаченко Ю.Г. Принципы информационного анализа / Ю.Г. Пузаченко // Статистические методы исследования геосистем. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 4–12.

9. Semkin B.I. Elementary theory of similarities and its use in biology and geography / B.I. Semkin // Pattern Recognition and Image Analysis: Allen Press Inc. (United States). – 2012. – vol. 22. – P. 92–98.

10. Манько Ю.И. Динамика усыхания пихтово-еловых лесов в бассейне р. Единки (Приморский край) / Ю.И. Манько, Г.А. Гладкова, Г.Н. Бутовец // Лесоведение. – 2009. – № 1. – С. 3–10.

11. Манько Ю.И. Грабовый широколиственно-елово-кедровый лес за период 1926–2003 гг. (Уссурийский заповедник, Южное Приморье) / Ю.И. Манько, А.И. Кудинов, Г.А. Гладкова, Г.Н. Бутовец // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 6. – С. 917–926.

12. Кудинов А.И. О развитии широколиственно-хвойного участка леса с доминированием ели в заповеднике «Уссурийский» Южного Приморья / А.И. Кудинов, Е.М. Огородников // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С. 211–216.

References

1. Karta lesov Primorya: preobladayushchiye lesoobrazuyushchiye porody. Masshtab 1:1000000 [Card of the woods of Primorye: the prevailing forest forming breeds. Scale 1:1000000] / Editor-in-chief B.S. Petropavlovsky. Vladivostok: Publishing house of «Dalpress», 2001. 1 leaf. Circulation is 2500 pieces.

2. Zamolodchikov D.G. Potentsialnye uiazvimosti i adaptatsiia lesov Primorskogo kraia k izmeneniam klimata [Potential vulnerabilities and adaptation of the forests Primorsky Krai to

climate the change]. Vestnik IrGSKhA – Bulletin of IrGSKhA, 2013, no. 54, pp. 56–63.

3. Maiorova L.A., Petropavlovskii B.S. Pikhtovo-elovye lesa Primorskogo kraia (ekologo-geograficheskii analiz) [The fir-spruce forests of Primorsky Krai (ecological-geographical analysis)]. Vladivostok, TIG DVO RAN, 2017. 164 p.

4. Kolesnikov B.P. Kedrovye lesa Dalnego Vostoka [Cedar woods of the Far East]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1956. 261 p.

5. Manko Iu.I. Vozniknovenie i stanovlenie geneticheskoi lesnoi tipologii [The emergence and development of genetic forest typology]. Lesovedenie – Forest Science, 2013, no. 6, pp. 40–57.

6. Ivanova N.S. Internet-resurs «Geneticheskaia tipologiya i dinamika lesa» [«Genetical Typology and Forest Dynamics» Internet-Resource]. Fundamentalnye issledovaniia – Fundamental Research, 2013, vol. 3, no. 1, pp. 576–579.

7. Petropavlovskii B.S. Ekologicheskaya obuslovlennost rasprostraneniia tipov lesa Primorskogo kraia [Ecological conditionality of the distribution forest types in the Primorsky Krai]. Lesovedenie – Forest Science, 2012, no. 3, pp. 33–42.

8. Puzachenko Iu.G. Printsipy informatsionnogo analiza. Statisticheskie metody issledovaniia geosistem. [Principles of information analysis. Statistical methods for the study of geosystems]. Vladivostok, DVNTs AN SSSR, 1976, pp. 4–12.

9. Semkin B.I. Elementary theory of similarities and its use in biology and geography. Pattern Recognition and Image Analysis: Allen Press Inc. (United States), 2012, no. 22, pp. 92–98.

10. Manko Iu.I., Gladkova G.A., Butovets G.N. Dinamika usykhanii pikhtovo-elovykh lesov v basseine r. Edinki (Primorskii kraï) [Dynamics of shrinking fir-spruce forests in the basin of the river Edinka]. Lesovedenie – Forest Science, 2009, no. 1, pp. 3–10.

11. Manko Iu.I., Kudinov A.I., Gladkova G.A., Butovets G.N. Grabovyi shirokolistvenno-elovo-kedrovyi les za period 1926–2003 gg. (Ussuriiskii zapovednik, Iuzhnoe Primore) [Hornbeam deciduous-fir-cedar forest during the years 1926–2003 (the Ussuri Reserve, Southern Primorye)]. Sibirskii ekologicheskii zhurnal – Siberian Environmental Journal, 2009, no. 6, pp. 917–926.

12. Kudinov A.I., Ogorodnikov E.M. O razvitií shirokolistvenno-khvoinogo uchastka lesa s dominirovaniem eli v zapovednike «Ussuriiskii» Iuzhnogo Primoria [About the development of a deciduous-coniferous the forest with the dominance of spruce in the «Ussuriiskiy» Natural Reserve of the Southern Primorye]. Vestnik KrasGAU – Bulletin of KrasGAU, 2011, no. 11, pp. 211–216.