

В.Н. СЕДЫХ

ДИНАМИКА РАВНИННЫХ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ



НОВОСИБИРСК
«НАУКА»
2014

УДК 630

ББК 43

C28

Седых В.Н. Динамика равнинных кедровых лесов Сибири / В.Н. Седых. — Новосибирск: Наука, 2014. — 232 с.
ISBN 978–5–02–019141–9.

В монографии изложены ранее опубликованные материалы о восстановительно-возрастной динамике кедровых лесов Западной Сибири, возникающих и развивающихся в процессе аллювиальных сукцессий после пожаров под пологом березовых, осиновых и сосновых насаждений. Впервые составлены таблицы хода роста, характеризующие различные линии развития древостоев автоморфных кедровников, и рассмотрены методические подходы дешифрирования типов леса в объеме генетической типологии Б.П. Колесникова. Остается утверждение автора, что, руководствуясь закономерностями генезиса кедровых древостоев, лиственные насаждения с надежным подростом и вторым ярусом кедра следует относить к молодым и средневозрастным кедровым. Это позволит приступить на подлинно научной основе к разработке любых вариантов ведения лесного хозяйства в кедровниках на территории Сибири, в частности, повсеместному созданию кедровых садов без значительных затрат на выращивание сеянцев в питомниках.

В целях совершенствования лесопользования в монографии приводятся малоизвестные сортиментно-сортные и товарные таблицы кедровых лесов, которые могут быть широко востребованы лесоводами в новых экономических условиях.

Ил. 65. Табл. 48 + 23 (прил.). Библиогр.: 176 назв.

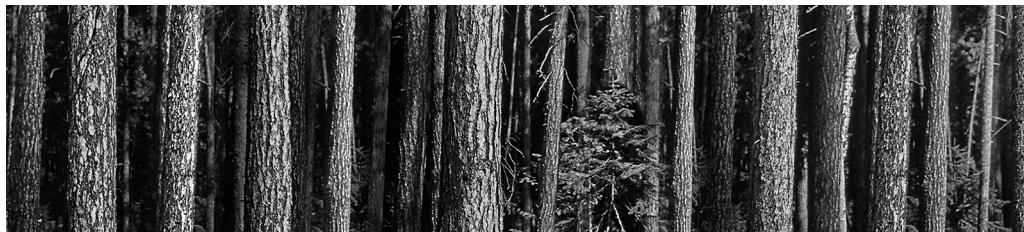
Ответственный редактор
доктор сельскохозяйственных наук
И.В. Семечкин

Утверждено к печати Ученым советом
Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Р е ц е н з е н т ы
академик *И.Ю. Коропачинский*
доктор биологических наук *В.В. Тараканов*

ISBN 978–5–02–019141–9

© В.Н. Седых, 2014
© Институт леса им. В.Н. Сукачева
СО РАН, 2014
© Редакционно-издательское оформление.
Сибирская издательская фирма
«Наука», 2014



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Гла в а 1. РАВНИННЫЕ КЕДРОВЫЕ ЛЕСА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	7
1.1. Географические закономерности размещения кедровых лесов	7
1.2. Общие особенности восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов	9
Гла в а 2. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ НА ПОЙМЕННЫХ ТЕРРАСАХ РЕК	13
Гла в а 3. ФОРМИРОВАНИЕ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ НА ГАРЯХ	25
3.1. Методика работ	25
3.2. Восстановительно-возрастная динамика кедровников в составе лиственных лесов	27
3.3. Динамика возрастной структуры древостоев кедра	43
3.4. Формирование кедровых древостоев в составе сосновых насаждений	47
Гла в а 4. СМЕНА ЛЕСНЫХ ПОРОД	53
4.1. Смена лесных пород в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов	53
4.2. Гидроморфизациия кедровых лесов	60
Гла в а 5. ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ	73
5.1. Изображения кедровых и лиственных лесов на аэрокосмических снимках	73
5.2. Индикационные признаки восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов	76
5.3. Составление таблиц хода роста с использованием аэрокосмических снимков	88
5.4. Таблицы хода роста для лесотаксационного дешифрирования	93
Гла в а 6. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ	99
6.1. Критерии для выделения типов леса	99
6.2. Идентификация типов леса на аэрокосмических снимках	102
6.3. Классификация рельефа территории средней тайги Западной Сибири с целью выявления типов лесорастительных условий	109

6.4. Ступени рельефа и их отображения на аэрокосмических снимках	111
Г л а в а 7. ТИПЫ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ И ХОД РОСТА ДРЕВОСТОЕВ	123
7.1. Пояснения к характеристикам типов леса	123
7.2. Автоморфные кедровники	126
7.3. Полугидроморфные кедровники	150
7.4. Гидроморфные кедровники	154
Г л а в а 8. ПРИПОСЕЛКОВЫЕ КЕДРОВНИКИ	161
8.1. Динамика припоселковых кедровников на юге Западной Сибири	161
8.2. Возникновение припоселковых кедровников на севере Западной Сибири	167
8.3. Проблема промышленной заготовки кедрового ореха	170
Г л а в а 9. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В КЕДРОВЫХ ЛЕСАХ	173
9.1. Что считать кедровыми лесами?	173
9.2. Возрастная динамика темнохвойных лесов Западной Сибири	179
9.3. Пространственная динамика кедровых лесов в связи с потеплением климата	183
9.4. Прогноз возрастной динамики кедровых лесов в центральной части Западной Сибири	188
Г л а в а 10. ТАКСАЦИОННЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОВАРНОЙ ЦЕННОСТИ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ	193
10.1. Пояснения к таблицам	193
10.2. Определение объемов стволов кедра и ели	194
10.3. Товарно-сортные таблицы для древостоев кедра и ели	199
10.4. Таблицы для товаризаций древостоев кедра и ели по средним высотам и диаметрам	200
10.5. Полноты, суммы площадей сечений и запасы в темнохвойно-кедровых лесах северной и средней тайги Западно-Сибирской равнины	201
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	203
ПРИЛОЖЕНИЕ	207
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	223



Не стыдно ли... исследователю и испытателю природы искать свидетельства истины в душах, порабощенных обычаем?

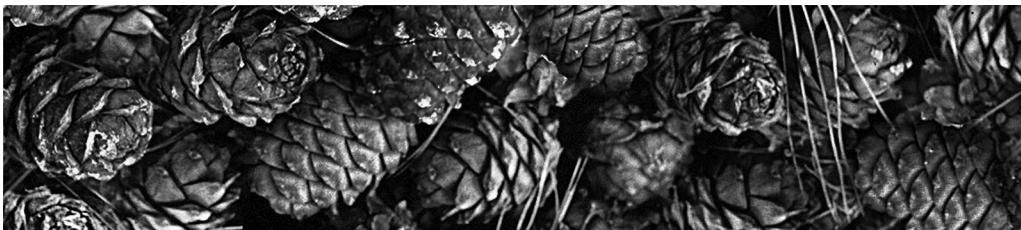
Цицерон Марк Туллий 106–43 до н. э.

«Проблема кедра», обозначенная на конференции в 1960 г. и посвященная вопросам изучения кедровых лесов и ведения в них лесного хозяйства, вызвала впоследствии невероятное множество апологетов, которые возбудили общественное движение, до сих пор будоражащее ревностных охранников природы. Дело «проблемы кедровых лесов» дошло даже до того, что в бывшем Советском Союзе решением бывшего Верховного Совета в 1989 г. были запрещены рубки главного пользования в кедровых лесах, что фактически означало прекращение ведения хозяйства в них [Седых, 1996, 2005; Соколов и др., 2012]. Это решение, казалось бы, было вызвано благородной идеей сохранить кедровые леса как особо ценную и вымирающую лесную формацию, несмотря на массу глубоких исследований, свидетельствующих о ее процветании. Запрет в конечном итоге никакой пользы не принес, кроме того, что спелые кедровники там, где велись заготовки древесины кедра выборочными рубками, активно начали вываливаться, и этот процесс продолжается и сейчас. А вся эта абсурдная деятельность началась вокруг кедровников не с конференции 1960 г., а с высказывания В.Ф. Овсянникова. Он писал в 1930 г.: «Благодаря медленному росту, слабому естественному возобновлению, которому главным препятствием являются лесные пожары (палы), неправильному ведению хозяйства, а местами просто некультурному, хищническому обращению с этим ценным во многих отношениях деревом — кедр является породой вымирающей. Недалеко то время, когда о великолепных наших кедровниках останется только одно воспоминание. Необходимы героические меры государственного масштаба, чтобы спасти от окончательного исчезновения это редкостное национальное достояние» [Овсянников, 1930]. Это было сказано тогда, когда еще слабо был изучен лесообразовательный процесс кедровых лесов, их восстановительно-возрастная динамика [Кузнецов, 1915; Городков, 1916, 1946; Коломиец, 1954; Горчаковский, 1955; Конев, 1955; и др.]. Впоследствии и до настоящего времени вся научная и общественная литература буквально пронизана словами В.Ф. Овсянникова, из-за которых стало обычаем постоянно обсуждать эту выдуманную проблему. Доклад же «Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья» Б.П. Колесникова и Е.П. Смолова, доложенный на той же конференции и опубликованный в виде статьи в книге «Проблемы кедра» [1960], никто не принял во внимание, и практически вершителям судьбы кедра, видимо, работа никогда не была известна. А в этой

статье два выдающихся исследователя кедра основательно рассмотрели пути развития кедровых лесов на территории Западной Сибири, вызвавшие впоследствии множество исследований природы развития кедровых лесов. Но уже тогда они впервые глубоко изучили кедровые древостои и установили, что они формируются под пологом лиственных пород и становятся собственно кедровыми лесами в результате смены лиственных пород на кедр. В связи с этим лиственные насаждения с присутствием кедра в виде подроста и второго яруса, пока лиственные породы по запасу доминируют в них, лесоустройство, согласно инструкциям, относило и относит до сих пор к березнякам и осинникам. По этой причине в материалах лесоустройства в составе распределения кедровых лесов по возрасту молодняки занимали и занимают наименьшую долю, что позволило В.Ф. Овсянникову и его последователям заявить о кедровых лесах как о вымирающей лесной формации. И повторять это стало обычаем для всех последующих защитников кедровых лесов — писателей, журналистов, «зеленых», чиновников и напуганных обывателей, что и привело к появлению «проблемы кедра», которая до сих пор научно не решена.

В монографию вошли научные работы, ранее опубликованные автором лично и в соавторстве. Они осознанно не отредактированы в едином ключе и представлены в логической последовательности, позволяющей понять уровень проработки вопроса динамики кедровых лесов в недавнем прошлом. Своевременное их использование дало бы возможность уже давно решить «проблему кедра», обозначенную на конференции в 1960 г. Учет рекомендаций автора и других многочисленных последователей учения Б.П. Колесникова позволил бы не допустить просчеты при разработке и применении «Руководства ведения лесного хозяйства в кедровых лесах» [1990], вызвавшие процессы их разрушения в горах Алтая, а уход за лесными насаждениями с учетом их динамики привел бы к доминированию кедра, что позволило бы осваивать его полезные свойства в более раннем возрасте.

Кедр обладает выдающимися биолого-экологическими свойствами, позволяющими в лесной зоне Сибири вытеснять насаждения любого лесообразователя и занимать их местообитания бесконечно долго, пока пожар не воспрепятствует расширению сферы его господства. Не исключено, что этот процесс в каких-то районах уже давно осуществляется, но получение информации о нем, как и об исчезновении кедра, возможно только на основе знаний о восстановительно-возрастной динамике кедровых лесов, которые в малом объеме излагаются в этой монографии. В том и другом случае нужны знания о динамике кедровых лесов, позволяющие построить природопользование на равнинах Сибири на подлинно научной основе, сбалансировав проявление противоположных флуктуаций в лесообразовательном процессе. При этом, формируя устойчивую структуру лесного покрова, следует руководствоваться знаниями того, что насаждения с доминированием кедра никакими особыми преимуществами относительно всех других лесообразователей Сибири не обладают, кроме съедобного ореха. В связи с этим нет оснований обожествлять эту лесную породу и пора принимать различные хозяйствственные решения, полагаясь не на эмоции дилетантов, «поработленных обычаем» [Цицерон, 106–43 г. до н. э.], а на результаты основательных научных исследований как существующих, так и тех, которые следует еще получить.



1.1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

Среди лесов Сибири по многообразию полезных свойств кедровые леса, образованные сосной сибирской (кедром сибирским — *Pinus sibirica* Du Tour), не имеют себе равных. Они служат источником древесины, пищевого ореха, лекарственных трав, а также выполняют важнейшую климато-водорегулирующую роль, оказывают благотворное санитарно-гигиеническое влияние на среду обитания. Больше, чем в других лесах, в них обитают охотничьи-промышленные животные, за что кедровые леса заслуженно относятся к наиболее добычливым охотничьям угодьям [Арнольд, 1898; Барышевцев, 1917; Сукачев, 1934; Колесников, 1956; Крылов, 1961; Хлатин, 1966; Петров, 1971; Таран, 1971; Алексеев, 1973; Бех, 1974; и др.].

Кедровые леса в Западной Сибири широко распространены во всех подзонах и занимают около 15–20 % покрытой лесом площади. Общая площадь кедровников в Западной Сибири насчитывает 10,8 млн га; из них 9,7 млн га составляют равнинные кедровники. Повсеместное присутствие обеспечивает кедру высокие конкурентные биолого-экологические свойства.

На равнине чистые кедровники встречаются редко. В их составе с различной долей участия присутствуют осина, береза, ель, пихта, сосна, а в северной подзоне и в горах — лиственница. В отличие от сосны равнинные кедровники обычно располагаются в местах с увлажненными глинистыми, суглинистыми и супесчаными почвами. Они распространены во всех подзонах, на всех геолого-геоморфологических поверхностях: в поймах рек и ручьев, на надпойменных террасах, в междуречьях, за исключением лишь бедных песчаных отложений. В средней и особенно в северной подзоне кедрачи нередко встречаются на типичных местоположениях сосны с песчаными отложениями. Это свидетельствует о том, что они возникли на месте сосновых в процессе смены пород, но из-за частых пожаров, обеспечивающих лучшие условия для поселения и развития сосновых, кедр на таких местообитаниях не удерживается.

В Западной Сибири наиболее распространены кедрачи средней продуктивности IV, III классов бонитета. В составе покрытой лесом площади они занимают в средней тайге 51 %, в южной — 80,2 % (рис. 1). Обычно они приурочены к наиболее дренированным местообитаниям. Кедровые леса средней продуктивности отличаются сложным строением древостоев. В их составе присутствуют почти все лесообразующие породы. В северной подзоне продуктивные кедрачи этой группы встречаются всего на площади 5,0 %.

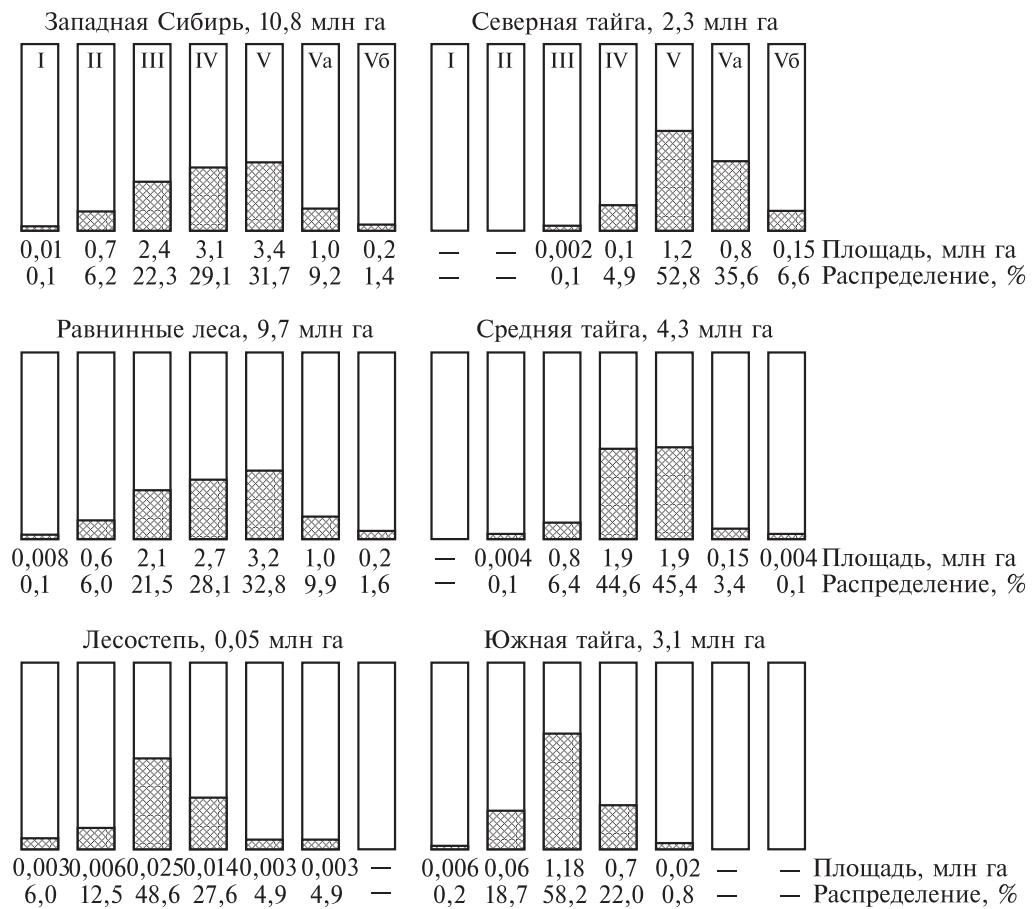


Рис. 1. Распределение кедровников по классам бонитета.

Для них характерен хорошо развитый мощный напочвенный покров, состоящий преимущественно из зеленых и долгомошных мхов и лишайников с участием черники и брусники. Все они относятся к мшистой группе типов леса (рис. 2).

Высокопродуктивные кедрачи I и II классов бонитета на равнине встречаются только в южной (18,9 %) и очень редки в средней (0,1 %) тайге. В напочвенном покрове преобладает хорошо развитый травянистый покров. Высокопродуктивные кедрачи представляют травянистую группу типов леса. Низкопродуктивные кедрачи V, Va, Vb классов бонитета в Западной Сибири занимают значительную долю (42,3 %). Они преобладают в северной тайге (95 %), их доля уменьшается в средней тайге (48,9 %). На равнине эти кедрачи, как правило, занимают плоские междуречья, пониженные переувлажненные участки речных террас. Для них характерен развитый зеленошно-сфагновый покров и осоки. В северной тайге низкопродуктивные кедрачи занимают также суходольные участки даже с песчаными отложениями и напочвенным покровом из лишайников.

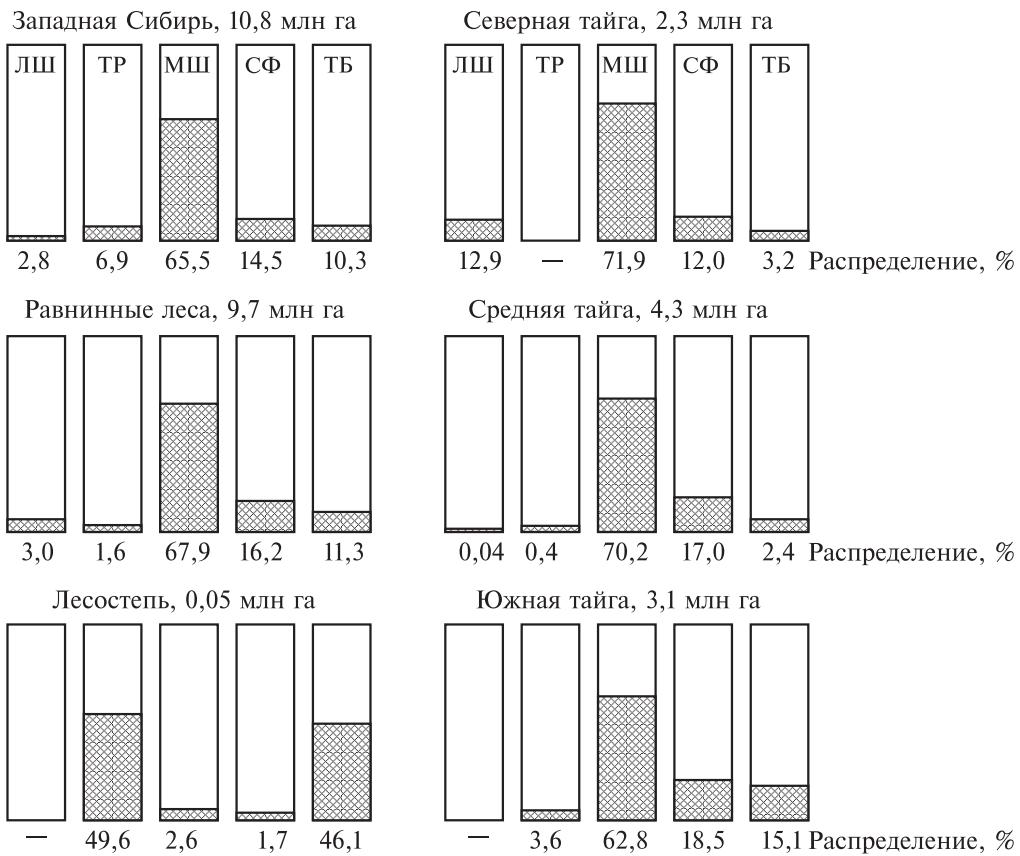


Рис. 2. Распределение кедровников по группам типов леса. В состав мшистой группы типов леса введены зеленомошниковая группа типов леса и частично долгомошниковая, генетически связанная с первой.

1.2. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

На равнине средне- и высокопродуктивные кедрачи преимущественно пирогенного происхождения восстанавливаются под пологом осины, березы, лиственницы, нередко сосны, через смену пород. Естественное восстановление кедрачей во всех типах леса протекает успешно, за исключением травяных. Травяной покров сильно осложняет процесс восстановления кедровников, и нередко в этих условиях на месте кедрачей формируются длительно-производные березняки или осинники, или пихтачи и ельники. В горно-черневой тайге в травяной группе типов леса, так же как и на равнине, восстановление кедрачей осложнено мощным травяным покровом и присутствием пихты. В подгольцовом пояссе кедрачи формируются на гарях без примеси других лесообразователей.

Для кедровников, как и для сосны, характерно преобладание насаждений старших возрастов. По шкале групп возраста, принятой для других хвойных

пород, присутствие спелых и перестойных кедровников в средней тайге равно 48,8 %, в южной — 47,1 %, в горах — 43,1 % (рис. 3).

Молодняки кедра (1–40 лет), по данным лесоустройства за 1994 г., составляют в средней тайге 3,9 %, в южной — 7,6 %, в горных лесах — 10 %. Средневозрастные кедрачи составляют в северной тайге — 26,3 %, в средней тайге — 14,2 %, в южной — 25,3 %, в горах — 47,0 %. Это объясняется тем, что современные методы учета лесного фонда не принимают во внимание присутствие кедра под пологом других пород и не относят их к кедровым насаждениям. Это послужило основанием для вынесения вердикта о запрете рубки кедра. Не были приняты во внимание многочисленные исследования о развитии кедровников под пологом лиственных пород, сосны и лиственницы. Это запрещение, видимо, будет существовать до тех пор, пока перестойные кедрачи не вывалиются, не будучи использованными человеком. Вследствие устаревших методов учета зафиксированная площадь кедровников занижена минимум в 1,5–2 раза.

Молодняки кедра и сейчас в распределении кедровников по классам возраста в Западной Сибири занимают, по данным лесоустройства, 4,2 %. Но это не означает ни в настоящее время, ни в прошлом, что молодняков кедра нет и их недостаточно для образования последующих поколений. Наука давно уже доказала, что подрост и второй ярус из кедра, присутствующие

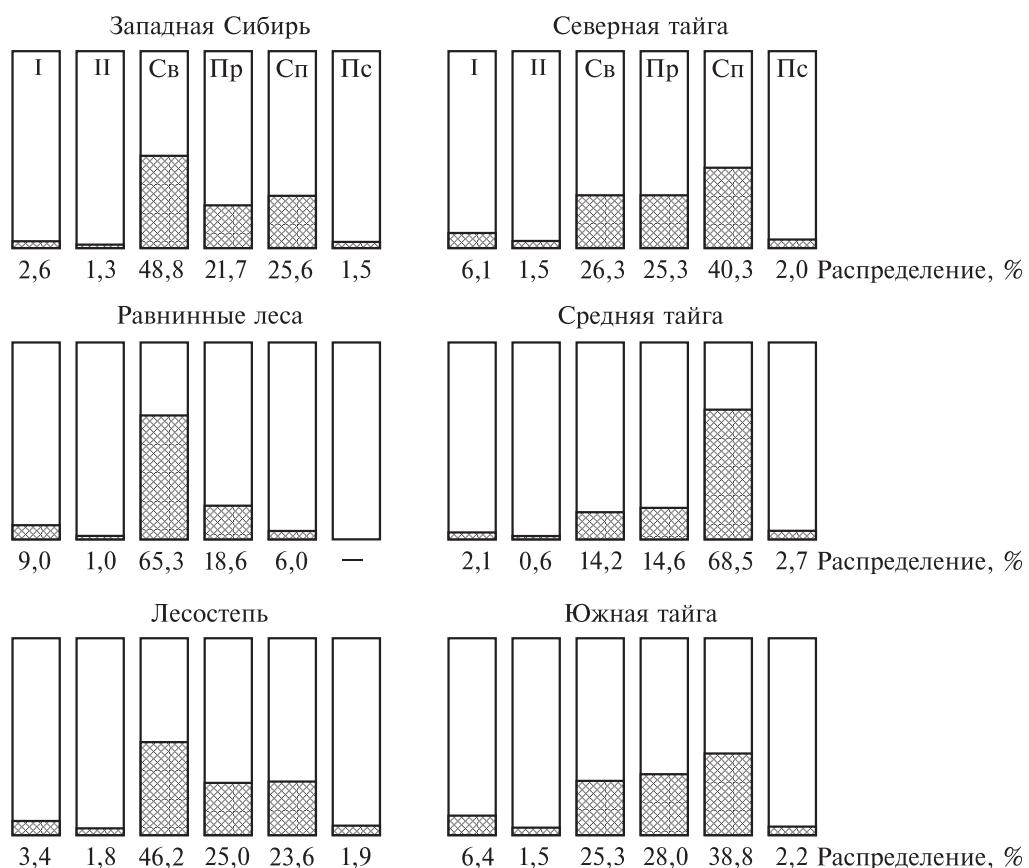


Рис. 3. Распределение кедровников по группам возраста.

повсеместно под пологом березняков и осинников, и есть те самые молодняки, из которых и формируются все остальные последующие поколения кедра.

Это положение уже давно ни у кого из серьезных исследователей лесов не вызывает сомнения, и оно подтверждено многочисленными работами последователей Б.П. Колесникова и Е.П. Смолоногова [Кожеватова, 1960; Крылов, 1961; Семечкин, 1962, 1970, 2002; Таланцев, 1965; Смолоногов, 1968; Прокопьев, 1969; Бабинцева, 1970; Куликов, 1971; Смолоногов и др., 1971; Таран, 1971; Демиденко, 1971; Бех, 1974; Кирсанов, 1975; Мишуков, 1976; Костюченко, 1977; Мозалевский, Седых, 1989; Седых, 1979, 1981, 1983, 1991, 1996, 2005, 2009; и др.].

Кедровники формируются не только под пологом лиственных пород, но и в процессе лесообразования в поймах рек и в процессе возрастных изменений состава сосново-, лиственно-сосново-, лиственнично-кедровых насаждений. В результате этих естественных процессов формирования кедровых лесов их количество в составе лесного фонда увеличивается, что подтверждается данными лесоустройства. Впервые проведенный анализ материалов лесоустройства различных лет [Седых, 1979] по двум лесным участкам подтвердил увеличение кедровых лесов в результате смены пород, совершившейся в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов. Это увеличение площади кедровых лесов за счет смены пород также подтверждается последними данными лесоустройства многих лесхозов Сибири. Так, по данным лесоустройства Ханты-Мансийского лесхоза, в 1981 г. кедровников было зафиксировано на площади 226 939,3 га, в 1999 г. их стало 230 296,2 га. Увеличение кедровников за 19 лет произошло на 3356,9 га (или на 1,5 %) в результате смены пород на кедр в процессе его восстановительно-возрастной динамики. Поэтому утверждение о сокращении кедровых лесов, их вымирании не имеет никаких оснований, и в связи с этим уже давно пора прекратить поднимать природоохранный шум вокруг кедровников и начать полагаться современному человеку в своих решениях на данные научных исследований последних 40 лет. Следует отметить, что в этой области уже имеется определенный прогресс. В настоящее время на основе исследований восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов [Колесников, Смолоногов, 1960; Семечкин, 1970; Смолоногов, 1970; Смолоногов и др., 1971; Кирсанов, 1975; Костюченко, 1977; Седых, 1979, 1983, 1991; и др.] древостои производных лиственных лесов с наличием второго яруса и подроста кедра, обеспечивающих формирование кедровников (потенциальные кедровники) [Бех, Воробьев, 1998], оконтуриваются в отдельные выделы в соответствии с нормативами, приведенными в региональных правилах ведения хозяйства в кедровниках. Этот прием только указывает на присутствие кедра в лиственных древостоях, но никак не решает вопрос учета кедровых лесов согласно их восстановительно-возрастной динамике и соответственно не решает вопрос лесопользования на научной основе. В связи с этим следует признать несостоятельным запрещение рубок главного пользования в кедровых лесах, а также те постановления, которые запрещают строительство промышленных объектов в кедровых лесах на территории, где ведется освоение полезных ископаемых.

В частности, за один гектар кедровника, отведенного под строительство, следует предусмотреть финансирование проведения рубок ухода на 10–20 га смешанных лиственочно-кедровых насаждений [Седых, 1996, 2005]. Тем самым можно было бы вернуть в фонд кедровых лесов значительно больше площадей,

чем было отторжено под строительство промобъектов. Площадь кедровых лесов увеличилась бы за счет молодых и средневозрастных древостоев кедра, более ценных по орехопродуктивности, чем спелые и перестойные, отводимые в рубку. При этом освобождение кедра из-под полога лиственных пород сразу же формировало бы высокопродуктивные кедрачи, «кедровые сады», типа припоселковых. Для проведения такой работы в настоящее время нет надобности вести поиск подобных насаждений. Современное лесоустройство, как указывалось выше, выделяет и картографирует лиственные насаждения с наличием кедра в подросте и втором ярусе, называемые потенциальными кедровниками.

Что же касается глобального решения одной из проблем кедровых лесов, то, прежде всего, необходимо принять решение об отнесении насаждений всех фаз восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов с доминированием в них лиственных пород к кедровой формации, а не к безлиским, потенциальным. Это позволит, прежде всего, установить реальную площадь кедровых лесов с присутствием в них молодых и средневозрастных насаждений, что сделает возможным в дальнейшем приступить на научной основе к разработке любых вариантов ведения хозяйства на территории Сибири. Такой подход к решению «проблемы кедра», с одной стороны, навсегда избавил бы общественность от ее переживаний за кедр, а с другой — значительно повысил бы эффективность лесопользования в кедровых лесах, где могли бы задействоваться имеющиеся биологические ресурсы молодых, средневозрастных и приспевающих насаждений кедра.

Автор посвятил много времени исследованиям природы кедровых лесов, их результаты опубликованы. Замысел воспроизвести их в одной монографии обусловлен надеждой, что это поможет решению глобальной проблемы разработки системы оценки состояния кедровых лесов на всех этапах их возрастного развития. Материал в книге изложен в логической последовательности, позволяющей понять научные основы целесообразности решения давно созревшей лесной проблемы Сибири.





Изучение развития растительности на речных отложениях имеет исключительно важное значение для получения представлений о сущности лесообразовательного процесса [Колесников, 1937] и, в частности, для понимания многих сторон эколого-биологических аспектов формирования равнинных кедровых лесов.

В настоящей главе рассматривается развитие кедровников в пойме р. Куль-Еган — левобережного притока широтного отрезка Оби (рис. 4, см. вкл.). Река Куль-Еган имеет хорошо врезанную, сильно меандрирующую долину с асимметричными берегами. Геологическая деятельность выражена в непрерывном изменении размеров и конфигураций меандра, размыве и переотложении наносов, образующихся в результате боковой эрозии, происходящей в процессе блуждания русла реки на одном и том же уровне [Шанцер, 1961]. По динамике образования аллювия р. Куль-Еган находится в перстративной фазе флювиальной аккумуляции [Ламакин, 1950].

На исследуемом участке широкое развитие получили прирусовая и центральная поймы (прирусовая фация и фация центральной поймы, по Б.В. Мизерову [1953]), притеrrасная же пойма не выражена. Прирусовая пойма представлена неширокой полосой (30–50 м) свежих речных наносов, сложенных в основном песками и супесями. Центральная пойма представлена обширной областью с грависто-грядовым рельефом, образованным отошедшими от русла реки береговыми валами и днищами водотоков [Попов, 1939]. Большинство участков центральной поймы не заливается паводковыми водами или заливается крайне редко на короткое время. Толща центральной поймы сложена песками и супесями, перекрытыми супесями и суглинками. Образование двух литологически разных горизонтов произошло в результате отложения руслового и пойменного аллювия [Мизеров, 1953; Шраг, 1953; Шанцер, 1961]. Согласно классификации Б.М. Миркина [1967], пойму р. Куль-Еган можно отнести к молодым сегментно-гравистым поймам с хорошо выраженным эколого-генетическими зонами.

В распространении лесной растительности поймы наблюдается определенная закономерность. Как правило, прирусовая часть поймы занята ивняками, далее идут сосновые и сосново-березовые насаждения, приуроченные к наиболее молодым песчаным и супесчаным отложениям центральной поймы, и на участках, наиболее удаленных от русла реки, сложенных супесями и суглинками, расположены темнохвойные лесные сообщества [Седых, Смолоногов,

1972]. Возраст деревьев в пределах территории, занятой той или иной лесной формацией, также увеличивается по мере удаления русла реки в сторону коренного берега. Такой характер распространения растительности обусловлен постепенным зарастанием аллювия и развитием последующей пойменной сукцессии в связи с постоянным наращиванием отдельных участков аллювиальной толщи в горизонтальном направлении, что происходит под воздействием аллювиальных процессов [Городков, 1946; Шанцер, 1961].

Отмеченная особенность размещения лесной растительности указывает на ее сукцессионную связь во времени и позволяет методом сравнительного изучения сообществ [Александрова, 1962] выявить лесообразовательный процесс в пойме р. Куль-Еган. «Закономерное распределение узкими полосами растительных ассоциаций на нарастающем аллювии представляет как бы конспект онтогенетических смен, ведущих растительность поймы к ее субклимату» [Городков, 1946, с. 90].

Для изучения динамики растительности и почв через право- и левобережную части поймы проложены два поперечных профиля. На одном профиле протяженностью 280 м выделено 10 лесных участков, на которых были заложены пробные площади со взятием модельных деревьев. По данным их анализа составлена таксационная характеристика древостоев (проф. 1, табл. 1). На втором профиле протяженностью 520 м выделено 17 лесных участков. Их растительность

Таблица 1
Таксационная характеристика насаждений на профиле 1

Ярус	Состав	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Число деревьев	Сумма пл. сеч., м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га	
								Сыр. раст.	Отпад.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Участок 3, пр. пл. 1									
I	5,1C	5	0,2	—	1100	—	—	—	—
	4,9Б	5	0,4	—	1050	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 0,3$	—	2150	—	—	—	—
Участок 4, пр. пл. 2									
I	6,1C	26	5,9	5,1	5450	12,0	—	45	—
	1,5Б	22	5,4	2,9	2480	1,7	—	11	—
	2,4ИВ	33	7,1	3,9	2280	2,7	—	18	9
	—	—	$H_{cp} 6,1$	—	10 210	16,4	1,0	74	9
II	Подрост	—	—	—	—	—	—	—	—
	3,9П	9	0,2	—	10 800	—	—	—	—
	2,6Е	6	0,2	—	7100	—	—	—	—
	2,3С	5	0,1	—	6300	—	—	—	—
	1,2К	9	0,2	—	3300	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 0,2$	—	27 500	—	—	—	—
Участок 5, пр. пл. 3									
I	6,8С	41	15,9	13,2	1010	13,5	—	106	—
	3,2Б	40	12,0	11,8	467	5,0	—	50	—
	—	—	$H_{cp} 15$	—	1477	18,5	0,51	156	—
II	2,4К	34	6,0	3,4	1270	1,8	—	7	—
	2,4Е	39	7,3	5,2	1190	2,5	—	7	—
	1,4П	27	3,0	2,9	1920	1,2	—	7	—
	3,8ИВ	40	7,0	8,0	311	1,9	—	11	—
	—	—	$H_{cp} 6,3$	—	4691	7,4	—	29	—

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III	Подрост	—	—	—	—	—	—	—	—
	3,5П	22	0,4	—	11 900	—	—	—	—
	3,4Е	22	0,4	—	11 500	—	—	—	—
	3,1К	14	0,3	—	10 600	—	—	—	—
	ед. С	20	0,3	—	—	—	—	—	—
I	—	—	$H_{cp} 0,4$	—	34 000	—	—	—	—
Участок 7, пр. пл. 4									
2,8С	98	20,8	26,8	331	18,5	—	153	36	
2,6Е	92	20,3	17,0	695	15,8	—	142	32	
2,4К	97	20,8	25,4	252	12,8	—	128	4	
II	1,3П	94	18,5	13,0	647	8,5	—	68	10
	0,9Б	98	16,0	17,4	236	5,6	—	47	45
	—	—	$H_{cp} 20$	—	2161	61,2	—	538	127
	Подрост	—	—	—	—	—	—	—	—
	5,7П	10	0,1	—	2200	—	—	—	—
I	4,3К	10	0,1	1700	—	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 0,1$	3900	—	—	—	—	—
Участок 8, пр. пл. 5									
5,6П	147	21,2	22,6	220	8,7	—	85	116	
2,0Е	183	24,0	24,0	44	2,4	—	31	226	
II	1,7К	153	20,7	17,8	110	2,7	—	26	13
	0,7Б	160	21,0	24,0	22	1,1	—	11	58
	—	—	$H_{cp} 22$	—	396	14,9	0,32	153	413
	Подрост	—	—	—	—	—	—	—	—
	4,0П	25	1,2	—	7380	—	—	—	—
I	3,6К	25	1,1	—	6650	—	—	—	—
	2,4Е	20	0,7	—	4470	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 1,0$	—	18 500	—	—	—	—
Участок 9, пр. пл. 6									
10К	232	27,8	52	15	3,2	0,06	34	—	
II	5,0К	102	18,0	18,0	540	13,8	—	129	3
	3,9П	103	15,0	11,0	1340	12,5	—	100	31
	1,1Е	110	13,9	12,0	396	4,5	—	33	32
	—	—	$H_{cp} 16$	—	2276	30,8	0,75	262	66
	Подрост	—	—	—	—	—	—	—	—
III	7,5Е	30	0,7	—	630	—	—	—	—
	2,5П	10	0,2	—	210	—	—	—	—
	ед. К	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 0,6$	—	840	—	—	—	—
Участок 10, пр. пл. 7									
I	9,2К	214	26,0	38,6	358	41,8	—	575	12
	0,8Е	216	23,0	22,6	107	4,3	—	47	80
	ед. П	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 26$	—	465	46,1	0,94	622	92
II	5,0Е	30	1,0	—	1100	—	—	—	—
	5,0П	30	1,0	—	1100	—	—	—	—
	ед. К	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	$H_{cp} 1,0$	—	2200	—	—	—	—

П р и м е ч а н и е. Относительная полнота древостоев определялась по преобладающей породе по таблице запасов и сумм площадей сечений для сосновых и темнохвойно-кедровых лесов северной и средней тайги Западно-Сибирской равнины (см. [Справочные таблицы..., 1970]). Здесь и далее: прочерк — нет данных.

подробно описана с помощью таксационных характеристик древостоев и особенно по возрасту, срублено и измерено 115 модельных деревьев.

Геоботаническая характеристика растительности на профиле 1 (рис. 5) дана по участкам и приводится по данным пробных площадей.

Участок 1 (0–11 м).

Песчаные наносы, лишенные растительности; микрорельеф барханного типа; в понижениях — отложения толщиной 0,1–1,0 см; единично встречаются куски дернины, принесенные водой.

Участок 2 (11–22 м).

Песчаные наносы, редко поросшие травянистой растительностью, хвош полевой (сор_{1-3}), мать-и-мачеха (soc), единично дернины — осока пузырчатая, *Carex riparia* Curt. — осока береговая; редко встречаются побеги — ива корзиночная, ива шерстистопобеговая возрастом 2–3 года. Степень покрытия почвы 0,1–0,2.

Участок 3 (22–30 м).

Кустарники: ива (1–10 лет). Н — 1 м, 0,4 тыс. шт./га, малина лесная, спирея иволистная, крушина ломкая.

Травяной и кустарниковый покров: костер безостый (сор_2), вейник наземный (сор_2), хвош полевой (сор_1), дудник лесной (сор_1), герань лесная (сор_1), очиток пурпурный (сор_1), мышиный горошек (сор_1), золотая розга (сор_1), мятылник сибирский (sol), лисохвост равный (sol), полынь обыкновенная (sol), ястребинка зонтичная (sol), полевица обыкновенная (sol), тысячелистник хрящеватый (sol), регнерия собачья (sol). Степень покрытия почвы 0,3–0,4. На по-

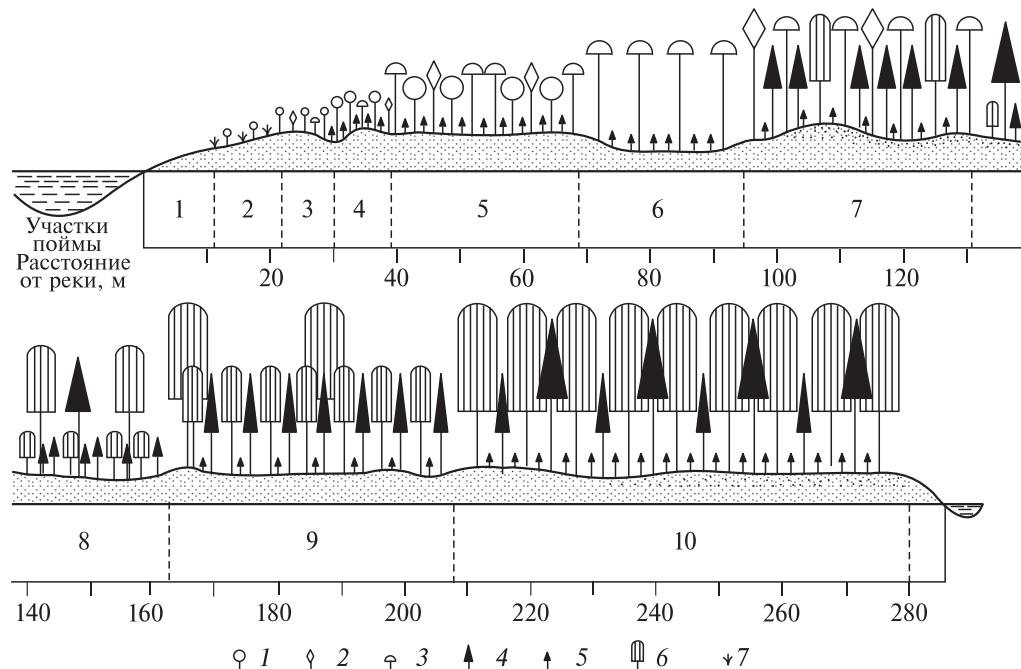


Рис. 5. Схема размещения лесных сообществ в пойме р. Куль-Еган (профиль 1). Породы: 1 — ива, 2 — береза, 3 — сосна, 4 — ель и пихта, 5 — подрост (cedр, ель, пихта), 6 — кедр, 7 — луговые растения.

верхности почвы встречаются следы наилка, свидетельствующие о временном затоплении участка паводковыми водами.

Участок 4 (30–40 м).

Подлесок: шиповник иглистый (sp), дерен сибирский (sp), рябина сибирская (sol).

Травяной и кустарничковый покров: золотая розга (*sor₁*), вейник лесной (sp), ястребинка зонтичная (sp), герань лесная (sol), грушанка круглолистная, линnea северная (sol). Степень проективного покрытия почвы 0,3–0,4.

Моховой и лишайниковый покров: плевроциум Шребера (*sor₁*), кукушкин лен (sp), ратидиадельфус трехрядный (sp). Мхи распространены пятнами и представляют собой проростки возрастом до 5 лет. Степень покрытия почвы 0,3–0,4.

Участок 5 (40–69 м).

Подлесок: рябина сибирская (sol), дерен сибирский (sol), шиповник иглистый (sol).

Травяной и кустарничковый покров: грушанка круглолистная (sp), линnea северная (sp), золотая розга (sp), кислица обыкновенная (sol). Степень общего проективного покрытия почвы 0,2–0,3.

Моховой и лишайниковый покров: плевроциум Шребера (*sor₁*), гилокомиум блестящий (sp), ратидиадельфус трехрядный (sp). Степень покрытия почвы 0,4–0,5; мощность живого слоя 4–6 см.

Участки 4 и 5 затапливаются паводковыми водами редко.

Участок 6 (69–95 м).

Ежегодно затапливается паводковыми водами на длительное время. Вода оказывает сильное влияние на формирование яруса темнохвойных пород, который из состояния подроста не выходит. По специфике строения насаждение не может быть принято в качестве связующего звена между насаждениями на пробных площадях 3 и 4, поэтому нами не рассматривается.

Участок 7 (95–131 м).

Подлесок: рябина сибирская (sol), черемуха обыкновенная (sol), шиповник иглистый (sol), жимолость алтайская (sol).

Травяной и кустарничковый покров: линnea северная (*sor₁*), грушанка круглолистная (*sor₁*), кислица обыкновенная (*sor₁*), хвощ полевой (sp), костяника каменистая (sp), щитовник Линнея (sp), майник двулистный (sp), брусника (sol), седмичник европейский (sol), осока шаровидная (sol), плаун булавовидный (sol). Степень общего проективного покрытия почвы 0,6–0,7.

Моховой и лишайниковый покров: плевроциум Шребера (*sor₁*), гилокомиум блестящий (*sor₁*), ратидиадельфус трехрядный (sp). Степень покрытия почвы 0,9–1,0; мощность живого слоя 6–7 см.

Участок 8 (131–163 м).

Подлесок: рябина сибирская (sol), дерен сибирский (sol), шиповник иглистый (sol).

Травяной и кустарничковый ярус: кислица обыкновенная (*sor₁*), линnea северная (*sor₁*), грушанка круглолистная (sp), костяника каменистая (sp), майник двулистный (sp), вейник лесной (sp), седмичник европейский (sol), хвощ лесной (sol), брусника (sol). Степень общего проективного покрытия почвы 0,3–0,4.

Моховой и лишайниковый покров: гилокомиум блестящий (сор_1), плевроциум Шребера (sp), радиадельфус трехрядный (sp). Степень покрытия почвы 0,3–0,4; мощность мохового слоя 6–8 см.

Участок 9 (163–207 м).

Подлесок: рябина сибирская (sol), дерен сибирский (sol), шиповник иглистый (sol).

Травяной и кустарничковый покров: кислица обыкновенная (сор_1), линnea северная (сор_1), грушанка круглолистная (sp), брусника (sp), черника (sp), майник двулистный (sp), костяника каменистая (sol), седмичник европейский (sol). Степень общего проективного покрытия почвы 0,3–0,4.

Моховой и лишайниковый покров: гилокомиум блестящий (сор_2), плевроциум Шребера (sp), радиадельфус трехрядный (sp). Степень покрытия почвы 0,9–1,0; мощность живого слоя 8–10 см.

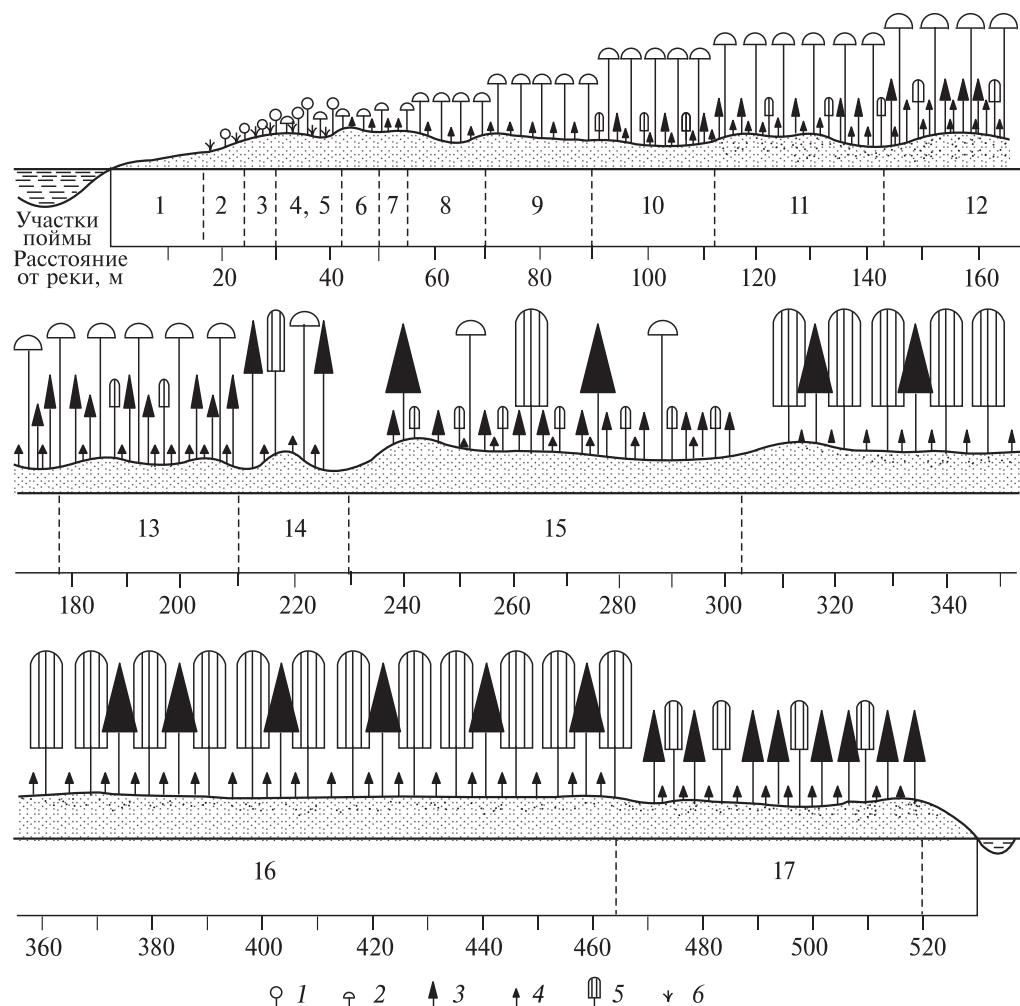


Рис. 6. Схема размещения лесных сообществ в пойме р. Куль-Еган (профиль 2). Породы: 1 — ива, 2 — сосна, 3 — пихта, ель, 4 — подрост (кедр, ель, пихта), 5 — кедр, 6 — луговые растения.

Участок 10 (207–280 м).

Подлесок: рябина сибирская (sol), шиповник иглистый (sol), черемуха обыкновенная (sol), дерен сибирский (sol).

Травяной и кустарничковый покров: кислица обыкновенная (сор₁), хвощ лесной (сор₁), черника (сор₁), брусника (sp), майник двулистный (sp), костянка каменистая (sp), седмичник европейский (sol), грушанка круглолистная (sol), линnea северная (sol).

Степень общего проективного покрытия почвы 0,5–0,6.

Моховой и лишайниковый покров: гилокомиум блестящий (сор₁), плевропициум Шребера (сор₁), ритидиадельфус трехрядный (sp). Степень проективного покрытия почвы 0,9–1,0; мощность живого слоя 10–15 см.

На профиле № 2 (рис. 6) приводятся только таксационные характеристики насаждений (табл. 2), выделенных на 17 участках, которые в совокупности с таксационно-геоботаническим описанием на профиле № 1 позволили воспроизвести формирование кедровых насаждений в процессе развития аллювиальных сукцессий от начального этапа зарастания речных отложений.

Таблица 2
Таксационная характеристика насаждений на профиле 2

Участок поймы	Протяженность участков по профилю (начало — конец, м)	Ярус	Таксационная характеристика насаждений					
			Состав, возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Кол-во деревьев, шт./га	Полнота	Запас, м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	16(0–16)		Растительность отсутствует	—	—	—	—	—
2	9(16–25)	I	10Ив(1–3)	—	—	—	—	—
3	5(25–30)	I	10Ив(3–5)	1	—	—	—	—
4	5(30–35)	I II	10Ив(7) ед. С(1–3)	2 0,2	—	—	—	—
5	7(35–42)	I II	10Ив(20) 8С(10)2Б(5)	6 3	4 2	— 10 000	0,4 —	20 —
6	8(42–50)	I II	10С(15)ед. Б ед. К,П,Е	4 0,1	2 —	— 500	0,7 —	30 —
7	5(50–55)	I II	10С(20)ед. Б 6П3Е1К(5)	6 0,3	4 —	— 1000	0,8 —	50 —
8	15(55–70)	I II	10С(30)ед. Б 6П3Е1К(10)	10 1,0	10 —	— 5000	0,9 —	130 —
9	20(70–90)	I II	10С(40)ед. Б 4П3К3Е(30)	14 2	12 1	— 20 000	0,9 —	130 —
10	22(90–112)	I II III	9С(60) 5П3Е2К(50) 5П4Е1К(20)	19 6 0,5	20 4 —	— — 2000	0,7 0,7 —	210 50 —
11	33(112–145)	I II III	9С(70) 1Б(70) 6П2Е2К(60) 6П3Е1К(30)	21 20 8 0,5	24 18 8 —	— — — 2000	0,9 — 0,7 —	300 — 80 —
12	32(145–177)	I II III	10С(90)ед. Б 5П3Е1К(80) 6П2Е2К(40)	23 10 0,5	24 8 —	— — 5000	0,8 0,5 —	300 60 —

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	33(177–210)	I	10C(105)	24	28	—	0,7	270
		II	5П4Е1К(90)	16	14	—	0,4	90
		III	6П2Е2К(40)	1,5	—	5000	—	—
14	20(210–230)	I	10C(120)	26	30	—	0,1	40
		II	5П(110)	19	20	—	—	—
			4E(110)	18	18	—	0,8	250
			1K(110)	22	24	—	—	—
15	75(465–520)	I	6E(250)	26	32	—	0,2	90
			3K(250)	25	44	—	—	—
			1C(250)	25	44	—	—	—
				H_{cp} 26	8	—	—	—
		II	5П3К2E(80)	8	—	—	0,5	30
16	160(305–465)	III	4К3Е3П(30)	1	1000	—	—	—
		I	8K(260–300)	26	48	—	0,8	520
			2E(260–300)ед. П	23	30	—	—	—
17	55(465–520)		6П2К2E(40)	H_{cp} 25	—	1000	—	—
		I	6П(160)	20	20	—	0,7	230
			2K(160)	20	22	—	—	—
			2E(160)	19	18	—	—	—
		II	4П3Е3К(30)	1	—	7000	—	—

Лесообразовательный процесс в пойме р. Куль-Еган начинается с поселения ивы на прирусловых отмелях. В процессе сингенеза и эндогенеза [Сукачев, 1972] ивняки сменяются сосновыми или сосново-березовыми насаждениями, которые, в свою очередь, заменяются елово-пихтово-кедровыми сообществами и в конечном итоге кедровниками, широко распространенными на плакорах подзоны средней тайги Западной Сибири [Седых, Смолоногов, 1972].

Таким образом, лесная растительность, формирующаяся на аллювии исследованного участка долины, в своем развитии приходит к плакообразной фазе, климатическому климаксу, зональному комплексу (типу) растительности [Колесников, 1937; Городков, 1946; Васильев, 1965; Миркин, 1967; Schelford, 1954; и др.], как и в других физико-географических районах.

Лесообразовательный процесс, выявленный на протяжении 550–600 лет, подразделяется на пять периодов (рис. 7) разной продолжительности, законо-

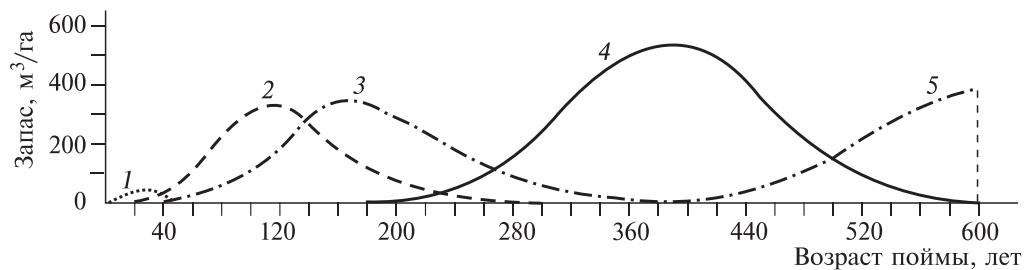


Рис. 7. Схема лесообразовательного процесса в пойме р. Куль-Еган.

Породы: 1 — ива, 2 — сосна, 3, 5 — пихта, ель, кедр, 4 — кедр, ель.

мерно и последовательно сменяющихся во времени. Каждому периоду соответствует одно из качественных состояний растительных сообществ, обусловленных доминирующей ролью лесообразующих пород или травянистой и кустарниковой растительности.

Любой возрастной этап лесообразовательного процесса осуществляется только в определенной экологической обстановке того или иного участка поймы. Комплекс же факторов (гидрологический, температурный режим, физические и химические свойства почв и пр.), характеризующих лесорастительные условия местообитаний лесных сообществ, обусловлен возрастом поймы, временем, прошедшим от начала освобождения речных наносов из-под постоянного воздействия водного потока, в связи с которым и рассматривается развитие растительности.

При построении схемы лесообразовательного процесса возраст поймы определялся с помощью деревьев-хроноиндикаторов [Миркин и др., 1970].

0 (нулевой) период характеризуется отсутствием растительности на аллювии. Речные отложения представлены песками прирусловой поймы.

Период отсутствия растительности, по нашим расчетам, продолжается 10–15 лет.

I — период доминирования ивы в растительных сообществах начинается в возрасте поймы 10–15 лет с поселения на аллювии хвоща полевого, мать-и-мачехи, дернин осоки пузырчатой, осоки береговой и кустов ивы. Продолжительность периода составляет 30–40 лет. В первой его половине сильное развитие получает травянистая растительность, которая представлена подбелом настоящим, костром безостым, вейником наземным, хвощом полевым, золотой розгой, лютиком ползучим, дудником лесным, геранью лесной, очитком пурпурным, мышиным горошком, мятым сибирским, лисохвостом равным, полынью обыкновенной, тысячелистником хрящеватым, регнерией собачьей. Наряду с ивой появляются малина лесная, спирея иволистная и крушина ломкая. В середине периода ива образует биогруппы, объединенные в общую полосу прибрежных ивняков. В это же время в возрасте поймы 20–30 лет на аллювии поселяются сосна и береза. Береза занимает только микропонижения с наличием ила. По прошествии 10–15 лет после их поселения под пологом первых лесообразователей появляются темнохвойные породы — кедр, ель и пихта. Во второй половине и конце первого периода лесообразующие породы вместе с ивой образуют сомкнутые сложные насаждения, в которых первый ярус представлен ивой, второй — сосной и частично березой и третий — темнохвойными породами. Общее количество подроста в это время может достигать 20–30 тыс. на гектар при исключительном преобладании пихты. Участие кедра в составе подроста не превышает 15–20 %. К концу периода начинают появляться редкие пятна зеленых и долgomошных мхов.

Первый период заканчивается в возрасте поймы 40–50 лет выпадением ивы из состава лесных сообществ.

II — период продолжительностью 80–110 лет характеризуется доминированием сосны в лесных сообществах. Он начинается переходом сосны и березы в первый ярус. Средняя высота верхнего полога в начале периода 15–18 м, запас 150–200 м³/га. Темнохвойные породы образуют сомкнутые биогруппы высотой 3–6 м, общее количество которых достигает 30–40 тыс. шт./га. Из живого напочвенного покрова полностью исчезают представители луговой раститель-

ности и замещаются видовым составом, свойственным лесам зеленомошниковой группы типов леса средней тайги Западной Сибири. На протяжении 70–80 лет сосна и береза отличаются исключительно быстрым ростом и во второй половине периода, в возрасте 90–100 лет, достигают высоты 25–27 м, запаса 300–400 м³/га, при этом доля сосны в составе насаждений — не менее 70–80 %. Распространение березы в лесных сообществах неравномерное: она образует чистые древостоя в форме узких серповидных полос, располагающихся на площади, занятой сосновыми насаждениями. Пихта, ель и кедр образуют хорошо выраженный второй ярус, в котором по всем таксационным показателям преобладает пихта.

Травяно-кустарничковый ярус представлен грушанкой круглолистной, линнейей северной, майником двулистным, кислицей обыкновенной, седмичником европейским, брусликой, черникой, хвощом лесным, костянкой каменистой, княженикой и другими при общем проективном покрытии почвы 0,7–0,8. Мховой покров образуют плевроциум Шребера, гилокомиум блестящий, ритидиадельфус трехрядный, птилиум гребенчатый, в микропонижениях встречается кукушкин лен, степень покрытия почвы 0,8–0,9, мощность живого слоя 5–8 см. В подлеске рябина сибирская, дерен сибирский, шиповник иглистый.

Второй период заканчивается в возрасте поймы 140–150 лет началом вытеснения сосны и березы из верхнего полога темнохвойными породами.

III — период продолжительностью 110–150 лет характеризуется доминированием темнохвойных пород в лесных сообществах. Он начинается с образования одноярусных смешанных сообществ в результате внедрения в верхний полог пихты, ели и кедра. В первой половине периода лесообразователи образуют насаждения исключительно высокой сомкнутости с общим запасом 500–550 м³/га. В это время ускоряется процесс отпада березы и сосны, который завершается к 150–160 годам разрушением бересового древостоя. (Сосна полностью выпадает из насаждений только в возрасте 250–300 лет.) В возрасте 120–130 лет начинает выпадать пихта, и к 160–180 годам ее древостой полностью разрушается. В 150–160 лет начинается отмирание ели, и к 220–250 годам большая часть ее находится в валеже. Отпад кедра происходит в значительно меньшей степени, чем у остальных пород. К концу периода, в возрасте поймы 250–280 лет, лесные сообщества, состоящие из древостоев сосны, кедра, ели и пихты первого поколения, почти полностью распадаются. Полнота насаждения снижается до 0,1–0,3. Запас не превышает 100 м³/га.

Таким образом, для этого периода характерно общее разрушение древостоев всех лесообразующих пород первого поколения. Подрост, находившийся длительное время в состоянии сильного угнетения (в количестве не более 5 тыс. шт./га), в результате разреживания верхнего полога усиленно начинает расти и развиваться. Его численность к концу периода увеличивается до 15–20 тыс. шт./га, при этом участие кедра в составе насаждений значительно возрастает. Вторая генерация темнохвойных пород в это время образует хорошо выраженный ярус возрастом 60–80 лет, высотой 5–10 м, запасом 30–80 м³/га.

Сменой сосновых насаждений темнохвойными становится более разнообразным видовой состав подлеска, который во втором периоде представлен рябиной сибирской, дереном сибирским, шиповником иглистым, черемухой обыкновенной, жимолостью алтайской, бузиной красной, спиреей иволистной.

В травяно-кустарничковом ярусе увеличивается обилие типичных представителей темнохвойной тайги — кислицы обыкновенной, майника двулистного, появляется щитовник Линнея, папоротник мужской и др. Значительно увеличивается роль зеленых мхов, покрытие которых составляет 0,9–1,0; мощность живого слоя 8–10 см.

Период заканчивается в возрасте поймы 250–280 лет полным распадом древостоев первого поколения древесных пород и началом преобладания темнохвойных второй генерации.

IV — период продолжительностью 200–250 лет характеризуется доминированием кедра в составе смешанных насаждений. В начале периода, в возрасте 110–130 лет, второе поколение кедра, ели и пихты образуют высокосомкнутые насаждения, высотой 16–20 м и запасом 200–300 м³/га. Доля кедра в это время нередко составляет 40–50 %. Кедр предыдущего поколения встречается редко или находится в верхнем пологе, полнота которого еще 0,1–0,3 единицы, высота 25–28 м. В процессе развития второго поколения темнохвойных пород пихта начинает выпадать из насаждений в 120–130 лет, и к 160–180 годам древостой ее полностью разрушается. В 140–160 лет начинается интенсивное отмирание ели, и в возрасте 180–200 лет большая часть ее также отпадает. Таким образом, в середине периода, в возрасте поймы 350–400 лет, кедр получает абсолютное доминирование среди лесообразующих пород. Участие его в насаждениях в это время составляет 80–90 % запаса. Кедровники достигают наивысшей продуктивности для этой лесорастительной зоны, и нередко встречаются древостои с запасом 600–650 м³/га, со средней высотой насаждений до 28 м, средним диаметром до 40–52 см. Кедр первой генерации встречается единично.

Подрост численностью 4–5 тыс. шт./га при средней высоте 1–2 м образуют кедр, ель и пихта третьей генерации при преобладании последних. Кедр в составе подроста занимает не более двух единиц.

В подлеске присутствуют рябина сибирская, шиповник иглистый, черемуха обыкновенная, дерен сибирский, малина лесная, жимолость алтайская, бузина красная.

В живом напочвенном покрове устанавливается видовой состав, свойственный кедровникам зеленошниковой группы типов леса средней тайги Западной Сибири. Травяно-кустарничковый ярус образуют кислица обыкновенная, хвощ лесной, черника, брусника, майник двулистный, костянка каменистая, седмичник европейский, грушанка круглолистная, линнея северная, княженика, щитовник Линнея, папоротник мужской и другие при общем проективном покрытии почвы 0,5–0,6.

Моховой покров состоит из гилокомиума блестящего, плевроциума Шредера, ритидиадельфуса трехрядного, птилиума гребенчатого; в западинах встречаются кукушкин лен и сфагновые мхи. Мощность живого слоя достигает 15 см.

С установлением доминирования кедра второй генерации на определенном отрезке времени наступает новый этап лесообразовательного процесса, протекающий под влиянием и регуляционным воздействием кедра.

V — период доминирования пихты. Начинается в возрасте поймы 500–550 лет распадом кедрового древостоя и сменой его насаждениями третьей генерации темнохвойных пород.

Мы располагаем сведениями только об одном насаждении, характеризующем первую половину периода, поэтому дальнейший процесс возрастных изменений состава лесных сообществ неясен, и продолжительность этого периода неизвестна. Однако, принимая во внимание таксационную характеристику насаждения (состав 6П2К2Е/160/, средняя высота 20 м, полнота 0,7, запас 230 м³/га; состав подроста 4П3К3Е/30/, средняя высота 1 м, количество 7 тыс. шт./га), можно предположить, что кедр в результате распада древостоев пихты, а затем и ели станет преобладающей породой к середине периода, и дальнейший лесообразовательный процесс будет протекать, по-видимому, по схеме возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Зауральского Приобья [Колесников, Смоловогов, 1960], темнохвойно-кедровых лесов северной части Западного Саяна [Поликарпов, Назимова, 1963] или начнет затухать при усилении болотообразовательного процесса [Городков, 1946; Комин, 1967; Седых, 1983; и др.].

Рекогносцировочные обследования состояния пойменной лесной растительности в реках Ларь-Еган, Малый и Большой Юган, Салым, Назым, Тромъеган, Вах позволяют утверждать, что на всех пойменных террасах малых рек средней тайги аллювиальные сукцессии кедровых лесов осуществляются по схеме лесообразовательного процесса подобной в пойме р. Куль-Еган.

В северной тайге в этой пойменной лесной сукцессии участвует лиственница, которая в отдельных пойменных террасах замещает сосну. В южной же тайге в западной ее части эта сукцессия завершается образованием еловых лесов, а в восточной — пихтовыми лесами. Эти модификации пойменного лесообразовательного процесса связаны только с изменением климата и обеспечивают более высокие конкурентные свойства для развития лиственницы, ели и пихты в новых климатических условиях. Но это никак не изменяет общих закономерностей развития пойменных лесов, управляя которыми можно формировать кедровые леса в поймах малых рек в любых частях Сибири и увеличить тем самым их присутствие в составе гослесфонда России.

Рассмотренный лесообразовательный процесс в пойме р. Куль-Еган свидетельствует об исключительных конкурентных свойствах кедра по сравнению со всеми лесообразователями. Благодаря более продолжительному времени жизни, теневыносливости и распространению семян животным населением, кедр, постепенно поселяясь и накапливаясь под пологом сосновых, сосново-березовых и пихтово-еловых древостоев, длительное время не имеет эдификаторного значения в образовании смешанных насаждений. И только накопив потенциальные возможности к формированию собственно кедровых древостоев благодаря трем биологическим свойствам, отмеченным выше, кедр начинает активно вытеснять всех лесообразователей из состава смешанных насаждений только через 300–350 лет после освобождения участков поймы от паводкового режима. Далее, становясь господствующей породой, кедр это положение сохраняет длительное время, до тех пор, пока его насаждения не будут разрушены огнем или водными потоками в связи с перемещением русла реки. Огонь на пойменных террасах, так же как и на плакорах, выступает в роли единственного сдерживающего фактора на пути замещения насаждений всех других лесообразователей, распространенных на равнинах Сибири.



3.1. МЕТОДИКА РАБОТ

Для выявления восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов на гарях в качестве основных были приняты понятия о типе насаждений Г.Ф. Морозова [1931] и типа леса Б.П. Колесникова [1956], а также положение Н.В. Третьякова [1956] о том, что насаждения разных возрастов, имеющие сходную историю возникновения и формирования и произрастающие в одинаковых лесорастительных условиях (одного типа леса), можно объединить в один естественный (генетический) ряд развития. Это позволило применить метод статистической обработки данных массовой таксации [Лесков, 1954; Третьяков, 1956; Семечкин, 1962; Колесников, Фильзозе, 1967; Смолоногов, 1968; Смолоногов и др., 1971; Седых, 1979; Lehman, 1969; и др.], посредством которого был выявлен вероятностный ход развития насаждений кедра послепожарного происхождения.

Материалами для этого послужили в основном данные таксации, полученные автором в процессе проведения лесоустроительных работ в низовые р. Назым на площади 13 тыс. га. Частично были использованы материалы лесоустройства бассейна р. Куль-Еган.

При таксации второй ярус выделялся в насаждениях всех возрастов при любых полнотах, высотах и запасах. В лиственных молодняках подрост из темнохвойных пород таксировался как ярус по элементам леса независимо от количества подроста. Основными диагностическими признаками для отнесения насаждений к зеленомошниковой группе типов леса были приняты: рельеф местности, влажность и механический состав почвы.

Восстановительная динамика кедровых насаждений изучалась на примере двух генетических линий развития — онтоценогенез кедра в смешении с березой, онтоценогенез кедра в смешении с осиной — и только таких насаждений, в которых кедр поселился на гарях относительно одновременно с лиственными породами.

К одному генетическому ряду развития кедровых лесов относились и, соответственно, в обработку включались:

а) березняки, осинники, имеющие под пологом подрост или второй ярус из темнохвойных пород с участием кедра в составе не менее 10 %;

б) одноярусные лиственно-пихтово-елово-кедровые с участием кедра в составе не менее 10 %;

в) лесные сообщества с доминированием кедра.

При распределении материала принимался во внимание коэффициент состава березы и осины, если эти породы образовывали совместно лиственный ярус. В частности, для выявления восстановительной динамики березово-кедровых лесов в

обработку включались только такие березняки, в которых осина в составе верхнего полога была представлена не более чем двумя единицами. При рассмотрении же динамики осиново-кедровых лесов в обработку не включались лесные сообщества с более чем двумя единицами березы в их составе. Кроме того, лиственные насаждения зеленомошниковой группы типов леса возрастом более 100 лет, в которых темнохвойные породы находились в подросте, также не принимались во внимание. В этих насаждениях пихта, ель и кедр появились на более поздних этапах лесовосстановительного процесса, которые в данной работе не рассматриваются.

Вышеуказанным методическим приемом было отобрано 158 березово-кедровых и 227 осиново-кедровых участков. Насаждения каждого ряда развития были распределены по группам возраста (10–20, 30–40, 50–60 и т.д.) и статистически обработаны.

Точность полученных усредненных основных таксационных показателей (высота, диаметр) в большинстве случаев не превышает 5 %, что говорит о значительной однородности исходного материала.

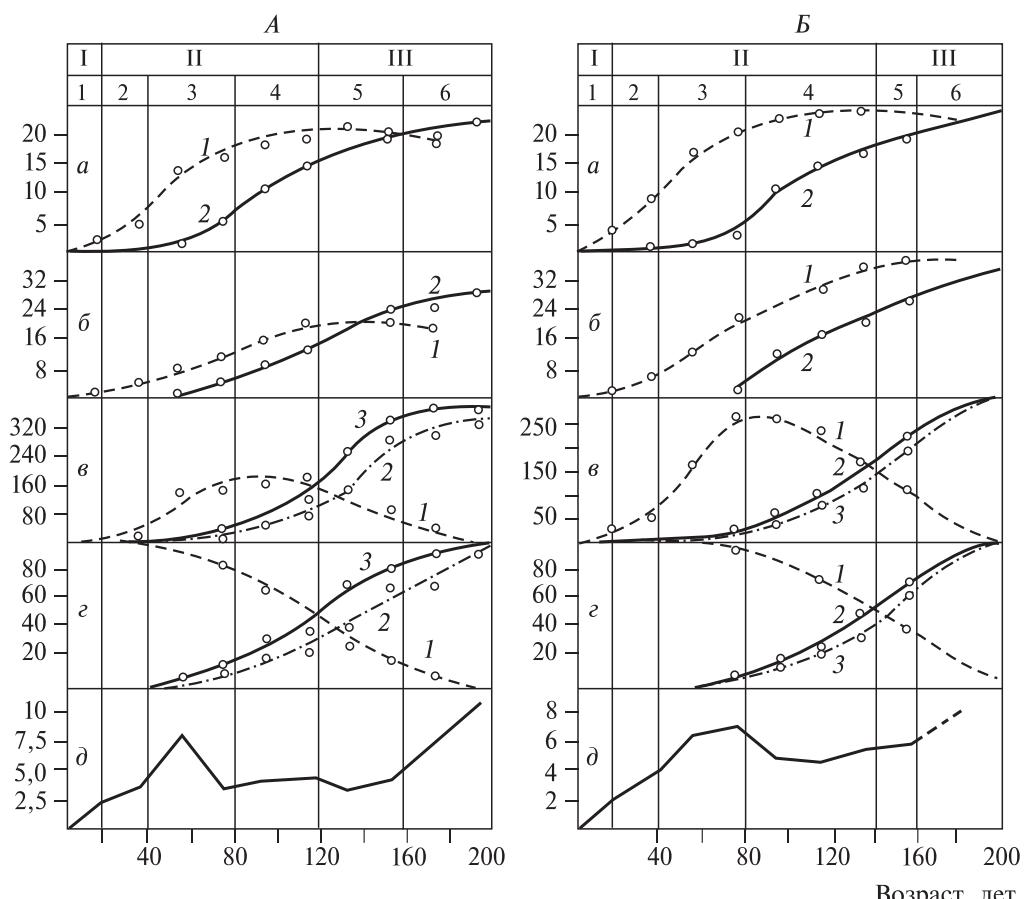


Рис. 8. Схема восстановительно-возрастной динамики насаждений.

A — березово-кедровые: 1 — береза, 2 — кедр, 3 — кедр, ель, пихта. *B* — осиново-кедровые: 1 — осина, 2 — кедр, 3 — кедр, ель, пихта. Цифры в головке рисунка (здесь и далее): I—III — периоды; 1—6 — фазы. *a—d* — кривые: *a* — средней высоты, м; *b* — среднего диаметра, см; *c* — запаса, $m^3/га$; *d* — запаса, %; *d* — подроста, тыс. шт./га.

По вычисленным среднеарифметическим показателям высоты, диаметра, запаса и состава построены графики (рис. 8), дающие представление о характере восстановительно-возрастной динамики кедровников послепожарного происхождения.

3.2. ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА КЕДРОВНИКОВ В СОСТАВЕ ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

В таежных лесах Западной Сибири пожары — один из факторов, оказывающих значительное воздействие на лесообразовательный процесс [Колесников, Смолоногов, 1960; Крылов, 1961; Таланцев, 1965; Фуряев, 1966; Комин, 1967; и др.]. В зависимости от того, затронуты леса пожарами или нет, возникли они на гарях или не горели в течение столетий, определяется (в основе своей) специфика динамики и строения насаждений.

В соответствии с этим Б.П. Колесников и Е.П. Смолоногов [1960] различают в Зауральском Приобье кедровники «девственные» (не затронутые воздействиями крупных пожаров за последние 200–250 лет) и «пирогенные». В «девственных» насаждениях процесс возобновления и образования древостоев из новых генераций происходит под пологом старших поколений, и его ход регулируется и определяется закономерностями возрастного развития кедровников. Авторы также отмечают, что восстановление «пирогенных» кедровников происходит естественным путем на гарях после сплошных пожаров, когда предшествующие им насаждения погибли и тем самым генетическая преемственность поколений древостоев может быть прервана. В процессе заселения площади пожарища лесообразующими породами возникают новые древостои. Поэтому ход возобновления и формирования новых древостоев регулируется и определяется, прежде всего, биоэкологическими свойствами пород, взаимоотношениями между ними в процессе онтоценогенеза сложных лесных сообществ, образующихся на гарях. Степень проявления биоэкологических свойств пород-лесообразователей в том или ином возрасте в конечном итоге определяет особенность строения, морфоструктуру, рост и состав лесных фитоценозов, находящихся на том или ином этапе послепожарной демутации.

Процесс восстановления и формирования насаждений кедра проходит несколько возрастных этапов, последовательно чередующихся во времени, различающихся по составу, морфоструктуре, активности роста древостоев [Колесников, Смолоногов, 1960; Смолоногов и др., 1971; Кирсанов, 1975; Седых, Смолоногов, 1975а, б; и др.]. Разнокачественность этапов обусловлена неоднаковыми биоэкологическими свойствами пород, участвующих в процессах лесовозобновления и формирования насаждений, в том числе интенсивностью реализации одного из основных свойств древесных растений — способностью выносить ассимилирующие органы и образовывать в той или иной мере сомкнутый полог, оказывающий эдификаторное и регуляционное воздействие на специфику внутриценозной лесной среды и многие биоценотические процессы, протекающие в лесных сообществах [Седых, Смолоногов, 1975а].

Это свойство можно показать на примере анализа деревьев 90-го ранга, имеющих достаточно стабильные положения в ранжированном ряду [Комин, 1970]. На рис. 9 показаны кривые изменения высоты и текущего прироста

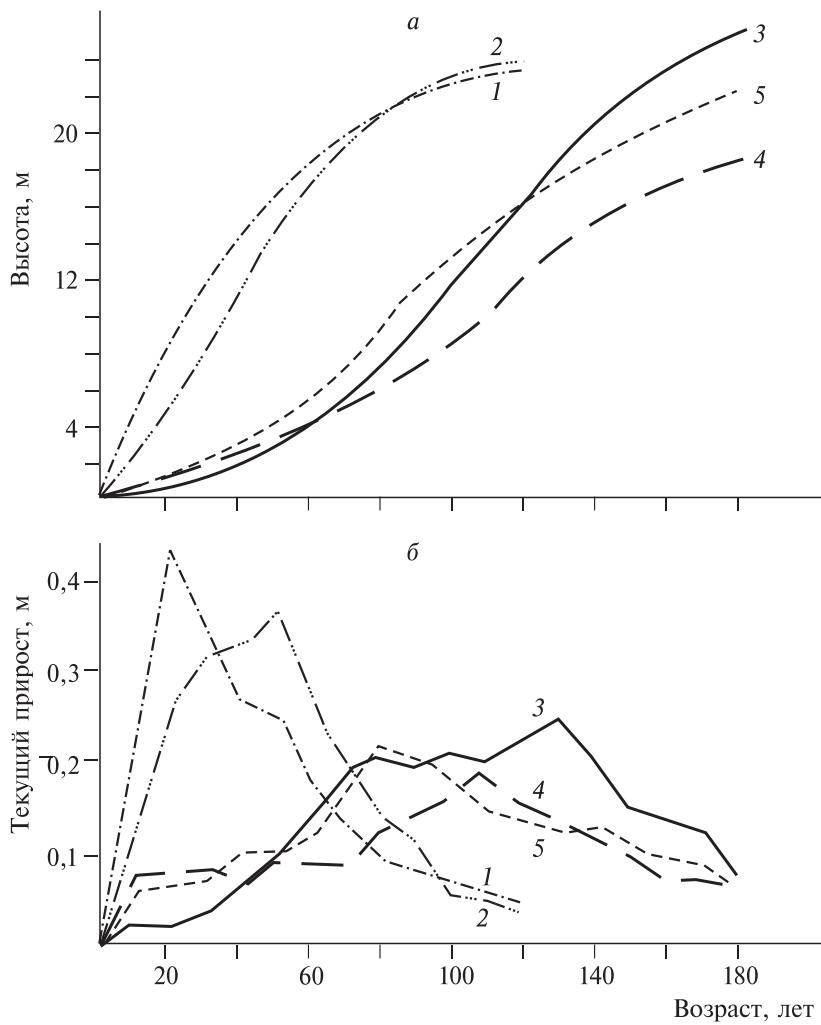


Рис. 9. Изменение высоты (а) и текущего прироста по высоте (б) деревьев 90-го ранга лесообразующих пород.

1 — осина; 2 — береза; 3 — кедр; 4 — ель; 5 — пихта.

деревьев 90-го ранга насаждений двух пробных площадей (пр. пл. 8, 12; см. характеристики в табл. 3).

Как видно из графиков, рост в высоту осины и березы в смешанных лиственno-темнохвойных насаждениях вначале отличается интенсивностью. В период наибольшего прироста (в возрасте 20–40 лет) высота лиственных пород 8–14 м, в 4–7 раз превышает высоту кедра, ели и пихты. В это время темнохвойные породы сильно угнетены, их прирост составляет не более 10 см в год. С 50–60 лет прирост темнохвойных пород начинает интенсивно увеличиваться, в то время как у лиственных с этого возраста он начинает уменьшаться. В возрасте 80 лет высота лиственных пород только в 3–3,5 раза превышает высоту темнохвойных. Прирост деревьев кедра и ели в этом возрасте составляет около 20 см в год, а лиственных не более 15 см. Активность роста ели и особенно

Таблица 3

Таксационная характеристика древостоев зеленомошникового кедровника

Период развития	Фаза развития	№ пр. пл., год закладки	Ярус	Состав	Возраст, лет	Сред. высота, м	Сред. диаметр, см	Кол-во деревьев на 1 га	Сумма пл. сеч. м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га	
											сыро-растущего	сухостоя и валежа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Березово-кедровые												
I	1	1,1974	I	10Б	3	0,2	—	45 500	—	—	—	—
				ед. Ос	—	—	—	—	—	—	—	—
				8К	3	0,1	—	4500	—	—	—	—
				2Е	3	0,1	—	900	—	—	—	—
II	2	2,1971	I	9,6Б	22	5,2	2,0	40 100	13,9	—	43	—
				0,4Ос	21	6,0	4,0	700	0,6	—	2	—
						H_{cp} 5,2	—	40 800	14,5	1,0	45	—
							—	8600	—	—	—	—
			II	9,1К	13	0,5	—	700	—	—	—	—
				0,7Е	12	0,5	—	100	—	—	—	—
				0,2П	15	0,6	—	9400	—	—	—	—
						H_{cp} 0,5	—		—	—	—	—
II	3	8,1971	I	10Б	54	12,6	8,4	3219	17,8	0,96	110	10
				ед. Ос	—	—	—	—	—	—	—	—
			II	6,7К	43	1,8	—	5600	—	—	—	—
				2,1Е	47	1,5	—	1700	—	—	—	—
				1,2П	48	1,9	—	1000	—	—	—	—
				Для II яруса		H_{cp} 1,8	—	8300	—	—	—	—
II	4	38,1966	II	10Б	90	17,1	12,2	1494	17,7	0,77	150	23
				5,2К	85	10,6	11,4	528	5,4	—	36	2
				4,7Е	86	8,3	6,6	1722	5,8	—	33	4
				0,1П	90	8,1	6,3	35	0,1	—	1	13
			Подр.	Для II яруса		H_{cp} 9,5	—	2285	11,3	0,41	100	19
				10К(5) ед. Е	—	0,05	—	5800	—	—	—	—
III	5	37,1966	I	5,5К	141	21,0	29,6	295	20,8	—	201	9
				1,1Е	130	18,6	17,3	182	4,3	—	41	41
				0,4П	148	18,8	16,2	67	1,4	—	14	6
			Подр.	3,0Б	146	23,7	24,5	203	9,6	—	110	40
						H_{cp} 21,3	—	747	36,1	0,79	366	69
III	6	12,1967	I	9К1Е	10	0,1	—	11 900	—	—	—	—
							—		—	—	—	—
				7,4К	184	23,2	29,6	414	28,5	—	328	22
				2,4Е	173	22,9	24,1	194	8,8	—	106	12
			Подр.	0,2П	109	14,9	13,8	90	1,3	—	9	12
				ед. Б	—	—	—	—	—	—	—	—
						H_{cp} 23,0	—	698	38,6	0,82	443	46
II	2	3,1975	I	0,2Б	20	4,2	2,5	600	0,3	—	1	—
						H_{cp} 5,2	—	14 300	12,7	1,0	42	—
				9,1К	11	0,2	—	2900	—	—	—	—
				0,9Е	13	0,1	—	300	—	—	—	—
			II			H_{cp} 0,2	—	3200	—	—	—	—
							—		—	—	—	—
Осиново-кедровые												
II	2	3,1975	I	9,8Ос	20	5,3	3,5	13 700	12,4	—	41	—
							—		—	—	—	—
			II							—	—	—
										—	—	—

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
II	3	5,1967	I	8,8Ос 1,2Б	76 68	19,5 14,0	18,2 10,0	840 331	21,7 2,4	—	187 26	14 34
			II	7,3К 1,7П 1,0Е	54 54 59	H_{cp} 19,0 4,8 3,9 4,1	— 4,2 4,4 2,8	1171 2313 628 1164	24,1 3,3 1,0 0,7	0,83	213 11 3 2	48 — — —
						H_{cp} 4,5	—	4105	5,0	0,91	16	—
II	4	8,1966	I II	8,2Ос 1,8Б 7,8К 1,2Е 1,0П Подр. 5K5Е	111 109 99 98 96 29	20,8 20,5 H_{cp} 20,8 13,1 9,4 10,0 H_{cp} 12,3 0,3	26,7 19,7 — 12,7 8,7 9,8 —	404 158 562 709 299 191 1199 3000	22,7 4,8 27,5 9,0 1,8 1,5 12,3 —	0,87 — — — — 0,37 —	211 49 260 69 10 9 88 —	12 4 16 — — — — —
III	6	1,1975	I Подр.	7,9К 2,1Ос +С ед. Е П Ос Б 9K1Е ед. П	163 178 180 130 130 80 170 — 20	21,8 26,6 22,0 16,0 14,0 19,0 22,8 H_{cp} 22,8 — 0,3	27,5 46,8 30,1 16,0 13,0 14,0 21,0 — —	477 44 15 25 15 22 7 605 —	28,4 7,6 1,0 0,5 0,2 0,4 0,3 38,4 —	— — — — — — — 0,82 —	346 92 12 4 2 3 3 462 —	4 3 — — — — — 7 —

П р и м е ч а н и е. Относительная полнота лиственных древостоев определялась по стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов.

кедра старше 20 лет остается значительной на протяжении длительного периода времени. В возрасте 120–160 лет эдификаторная роль переходит к темнохвойным породам, и в частности к кедру. В этом возрасте из древостоя интенсивно отпадают лиственные породы и тем самым создаются условия для хорошего роста темнохвойных пород.

Как видно из графика, кедр, ель и пихта отличаются от лиственных более продолжительным временем роста, что также дает им определенные преимущества в межвидовых отношениях. Из них в большей степени этим свойством обладает кедр.

Лиственные породы (береза, осина), отличающиеся от хвойных более обильным и частым плодоношением, большим расстоянием разноса семян ветром, более быстрым ростом в начальный период жизни, нечувствительностью к заморозкам [Ткаченко, 1955], легко заселяют гари и на ранних этапах восстановления занимают господствующее положение в лесном сообществе, тем самым определяя специфику строения и структуру смешанных насаждений в течение определенного отрезка времени. Но лиственные породы менее долговечны, чем хвойные, они менее стойки к грибным болезням, в возрасте 120–160 лет стареют, а их древостои интенсивно разрушаются. Теневыносливость, долголетие и длительность роста позволяют темнохвойным породам перенести период сильного угнетения и со временем занять доминирующее положение в лесном фитоценозе [Колесников, Смолоногов, 1960; Крылов, 1961; Костюченко, Смолоногов, 1976; Седых, 1979; и др.].

Периодизм проявляется не только в росте лесообразователей в высоту, но и в развитии лесных сообществ. Весь процесс восстановления и формирования кедровников на гарях на протяжении 200 лет можно расчленить на три периода и шесть фаз развития, последовательно сменяющихся во времени (см. рис. 8). Ранее [Седых, 1974; Седых, Смолоногов, 1975а] было охарактеризовано два периода и пять фаз развития.

По содержанию выделенные возрастные этапы близки периодам и fazam развития Е.П. Смолоногова [1970б].

Схема восстановительно-возрастной динамики кедровников Среднего Приобья в общих чертах похожа на схему развития ельников под пологом березняков [Морозов, 1931] и близка схеме формирования пирогенных кедровых лесов Зауральского Приобья [Колесников, Смолоногов, 1960] и Северного Урала [Смолоногов и др., 1971].

Первый период характеризуется преобладанием в лесных сообществах травяно-кустарничковых растений. Он начинается с поселения на гарях растений, специфичных для открытого экотопа лесной зоны и завершается образованием сомкнутых древостояев лиственных пород. Продолжительность периода 5–15 лет. Многие биогеоценотические процессы в лесных сообществах определяются травяно-кустарничковой растительностью, и поэтому строение фитоценозов обусловлено эдификаторной ролью этих растений. Этот период надо понимать как тип вырубки по И.С. Мелехову [1959] и следует рассматривать как этап восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов, составной частью типа леса [Маслаков, Колесников, 1968]. Первому периоду соответствует одна (первая) фаза развития.

Во втором периоде в составе лесных сообществ преобладают лиственные породы, которые на протяжении 120–140 лет играют эдификаторную роль в биогеоценотических процессах и тем самым определяют специфику строения насаждения. На гарях формируются сложные лиственно-темнохвойные насаждения с участием ели, пихты и кедра. Темнохвойные породы, постепенно накапливаясь под пологом березы и осины, сначала образуют биогруппы подроста, затем второй ярус и далее, внедряясь в верхний полог, приводят к ослаблению эдификаторной роли лиственных пород и вытесняют их из насаждений.

Второй период завершается образованием одноярусных насаждений, в которых эдификаторная роль переходит к темнохвойным породам, и в частности к кедру. Участие березы и осины в составе насаждений становится незначительным. По существу, вторым периодом заканчивается лесовосстановительный процесс, поскольку сформированные смешанные березово-кедровые и осиново-кедровые насаждения бывают близки к исходным. Такие насаждения очень широко распространены в Среднем Приобье и на равнинах Сибири.

Второй период охватывает три фазы развития — вторую, третью и четвертую.

Третий период характеризуется доминированием темнохвойных пород в составе лесных сообществ. Начинается он с образования смешанных одноярусных лиственно-темнохвойных, а затем кедровых насаждений. Основную эдификаторную роль в них играет главный лесообразователь — кедр. Специфика возрастной динамики лесных фитоценозов обусловлена межвидовыми отношениями только темнохвойных пород и тем самым отличается от восстановительной динамики первого и второго периода. В частности, рост и развитие новых

генераций кедра и сопутствующих пород происходит под пологом старших поколений, увеличивается длительность их формирования, а в процессе постепенной смены поколений возрастная структура древостоев элементов леса становится неоднородной. Развиваясь в крайне напряженных условиях среды, древесные породы образуют насаждения, совершенно отличающиеся по строению и продуктивности от лесных сообществ предыдущих возрастных этапов.

Третий период охватывает две фазы развития — пятую и шестую. Границы между фазами развития определены по кривой роста лиственных пород [Седых, Смолоногов, 1975а].

Первая фаза возобновления лиственных и хвойных пород наступает с момента образования открытого экотопа и возобновления послепожарных площадей древесными растениями. В год пожара или на следующий год минерализованный субстрат начинает обильно заселяться березой и осиной, отдельно или же в смешении, при преобладании одной из них. Процесс возобновле-



Рис. 10. Начало первой фазы развития кедровников.

ния лиственных пород продолжается 5–15 лет и прекращается по мере образования сомкнутого полога (рис. 10, 11).

Одновременно с лиственными на гарях появляются кедр, ель и пихта. В связи с меньшей интенсивностью обсеменения площади, по сравнению с береской и осиной, возобновление темнохвойных пород происходит постепенно и продолжается до 50–70 лет, до тех пор, пока они не образуют сомкнутый подрост под пологом лиственных древостоев. Возобновление кедра связано главным образом с расселением его на гарях кедровкой [Городков, 1916; Реймерс, 1958; Воробьев, 1976; и др.]. К концу первой фазы развития количество особей темнохвойных пород достигает 2,5–3 тыс. шт./га.

В живом напочвенном покрове обильно присутствуют — кипрей (soc), хвощ лесной (soc — cop₁₋₃), осока шаровидная (cop₁₋₃), вейник лесной (cop — sp), а из мхов пятнами встречается кукушкин лен. Следует отметить, что до 5–7 лет в напочвенном покрове, как правило, преобладает кипрей. Из кустарниковых растений — малина лесная, встречается ива козья.

По мере дальнейшего развития живого напочвенного покрова и заселения гарей древесными растениями кипрей к концу фазы почти исчезает и в составе травянистых растений преобладают осока шаровидная, хвощ лесной, а из мхов — кукушкин лен. Рассеянными пятнами начинают появляться багульник, черника и брусника.

В табл. 3 приведена характеристика насаждений на пробных площадях, отражающая типичную морфоструктуру лесных сообществ по fazам развития.

Вторая фаза — фаза развития лиственных молодняков и процесса возобновления хвойных пород. Она начинается с образования сомкнутого полога и продолжается 25–35 лет (рис. 12).



Рис. 11. Завершение первой фазы развития кедровников.



Рис. 12. Вторая фаза развития кедровников.

Прирост лиственных пород, экспоненциальный в первой фазе развития, ко времени смыкания полога достигает максимальной величины и во второй фазе развития становится возрастающе-замедленным (табл. 4). Общий запас древесины лиственных пород к концу второй фазы $50-60 \text{ м}^3/\text{га}$.

Как показывают графики (см. рис. 8), численность подроста хвойных пород постоянно увеличивается до 50–70 лет, пока из подроста не образуется второй ярус. Таким образом, возобновительный период этих пород составляет около 50–70 лет, и поэтому не случайно амплитуда возраста деревьев в древостоях на более поздних послепожарных этапах развития колеблется в таких же пределах. Отсюда разница в продолжительности возобновительного периода березы, осины и темнохвойных пород приводит к тому, что средний возраст лиственных пород в сомкнутых насаждениях на 10–30 лет становится выше среднего возраста кедра, ели и пихты.

Таблица 4

Динамика текущих приростов древостоев по периодам и по фазам развития

Период	Фаза	Порода	Текущие приrostы					
			Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Запас, м ³ /га	
			В начале фазы	В конце фазы	В начале фазы	В конце фазы	В начале фазы	В конце фазы
Березово-кедровые древостои								
I	2	Б	0,123	0,278	0,075	0,163	—	2,0
		К	0,026	0,043	—	—	—	—
	3	Б	0,251	0,166	0,180	0,221	4,0	2,0
		К	0,046	0,231	0,068	0,077	—	1,0
	4	Б	0,137	0,050	0,236	0,114	1,0	-2,0
		К	0,253	0,215	0,314	0,261	3,0	4,0
	5	Б	0,021	-0,069	0,075	-0,034	—	—
		К	0,182	0,073	0,234	0,127	6,0	2,2
	II		—	—	—	—	—	—
	6	Б	—	—	—	—	—	—
		К	0,040	-0,032	0,083	-0,076	2,0	-0,5
Осиново-кедровые древостои								
I	2	Ос	0,250	0,300	0,175	0,220	1,5	2,8
		К	0,025	0,036	—	—	0,2	0,2
	3	Ос	0,350	0,175	0,320	0,310	5,0	3,8
		К	0,050	0,130	—	—	0,3	0,2
II	4	Ос	0,050	0,033	0,186	0,240	-0,47	-3,5
		К	0,284	0,100	0,347	0,186	2,3	2,7
	5	Ос	0,025	0,020	0,160	0,080	-2,4	-2,6
		К	0,100	0,125	0,320	0,220	2,6	2,4

Прирост высоты ели, пихты и кедра слабый, экспоненциальный. К концу фазы общая высота подроста не превышает 1,0–1,5 м; количество подроста 4–5 тыс. шт./га; видовой состав его сильно варьирует.

Во второй половине фазы формирование лиственных молодняков с подростом из темнохвойных пород заканчивается.

Подлесок редкий. Его образуют шиповник иглистый, рябина сибирская; значительно реже встречаются ива козья и малина лесная.

Живой напочвенный покров образуют хвош лесной (*sop¹⁻³*), осока шаровидная (*sop¹⁻³*), багульник (*sp*), бруслица (*sp — cop¹*), черника (*sp*). В этой фазе развития появляются линнея северная, седмичник европейский, майник двулистный.

Моховой покров в основном состоит из кукушкина льна (*soc — cop¹⁻³*), плевроциума Швебера (*sp — cop¹*), гилокомиума блестящего (*sp*); в микропонижениях пятнами встречается сфагnum.

Третья фаза (от 40 до 80 лет) — фаза интенсивного роста лиственных древостоев и формирования подроста темнохвойных пород в сомкнутые биогруппы (см. табл. 3, рис. 13). Она характеризуется наиболее высокими показателями роста березы и осины. Прирост высоты их древостоев на протяжении всего этапа возрастающее-замедленный, по диаметру — возрастающее-ускоренный (табл. 4). Особенно значителен прирост лиственных пород по запасу. В течение 40 лет масса древесины древостоя увеличивается в 3 раза — березы от



Рис. 13. Третья фаза развития кедровников.

50–60 до 150–170 м³/га (3 м³/га в год), осины — от 80–90 до 250–270 м³/га (4 м³/га в год). Высокая сомкнутость и хороший рост древостоев приводят к дифференциации деревьев по размерам и активному отпаду из тонких ступеней. Стволы отличаются хорошей очищенностью сучьев и удовлетворительными техническими свойствами.

В связи с отпадом тонкомерной части древостоя с 60 лет отмечается интенсивный прирост подроста кедра в высоту и по диаметру (см. табл. 4). К концу фазы средняя высота подроста 5–7 м в березово-кедровых и 4–5 м в осиново-кедровых насаждениях. Темпы процесса возобновления не снижаются, и в середине фазы развития отмечается наибольшее количество темнохвойных пород. В березняках в составе подроста преобладают ель и пихта, в осинниках — кедр. Широко распространены осинники, в подросте которых присутствует кедр в количестве 8–10 единиц состава. В местах разреженности, или окнах, верхнего полога образуются сомкнутые биогруппы и куртины кедра, ели и пихты. Из подроста начинает формироваться второй древесный ярус.

Подлесок редкий и состоит из рябины сибирской и шиповника иглистого. Живой напочвенный покров образуют брусника (*sp — cop¹*), черника (*sp — cop¹*), линnea северная (*sol — sp*), седмичник европейский (*sol — sp*), майник двулистный (*sol — sp*). Появляется типичный представитель темнохвойной тайги — кислица обыкновенная. В моховом покрове снижается обилие кукушкина льна и преобладают плевроциум Шребера (*cop^{1—3}*) и гилокомиум блестящий (*cop¹*).

Четвертая фаза продолжительностью 40 лет (от 80 до 120 лет) в березняках и 60 лет (от 80 до 140 лет) в осинниках характеризуется формированием двухъярусных насаждений и распадом лиственных древостоев (см. табл. 3, рис. 14). Древостои лиственных пород отличаются максимальными показателями таксационных признаков. Запас древесины березы и осины достигает наибольшей величины в начале фазы развития, к концу ее в результате распада древостоев он сильно снижается. Прирост по высоте и диаметру становится незначительным (см. табл. 4). В связи с изменениями экологической обстановки, обусловленной рас-



Рис. 14. Четвертая фаза развития кедровников.

падом лиственных древостоев, резко улучшается рост подроста темнохвойных пород, из которого формируется второй древесный ярус. Во второй половине фазы часть деревьев начинает врастать в верхний полог. Быстро увеличивается запас древесины темнохвойного яруса. Ежегодный текущий его прирост в бересково-кедровых насаждениях достигает 4,0–5,0 м³/га, а общий запас за 40 лет изменяется от 30–40 до 160–170 м³/га; в осиновых насаждениях прирост запаса второго яруса в среднем составляет 2–3 м³/га, а общий запас за 60 лет изменяется от 20–30 до 150–160 м³/га. К 120–140 годам участие лиственных и темнохвойных пород в составе лесных сообществ становится примерно одинаковым.

На протяжении всей фазы развития насаждения представляют собой ярко выраженные двухъярусные лесные фитоценозы. Во втором ярусе, как правило, в березняках преобладают ель и пихта, в осинниках — кедр.

Ухудшение экологических условий в связи с увеличивающейся сомкнутостью темнохвойного яруса и соответственно всего насаждения приводит к снижению активности возобновительного процесса. Однако, как показывают графики, подроста в этой и следующей фазе — достаточное количество. Новые генерации ели, пихты и кедра также появляются, но в процессе морфогенеза они не выходят из стадии подроста и отмирают. Высота и возрастная структура подроста длительное время остаются почти стабильными.

К концу фазы интенсивность распада лиственного древостоя значительно повышается. Об этом свидетельствует большое количество сухостойных деревьев и валежа. Эдификаторная роль полностью переходит к темнохвойным породам, в частности к кедру, участие которого в составе насаждений колеблется в пределах 30–40 %.

Живой напочвенный покров в насаждениях образуют брусника (*sop^{1–3}*), черника (*sop^{1–3}*), линнея северная (*sp — cop¹*), осока шаровидная (*sp — cop¹*), седмичник европейский (*sp*), хвош лесной (*cop¹*), плаун булавовидный (*sp*), кислица обыкновенная (*sp*) и др. В моховом покрове повсеместно доминируют зеленые мхи — плевроциум Шребера (*soc — cop³*), гилокомиум блестящий (*cop¹*).

Этой фазой заканчивается второй период восстановительного процесса кедровых древостоев. В дальнейшем, если будет исключено воздействие пожаров или других разрушающих факторов, весь комплекс биогеоценотических процессов начинает регулироваться главным образом возрастными изменениями елово-пихтово-кедровых древостоев.

Пятая фаза начинается с формирования одноярусных насаждений и завершается разрушением лиственной части древостоев (см. табл. 3). Это происходит в 120–140 лет в березняках и в 140–160 лет в осинниках (рис. 15).

В продолжение пятой фазы происходит дальнейший интенсивный отпад берески и осины. Об этом свидетельствует прежде всего резкое снижение их запаса (от 200 до 80 м³/га берески, от 260 до 100 м³/га осины), а также крайне незначительный, замедляющийся, переходящий в отрицательную величину прирост средней высоты и среднего диаметра деревьев (табл. 4).

Появление отрицательного прироста этих таксационных показателей происходит в результате отпада из древостоев наряду с тонкомерными и крупномерными деревьями, что с возрастом приводит к снижению средней высоты и среднего диаметра лиственной части насаждений. Наоборот, наблюдается высокий прирост всех таксационных показателей темнохвойных пород. Средний ежегодный прирост темнохвойных пород в березняках 4,0 м³/га. Общий



Рис. 15. Пятая фаза развития кедровников.

запас их древесины за 40 лет увеличивается более чем на $160 \text{ м}^3/\text{га}$, к концу фазы он составляет $300\text{--}350 \text{ м}^3/\text{га}$ и близок к кульминации. Темнохвойные породы в осинниках в течение фазы имеют прирост запаса около $3 \text{ м}^3/\text{га}$ в год, а общий запас увеличивается на $110 \text{ м}^3/\text{га}$; к 160 годам (за 40 лет) запас кедра, ели и пихты повышается до $250\text{--}300 \text{ м}^3/\text{га}$.

Наилучшими показателями роста отличаются кедр, затем ель. Пихта из-за высокой зараженности древесины гнилями имеет более низкие показатели роста, а к середине фазы начинает интенсивно выпадать.

В первой половине фазы образуются одноярусные березово- и осиново-пихтово-елово-кедровые насаждения. Участие кедра в составе древостоя колеблется в пределах 30–50 %. Под пологом насаждений в этих фазах развития обилен валеж, представленный лиственными породами и пихтой. В конце фазы процесс распада затрагивает и еловую часть древостоя.

Пятая фаза в развитии осиново-кедровых насаждений значительно короче, чем в березово-кедровых, около 20 лет. Кедр развивается под пологом осинников, видимо, в более жестких экологических условиях и межвидовых отношениях, и таким образом, осиново-кедровые насаждения пребывают в состоянии двухъярусных значительно более длительное время. Кстати, четко выраженных одноярусных осиново-кедровых насаждений также нет. Кедр в 140–160 лет все-таки не достигает высоты осины, которая в этом возрасте превышает его на 3–5 м. Только небольшое присутствие осины в данной фазе позволяет считать эти насаждения одноярусными.

С выходом деревьев темнохвойных пород в верхний ярус (реализация наиболее важного свойства древесных растений) начинается период обильного плодоношения. Улучшение световой обстановки под пологом леса также стимулирует процесс возобновления. К концу фазы количество подроста начинает увеличиваться. Но его показатели роста еще незначительны, высота стабильна и не превышает 1,0–1,5 м. В травяно-кустарничковом ярусе устанавливается видовой состав, свойственный темнохвойным насаждениям зеленомошниковой группы типов леса средней тайги Западной Сибири.

Шестая фаза физической спелости кедровых древостоев продолжается от 160 до 200 лет (табл. 5). В течение этого отрезка времени древостои березы и осины, доминировавшие на ранних фазах, полностью разрушаются. В конце фазы только одиночные перестойные деревья березы и осины напоминают о былом их господстве (рис. 16).

Древостои темнохвойных пород имеют наивысшие показатели средней высоты, среднего диаметра и запаса. Отмечается высокая зараженность комлевыми и стволовыми гнилями деревьев пихты и ели. Продолжается интенсивный отпад пихты; к концу рассматриваемого отрезка времени остаются лишь одиночные ее деревья. В этой фазе начинается интенсивный отпад деревьев ели. Кедр, наоборот, все время укрепляет свое положение в насаждении. В 180–200 лет отмечается кульминация его запаса и наивысшие показатели всех его таксационных признаков. Общий запас насаждений составляет 350–400 м³/га. Деревья имеют хорошо развитые кроны и обильно плодоносят. Фаунтность значительно ниже, чем у пихты и ели; стволовая часть отличается

Таблица 5
Изменение возрастной структуры древостоев кедра по fazam развития

№ пр. пл., год закладки	Фазы развития	Число учетных деревьев, шт.	Возраст деревьев, лет			Среднее квадратическое отклонение, лет	Тип возрастной структуры по классификации Н.Ф. Петрова
			средний	колебания	пределы		
1, 1971	1	4	3	2–3	1	—	Абсолютно одновозрастный
2, 1969	2	23	12	6–17	11	3,1	»
2а, 1971	2	38	14	4–19	15	3,6	»
3, 1967	2	14	35	20–41	21	5,5	»
5, 1967	3	20	54	26–63	37	7,9	Условно одновозрастный
38, 1966	4	24	85	57–106	49	9,3	»
8, 1966	4	19	99	88–124	46	9,4	»
40, 1966	4	29	108	81–128	47	13,1	Слабоодновозрастный
37, 1966	5	25	141	91–173	82	24,3	Условно одновозрастный
12, 1966	6	40	184	138–223	85	22,2	Умеренно разновозрастный
9, 1967	7	174	229	91–283	192	38,0	Значительно разновозрастный



Рис. 16. Шестая фаза развития кедровников.

Этой фазой завершается восстановление насаждений кедра после пожара. Далее начинается процесс возрастной динамики кедровников, обусловленный эндогенным развитием различных поколений кедра (рис. 17).

наивысшими техническими качествами. Если в начале фазы доля кедра в насаждениях была равна в среднем 50–60 %, а состав насаждений значительно варьировал, то к концу фазы он становится более стабильным, а кедр составляет 80–90 %. Остальные породы — береза, осина и пихта первой послепожарной генерации — встречаются только единично.

В связи с отпадом березы, осины, пихты, ели улучшается световая обстановка в насаждениях, что способствует обильному плодоношению и улучшению процесса естественного возобновления. Количество подроста кедра, ели, пихты увеличивается и к концу фазы в некоторых насаждениях доходит до 10–15 тыс. шт./га. Заметна дифференциация подроста на биогруппы, или куртины, а также увеличение подроста в высоту.



Рис. 17. Насаждение кедра на одной из фаз развития возрастной динамики древостоев, следующей за восстановительной.

Живой напочвенный покров образуют растения, специфичные для кедровых лесов Среднего Приобья. Он состоит из черники (*sor¹⁻³*), брусники (*sor¹⁻³*), линнеи северной (*sp — sor¹*), майника двулистного (*sor¹*), хвоша лесного (*sor¹*), ивы обыкновенной (*sp*), княженики (*sol*) и др. Моховой покров хорошо развит; в нем преобладают гилокомиум блестящий (*soc — sor¹⁻³*), плевроциум Шребера (*soc — sor¹⁻³*). В подлеске в основном присутствуют шиповник иглистый (*sp*) и рябина сибирская (*sp*), количество которых на протяжении всех фаз развития не изменяется. Следует отметить, что подлесок как по числу видов, так и по обилию в процессе восстановления кедровых лесов варьирует незначительно. Только в первый период на открытых площадях обильное распространение может иметь малина.

Рассмотренная общая схема восстановительной и следующей за ней возрастной динамики (рис. 17) кедровников зеленомошниковой группы типов

леса средней тайги Западной Сибири, безусловно, не отражает всех возможных вариантов восстановления кедровников после пожаров*. Однако анализ лесо-строительных материалов и результаты исследований позволяют утверждать, что большинство кедровых насаждений восстанавливается по приведенной схеме. Разумеется, в каждом типе леса зеленомошниковой группы имеются свои специфические стороны процесса, связанные с особенностями биоэкологических свойств лесообразователей и экологических условий. В частности, в рассматриваемых осиново-кедровых насаждениях первый период развития продолжительнее, чем в березово-кедровых, и заканчивается в 140 лет, а третья фаза развития этого периода уже составляет не 40, а 60 лет. Тем не менее каждое насаждение проходит все охарактеризованные фазы развития, прежде чем установится естественный исходный тип динамики насаждения во времени, характерный для каждого типа леса [Седых, Смолоногов, 1975а].

3.3. ДИНАМИКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ КЕДРА

Древостои, возникшие естественным путем на гарях после пожаров, когда предшествующие им поколения деревьев погибли полностью, отличаются одновозрастными или условно одновозрастными типами возрастных структур. По мере развития таких древостоев происходит усложнение возрастной структуры с момента, когда наступает отпад деревьев первой генерации, в связи с их естественной спелостью или под сильным воздействием природных и антропогенных факторов. Это положение в большей степени соответствует древостоям светолюбивых пород, обладающих свойствами быстро возобновляться и создавать сомкнутый полог. Темнохвойные породы в отличие от светолюбивых не обладают такой способностью к заселению открытой площади, а напротив, длительное время развиваются под пологом старших поколений или других пород и в условиях жестких межвидовых отношений. Поскольку смешанные кедровые леса полидоминантные, образуемые несколькими видами лесных пород с неодинаковыми биоэкологическими свойствами, то следует полагать, что данное обстоятельство будет существенным образом влиять на развитие возрастных структур древостоеев-лесообразователей, слагающих эти леса. При отсутствии воздействия разрушительных факторов возрастные структуры древостоеев элементов леса смешанных лесных сообществ будут формироваться под влиянием складывающихся взаимоотношений между лесными породами. За период жизни поколения самой долговечной породы, как отмечает И.С. Семечкин [1970], может образоваться несколько новых поколений какой-либо одной или нескольких пород, в связи с распадом менее долговечных примесей.

Этот характер возрастного развития и будет обуславливать динамику возрастных структур древостоеев элементов леса сложных насаждений. Так, данные пробных площадей (табл. 5, см. рис. 18) показывают, что возрастная структура кедрового древостоя в процессе восстановительно-возрастной динамики не остается неизменной и эволюционирует от простой к сложной. Древостои кедра,

* Далее, при разработке метода дистанционной оценки возрастных этапов развития кедровых лесов первая фаза была разделена на две. Первой фазой было принято считать отрезок времени 5–10 лет, в течение которого происходит распад сухостойных древостоеев. Таким образом, на протяжении 200-летнего развития кедровых лесов было выделено 7 фаз развития.

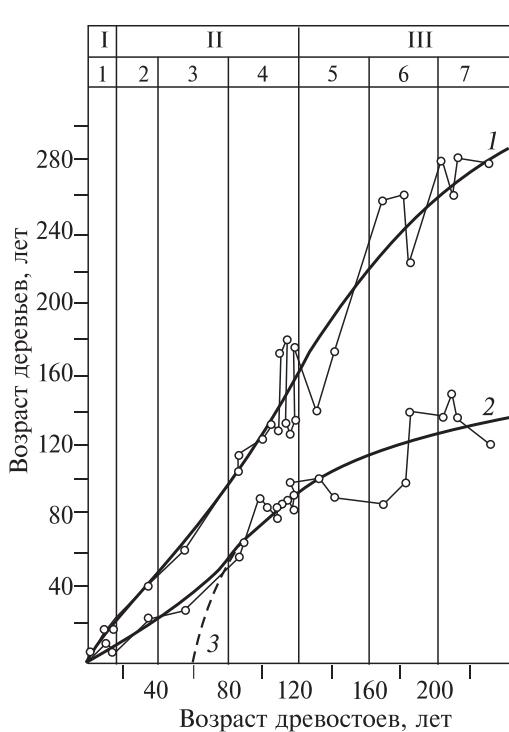


Рис. 18. Изменение амплитуды возраста деревьев в древостоях кедра по фазам развития.
1 — максимальный и 2 — минимальный возраст деревьев; 3 — возможная граница минимального возраста деревьев.

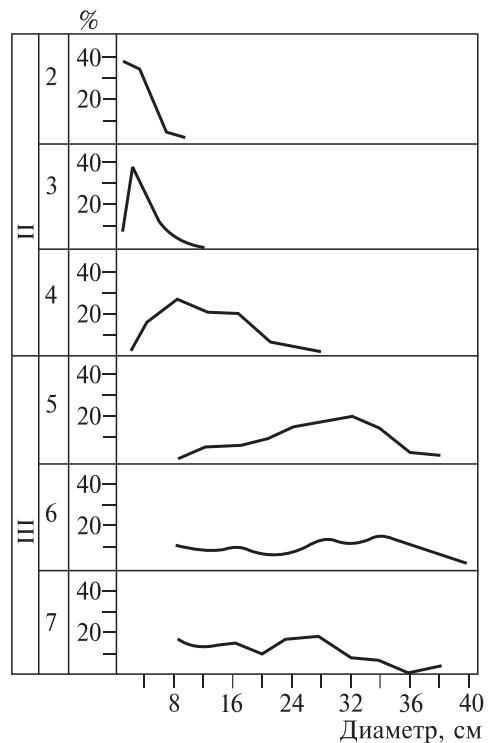


Рис. 19. Изменение кривой распределения деревьев кедра по диаметру по фазам развития.

находящиеся в первых двух фазах развития (см. табл. 5, пр. пл. 1, 2, 2а, 3), по классификации Н.Ф. Петрова [1970], принимая во внимание амплитуду колебания и среднее квадратическое отклонение возраста деревьев (δ), следует считать абсолютно одновозрастным (табл. 6). Как мы видим из табл. 5, амплитуда колебания и δ возраста деревьев увеличиваются, и древостои пробных площадей 5, 38 и 8, находящихся в третьей и четвертой фазах развития, относятся к условно одновозрастным, а древостою пробной площади 40 можно считать слаборазновозрастным. В древостоях кедра пробных площадей 37 и 12, относящихся к пятой и шестой fazам развития, возрастная амплитуда деревьев превышает два класса возраста, а δ увеличивается до 20 лет и более, и соответственно эти древостои уже следует считать умеренно разновозрастными.

Для подтверждения того, что амплитуда колебания возраста деревьев

Таблица 6
Классификация возрастной структуры древостоев
Н.В. Петрова

Классы и типы возрастной структуры древостоев	Возрастная амплитуда, лет	Среднее квадратическое отклонение, лет
Одновозрастные:		
абсолютно	До 40	До 6
условно	40–60	6–10
Разновозрастные:		
слабо	60–120	10–20
умеренно	120–200	20–35
значительно	200–320	35–55
исключительно	320–480	55–80
абсолютно	Более 480	Более 80

в древостоях кедра со временем неуклонно растет, приводится рис. 18. По данным 26 пробных площадей на оси ординат отложены точки, показывающие максимальный и минимальный возраст деревьев кедра в древостоях. Верхний и нижний ряды точек графически соединены кривыми, которые отражают изменение предела возраста деревьев в древостоях в зависимости от фаз развития насаждений. Из рисунка видно, что амплитуда колебания возраста деревьев в древостоях в конце первых двух фаз составляет около 30 лет, в третьей — 40, четвертой — 70, пятой — 110 и шестой — 140 лет. В возрасте насаждений 240 лет амплитуда достигает 170 лет.

Разным фазам развития, как видим из рис. 19, также присущ разный характер распределения деревьев по ступеням толщины, что в определенной мере отражает степень их разновозрастности. Очертания кривых от фазы к фазе видоизменяются, и характер изменения кривых показывает, что древостои кедра со временем становятся более разновозрастными.

В качестве примера значительно разновозрастного типа возрастной структуры приводятся данные распределения деревьев по группам возраста и по ступеням толщины древостоя кедра пробной площади 9 (табл. 7, см. рис. 18, 19). По классификации И.В. Семечкина [1963], данный древостой относится к условно разновозрастному типу возрастной структуры. Нам неизвестно, к какой фазе развития восстановительно-возрастной динамики относится данное насаждение, но, судя по его строению, уверенно можно сказать, что оно относится к одной из фаз третьего периода, следуемых за пятой и шестой. Условно мы его определили к седьмой фазе развития. Как видим из рис. 19, кривые постепенно принимают черты кривой распределения деревьев по диаметрам древостоя седьмой фазы развития. Принимая во внимание изменения амплитуды колебания и средних квадратических отклонений возраста деревьев и направление трансформации кривых, полагаем, что возрастная структура данного древостоя является естественным продолжением развития возрастных структур древостояев всех предыдущих фаз. Отсюда можно заключить, что некогда одновозрастный древостой становится все более разновозрастным [Семечкин, 1971], тип возрастной структуры в нем изменяется в зависимости от времени от одновозрастного и далее к абсолютно разновозрастному типу, если естественному ходу развития не помешает воздействие какого-либо разрушительного фактора: пожар, рубка, нападение вредителей и т.д.

Неуклонное изменение разновозрастности древостояев кедра в сторону ее увеличения обусловливается постоянным присутствием обильного жизнеспо-

Таблица 7

Возрастная структура значительно разновозрастного древостоя кедра пробной площади 9

Число учетных деревьев кедра по группам возраста в 20 лет												Возраст деревьев, лет			δ	Коэффициент изменчивости возраста, %		
81–100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	Всего	сред- ний	колебания					
													пределы	ампли- туда				
4	11	15	13	15	26	39	31	13	5	2	174	220	91–283	192	38	19,2		
Число деревьев по ступеням толщины в 4 см												Средний диаметр, см	Коэффициент изменчивости диаметра	Средняя высота, м	Коэффициент изменчивости высоты, %			
8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	Всего								
55	41	48	30	52	57	30	27	1	2	343	22,3	40,4	18,4	32				

собного подроста во всех фазах развития лесных сообществ. Как показывает рис. 20, увеличение количества подроста кедра, ели и пихты под пологом лиственных древостоев наблюдается до 50–70 лет, пока не сформируется сомкнутый ярус из темнохвойных пород. В дальнейшем, после некоторого снижения его численности в третьей и четвертой фазах, общее количество подроста повышается и достигает 8–12 тыс. шт./га, в том числе кедра 6–10 тыс. шт./га.

Графики рис. 20, 21 построены по данным обследования естественного возобновления древостоя под пологом леса на 23 пробных площадях. Следует отметить, что кедр в составе подроста во всех фазах развития в среднем составляет не менее 8 единиц.

Снижение количества подроста в третьей фазе происходит в результате выделения из него второго яруса. Кроме того, по-видимому, образование высоко-сомкнутого насаждения приводит к снижению интенсивности возобновительного процесса ввиду ухудшения экологических условий и отсутствия плодоносящих деревьев.

Во втором периоде подрост становится не только обильнее, но и происходит улучшение его качественного состояния. Изменяется возрастная структура подроста в сторону накопления особей кедра старших поколений (21–40 лет и более) (см. рис. 20), увеличивается средний возраст подроста и его средняя высота (см. рис. 21). Кроме того, в составе подроста на всех возрастных этапах в значительном количестве присутствуют деревья кедра, по возрасту и высоте находя-

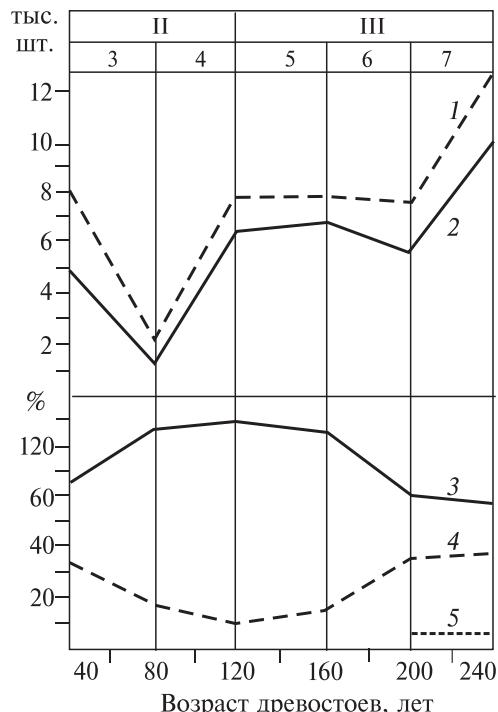


Рис. 20. Изменение количества подроста темнохвойных пород по фазам развития.
1 — кедр, ель, пихта; 2 — кедр; 3 — кедр до 20 лет; 4 — 21–40 лет; 5 — кедр более 40 лет.

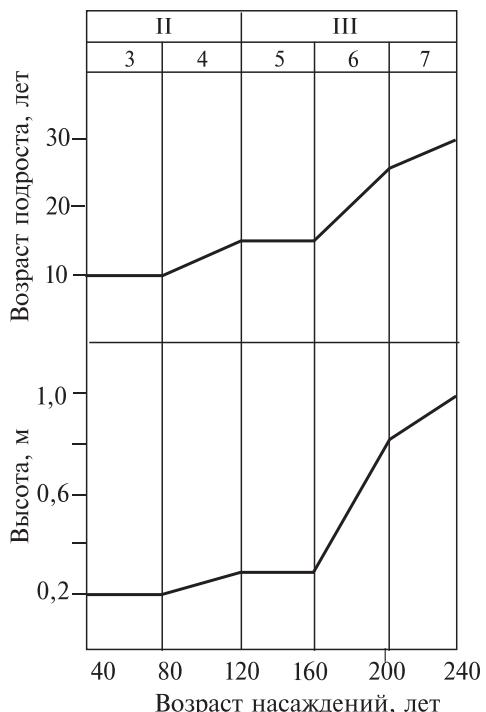


Рис. 21. Изменение среднего возраста и средней высоты подроста по фазам развития.

щиеся на границе с деревьями верхнего полога (рис. 22, а, б), вполне здоровые и способные занять место отпавших.

Из приведенного анализа можно заключить, что под пологом насаждения во всех фазах развития имеется в наличии обильный жизнеспособный подрост кедра, готовый заменить деревья старших поколений. Учитывая, что кедровые леса являются смешанными и состоят из пород различной долговечности, которые отпадают из древостоев в разное время в процессе восстановительно-возрастной динамики, при наличии резерва естественного возобновительного фонда образующиеся окна в насаждениях в любое время могут быть заполнены деревьями новых генераций. Поскольку отпад деревьев происходит непрерывно, то соответственно непрерывно пополняются представителями подроста древостои кедра и тем самым увеличивается разновозрастность древостоев.

Возрастная структура кедрового древостоя (см. рис. 18, 19) указывает на то, что четких видимых поколений в распределении деревьев по группам возраста и по ступеням толщины не отмечается, а поэтому можно заключить, что пополнение древостоев протекает более-менее равномерно и непрерывно, если только этому процессу не помешает воздействие разрушительных факторов (см. рис. 20–22). К такому же выводу пришла Р.М. Бабинцева [1970] при изучении кедровников других районов Западной Сибири.

Таким образом, каждой фазе развития соответствует определенный тип возрастной структуры древостоев кедра. Вследствие этого возрастную структуру кедровников послепожарного происхождения следует оценивать с учетом возрастного этапа, на котором находится конкретное насаждение. Для этого необходимо разработать соответствующую классификацию возрастных структур, в которой нашла бы отражение восстановительная динамика лесов.

3.4. ФОРМИРОВАНИЕ КЕДРОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В СОСТАВЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

На территории лесной зоны Западной Сибири повсеместно распространены сосняки зеленомошной группы типов леса IV класса бонитета и нередко III. Эти сосняки преимущественно приурочены к гравийным террасам и пологим склонам увалов междуречных поверхностей, сложенных супесчаны-

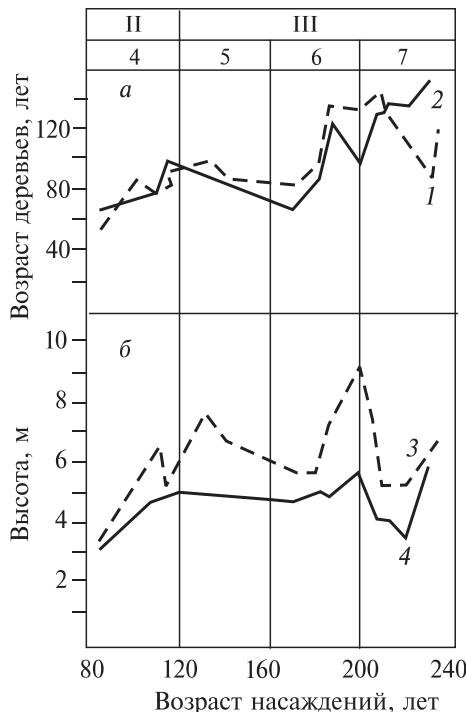


Рис. 22. Изменение пределов возраста и высоты деревьев кедра в насаждении по фазам развития.

а — изменение минимального возраста деревьев в древостое (1) и в подросте (2); б — изменение минимальной высоты деревьев в древостое (3) и максимальной в подросте (4).

ми и двучленными отложениями. Насаждения отличаются высокой полнотой и продуктивностью. Они все послепожарного происхождения и в процессе развития нередко проходят низовыми пожарами, и в связи с этим среди них нередки насаждения, состоящие из нескольких генераций. Живой напочвенный покров преимущественно состоит из зеленых мхов с обильным присутствием брусники, черники и иногда таежного мелкотравья. Для них всех характерно присутствие в подросте наряду с сосной кедра, который в случае отсутствия низовых пожаров образует второй ярус, в результате чего в процессе восстановительно-возрастной динамики может происходить смена сосны на кедр [Седых, 1979; Мозалевский, Седых, 1989].

Развитие кедра в сосновых лесах, от начала поселения до становления возрастного этапа с доминированием в насаждениях и с завершением смены сосны на кедр, в отличие от его развития в составе лиственных насаждений, значительно более длительное. Эта смена наступает не ранее 200 лет от начала возник-



Рис. 23. Кедр во втором ярусе сосновых древостоев.

новения насаждений и завершается около 300 лет. Так же как и в лиственных насаждениях, восстановительно-возрастная динамика проходит ряд качественных возрастных этапов, подразделяющихся на периоды и фазы развития (рис. 23).

Первый период продолжительностью 10–30 лет характеризуется доминированием травянистых растений. После интенсивного пожара в сосновках или сосново-кедровых насаждениях образовавшиеся гари начинают интенсивно заселяться травяно-кустарничковыми растениями: кипреем, брусникой, осочкой шаровидной, хвоцом лесным и др., в мохово-лишайниковом ярусе появляются церотодон пурпурный, политрихум можжевельниковый, бокальчатые и трубчатые лишайники. В этих же участках начинает поселяться сосна, изредка на минерализованном субстрате кедр и ель, которые доминантами в растительных сообществах не являются. Первому периоду соответствуют две фазы развития.

Второй период, продолжительностью 220–250 лет, характеризуется доминированием в составе лесных сообществ сосны. Смыкание крон молодняков в начале периода вызывает перестройку нижних ярусов, в которых поселяются багульник и черника, полностью выпадает кипрей. Развитие напочвенного покрова из зеленых мхов создает благоприятные условия для возобновления кедра.

Постепенно накапливаясь и смыкаясь кронами, кедр образует сначала биогруппы подроста, а затем полог. Формируются сложные двухъярусные древостоя, в первом ярусе которых находится сосна, а во втором — кедр (см. рис. 23).

В результате изменения структуры лесного сообщества создаются благоприятные условия для поселения кедра и образования кедрового насаждения. Для поселения светолюбивой сосны условия становятся неблагоприятными. Верхний сосновый полог постепенно разрушается, и формируются смешанные древостоя, в которых эдификаторная роль переходит к кедру. На этапе образования смешанных одноярусных сосново-кедровых древостоя завершается второй период. Он охватывает четыре фазы развития, которые значительно отличаются одна от другой составом, строением и продуктивностью (рис. 24).

В третьем периоде в составе древостоя преобладает кедр. Численность его особей стабилизируется. Отпад происходит главным образом за счет угнетенной



Рис. 24. Кедр в начале фазы образования одноярусных сосново-кедровых древостоя.

части древостоя, за счет нее же восполняется незначительный отпад деревьев старших возрастов. Развиваясь при изменившихся условиях среды, насаждения кедра по всем параметрам отличаются от всех предшествующих, в недрах которых они возникли.

Третий период завершается распадом первой генерации кедра и началом гидроморфизацией местообитания, ведущей к образованию разновозрастных кедровников [Седых, 1983].

Первая фаза — фаза распада послепожарных древостоев. Продолжается 5–10 лет, пока не выпадет значительная часть сухостойных деревьев. Сосна начинает возобновляться на гари на следующий год после пожара. Быстро заселяет гари и береза, однако на бедных и сухих песчаных почвах она быстро погибает. На участках с сохранившимся живым напочвенным покровом и подстилкой вслед за сосной появляется кедр. В это время обычны кипрей, брусника, хвощ лесной, которые начинают образовывать отдельные группировки.

Вторая фаза — возобновление сосны. Она продолжается 10–20 лет и завершается образованием сомкнутых древостоев сосны. В течение этой фазы возникают группировки самосева сосны, которые постепенно переходят в стадию подроста. Его количество к концу фазы достигает 10–20 тыс. шт./га, а высота — 1–2 м.

Кипрей, брусника, хвощ, осока шаровидная, политрихум, плеуороциум Шребера, трубчатые и бокальчатые кладонии начинают образовывать травяно-кустарничковый ярус. Лесная подстилка состоит из отдельных пятен, ее высота — 1–2 см.

С завершением второй фазы начинается второй период, на протяжении которого доминирует сосна первой генерации.

Сомкнувшийся полог древесных пород вызывает значительное изменение экологической обстановки. Уменьшаются температурные колебания в приземном слое воздуха и на поверхности почвы, стабилизируется ее влажность, изменяется напочвенный покров, что в совокупности создает благоприятные условия для поселения кедра, ели, пихты [Протопопов, 1965; Фуряев, 1974]. К концу второй фазы число особей кедра достигает 2–5 тыс. шт./га.

В подлеске единично находятся ива и рябина. Травяно-кустарничковый ярус состоит из брусники и багульника, мохово-лишайниковый — из плеуороциума Шребера с участием дикранума волнистого и лишайников рода Кладония. Толщина лесной подстилки составляет 1–3 см.

Четвертая фаза продолжается 50–120 лет и характеризуется интенсивным ростом сосновых древостоев и формированием второго яруса из кедра. Высокая сомкнутость и значительный прирост в высоту приводят к дальнейшей дифференциации деревьев по размеру и активному их отпаду из тонких ступеней толщины. Средняя высота древостоев достигает к концу фазы 15–17 м. Число стволов уменьшается до 1,5–2,0 тыс. шт./га, а запас древесины к концу фазы составляет 170–200 м³/га. Отпад деревьев сосны улучшает экологические условия для роста и развития кедра, и происходит его смыкание в биогруппах. Темпы возобновления не снижаются, и начинает формироваться второй древесный ярус, средняя высота которого к концу фазы составляет 3–4 м, а сомкнутость полога — 0,1–0,2. Число кедрового подроста достигает 5–10 тыс. шт./га. Под пологом имеется отмирающий сосновый подрост.

В подлеске единична рябина. В напочвенном покрове появляется черника. Обилие брусники и багульника в травяно-кустарничковом ярусе увеличивает-

ся. В мохово-лишайниковом ярусе доля лишайников снижается, а зеленых мхов повышается. Мощность подстилки увеличивается до 5–10 см.

В пятой фазе развития в период 120–200 лет происходит формирование двухъярусных сосново-кедровых древостоев. Рост сосны в высоту замедляется, уменьшается отпад деревьев, и к концу фазы число деревьев сосны составляет 500–700 шт./га. Запас древостоев сосны достигает наибольшей величины 200–250 м³/га, после чего из-за отпада деревьев начинает снижаться. Полнота древостоев сосны колеблется в пределах 0,7–0,8 (см. рис. 24).

Кедровый ярус в связи с продолжающимся отпадом деревьев сосны интенсивно развивается. Его средняя высота увеличивается от 3–4 м в начале фазы до 6–10 м в конце. Единичные деревья выходят в верхний полог. Сомкнутость яруса повышается, полнота древостоев достигает 0,3–0,5. Значительно изменяется запас, который в конце фазы составляет 60–80 м³/га. Смыкание крон кедра приводит к отпаду деревьев кедра новых генераций, которые не выходят во второй ярус. Число подроста варьирует в пределах 5–15 тыс. шт./га. Сосновый подрост угнетен и представлен младшими возрастными группами.

Подлесок из рябины и шиповника редкий. В травяно-кустарничковом ярусе господствуют багульник, брусника и черника. Моховой ярус сложен плеуороциумом Шребера, дикранумом волнистым и гилокомиумом блестящим. Мощность подстилки достигает 10–15 см.

Шестая фаза развития, характеризующаяся смешанными кедрово-сосновыми древостоями, продолжается до 250–270 лет. Выделить кедровый ярус в таких насаждениях можно только условно, поскольку деревья кедра сильно варьируют по высоте и представлены всеми возрастными группами. Происходит дальнейший активный отпад деревьев сосны, на протяжении всей фазы он достигает 150–200 м³/га. Изменение средней высоты незначительное. Полнота древостоев сосны к концу фазы составляет 0,3–0,4.

Изреживание сосновых древостоев, достигающее максимума в следующей фазе, сопровождается высокими приростами кедра. Он активно внедряется в верхний полог и к концу фазы средняя высота его древостоев достигает 15–17 м. Значительно изменяется запас древесины, который в конце фазы равен 180–230 м³/га. Количество подроста становится неизменным, большая часть его представлена младшими возрастными группами. Редкий сильно угнетенный сосновый подрост приурочен к разрывам в пологе.

Подлесок редкий, состоит из рябины и шиповника. Хорошо развитый травяно-кустарничковый покров (30–50 %) образуют багульник, черника и брусника. Живой напочвенный покров представлен плеуороциумом Шребера, гилокомиумом блестящим и дикранумом волнистым. Поселяется кукушкин лен, появляются подушки сфагnuma. Мощность подстилки увеличивается до 20 см.

Шестая фаза характеризуется полным разрушением соснового древостоя и переходом ведущей роли к кедру. Она завершается примерно к 300 годам. Запас кедрового древостоя продолжает возрастать и к концу фазы достигает 250–300 м³/га. Обычная полнота деревьев кедра в этот период составляет 0,6–0,8.

С выходом кедра в верхний полог и усилением плодоношения число всходов и подроста кедра младших возрастных групп увеличивается. Однако в связи с повышением сомкнутости верхнего полога и увеличением мощности подстилки экологические условия для развития новых генераций кедра ухудшают-

ся. Наблюдается все более увеличивающийся разрыв между возрастом и размерами подроста и древостоя.

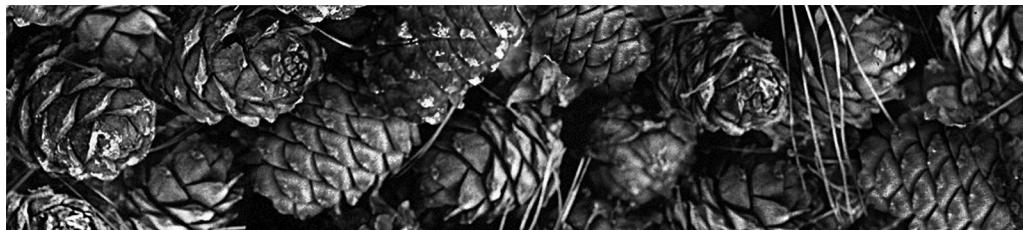
Подлесок редкий, состоит из рябины и шиповника. В травяно-кустарничковом ярусе несколько увеличивается участие черники и линнеи северной, а доля брусники уменьшается. В моховом ярусе увеличивается доля гилокомиума блестящего, который выступает в качестве содоминанта с плеурациумом Шребера. Покрытие из кукушкина льна и сфагnumов повышается. Мощность подстилки — 20–30 см.

Завершается седьмая фаза формированием кедровых насаждений, которые в Среднем Приобье, вероятно, являются коренными сообществами на супесчаных и двучленных отложениях. Такие насаждения в отличие от кедрачей, возникших под пологом березняков и осинников на суглинках, характеризуются длительным периодом формирования древостоев, более низкими полнотами и запасами, почти полным отсутствием в составе верхних ярусов пихты и незначительным участием ели. Подлесок в них менее выражен. В напочвенном покрове отсутствует таежное мелкотравье.

Следует отметить, что на ход лесообразовательных процессов, на восстановительные и возрастные смены в сосновых лесах значительное влияние оказывают периодически повторяющиеся низовые пожары. Так, по данным П.М. Верхунова [1979], число только достаточно интенсивных пожаров, которые отразились на возрастной структуре древостоев, достигает на исследуемой территории 3–10. Уже с 50-летнего возраста сосняки становятся устойчивыми к низовым пожарам. Кедр характеризуется значительно меньшей пожароустойчивостью, даже при слабом огневом воздействии он начинает усыхать. В результате смешанные сосново-кедровые древостои превращаются в чистые сосняки, и формирование кедрового древостоя начинается вновь. Участки, на которых прослеживается полный цикл смены сосны на кедр, встречаются крайне редко. Обычно они изолированы болотными массивами.

Дальнейшее развитие подобных кедровников детально не исследовано. Вероятно, появление сфагновых мхов и кукушкина льна усиливает гидроморфизацию таких лесных участков, и при последующей схеме возрастной динамики будет происходить усиление разновозрастности древостоев, снижение высоты и полноты (соответственно и продуктивности) и увеличение мощности мохового покрова до тех пор, пока не возникнет пожар. В противном случае в дальнейшем они будут замещены верховыми болотами.

На территориях равнин Сибири восстановительно-возрастная динамика кедровых древостоев в составе сосняков значительно менее распространена, чем их динамика в составе лиственных пород. Наиболее выражена смена сосны на кедр в подзоне северных лесов, где местообитания сосняков благоприятны для развития кедра и ели ввиду их влажности. Тем не менее и в этой подзоне сосняки более распространены на песках, и сосна удерживается на них только благодаря часто возникающим низовым пожарам, к которым кедр неустойчив. В связи с этим сосна занимает песчаные местообитания только из-за пожаров, устойчивость к которым у нее вырабатывалась в течение миллионов лет. Следовательно, отпадает какая-либо нужда проводить работы по сохранению подроста или второго яруса для формирования орехопродуктивных кедровых лесов. Они могут осуществляться только для декоративных сосново-кедровых насаждений, а также для решения каких-либо научных задач.



4.1. СМЕНА ЛЕСНЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

Вероятностный ход развития лесных сообществ, выявленный на статистическом материале, указывает на смену пород, происходящую в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровников. Преимущественно происходит смена лиственных пород и частично сосны на кедр. Отсюда, исключая воздействие пожара и других разрушительных факторов, следует со временем ожидать увеличения площади кедровых лесов за счет уменьшения площади лиственных. Сравнительный анализ двух участков, устроенных дважды, подтвердил это предположение и правильность построенной схемы развития кедровых лесов на гарях.

Участки расположены в бассейне р. Куль-Еган. Покрытая лесом площадь первого участка составляет 22 654 га, второго — 15 010 га (рис. 25, 26). Лесоустроительные работы на обоих участках проводились по III разряду, на первом — в 1955 и 1970 гг., на втором — в 1952 и 1970 гг. При обработке и анализе материалов лесоустройства использованы методические приемы, изложенные в работах В.И. Иванова [1916], Г.Ф. Морозова, [1931], А.С. Шейнгауза [1964].

Таксационные данные 1952 и 1955 гг. на обоих участках приведены в соответствие с лесоустроительной инструкцией 1964 г., которой руководствовались при лесоустройстве в 1970 г., и дополнением к ней. В частности, насаждения с тремя единицами кедра в составе относились к кедровым.

Из табл. 8 видно, что на первом участке за 15 лет площадь всех хвойных насаждений увеличилась на 3005 га, или на 21,5 %, из них сосновых — на 23,8,

Таблица 8

Изменение покрытой лесом площади по лесообразующим породам на участках 1 и 2, га

Год лесоустройства	Покрытая лесом площадь, м ²	Лесообразующие породы								
		Хвойные породы					Лиственные породы			
		C	K	E	P	Итого	B	Oc	Итого	
Участок 1										
1955	22 654	5210	8039	697	—	13 946	6281	2427	8708	
1970	22 654	6450	8933	1546	—	16 951	4494	1209	5703	
Изменение:		+1240	916	+849	—	+3005	-1787	-1218	-3005	
га		+23,8	+ 11,4	+122,2	—	+21,5	-28,5	-50,3	-34,5	
Участок 2										
1952	15 010	1916	8206	246	215	10 583	2662	1765	4427	
1970	15 010	2227	10 052	128	—	12 407	1264	1339	2603	
Изменение:		+311	+1846	-118	-215	+1824	-1398	-426	-1824	
га		+16,2	+22,4	-48,0	-100	+17,2	-52,5	-24,1	-41,2	

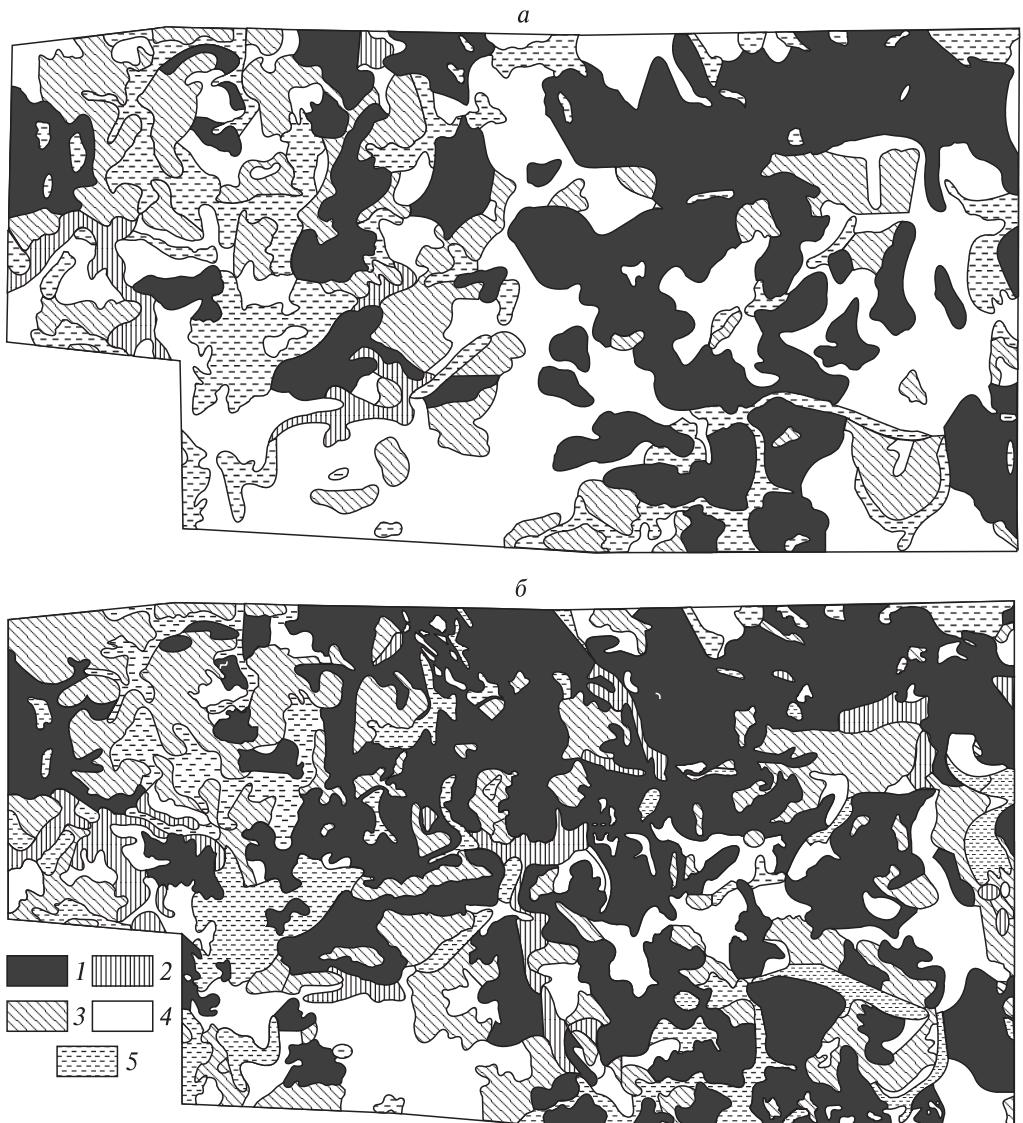


Рис. 25. Участок 1, лесоустройство 1955 г. (а) и 1970 г. (б).

1 — кедр; 2 — ель, пихта; 3 — сосна; 4 — береза, осина; 5 — болото.

кедровых — на 11,1, еловых — на 122,2 %; лиственных лесов уменьшилось на 3005 га, или же на 34,5 %. Увеличение площади кедра и других хвойных пород произошло за счет уменьшения площади лиственных насаждений в процессе возрастного развития лесных сообществ и тем самым произошедшей смены лиственных пород на хвойные. По отношению ко всей покрытой лесом территории площадь хвойных лесов увеличилась на 13,3 %, в том числе сосновых — на 5,4, кедровых — на 4,0, еловых — на 3,9 %.

На втором участке за 18 лет общая площадь хвойных пород возросла на 1824 га, или на 17,2 %. Изменение площади по лесообразующим породам



Рис. 26. Участок 2, лесоустройство 1952 г. (а) и 1970 г. (б).
Усл. обозн. см. на рис. 11.

несколько иное, чем на первом участке. Площадь сосновых увеличилась на 16,2, кедровых — на 22,4 %. Однако за этот же период сократилась площадь еловых на 48 и пихтовых на 100 %. Площадь лиственных насаждений уменьшилась на 1824 га, или на 41,2 %. По отношению к покрытой лесом площади хвойные насаждения увеличились на 12,1 %, в том числе сосновые — на 2,0, кедровые — на 12,2 %; еловые и пихтовые насаждения уменьшились — первые на 0,7 и вторые на 1,4 %.

Учитывая биоэкологические свойства всех рассматриваемых пород, следует полагать, что на первом участке площадь сосновых насаждений увеличилась только за счет лиственных, тогда как площадь кедровых лесов — как за счет лиственных (осины и березы), так и за счет еловых и пихтовых насаждений. Увеличение площади кедровой формации на втором участке, как и на первом, произошло в процессе смен лесных пород — лиственных и темнохвойных (ели и пихты) — на кедр.

При всем многообразии изменений четко прослеживается увеличение площади кедровых насаждений. На обоих участках кедровники занимают наибольшую площадь, и увеличение ее, как подтверждают данные табл. 8, не прекращается. На первом участке в 1955 г. кедровые леса занимали 35,5 % покрытой лесом площади, в 1970 г. — 39,5; на втором участке в 1952 г. в составе покрытой лесом площади их было 54,8, а в 1970 г. доля кедровых лесов стала составлять 67,0 %.

Таким образом, происшедшие изменения на двух лесных участках подтверждают теоретические предпосылки: площадь кедровых лесов повсеместно восстанавливает утраченные после пожаров позиции, а также, возможно, завоевывает новые.

Для выяснения наиболее вероятных направлений послепожарного восстановления и формирования кедровых лесов зеленомошниковой группы типов леса был использован массовый материал глазомерной таксации участка 1, который был соответствующим образом обработан. Насаждения данного участка в основном относятся к зеленомошниковой группе типов леса и находятся на различных фазах послепожарной демутации, вследствие чего отличаются весьма пестрым внешним обликом и составом. При всем многообразии смешения пород нами выделено четыре категории: лиственно-кедровая, сосново-кедровая, лиственно-еловая, лиственно-сосновая (табл. 9). В пределах каждой категории отбирались таксационные характеристики выделов, которые группировались по классам возраста. Основным признаком для отнесения выдела к зеленомошниковой группе типов леса служил тип леса, указанный в таксационном описании. В обработку включались и относились к соответствующей группе возраста все насаждения при доле участия главной породы в их составе в количестве одной единицы и выше.

Материал был обработан на участке 1 отдельно по обоим годам лесоустройства, после чего были вычислены среднеарифметические формулы состава насаждений по категориям смешения в каждом классе возраста.

Таким методическим подходом был выявлен вероятностный ход изменений участия главных пород в зависимости от возраста насаждений, который отражен на рис. 27.

Результаты обработки показывают, что во всех случаях участие главных лесообразующих пород в составе насаждений с возрастом увеличивается и на-

Таблица 9

Средние формулы состава насаждений по группам возраста и категориям смешения (участок 1)

Категория смешения	Классы возраста								Всего выделов
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Лиственно-кедровая									
	$\overline{17K8E1\bar{P}74\bar{L}}$	$\overline{21K9E1\bar{P}69\bar{L}}$	$\overline{19}$	$\overline{29}$	$\overline{\frac{36}{47K6E47\bar{L}}}$	$\overline{28}$	$\overline{—}$	$\overline{—}$	120
Сосново-кедровая	—	$\overline{14K3E70C13\bar{L}}$	$\overline{3}$	$\overline{9}$	$\overline{45K11E35C9\bar{L}}$	$\overline{—}$	$\overline{—}$	$\overline{—}$	21
Лиственно-еловая	—	$\overline{12E6\bar{P}82\bar{L}}$	$\overline{5}$	$\overline{14}$	$\overline{6}$	$\overline{—}$	$\overline{—}$	$\overline{—}$	—
Лиственно-сосновая	$\overline{11}$	$\overline{36C3K61\bar{L}}$	$\overline{52}$	$\overline{39}$	$\overline{4}$	$\overline{\frac{18}{43C2K56\bar{L}}}$	$\overline{15}$	$\overline{45C2K53\bar{L}}$	206
Лиственно-кедровая									
	—	$\overline{14K7E79\bar{L}}$	$\overline{15}$	$\overline{65}$	$\overline{103}$	$\overline{53}$	$\overline{22}$	$\overline{50K15E6\bar{P}29\bar{L}}$	258
Сосново-кедровая	—	$\overline{14K7E79\bar{L}}$	$\overline{5}$	$\overline{77}$	$\overline{34}$	$\overline{13}$	$\overline{9}$	$\overline{46K9E34C1\bar{L}\bar{P}}$	138
Лиственно-еловая	—	$\overline{20E80\bar{L}}$	$\overline{2}$	$\overline{25}$	$\overline{21}$	$\overline{9}$	$\overline{12}$	$\overline{58E12K8\bar{P}22\bar{L}}$	69
Лиственно-сосновая	$\overline{27}$	$\overline{40C60\bar{L}}$	$\overline{32}$	$\overline{32}$	$\overline{48}$	$\overline{6}$	$\overline{6}$	$\overline{57C9K34\bar{L}}$	169

Примечание. Индекс «Л» — доля участия в составе насаждений лиственных пород (Б, Ос). В числителе количество выделов, шт.; в знаменателе — средний состав, %.

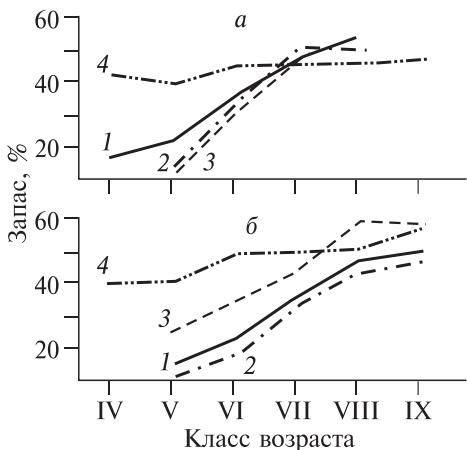


Рис. 27. Изменение доли участия главных лесообразующих пород в смешанных насаждениях по данным лесоустройства 1955 г. (а) и 1970 г. (б).

1 — кедр в кедрово-лиственных насаждениях;
2 — кедр в сосново-кедровых насаждениях;
3 — ель в ельно-лиственных насаждениях;
4 — сосна в сосново-лиственных насаждениях.

растной динамики. Отсюда насаждения, ранее относившиеся к лиственным, становятся хвойными, что хорошо отражают и материалы лесоустройства.

Поскольку в процессе возрастного развития в смешанных насаждениях происходит увеличение доли хвойных, то следует ожидать, что количество лесных участков с преобладанием главных лесообразующих пород на определенной покрытой лесом площади должно увеличиваться, если не происходит пожаров или других катастрофических для леса явлений. Анализ массового лесостроительного материала 1 подтверждает это предположение.

В каждой возрастной группе по категориям смешения для таксационных выделов, имеющих одинаковые коэффициенты состава главных лесообразующих пород, был вычислен процент участия их в общем количестве выделов, образующих ту или иную возрастную группу. Этот показатель, рассматриваемый во времени, отражает вероятность встречи (% встречаемости) насаждений с одинаковыми показателями состава главной лесообразующей породы в том или ином классе возраста.

Динамика встречаемости таксационных выделов с разной долей участия главной породы в составе насаждений в зависимости от возраста приводится на рис. 28. Каждый заштрихованный столбик показывает насаждение с определенным коэффициентом состава главной породы, а размер его указывает на частоту его встречаемости. Встречаемость таксационных выделов с участием главной породы в количестве 6–9 единиц показана вместе. Из рис. 25, 26 видно, что с увеличением возраста насаждений растет не только доля главных лесообразующих пород в составе, но и количество участков с преобладанием этих пород. Так, в лиственно-кедровой категории смешения V класса возраста

блудается строгая направленность смены лиственных пород на хвойные и смена сосновых насаждений на кедровые. Наклон линий по отношению к оси абсцисс также позволяет судить о том, что смена лиственных древостоев на темнохвойные и смена сосны на кедр происходит более интенсивно, чем в лиственно-сосновых насаждениях смена лиственных на сосну. Таким образом, анализ массового лесостроительного материала позволяет утверждать, что прирост площади хвойных формаций происходит в результате возрастных изменений состава насаждений. С возрастом идет непрерывное увеличение размерных показателей деревьев, запаса хвойных пород, укрепление их устойчивости в смешанных лесных сообществах, и наоборот, в силу более короткого жизненного цикла происходит отпад в лиственных древостоях, что в конечном итоге приводит к преобладанию хвойных на определенных этапах восстановительно-взрастной динамики.

Поскольку в процессе возрастного развития в смешанных насаждениях происходит увеличение доли хвойных, то следует ожидать, что количество лесных участков с преобладанием главных лесообразующих пород на определенной покрытой лесом площади должно увеличиваться, если не происходит пожаров или других катастрофических для леса явлений. Анализ массового лесостроительного материала 1 подтверждает это предположение.

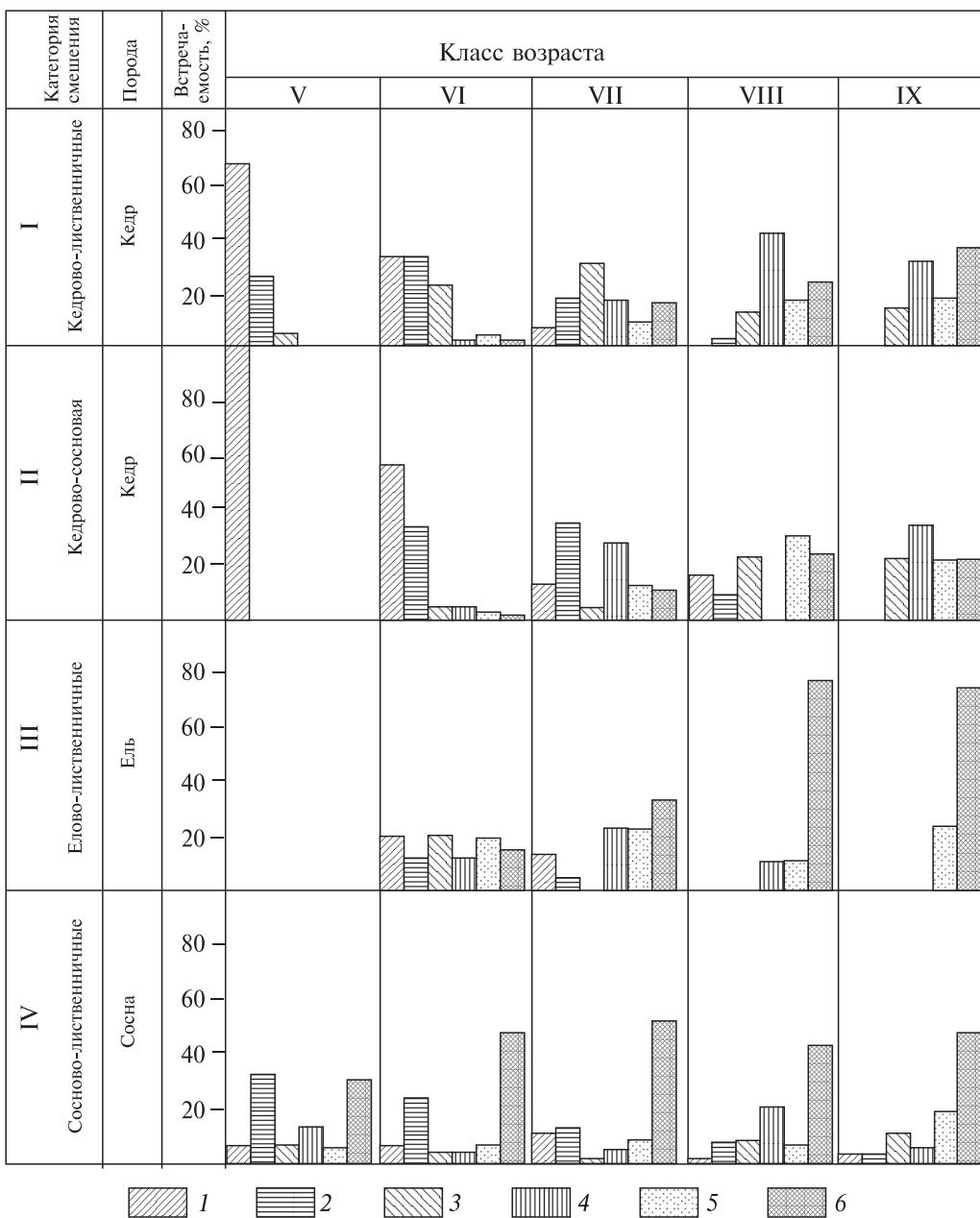


Рис. 28. Встречаемость насаждений с различной долей участия главных лесообразующих пород по классам возраста и категориям смешения.

Количество единиц главной лесообразующей породы в составе насаждения: 1 — одна, 2 — две, 3 — три, 4 — четыре, 5 — пять, 6 — шесть — девять.

представлен в основном насаждениями, в составе которых кедр занимает 1–2 единицы. Встречаемость насаждений в этом возрасте с одной единицей кедра равна 67 %, с двумя — 27, и незначительную часть (6 %) составляют выделы с тремя единицами кедра.

С возрастом соотношение встречаемости насаждений с тем или иным коэффициентом состава главной породы изменяется. В IV классе возраста появляются лесные участки с четырьмя — шестью единицами кедра, в VII классе встречаемость их увеличивается и соответственно снижается встречаемость таксационных выделов с меньшей долей участия кедра в составе насаждений. В VIII классе возраста насаждения с одной единицей кедра в составе отсутствуют, а в IX не встречаются лесные сообщества с двумя единицами кедра. В IX классе возраста лиственно-кедровые насаждения представлены в основном выделами с четырьмя, пятью и более единицами кедра. В этом возрасте встречаемость насаждений с тремя единицами кедра составляет 14 %, с четырьмя — 32, с пятью — 18 и с шестью — девятью единицами — 36 %. Точно так же особенности изменения встречаемости насаждений с резной долей участия главной породы проявляются и в сосново-кедровых и лиственно-еловых насаждениях. В лиственно-сосновых насаждениях эта закономерность проявляется менее ярко.

Проведенный анализ материалов массовой таксации еще раз подтверждает, что увеличение площади хвойных насаждений, и в частности площади кедровой формации, происходит в процессе возрастного развития насаждений.

В рассматриваемой зеленошниковской группе типов леса смена пород идет в основном в четырех направлениях: смена лиственных пород на кедр, смена сосны на кедр, смена лиственных пород на ель и смена лиственных пород на сосну. Из перечисленных процессов наиболее интенсивно проходит смена лиственных пород на кедр, менее активно — сосны на кедр. Остальные направления смен следует также рассматривать как этапы формирования кедровых лесов.

В составе лиственно-еловых и лиственно-сосновых насаждений повсеместно присутствует кедр, который рано или поздно ввиду своих биологических свойств может занять эдификаторную роль в лесных сообществах. Поэтому два данных направления смен тоже способствуют увеличению площади кедровой формации, и их следует рассматривать как отдельно конвергирующие звенья общего лесообразовательного процесса, обеспечивающего восстановление и увеличение площади кедровых лесов.

4.2. ГИДРОМОРФИЗАЦИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

В настоящем разделе кратко изложены представления о специфике возрастной динамики кедровых лесов в связи с их заболачиванием в районах Среднего Приобья, полученные по материалам экспедиционных исследований бассейна р. Куль-Еган [Седых, 1983].

В целом на территории Западной Сибири превышение общего увлажнения над ресурсами тепла в сочетании со слаборасчененным рельефом, плохой водопроницаемостью почв и почвообразующих пород, слабой дренирующей деятельностью речной сети приводит к избытку влаги и тем самым развитию болотообразовательного процесса [Жуков, 1977; Жуков, Потапова, 1977; Ма-

лик, 1977; Назаров и др., 1977; Нейштадт, 1977; Олюнин, 1977; и др.]. Воздействию этого грозного природного явления, по выражению М.И. Нейштадта [1977], подвержены также леса, заболачивание которых в настоящее время протекает интенсивно в средней и северной тайге [Любимова, Симакова, 1977]. На это указывали и раньше другие исследователи [Городков, 1946; Пьявченко, 1955; Глебов, 1969; Березина и др., 1973; и др.]. Однако большинство из них отмечают и рассматривают заболачивание лесов, расположенных на плоских плохо дренированных поверхностях, в депрессиях или вблизи болотного массива. Болотообразовательный процесс в лесах, расположенных на повышенных формах рельефа, на возможность которого в избыточно увлажненных районах указывали В.Н. Сукачев [1926], В.С. Доктуровский [1935], Н.Н. Кац [1941], Б.Л. Городков [1946], менее всего изучен, что является значительным препятствием к пониманию лесообразовательного процесса в Западной Сибири, и в частности, возрастной динамики кедровых лесов.

Обследованная территория относится к подзоне средней тайги — к районам с активно выраженным болотообразовательным процессом. По данным лесоустройства, кедровые леса в бассейне р. Куль-Еган занимают около 25 % покрытой лесом площади. Четвертую часть составляют кедровники зеленомошной группы типов леса (суходольные кедровники) и остальную часть — кедровники гидроморфного ряда. Суходольные кедровники, в основном IV класса бонитета, располагаются на повышенных формах рельефа водораздельных заболоченных равнин и надпойменных террас, на приподнятых участках пойм рек, на достаточно дренированных глинистых, суглинистых и супесчаных почвах. Гидроморфные кедровники распространены на тех же геоморфологических поверхностях, но приурочены в основном к слабодренированным плоским участкам и пониженным элементам рельефа. Для них характерна разновозрастная структура древостоев, производительность на уровне V и Va классов бонитета, мощный живой напочвенный покров, сложенный сфагновыми мхами. Нередко сфагновые кедровники встречаются на тех же местоположениях, что и зеленомошные кедровники и их производные. Данные двух пробных площадей позволяют увидеть различия в строении насаждений подобных местообитаний (табл. 10).

Обе пробные площади заложены в двух смежных лесных участках на одном приручьевом склоне восточной экспозиции с уклоном 10°. Несмотря на сходство местоположения и почвообразующих пород, лесные сообщества значительно отличаются строением древостоев, мощностью и видовым составом живого

Таблица 10
Таксационные показатели древостоев на пробных площадях

№ пробной площади	Тип леса	Бонитет	Ярус	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Полнота	Запас, м ³ /га	Таксационный показатель элементов леса				
									Порода	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Деловая древесина, %	Класс товарности
1	K _{змш}	IV	I	10Б	120	21	0,3	80	Б	21	21	59	2
			II	5,7К	115	17	0,9	290	К	18	19	81	1
				2,6Е	105				Е	13	12	65	2
				1,7П	105				П	14	12	74	2
2	K _{сф}	Va	I	7,2К	150	12	0,8	150	К	13	15	72	2
				2,4Е	120				Е	9	9	62	2
				0,4П	95				П	8	8	53	3

напочвенного покрова, почвами, продуктивностью, историей развития и другими показателями.

Насаждения пр. пл. 1 — типичный зеленомошный кедровник. Состоит из четырех лесообразующих пород, имеет сложное двухъярусное строение, отличается высокой сомкнутостью, достаточно высоким для исследуемого района уровнем производительности (IV класс бонитета) и техническими свойствами главной лесообразующей породы. В подросте — 6К 2Е 2П в возрасте 10–20 лет, высотой не более 0,5 м, в количестве 3 тыс. шт./га. Живой напочвенный покров образуют хвощ лесной (*sop³*), осока шаровидная (*sp*), бруслица (*sop¹*), кислица обыкновенная (*sp*), линнея северная (*sp*), майник двулистный (*sp*), седмичник европейский (*sp*) и др. Моховой покров хорошо развит и состоит из *Hylocomium splendens* гилокомиума блестящего; *Pleurozium schreberi* плевроциума Шребера; в микрозападинах встречаются пятна сфагновых мхов и кукушкина льна.

Присутствие березы в первом ярусе, наличие углей под слоем подстилки, относительно одновозрастный древостой кедра свидетельствуют о пирогенном происхождении фитоценоза. Возникнув на гарях около 120 лет назад, пройдя ряд возрастных этапов восстановительно-возрастной динамики [Седых, Смолоногов, 1974; Седых, 1979], кедровник в настоящее время находится в начале пятой фазы развития (глава 2, табл. 11).

Пробная площадь 2 (см. табл. 9) представлена смежным кедровником сфагнового типа производительностью Va класса бонитета. Состоит только из темно-

Таблица 11

Схема послепожарной восстановительно-возрастной динамики кедровников зеленомошниковой группы типов леса Среднего Приобья

Период, продолжительность, лет	Характеристика периодов	Фаза, продолжительность, лет	Характеристика фаз		
				1	2
				3	4
I, от 0 до 15–20	Открытый экотоп. Биогеоценотические процессы обусловлены эдификаторной ролью травяно-кустарниковых растений. Завершается образованием сомкнутых лесных сообществ лиственных пород	1, от 0 до 15–20	Возобновление лиственных и темнохвойных пород. Заселение гарей березой (осиной) продолжается 5–20 лет и прекращается образованием сомкнутого полога. Возобновление ели, пихты и кедра происходит одновременно с лиственными и продолжается в последующей фазе		
II, от 15–20 до 120	Доминирование лиственных пород в составе лесных сообществ. Биогеоценотические процессы обусловлены в основном эдификаторной ролью древесного яруса из бересеки и осины. Завершается образованием двухъярусных насаждений с преобладанием по запасу темнохвойных пород	2, от 15–20 до 40 3, от 40 до 80 4, от 80 до 120	Развитие сомкнутых лиственных молодняков и возобновление темнохвойных пород (пихты, ели и кедра) до образования сомкнутых биогрупп подроста. Интенсивный рост лиственных древостоев и формирование подроста темнохвойных пород в сомкнутые биогруппы. Формирование двухъярусных насаждений и распад лиственных древостоев. Древостои бересеки и осины имеют максимальные таксационные показатели. Активный рост пихты, ели, кедра и образование из них второго яруса		

Окончание табл. 11

1	2	3	4
III, от 120 до 200	Доминирование темнохвойных пород в лесных сообществах. Биогеоценотические процессы в основном обусловлены эдификаторной ролью главной лесообразующей породы — кедра. Завершается абсолютным преобладанием кедра в составе древостоев	5, от 120 до 160 6, от 160 до 200	Формирование одноярусных лиственно-темнохвойных лесных сообществ и окончательный распад лиственных древостоев. Темнохвойные породы преобладают по запасу. Участие в составе 30–60 %. Активный отпад пихты. Физическая спелость кедрового древостоя. Разрушаются пихтовые древостои первой генерации и начинается активный отпад ели. Общий запас лесных сообществ достигает максимальной величины. Участие кедра в составе древостоев 60–90 %. Завершается восстановление допожарных кедровников

хвойных пород, среди которых по всем таксационным показателям преобладает кедр. По запасу насаждение в 2,5 раза меньше и по товарности главной породы на класс ниже соседнего. В 30-летнем подросте — 6Е 2К 2П высотой 0,5 м, в количестве не более 1 тыс. шт./га. В живом напочвенном покрове — осока шаровидная (сор³), багульник (sp), брусника (sp), типичный представитель зеленомошных кедровников, встречается пятнами на приствольных повышениях и микробуграх, образованных полуразложившимися деревьями. Моховой покров мощностью 30–40 см состоит в основном из сфагновых мхов.

По данным коэффициентов изменчивости — возраст деревьев (35 %), диаметр (66,5 %), высота (31,4 %), — вычисленным по 33 моделям, древостой кедра следует считать разновозрастным [Семечкин, 1963]. Это наряду с мощной лесной подстилкой дает основание считать, что данное насаждение возникло значительно раньше смежного. Тем не менее оно возникло также после пожара, о чем свидетельствуют угли, обнаруженные в верхнем горизонте почвы, и в настоящее время находится на одном из этапов возрастной динамики, следующих за восстановительным [Колесников, Смолоногов, 1960; Седых, 1979].

Кроме того, наличие зеленых мхов, зарегистрированных в нижних слоях образцов лесной подстилки (табл. 12), также указывает на происхождение и развитие лесного сообщества на гарях. Присутствие гилокомиума блестящего, плеуроциума Шребера в нижних горизонтах живого напочвенного покрова, по нашему мнению, есть не что иное, как отражение возрастных этапов восстановительной динамики (см. табл. 11). Из табл. 13, составленной по материалам 41 пробной площади, видно, что за исключением первого периода для всех возрастных этапов восстановительной динамики характерны зеленые мхи и другие мезофильные растения. В ботаническом составе образцов напочвенного покрова также зарегистрированы признаки следующего за восстановительной динамикой развития кедровников. Количество зеленых мхов в образцах убывает к поверхности и увеличивается при существии сфагновых мхов, которые образуют сплошной покров. Смена видового состава мхов произошла, видимо, в связи с изменением экологических условий в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровников в сторону благоприятствующих развитию гидрофильных растений. Это указывает на возможность возникновения условий для болотообразования на повышенных формах рельефа

Таблица 12
Ботанический состав лесной подстилки на пр. пл. 2

Глубина, см	Визуальные признаки	Микроскопический анализ	
		Растение	%
Образец № 1			
0–9	Живой сфагновый мох и очес; изредка встречаются корешки кустарничков	<i>Sphagnum russowii</i> Полуразложившиеся мелкие листочки кустарничков <i>Aulacomnium palustre</i> Корешки кустарников и клюквы Гифы грибов	85 5 + 5 5
9–12	Слаборазложившийся сфагновый торф с незначительным выражением гипновых мхов, мало переплетенный корешками деревьев и кустарников	<i>Sphagnum russowii</i> <i>Hylocomium splendens</i> <i>Pleurozium schreberi</i> Корешки деревьев и кустарников Гифы грибов	50 30 5 10 5
12–15	Темный, слаборазложившийся торф, густо переплетенный корешками деревьев и кустарников, образованный зелеными мхами и частично сфагновыми	Кора кедра, сосны, древесина хвойных, корешки древесных пород <i>Hylocomium splendens</i> <i>Sphagnum russowii</i> Гифы грибов	30 40 25 5
Образец № 2			
0–9	Живой сфагновый мох и очес	<i>Sphagnum russowii</i> <i>S. angustifolium</i>	60 40
9–12	Сфагновый очес, постепенно переходящий в почти не разложившийся более темной окраски торф. В очень небольшом количестве встречаются корешки травянистых растений	<i>S. russowii</i> <i>S. angustifolium</i> <i>Hylocomium splendens</i> <i>Pleurozium schreberi</i> <i>Equisetum</i> sp. Гифы грибов	60 30 5 5 ед.
12–16	Корненасыщенный темный гипновый торф с примесью сфагнов	<i>Hylocomium splendens</i> <i>Pleurozium schreberi</i> <i>Sphagnum russowii</i> <i>Equisetum</i> sp. Кора, древесина и корешки хвойных Корешки кустарников (клюква)	70 5 10 ед. 10 5
16–20	Корненасыщенный темный гипновый торф	Кора кедра, ели Корешки древесных пород <i>Polytrichum</i> sp. <i>Hylocomium splendens</i> <i>Kquisetum</i> sp.	10 5 50 30 5
Образец № 3			
0–14	Сфагновый очес	<i>Sphagnum russowii</i> <i>S. angustifolium</i>	70 30
14–22	Сфагновый неразложившийся торф, слабо переплетенный корнями деревьев и кустарничков	<i>S. russowii</i> <i>S. angustifolium</i> Кора и корешки древесных пород <i>Politrichum</i> sp. Гифы грибов	90 + 5
22–25	Очень темный торф, густо переплетенный мелкими и крупными корнями	<i>Sphagnum angustifolium</i> <i>S. russowii</i> Кора и корешки кедра, сосны <i>Polytnchum</i> sp. <i>Hylocomium splendens</i> <i>Equisetum</i> sp.	10 20 65 5 +

Примечание. Ботанический состав образцов лесной подстилки определен Л.С. Толейко.

Таблица 13

Изменение обилия растений живого напочвенного покрова в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов

Вид растения	Период развития, лет		
	I 1–20	II 20–120	III 120–200
Кустарниковый ярус			
<i>Salix caprea</i>	sol	sol	—
<i>Rubus idaeus</i>	sp	sol	—
<i>Rosa acicularis</i>	un	sol	sp
<i>Sorbus sibirica</i>	un	sol	sp
Травяно-кустарничковый ярус			
<i>Equisetum silvaticum</i>	soc — cop ³	cop — cop ¹	cop ¹
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	soc — sp	sp	sp
<i>Carex globularis</i>	cop ³ — cop ¹	cop ¹ — sp	sp
<i>Ledum palustre</i>	cop ¹ — sp	sp — sol	sol
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	sp — cop ¹	sp — cop ¹	cop ^{1–3}
<i>V. myrtillus</i>	sol — sp	sp — cop ¹	cop ^{1–3}
<i>Linnæa borealis</i>	sol	sol — sp	sp — cop ¹
<i>Trientalis europaea</i>	sol	sol — sp	sp
<i>Majanthemum bifolium</i>	sol	sol — cop ¹	sp — cop ¹
<i>Rubus arcticus</i>	un	un — sol	sol — sp
<i>Lycopodium clavatum</i>	sol	sol	sol
<i>Oxalis acetosella</i>	—	sol — sp	sp — cop ¹
<i>Lycopodium complanatum</i>	—	sol	sol
<i>Rubus saxatilis</i>	—	un — sol	sol
Моховой покров			
<i>Polytrichum commune</i>	soc	cop ¹ — sp	sp
<i>Sphagnum russowii</i>	cop ¹ — sp	sp — sol	sol
<i>Pleurozium schreberi</i>	sp	sp — cop ^{1–3}	cop ^{1–3}
<i>Hylocomium splendens</i>	sp	sp — cop ^{1–3}	cop ^{1–3}

на определенных этапах развития лесных сообществ. Н.Н. Кац [1941] отмечает, что в богатых осадками областях процессы заболачивания поверхности могут осуществляться и на таких формах рельефа, где условия для накопления и застаивания воды неблагоприятны. В частности, рассматриваемый процесс заболачивания леса не связан с рельефом, а обусловлен, видимо, возрастными фитоценотическими изменениями, приведшими к ухудшению гидрологического режима местообитаний лесных сообществ. Возникнув на определенном этапе развития леса, болотообразовательный процесс продолжается до тех пор, пока не будет приостановлен какими-либо антропогенными или природными факторами, в частности огнем. В противном случае последующего развития рассматриваемого кедровника следовало бы ожидать по схеме заболачивания атмосферного типа [Пьявченко, 1963].

О воздействии пожара в качестве фактора, препятствующего заболачиванию леса, свидетельствуют данные, указывающие на роль огня как стимулятора возобновления и роста леса на увлажненных местообитаниях [Жудра, 1896; Городков, 1946; Мелехов, 1948; Комин, 1967; Viereck, 1973; и др.]. Г.Е. Комин [1967] отмечает, что лесные пожары стимулируют интенсивность лесообразовательного процесса и задерживают или отбрасывают назад на несколько стадий болотообразовательный, создавая тем самым лучшие условия для возобновления и роста лесной растительности.

О таком значении огня свидетельствует также история развития рассматриваемых нами насаждений. Их местоположение и наличие признака воздействия огня позволяют утверждать, что на месте пр. пл. 1 до пожара существовало лесное сообщество, которое когда-то составляло с насаждением пр. пл. 2 единое целое. Склон представлял собой участок, покрытый лесом, относительно однородным по происхождению, составу лесообразующих пород, возрасту и нижним ярусам растительности. Около 120–130 лет назад часть этого лесного участка была затронута пожаром и на месте образовавшейся гари сформировался кедровник (пр. пл. 1). Оставшееся незатронутым пожаром насаждение (пр. пл. 2) продолжало развиваться и в процессе эндогенеза достигло нынешнего состояния.

Уничтожив растительность на части склона, огонь создал условия для поселения ее вновь на минерализованном субстрате и обеспечил тем самым возможность существования наиболее продуктивных лесных сообществ на время, равное, по крайней мере, времени существования первого поколения главной лесообразующей породы. Таким образом, огонь, с одной стороны, сыграл роль своеобразного катализатора лесообразовательного процесса, а с другой — стал фактором подавления процесса болотообразовательного.

Рассмотренный случай возникновения процесса заболачивания кедровых лесов и прекращения его под воздействием огня, видимо, имеет не локальное значение, а повсеместно распространен на территории Среднего Приобья.

В связи с этим восстановительно-возрастная динамика кедровых лесов может быть представлена в следующем виде. Поселившийся на гарях кедр длительное время развивается под пологом лиственных древостоев, проходит в своем развитии ряд возрастных этапов и только в возрасте 160–180 лет становится господствующим в лесных сообществах (см. табл. 10). С установлением доминирования кедра в них завершается восстановительный процесс кедровых лесов и начинается новый качественный этап их развития, который принято называть возрастной динамикой [Колесников, Смолоногов, 1960]. С его началом эдификаторная роль в фитоценозах переходит к главному лесообразователю — кедру, и соответственно с этого времени биогеоценотические процессы в дальнейшем будут обусловлены развитием кедрового древостоя.

Болотообразовательный процесс, возникший в первом периоде, о чем свидетельствует обильное присутствие в живом напочвенном покрове болотных растений, не оказал существенного воздействия на характер восстановительной динамики лесов, так как был подавлен сомкнувшимися вскоре молодыми древостоями. Лиственные породы, поселившиеся на гарях, по мере роста, развития и увеличения их транспираирующей роли обеспечили отток избыточного увлажнения как результата разрушения древостоев пожарами и тем самым свели к минимуму условия для существования гидрофильных растений. Они были почти полностью вытеснены мезофилами, типичными представителями темнохвойной тайги [Кощеев, 1955]. Как видно из табл. 13, на протяжении всего времени восстановительной динамики они доминируют в нижних ярусах лесных сообществ. В третьем периоде развития в собственно восстановившихся кедровых лесах долгомошные и сфагновые мхи уже присутствуют в небольшом количестве, будучи приурочены в основном к микрозападинам. *Equisetum silvaticum* обычно распространен равномерно, его присутствие указывает на достаточно увлажненные условия местообитания кедровников в этом возрасте.

С установлением доминирования кедра в лесных сообществах состояния стабилизации ни в строении древостоев, ни в структуре нижних ярусов растительности не наступает. С 200–250-летнего возраста, после разрушения пихтовых и частично еловых древостоев, начинается и все более интенсивно происходит отпад деревьев кедра первой генерации. По мере изреживания древостоев в образовавшиеся окна постепенно внедряются особи новых поколений кедра, что приводит к усложнению возрастной структуры и образованию абсолютно разновозрастных древостоев [Седых, 1979]. По приблизительным расчетам это состояние наступает через 400–500 лет после возникновения кедровников на гарях.

Наряду с изменением возрастной структуры также снижаются полнота, средняя высота и средний диаметр древостоев и соответственно общая продуктивность насаждений в связи с постепенным ухудшением лесорастительных условий под воздействием болотообразования. Избыток увлажнения и недостаток тепла в исследуемом районе способствуют консервации части органического спада, который в виде торфа начинает накапливаться в насаждениях с момента их возникновения на гарях. В возрасте 40–50 лет толщина лесной подстилки в них вместе с живой частью мохового покрова составляет 5–7 см, в возрасте 160–200 лет — 15–20 см, в возрасте 300–400 лет — 30–40 см.

С увеличением мощности лесной подстилки повышаются ее водоудерживающие свойства, что ведет к увеличению общей увлажненности местообитания кедровников и созданию на определенном этапе их развития благоприятных условий для активизации роста гидрофильных растений. Подобная обстановка начинает складываться после завершения восстановления кедровников в начале их возрастной динамики.

Сфагновые мхи, присутствующие в лесных сообществах, начинают сначала заполнять микрозападины, образуя своеобразные подушки, которые по мере дальнейшего роста смыкаются, перекрывая покров из зеленых мхов и мелкотравных растений. Наряду со сфагновыми мхами увеличивается обилие *Polytrichum cespitosum*, осоки шаровидной, хвоща лесного и багульника.

Образование мощного напочвенного покрова из гидрофильных растений изменяет гидротермический режим почв в сторону ухудшения их лесорастительных свойств. Почвы становятся более сырыми и холодными, а следовательно, создаются более неблагоприятные условия для роста древесных растений [Пьявченко, 1963]. Возникший процесс заболачивания приводит к коренной перестройке фитоценозов, к превращению некогда продуктивных зеленомошных кедровых лесов в менее продуктивные сфагновые.

Для последних характерны абсолютно разновозрастная структура древостоев, хорошо развитый живой напочвенный покров из гидрофильных растений, невысокая производительность (V, Va классы бонитета). Образование подобных кедровников на повышенных местообитаниях происходит примерно в течение 400–500 лет после возникновения их на гарях. Следует отметить, что скорость трансформации лесов в рассмотренном направлении зависит от форм рельефа. Плоская поверхность и менее дренированный лесной участок способствуют более раннему и быстрому протеканию болотообразования.

Принимая во внимание скорость хода восстановительной и возрастной динамики, следовало бы ожидать повсеместного распространения гидроморфных кедровников на повышенных элементах рельефа. Однако, как пока-

зало обследование лесов, в настоящее время они заняты в основном зелено-мошниковыми лиственными, лиственно-кедровыми и кедровыми лесами и значительно реже сфагновыми. Повсеместное наличие углей под слоем лесной подстилки свидетельствует о частых пожарах, среди которых в особенно засушливые годы также горят насаждения, затронутые болотообразовательным процессом. Разрушая древостой и уничтожая оторфованную лесную подстилку, огонь создает благоприятные условия для поселения на минерализованном субстрате лесной растительности, которая в дальнейшем развивается в соответствии с рассмотренной схемой восстановительно-возрастной динамики.

Пожар как экологический фактор, закономерно и с определенной периодичностью возникающий в лесах [Фуряев, 1977], объясняет причину невысокой встречаемости гидроморфных кедровников на повышенных формах рельефа.



Рис. 29. Первое поколение кедра, возникшее после пожара. Насаждения IV класса бонитета.

На этих участках преимущественно распространены пирогенные кедровники и их производные лиственные леса, которые периодически сгорают, не достигая состояния, когда в них возникнут условия для их заболачивания. Лесные пожары препятствуют возникновению подобных условий и в этом виде выступают в роли своеобразного заслона на пути развития болотообразовательного процесса в суходольных лесах и стимулятора лесообразовательного процесса. В этом они проявляются как один из мощных природных факторов, обеспечивающих устойчивость лесного покрова к заболачиванию.

Таким образом, развитие кедровников после завершения их восстановления на гарях осуществляется не только в результате возрастных изменений кедрового древостоя, но и под воздействием болотообразовательного процесса, что приводит к формированию низкопродуктивных абсолютно разновозрастных древостоев (рис. 29–34) и в дальнейшем — к образованию верховых болот



Рис. 30. Новое поколение кедра, возникшее на месте послепожарного кедровника. Насаждения V класса бонитета.



Рис. 31. Третье поколение кедра, возникшее на месте второй генерации. Насаждения Va класса бонитета.

на месте кедровников. В связи с этим возрастная динамика кедровых лесов Среднего Приобья в отличие от кедровников Зауральского Приобья [Колесников, Смолоногов, 1960] имеет совершенно иную специфику и направленность, что в теоретическом и практическом отношении важно для понимания лесообразовательного процесса и решения хозяйственных задач в районах холодного и влажного климата Сибири.

На территории Западной Сибири повсеместно присутствуют низкопродуктивные кедровые леса на повышенных формах рельефа, возникшие в про-



Рис. 32. Насаждения Vб класса бонитета, возникшие на месте продуктивных кедровников.

цессе заболачивания местообитаний леса. Особенно они характерны для бугров различного размера, окруженных верховыми болотами. Здесь они встречаются чаще, чем где-либо, ввиду того, что на этих местообитаниях они реже горят, чем кедровники на больших суходольных площадях. По этой причине на этих заболоченных территориях можно встретить все насаждения как продуктивных, так и низкопродуктивных кедровников, возникших в процессе гидроморфизации местообитаний. В целях исследования механизмов трансформации кедровников в процессе экогенеза подобные верховые болота с таким набором насаждений кедра могли бы стать опытно-экспериментальными полигонами по разработке методов управления генезисом кедровых лесов, связанных с пожарами и их заболачиванием.



Рис. 33. Верховое болото на месте кедровников.



Рис. 34. Торфяная залежь, перекрывшая валеж бывшего продуктивного насаждения.



5.1. ИЗОБРАЖЕНИЯ КЕДРОВЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ

В изучении и оценке динамики леса, вызванной экзогенными факторами и эндогенезом, эффективно использование средств аэрокосмической техники [Самойлович, 1953; Виноградов, 1976, 1984; Исаев, 1979, 1985; Киреев, 1979]. Аэрокосмические снимки позволяют оперативно на больших пространствах проводить оценку нарушенности лесного покрова, выявлять направленность и интенсивность его трансформации и тем самым своевременно вносить корректизы в долгосрочные планы освоения лесных ресурсов и предупреждать негативные последствия хозяйственной деятельности. Для этого необходимо располагать знаниями о всех возможных формах динамики леса каждого конкретного района и об индикационных признаках насаждений, позволяющих надежно идентифицировать их на аэрокосмических снимках.

На равнине Западной Сибири кедровые леса имеют широкое распространение и занимают площадь 9,7 млн га. В составе этой площади около 70 % кедровников, состоящих из мшистых типов леса, возникают после пожаров и развиваются по восстановительно-возрастной динамике, рассмотренной в главе 7. Подавляющая часть из них находится на суходольных наиболее производительных кедровниках IV класса бонитета зеленомошниковой группы типов леса. Они занимают повышенные элементы рельефа среди плоских водораздельных поверхностей, дренированные склоны долин и приречные участки, будучи приуроченными к суглинистым свежим почвам. На аэроснимках масштаба 1:50 000 осеннего залета зеленомошные кедрачи отображаются мелкозернистым темным тоном, имеют четкие границы и довольно контрастно выделяются на общем фоне аэросъемочного изображения (рис. 35).

При этом следует отметить, что несмотря на преобладание в изображении кедрачей темного тона, приспевающие, спелые и перестойные насаждения кедра отличаются текстурой. Изображения приспевающих кедрачей имеют хорошо выраженную контрастную текстуру, состоящую из сочетаний пятен и точек темного и светлого тонов. Наличие светло-серых и почти белых элементов текстуры связано с присутствием в сложных сообществах еще не отпавших деревьев лиственных пород послепожарной генерации. Перестойные кедрачи почти не имеют текстуры в связи с отсутствием лиственных пород в насаждениях. Изображения же спелых кедрачей характеризуются слабовыраженной текстурой.

Исследованиями, проведенными на ключевых участках, установлено, что зеленомошные кедровники возникли на гарях через смену пород в результате произошедших возрастных изменений фитоценотической структуры лесных со-



Рис. 35. Отображение различных лесных сообществ на аэрофотоснимке масштаба 1 : 50 000 осеннего залета (1 — насаждения кедра, 2 — насаждения березы).

обществ, в процессе восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов, рассмотренной в главе 3.

Наземными обследованиями установлено, что березняки и осинники, повсеместно распространенные на местоположениях темнохвойно-кедровых лесов, возникли и развиваются согласно схеме восстановительной динамики (табл. 14), в связи с этим их следует рассматривать возрастными этапами формирования кедровников после пожаров. На черно-белых аэроснимках масштаба 1 : 50 000 лиственные леса отображаются мелкозернистым от почти белого до среднесерого тона и так же, как и кедровые насаждения, контрастно выделяются на общем фоне изображения (см. рис. 35).

Повсеместное наличие подроста или второго яруса темнохвойных пород под пологом лиственных древостоев и их присутствие в одном пологе с осиной и березой свидетельствуют о принадлежности таких лиственных насаждений к одному естественно-генетическому ряду развития леса [Колесников, 1956], и их следует рассматривать в качестве возрастных этапов восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов пирогенного происхождения [Седых, 1979]. Согласно этой динамике, пожары, воздействуя на лес, приводят к разрушению насаждений кедра и тем самым возникновению условий для поселения

на гарях лиственных и темнохвойных пород. Длительно развиваясь под лиственным пологом, темнохвойные породы в 140–160 лет становятся доминирующими в лесных сообществах, и только в возрасте 160–200 лет завершается восстановление допожарных кедровников (см. табл. 14).

Ввиду того, что выделена еще одна фаза развития в этом варианте восстановительно-возрастной динамики, насаждения проходят три периода и семь

Таблица 14

Схема послепожарной восстановительно-возрастной динамики кедровников зеленомошниковой группы типов леса Среднего Приобья

Периоды, продолжительность, лет	Характеристика периодов	Фаза, продолжительность, лет	Характеристика фаз
1* 1–20 лет	Период открытого экотопа. Биогеоценотические процессы обусловлены эдификаторной ролью травяно-кустарничковых растений. Завершается образованием сомкнутых сообществ лиственных пород	1, от 1 до 5 2, от 5 до 20	Фаза сухостойных древостоев. Новые генерации лиственных и темнохвойных пород в стадии самосева. Начинает формироваться живой напочвенный покров. Фаза формирования травянисто-кустарничкового яруса и возобновления лиственных и темнохвойных пород. Размещение древесных растений мозаично. Заселение гарей бересой (осиной) продолжается 5–20 лет и прекращается образованием сомкнутого полога. Возобновление ели, пихты и кедра происходит одновременно с лиственными и продолжается в последующей фазе
2 20–120 лет	Период доминирования лиственных пород в составе сообществ. Биогеоценотические процессы обусловлены в основном эдификаторной ролью древесного яруса из бересеки и осины. Завершается образованием двухъярусных насаждений с преобладанием по запасу темнохвойных пород	3, от 20 до 40 4, от 40 до 80 5, от 80 до 120	Фаза развития сомкнутых лиственных молодняков и процесса возобновления темнохвойных пород. Возобновление пихты, ели и кедра до образования сомкнутых биогрупп подроста. Фаза интенсивного роста лиственных древостоев и формирования подроста темнохвойных пород в сомкнутые биогруппы. Фаза формирования двухъярусных насаждений и распада лиственных древостоев. Древостои бересеки и осины имеют максимальные таксационные показатели. Активный рост пихты, ели и кедра и образование из них второго яруса
3 120–200 лет	Период доминирования темнохвойных пород в лесных сообществах. Биогеоценотические процессы в основном обусловлены эдификаторной ролью главной лесообразующей породы — кедром. Завершается абсолютным преобладанием кедра в составе древостоев	6, от 120 до 160 7, от 160–200 до 250	Фаза формирования одноярусных лиственно-хвойных лесных сообществ и окончательного распада лиственных древостоев. Темнохвойные породы преобладают по запасу. Активный отпад пихты. Фаза фактической спелости кедровых древостоев. Разрушаются пихтовые древостои первой генерации и начинается активный отпад ели. Общий запас лесных сообществ достигает максимальной величины. Участие кедра в составе древостоев 60–90 %. Завершается восстановление допожарных кедровников

* В отличие от схемы восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов, рассмотренной в главе 3, в данной схеме в периоде 1 выделены две фазы развития, первая из которых продолжается до пяти лет и хорошо выделяется на аэроснимках.

фаз развития, закономерно и последовательно сменяющихся во времени, на протяжении 200 лет. Каждый возрастной этап отличается определенным строением, продуктивностью и морфологией лесных сообществ и соответственно своими признаками отображения на аэрокосмических снимках, исследование которых для целей идентификации динамики кедровых лесов и является первоочередной задачей дистанционной оценки их состояния.

5.2. ИНДИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

Методические вопросы дистанционной оценки восстановительно-возрастной динамики кедровых насаждений, относящихся к зеленомошной группе типов леса, рассмотрены на примере березово-кедровой и осиново-кедровой сукцессий. Как показал анализ, за исключением отдельных отличий, обе линии имеют принципиально одинаковые характер развития и способ их выявления на аэрокосмических снимках.

Первый период разделяется на две фазы развития и характеризуется преобладанием в лесных сообществах травяно-кустарничковых растений. Он начинается с поселения растений на гарях, специфичных для открытого экотопа лесной зоны, и завершается образованием сомкнутых древостоев лиственных пород. Продолжительность периода 15–20 лет. Многие стороны лесообразовательного процесса определяются эдификаторной ролью травяно-кустарничковых растений. Ими же в сочетании с отдельными сохранившимися элементами леса допожарных генераций определяются специфические черты изображений на аэрокосмических снимках.

Первая фаза наступает с момента образования открытого экотопа, вызванного пожаром. Она характеризуется активным усыханием деревьев, испытавших воздействие огня, образованием и разрушением сухостоя и в целом гибелью всех компонентов фитоценоза. В год пожара или в последующий год минерализованные участки начинают интенсивно заселяться береской или осиной, отдельно и в смешении при преобладании одной из них. Береска обычно возобновляется обсеменением со стороны прилегающих участков леса или за счет оставшихся на гарях несгоревших деревьев. Осина может быть как семенного происхождения, так и корнеотпрысковой. Количество экземпляров этих пород на одном гектаре исчисляется сотнями тысяч и миллионами.

Наряду с лиственными породами в это время начинают появляться темнохвойные породы — кедр, пихта, ель, количество которых не превышает сотни штук на гектар, и процесс их накопления в дальнейшем не прекращается. Возобновление кедра происходит благодаря кедровке [Городков, 1916; Реймерс, 1958; Воробьев, 1976; и др.], а семена ели и пихты заносятся ветром и талыми водами с соседних участков или рассеиваются с оставшихся несгоревших деревьев. Темнохвойные породы могут возобновляться также за счет семян, сохранившихся в отдельных несгоревших участках лесной подстилки. Таким образом, в первой фазе отмечается только появление самосева, возникновение и формирование первой стадии всех элементов леса, образующих будущие сложные лесные сообщества на гарях. В силу небольшого размера особей, по высоте не превышающих 10 см, древесные растения в формировании изображений не участвуют ни в начале, ни в завершении фазы развития.

Вновь возникающий живой напочвенный покров в начале фазы не участвует в формировании изображений, и только к концу по мере заполнения минерализованных участков растениями он становится одним из основных элементов. Состояние насаждений этой фазы отображается на черно-белых снимках осеннего залета масштаба 1: 50 000 в виде контуров серого тона, неконтрастной плотной мелкозернистой микротекстуры. После верхового пожара эта фаза может также отображаться в виде контуров темно-серого или почти черного тона, без дифференциации его на микротекстуру. Конфигурация контуров может иметь различную форму, от простых округлых до сложнолопастных [Седых, 1991]. Границы резкие, но по контрастности могут быть различные в зависимости от плотности тона средних участков. К концу фазы развития в связи с образованием сплошного живого напочвенного покрова и частичного распада сухостоя фон изображения становится более светлым со штриховой слабоконтрастной текстурой (рис. 36, 37).

В целом на протяжении всей фазы развития структура определяется состоянием сухостойных древостоев и отдельных сохранившихся сырорастущих деревьев допожарных поколений.

Вторая фаза развития начинается с возникновения открытого экотопа и продолжается до образования сомкнутого полога лиственных пород 15–20 лет. Процесс возобновления лиственных пород продолжается, но менее интенсивно,

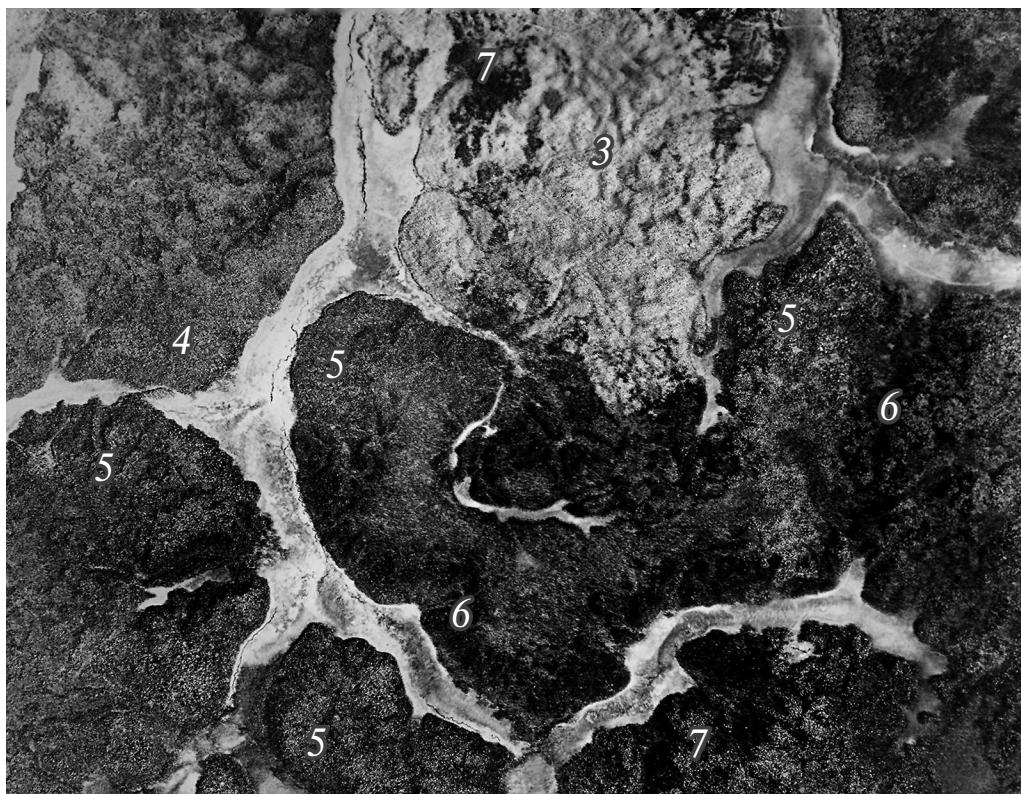


Рис. 36. Возрастные этапы послепожарной лиственочно-кедровой сукцессии на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 осеннего залета.

3–7 — фазы развития.

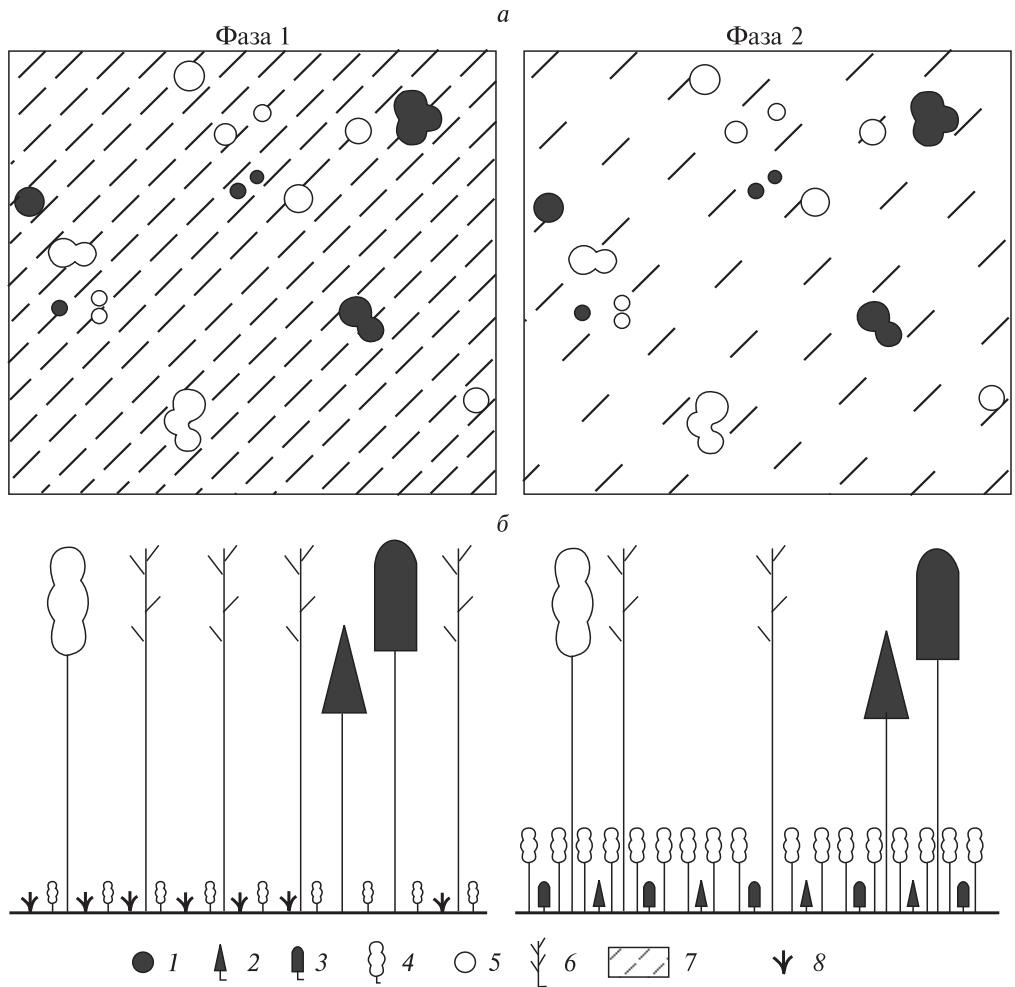


Рис. 37. Морфоструктура насаждений первого периода развития.

Проекция: *a* — горизонтальная, *б* — вертикальная.

1 — сохранившиеся темнохвойные породы; 2 — ель и пихта новой генерации; 3 — кедр новой генерации; 4 — лиственные породы новой генерации; 5 — сохранившиеся деревья лиственных пород; 6 — сухостойные деревья; 7 — плотно- или редкостоящие сухостойные деревья; 8 — травянистые растения.

чем в первой фазе. Стадия самосева переходит в стадию подроста. Особи лиственных пород высотой 0,5–2,0 м образуют отдельные различной сомкнутости группы, случайно размещенные по территории участка. Их количество наряду с появляющимся самосевом может достигать 50–100 тыс. шт./га. Продолжается постепенное подселение темнохвойных пород. Кедр, ель и пихта рассеянно распределены по участку и сомкнутых групп не образуют. Количество их в это время обычно не превышает 5 тыс. шт./га, а максимальная высота 0,5 м.

В целом вторая фаза развития характеризуется преобладанием травяно-кустарничковых растений в формирующихся лесных сообществах. Живой почвенный покров в сочетании с подростом лиственных пород и сухостоем

образуют общий серый тон изображения с упорядоченной штриховой слабо-контрастной микротекстурой (см. рис. 36, 37). Штриховатость изображению придают тени, отбрасываемые сухостойными деревьями. В начале фазы развития тон фотоизображения более серый и менее текстурный ввиду высокой сомкнутости сухостойных деревьев. Для второй фазы, как и для первой, характерно наличие сохранившихся сырорастущих отдельных деревьев или групп. Они чаще всего приурочены к западинам, ложбинам и ручьям и хорошо отображаются на снимках. В виде темных точек и пятен отображаются темнохвойные породы, в виде светлых — лиственные. Контуры таких лесных участков довольно четко отличаются от соседних насаждений.

Второй фазой развития завершается первый период восстановительной динамики, на протяжении которого основным фоновым элементом морфоструктуры насаждений и их изображений является травяно-кустарничковый ярус. Следует отметить, в этот отрезок времени имеет место большое варьирование пространственной структуры напочвенного покрова, что в совокупности с отдельными сохранившимися деревьями и их группами обуславливает исключительно большое разнообразие структуры изображений.

Во втором периоде в составе лесных сообществ преобладают породы, которые на протяжении 120–140 лет играют эдификаторную роль в биогеоценотических процессах и тем самым определяют специфику морфоструктуры насаждений и их изображений на аэрокосмических снимках.

На гарях формируются сложные лиственно-темнохвойные насаждения с участием ели, пихты и кедра. Темнохвойные породы, постепенно накапливаясь под пологом березы и осины, сначала образуют биогруппы подроста, затем второй ярус и далее, внедряясь в верхний полог, приводят к ослаблению эдификаторной роли лиственных пород и вытесняют их из насаждений.

Второй период завершается образованием одноярусных насаждений, в которых эдификаторная роль переходит к темнохвойным породам, в частности к кедру. Участие березы и осины в составе насаждений становится незначительным. По существу, вторым периодом заканчивается лесовосстановительный процесс, поскольку сформированные смешанные березово-кедровые насаждения становятся близки к исходным.

Второй период охватывает три фазы развития — третью, четвертую и пятую (см. табл. 4, рис. 38).

Третья фаза (20–40 лет) — фаза развития лиственных молодняков и процесса возобновления темнохвойных пород. Она начинается с формирования сомкнутого полога из березы и осины. Лиственные породы из стадии подроста переходят в стадию молодняка или чащи, отличаются в это время интенсивным возрастающим приростом в высоту и началом дифференциации деревьев по размеру. Количество деревьев на гектаре значительно уменьшается и составляет не более 20 тыс. к концу фазы. Запас их в это время достигает 40–60 м³/га. Темнохвойные породы переходят в стадию подроста, в котором начинает формироваться возрастная группа из самосева предыдущих фаз с потенцией образования будущего древостоя. Общая численность самосева и подроста кедра, ели и пихты в этой фазе может достигать 10 тыс. шт./га при доминировании последних. Средняя высота подроста не превышает 1–1,5 м.

Деревья березы и осины в этой стадии развития имеют небольшую среднюю высоту (5–8 м), ажурную неглубокую крону и в совокупности с нижним

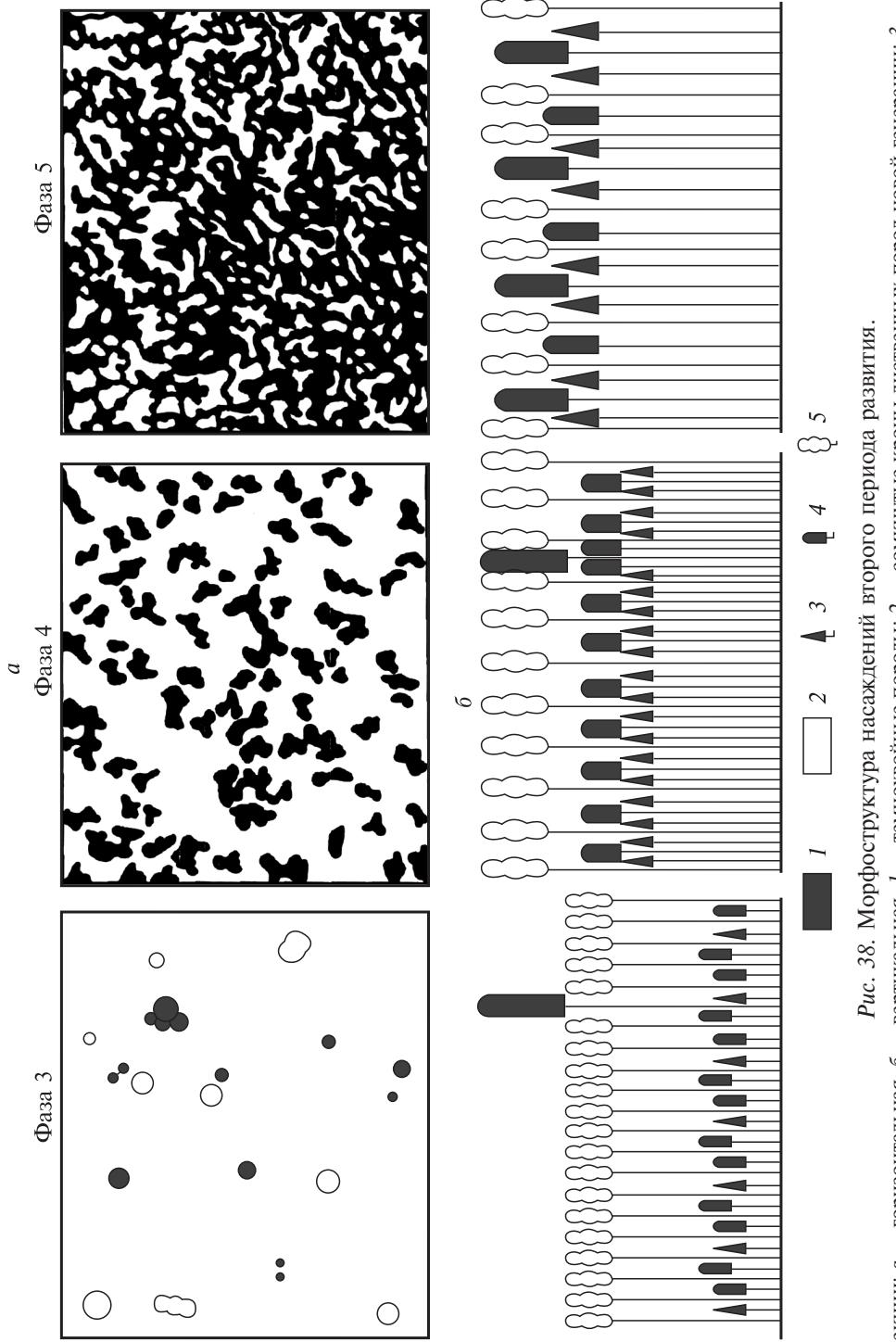


Рис. 38. Морфоструктура насаждений второго периода развития.

Проекции: *a* — горизонтальная, *б* — вертикальная. 1 — темнохвойные породы; 2 — сомкнутые кроны лиственных пород новой генерации; 3 — ель, пихта; 4 — кедр; 5 — лиственные породы.

ярусом фитоценоза отображаются на снимках серым гладким тоном. Текстура, характерная для предыдущих фаз, исчезает. Только отдельные участки с частью сохранившегося сухостоя имеют слабовыраженную штриховую текстуру, обраzuемую тенями деревьев. Для изображения также характерны светлые и темные точки и пятна различной величины, свидетельствующие о присутствии в фитоценозах сырорастущих допожарных деревьев.

Четвертая фаза (от 40 до 80 лет) — интенсивного роста лиственных деревьев и формирования подроста темнохвойных пород в сомкнутые биогруппы. Древостои березы и осины находятся в средневозрастной и приспевающей стадиях развития, отличаются высокими показателями прироста по диаметру и запасу (см. рис. 36, 38).

Для этой фазы характерна высокая сомкнутость древостоев лиственных пород. Кроны деревьев обеих пород хорошо развиты, плотные и при высокой сомкнутости образуют гладкий или мелкозернистый от светло-серого до светлого тон фотоизображения (см. рис. 36, 38).

Этот признак является наиболее типичным для насаждений данной фазы. Штриховая текстура отсутствует в связи с полным отпадом к этому времени сухостойных деревьев. Она замещается здесь слабовыраженной зернистой микротекстурой, возникновение которой обусловлено чередованием теневых и освещенных частей крон деревьев. Береза и осина допожарных поколений, если они сохранились, имеют одинаковую яркость с деревьями послепожарной генерации и поэтому распознаются с трудом, по признаку размера крон. Темнохвойные породы допожарного поколения, так же как и в предыдущей фазе, хорошо видны на изображениях в виде пятен и точек темного тона различной величины и формы.

Подрост в этой фазе еще не просматривается на снимках, и о его состоянии можно судить по статистическим данным наземных исследований. В связи с отпадом тонкомерной части древостоя начиная с 50–60 лет отмечается интенсивный рост темнохвойных пород, и особенно кедра. Темпы процесса возобновления темнохвойных пород не снижаются. Общее количество подроста достигает максимум 5–7 тыс. шт./га. Подрост в это время переходит в стадию молодняка (чаши) и представляет собой ярус из темнохвойных пород в среднем невысокой сомкнутости группового размещения 1,5 м высотой в начале фазы и до 6 м в конце. Сомкнутые биогруппы подроста чаще всего приурочены к местам более разреженного верхнего древесного яруса и к редким окнам, которые на аэроснимках отображаются в виде мелких темных пятен и точек округлой формы с нерезкими границами. К концу фазы из подроста начинает формироваться второй древесный ярус.

Подлесок редкий, который, как и напочвенный покров, в формировании изображений не участвует.

Пятая фаза развития продолжительностью 40 лет (от 80 до 120 лет) в березняках и 60 лет (от 80 до 140 лет) в осинниках характеризуется формированием двухъярусных насаждений и активным распадом лиственных древостоев. Лиственные породы этой фазы переходят в стадию спелых и перестойных древостоев и отличаются максимальными показателями таксационных признаков. Запас древесины березы и осины достигает наибольшей величины в начале фазы развития, а к концу ее, в результате происходящего распада древостоев, он сильно снижается. Прирост по высоте и диаметру становится незначительным. В связи с изменениями экологических условий, обусловленными распадом лиственных

древостоев, резко улучшается рост подроста темнохвойных пород, из которого формируется второй древесный ярус. Во второй половине фазы часть деревьев начинает врастать в верхний полог. Быстро увеличивается запас древесины темнохвойных пород, что к 120–140 годам обеспечивает одинаковое участие лиственных и темнохвойных пород в составе лесных сообществ.

На протяжении всей фазы развития насаждения представляют собой ярко выраженные двухъярусные лесные фитоценозы. Во втором ярусе, как правило, в березняках преобладают ель и пихта, в осинниках — кедр.

Лиственные древостои, достигшие максимальной величины по высоте, на аэроснимках отличаются зернистой микротекстурой светло-серого тона (см. рис. 36, 38). Хорошо развитые плотные кроны позволяют различать отдельные деревья на общем фоне контура. Для рисунка также характерно обилие мелких темных пятен, равномерно размещенных на снимке. Их происхождение связано с образованием окон и разрывов в лиственном пологе, заполненных тенью и группами деревьев темнохвойных пород. В это время кедр, ель и пихта образуют сомкнутые древостои высотой от 6 м в начале до 16–17 м в конце фазы и находятся в стадии жердняка. Несмотря на то, что к концу фазы по запасу оба древесных яруса сравниваются, общий светло-серый тон изображения образуют лиственные породы. Это связано с тем, что по высоте второй ярус значительно уступает первому и большая часть его скрыта лиственными породами. Для насаждений этой фазы характерно усложнение и повышение текстурности их изображений, которая формируется здесь из нескольких компонентов фитоценозов и их состояний. В ее образовании здесь участвуют признаки лиственных древостоев, темнохвойных пород и окна, возникшие в результате отпада деревьев верхнего полога. На изображениях этой фазы развития уже не опознаются деревья допожарных поколений, так как их отображения становятся неотличимы от признаков возникших состояний в лесных сообществах.

Ухудшение экологических условий в связи с увеличивающейся сомкнутостью темнохвойного яруса и соответственно всего насаждения приводит к снижению активности возобновительного процесса. Новые генерации ели, пихты и кедра появляются, но в процессе морфогенеза они не выходят из стадии подроста и отмирают. Высота и возрастная структура подроста на длительное время остаются стабильными.

Вновь возникающие подрост, подлесок и живой напочвенный покров, состоящий из типичных представителей темнохвойной тайги, в формировании изображения этой фазы и нескольких последующих не участвуют.

Пятой фазой заканчивается второй период восстановительного процесса лиственно-кедровых насаждений. В дальнейшем, если будет исключено воздействие пожаров или других разрушающих факторов, весь комплекс биогеоценотических процессов начинает регулироваться главным образом возрастными изменениями елово-пихтово-кедровых древостоев, и изображения на аэрокосмических снимках будут определяться совокупностью оптических свойств кедра, ели и пихты.

Третий период характеризуется доминированием темнохвойных пород в составе лесных сообществ. Начинается он с образования смешанных одноярусных лиственно-темнохвойных, а затем кедровых насаждений. Основную эдификаторную роль в них играет главный лесообразователь — кедр. Специфика возрастной динамики лесных фитоценозов обусловлена межвидовыми отно-

шениями только темнохвойных пород и тем самым отличается от восстановительной динамики первого и второго периодов. В частности, рост и развитие новых генераций кедра и сопутствующих пород происходит под пологом старших поколений, увеличивается длительность их формирования, а в процессе постепенной смены поколений возрастная структура древостоев элементов леса становится неоднородной. Развиваясь в крайне напряженных условиях среды, древесные породы образуют насаждения, совершенно отличающиеся от лесных сообществ предыдущих возрастных этапов строением, продуктивностью и спецификой отображений на аэрокосмических снимках.

Шестая фаза начинается с формирования одноярусных насаждений и завершается разрушением лиственной части древостоев. Это происходит в 120–140 лет в березняках и в 140–160 лет в осинниках (табл. 19, рис. 36, 39).

В продолжение шестой фазы происходит дальнейший интенсивный отпад деревьев березы и осины из низких ступеней толщины, а также и крупномерных деревьев, что с возрастом приводит к снижению средней высоты и среднего диаметра всей лиственной части насаждений. Распад лиственной части насаждений создает условия для высокого прироста всех таксационных показателей темнохвойных пород.

Наилучшими показателями роста отличаются кедр и ель. Пихта из-за высокой зараженности древесины гнилями имеет более низкие показатели роста, а к середине фазы начинает интенсивно выпадать.

В первой половине фазы образуются одноярусные березово-пихтово-елово-кедровые насаждения. Участие кедра в составе древостоев колеблется в пределах 30–50 %. Под пологом древостоев обилен валеж березы, осины, пихты и частично ели, отпад которой будет интенсивно происходить в более позднее время.

В этой фазе развития лиственные древостои находятся в стадии перестойности, ель и пихта переходят в стадию спелости, а кедр пребывает еще в приспевающем состоянии.

Шестая фаза в развитии осиново-кедровых насаждений значительно короче, чем в березово-кедровых, около 20–30 лет, может завершаться на 10–20 лет позже. Кедр развивается под пологом осинников в более жестких экологических условиях и межвидовых отношениях, и тем самым осиново-кедровые насаждения пребывают в состоянии двухъярусных значительно более длительное время. При этом четко выраженных одноярусных осиново-кедровых насаждений нет. Кедр в 140–160 лет все-таки не достигает высоты осины, которая в этом возрасте превышает его на 3–5 м. Только небольшое присутствие осины в этой фазе позволяет эти насаждения считать одноярусными.

С проникновением кедра, ели и пихты в верхний полог и изреживанием древостоев лиственных пород количество темных пятен и их площадь на изображении контуров увеличиваются и соответственно сокращается площадь светло-серого тона (см. рис. 36, 39). Это свидетельствует о происходящей смене лиственных пород на темнохвойные. Отдельные темные пятна, специфичные для предыдущего возрастного этапа, соединяются между собой в пятна округло-лопастных форм, а местами образуют темные поля. В свою очередь, светлый тон зернистой микроструктуры распадается на пятна, обраzuемые группами деревьев, и светлые точки, отражающие отдельные деревья. Соотношение светлых и темных пятен создает своеобразное мозаичное изо-

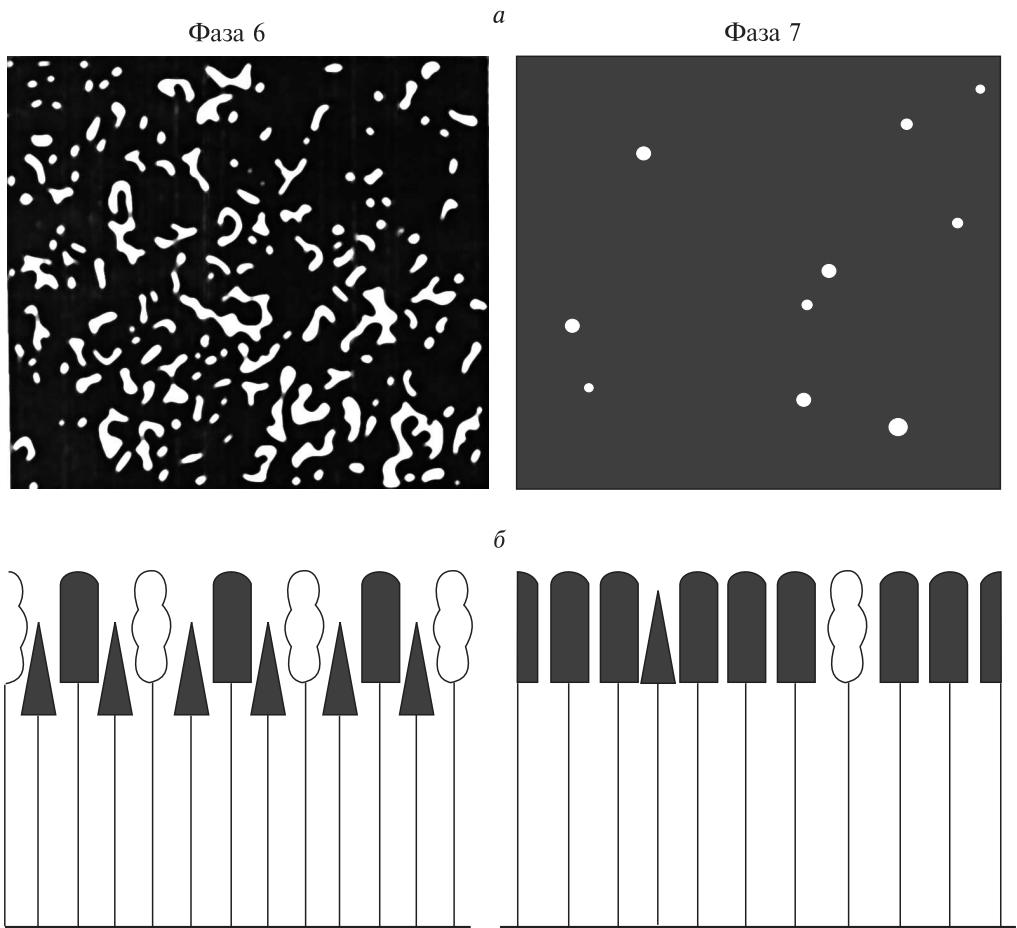


Рис. 39. Морфоструктура насаждений третьего периода развития.

Проекции: а — горизонтальная, б — вертикальная.
Усл. обозн. см. на рис. 38.

брожение на аэроснимке, которое является характерным для шестой фазы восстановительно-возрастной динамики. Присутствие светлого и темного тонов становится примерно равным к концу фазы развития. Для насаждений особенно характерна высокая текстурность изображения, которая в это время достигает максимума, по этому признаку насаждения легко распознаются на снимках.

Седьмая фаза смешанных пихтово-елово-кедровых древостоев, начавшаяся в 140–160 лет, продолжается до 200–250 лет. В течение этого отрезка времени древостои берески и осины, доминировавшие на ранних фазах, полностью разрушаются. В конце фазы только одиночные перестойные деревья берески и осины напоминают о былом их господстве. Они распространены группами или отдельными деревьями, которые хорошо видны на аэрокосмических снимках в виде светлых пятен и точек на темном поле изображений (см. рис. 36, 39).

Древостои темнохвойных пород имеют наивысшие показатели средней высоты, среднего диаметра и запаса. Отмечается высокая зараженность комлевыми

и стволовыми гнилями деревьев пихты и ели. В это время древостои обеих пород находятся в стадии перестойности. Деревья первого поколения пихты к концу фазы в составе древостоев не превышают 10 %. В начале фазы начинается интенсивный отпад деревьев ели. Кедр, наоборот, все время укрепляет свое положение в насаждении. В 160–200 лет он пребывает в стадии спелости и характеризуется наивысшими показателями всех таксационных признаков. Общий запас насаждений может составлять 300–350 м³/га. Деревья имеют хорошо развитые кроны и обильно плодоносят. Фаунтность значительно ниже, чем у пихты и ели, стволовая часть отличается наивысшими техническими качествами. Если в начале фазы доля кедра в насаждениях была равна в среднем 50–60 % и состав насаждений значительно варьировал, то к концу фазы он становится более стабильным, а кедр составляет 80–90 %. Остальные породы — береза, осина и пихта первой послепожарной генерации — к концу фазы встречаются только единично.

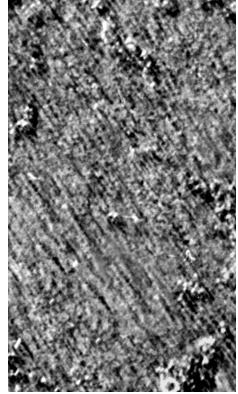
В этой фазе развития, как и в предыдущих, ни подрост, ни напочвенный покров в формировании изображений насаждений не участвуют. Изображения формируют только темнохвойные породы, которые в совокупности на аэрокосмических снимках образуют контуры темного тона слабо выраженной зернистой микротекстуры с отдельными светлыми пятнами и точками (см. рис. 36, 39). Светло-серый и серый тона изображений, а также выраженная текстурность, характерная для предыдущих фаз развития, в седьмой фазе полностью исчезают в связи с происшедшими возрастными изменениями фитоценотической структуры сложных лесных сообществ. Этой фазой развития завершается восстановление кедровников, последующее развитие которых будет определяться взаимоотношениями древостоев послепожарной генерации и новыми возрастными поколениями кедра. Для насаждений последующей фазы развития характерным будет полное отсутствие лиственных пород и небольшое участие ели в верхнем пологе, примесь пихты во втором ярусе и преобладание кедра в составе древостоев. Подобные насаждения на аэрокосмических снимках представлены в виде контуров темного тона с зернистой слабо выраженной микротекстурой. Эта совокупность прямых признаков является основным дешифровочным признаком, которым следует пользоваться для выявления насаждений кедра в возрасте 200–250 лет.

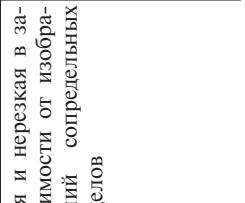
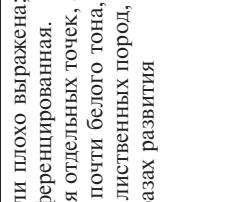
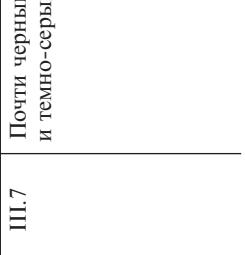
Таким образом, каждому этапу восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов свойственны определенный характер изображений лесных сообществ на аэрокосмических снимках, который обусловлен морфоструктурой насаждений, изменяющейся в процессе развития элементов леса. Изображение насаждений первого периода развития формируется в основном сухостоем и травяно-кустарничковым покровом, возникшими на гарях, и частично сохранившимися сыропастущими деревьями и подростом последующего возобновления. Изображения насаждений второго периода связаны в основном со спецификой отображения возрастных состояний древостоев лиственных пород. С проникновением темнохвойных пород в лиственный полог, что является характерным для третьего периода, изображения лесных сообществ определяются совокупностью спектральных характеристик кедра, ели, пихты, осины и березы.

Как видно из анализа морфоструктуры насаждений, адекватно ей меняется структура изображений, что дало возможность составить дешифровочную таблицу (табл. 15) для дистанционной оценки восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов применительно к работе с черно-белыми аэрокосмиче-

Таблица 15

Таблица для дешифрирования состояния насаждений восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов на черно-белых аэрокосмических снимках

Возрастные этапы, периоды, фазы	Прямые дешифровочные признаки			Фрагмент фотоизображения на аэроснимке масштаба 1:50 000
	Тон, цвет	Микротекстура	Граница	
I.1 Темно- и среднесерый	Текстурная, зернистая и штриховая, слабоконтрастная, слабодифференцированная; тон фона среднесерый; форма элементов — зерно и штрих; тон элементов «черный», почти черный и среднесерый; плотность элементов — плотная; распределение элементов равномерное.	Резкая и нерезкая в зависимости от изображений сопредельных выделов	Изображение отсутствует	
I.2 Средне- и светло-серый	Отдельные включения светло-серых и почти черных пятен, указывающие на присутствие групп сыростищих деревьев лиственных (светлый тон) и темнохвойных пород (темный тон), сохранившихся после пожара	Сложнотекстурная, штриховая, слабоконтрастная, дифференцированная; тон фона средне- и светло-серый; форма элементов — штрих, тон элементов черный и почти черный; плотность элементов средняя в начале фазы и резкая в конце; расположение элементов — равномерное и грушевое.	Нерезкие и диффузные в зависимости от изображений сопредельных выделов	
II.3 Светло-серый и почти белый	Микротекстуры нет или слабо выражена. Отдельные включения пятен и зерен почти черного тона, указывающие на присутствие темнохвойных пород, сохранившихся после пожара	Резкая и нерезкая и диффузная в зависимости от изображений сопредельных выделов		

II.4 Светло-серый	<p>Текстурая, зернистая, слабоконтрастная, слабодифференцированная; тон фона светло-серый и почти белый; форма элементов — точки и зерна; тон элементов почти черный, плотность элементов редкая и средняя; распределение равномерное.</p> <p>Темные точки и зерна связаны с возникновением окон в пологе лиственных древостоев, заполненных тенями и подростом темнохвойных пород</p>	<p>Резкая, нерезкая и диффузная в зависимости от изображений сопредельных выделов</p>	
II.5 Средне- и светло-серый	<p>Сложнотекстурная, зернистая, контрастная, дифференцированная; тон фона светло-серый; форма элементов — точки, серые зерна и пятна; тон элементов — почти черный, темно-, светло-серый, почти белый; плотность элементов — плотная и средняя, распределение равномерное и групповое.</p> <p>Характерно обилие темных зерен и пятен, указывающих на присутствие темнохвойных пород во втором и первом ярусах</p>	<p>Нерезкая и в зависимости от изображений сопредельных выделов</p>	
III.6 Темно- и среднесерый	<p>Сложнотекстурная, зернисто-пятнистая, контрастная, дифференцированная; тон фона темно-серый; форма элементов — зерна и пятна; тон элементов — светло-серый и почти белый, распределение групповое и равномерное; плотность элементов — средняя и редкая.</p> <p>Характерно мозаичное размещение светлых пятен, образуемых группами деревьев лиственных пород на темном тоне кедра, ели и пихты</p>	<p>Нерезкая и диффузная в зависимости от изображений сопредельных выделов</p>	
III.7 Почти черный и темно-серый	<p>Микротекстуры нет или плохо выражена; слабодифференцированная.</p> <p>Характерны включения отдельных точек, зерен и пятен светло-серого и почти белого тона, указывающие на присутствие лиственных пород, доминировавших на ранних фазах развития</p>	<p>Резкая и нерезкая в зависимости от изображений сопредельных выделов</p>	

Примечание. Увеличенные фотоизображения эталонов получены с аэроснимков масштаба 1 : 50 000.

скими снимками масштабов 1:25 000 — 1:100 000 осенних залетов. На этой стадии разработки дешифровочные признаки могут быть использованы для изучения пространственных закономерностей размещения кедровых и лиственных лесов, дешифрирования литологии поверхностных отложений и почв, выявления площади лесов, подлежащих рубкам ухода, разработки перспективного плана освоения лесных ресурсов в связи с территориальной тенденцией смены пород и, в целом, для осуществления эффективного аэрокосмического мониторинга лесного покрова в плане оценки состояния и биомассы кедровых и лиственных лесов и их рационального использования.

5.3. СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Определение таксационных показателей насаждений относится к одной из основных задач лесного дешифрирования. Этот вид дешифрирования в настоящее время выполняется на аэроснимках масштаба 1 : 15 000 и крупнее. Их разрешение позволяет проводить инструментальное измерение морфологических элементов дерева и их совокупностей, видимых на изображениях, коррелирующих со всеми таксационными показателями леса [Самойлович, 1953; Колесова, Райзнер, 1953; Белов, 1959; Киреев, 1963; Сухих и др., 1977; Дмитриев и др., 1981; Седых, 1991; и др.]. Это дает возможность на основе установленных связей путем расчета получать полную таксационную характеристику насаждений. С уменьшением масштаба снимков измерительное дешифрирование усложняется.

На снимках масштаба 1 : 50 000 и мельче, получаемых как при аэрофотосъемке, так и при космофотосъемке, использование средств инструментального измерения элементов леса становится практически невыполнимой операцией. На снимках такого масштаба отображаются чаще всего не отдельные деревья, а их совокупности, преимущественно однозначные по тону, сочетания которых образуют значительные по размеру области определенной текстуры. Вследствие такой генерализации изображений на снимке мелкого масштаба измерение морфологических элементов строения деревьев становится невозможным, что вызывает необходимость поиска и разработки иных принципов и методов лесотаксационного дешифрирования. Таблицы хода роста модальных насаждений, составляемые на материалах массовой таксации, представляют собой средние значения таксационных показателей древостоев, развивающихся в однотипных лесорастительных условиях [Анучин, 1971]. В этих таблицах располагаются таксационные характеристики древостоев во временной последовательности, что позволяет проследить изменения таксационных показателей древостоев в зависимости от возраста.

Исходя из того, что с возрастом однозначно изменяются признаки изображений, решение задачи лесотаксационного дешифрирования как аналитико-измерительным способом, так и с помощью ЭВМ становится возможным при введении в состав таблиц хода роста этих признаков [Седых, 1981, 1985, 1987, 1991; и др.].

Составление таблиц хода роста общизвестными методами по материалам массовой таксации является сложной и трудоемкой операцией. Сложность заключается в отсутствии четких критериев для установления типов лесорастительных условий и в связи с этим выявления всего разнообразия приуроченных

к ним насаждений и установления естественно-генетических рядов развития леса. Решение этих задач в значительной мере может быть облегчено применением аэрокосмических снимков.

Теоретической основой выявления типов лесорастительных условий, регистрации приуроченных к ним насаждений и составления таблиц хода роста может быть генетическая классификация типов леса В.П. Колесникова [1956, 1961, 1974]. Основной единицей его классификации является тип леса, под которым понимаются «участки леса (насаждения, биогеоценозы), принадлежащие к различным стадиям возрастных и коротковосстановительных смен, свойственных данному типу условий местопроизрастания, и характеризующиеся общностью главной породы, а также других пород, закономерно сопутствующих главной на всех стадиях указанных смен» [Колесников, 1956, с. 147].

Как видно из формулировки, одной из основных частей типа леса является понятие «тип условий местопроизрастания», под которым понимаются «участки территории, принадлежащие к исходной по географическому положению и происхождению форме рельефа и характеризующиеся качественно однородным режимом комплекса природных факторов, обуславливающих однородный лесорастительный эффект».

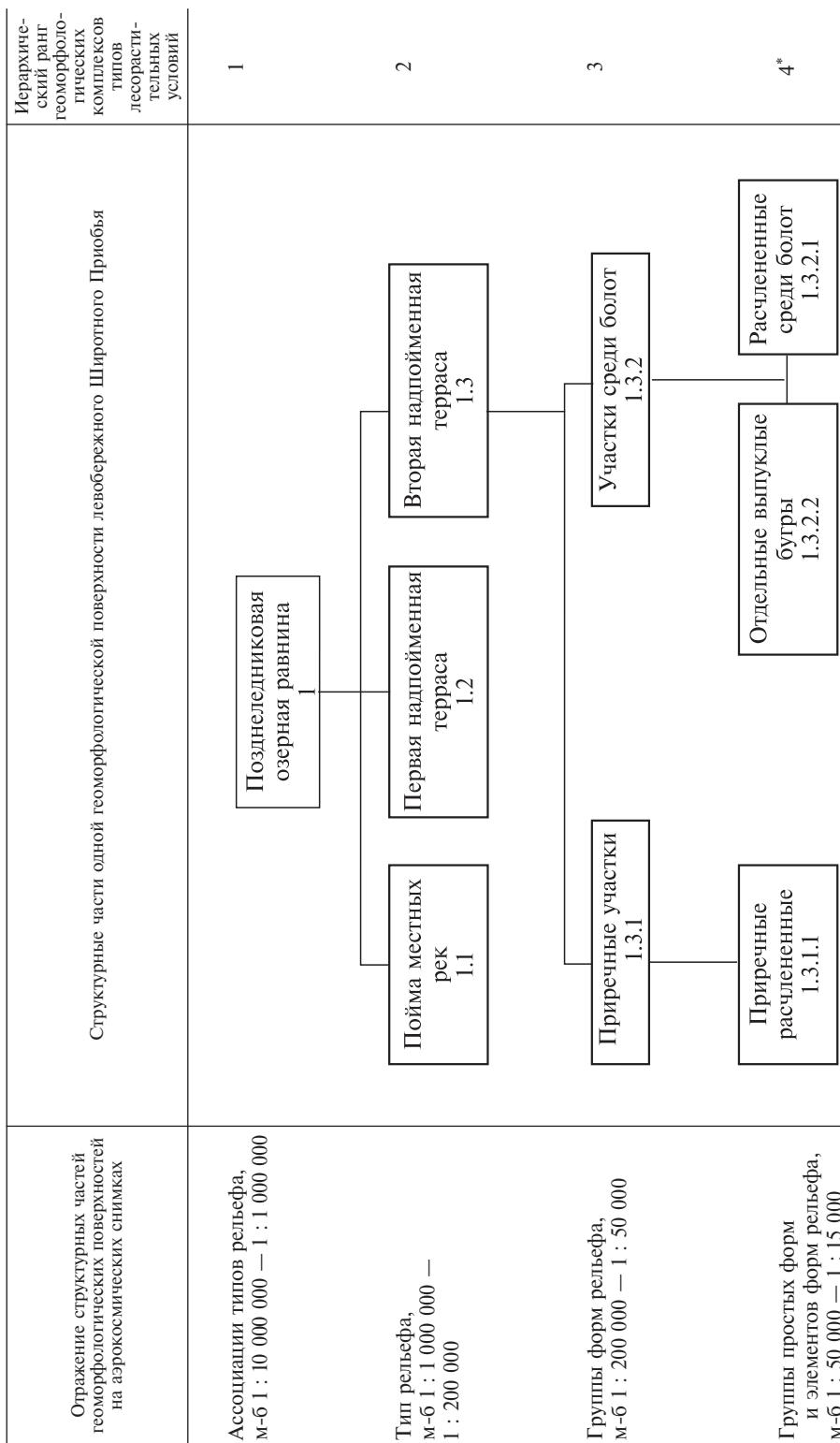
Такое понимание типа условий произрастания леса позволяет успешно использовать геоморфологическую основу для выявления пространственной и типологической структуры лесов, что нашло особенно эффективное применение при изучении горных лесов [Смолоногов и др., 1972; Махонин, Смолоногов, 1976; Седых, 2007; и др.]. При использовании аэрокосмических снимков с целью выявления территориального размещения типов леса признак рельефа как наиболее стабильный и информативный показатель ландшафтов становится определяющим.

По морфологическим признакам рельефа, отображенными на снимках различного масштаба, представляется возможным последовательно дифференцировать территорию земной поверхности на элементарные формы и тем самым на участки, относительно одинаковые по экологическим режимам. Последовательность проведения этой работы раскрывает схему пространственной индикации типов леса (табл. 16), основанием к составлению которой послужили методические разработки Е.П. Смолоногова и др. [1972].

Схема классификации содержит единицы четырех таксономических рангов рельефа и приуроченных к ним комплексов типов леса, последовательно уточняет их пространственное положение и позволяет довести деление территории до элемента рельефа, лесного участка с узким экологическим режимом — типа лесорастительных условий или географической фации. Наряду с установлением границ типов лесорастительных условий выделяется также весь существующий набор насаждений, приуроченный к однотипным формам рельефа и тем самым выявляется тип леса в объеме генетической типологии.

Следует отметить, что использование аэрокосмических снимков в этом виде является исключительно важной операцией, которая дает возможность планировать необходимый объем наземных работ для выявления конкретных типов леса, т.е. на аэроснимках подбирается вся совокупность насаждений в объеме, достаточном для построения таблиц хода роста. Один из примеров использования аэроснимка для решения этой задачи показан на рис. 40.

Таблица 16

Пространственная идентификация типов лесорастительных условий по аэрокосмическим снимкам (фрагмент)

* Тип лесорастительных условий по Б.П. Колесникову.

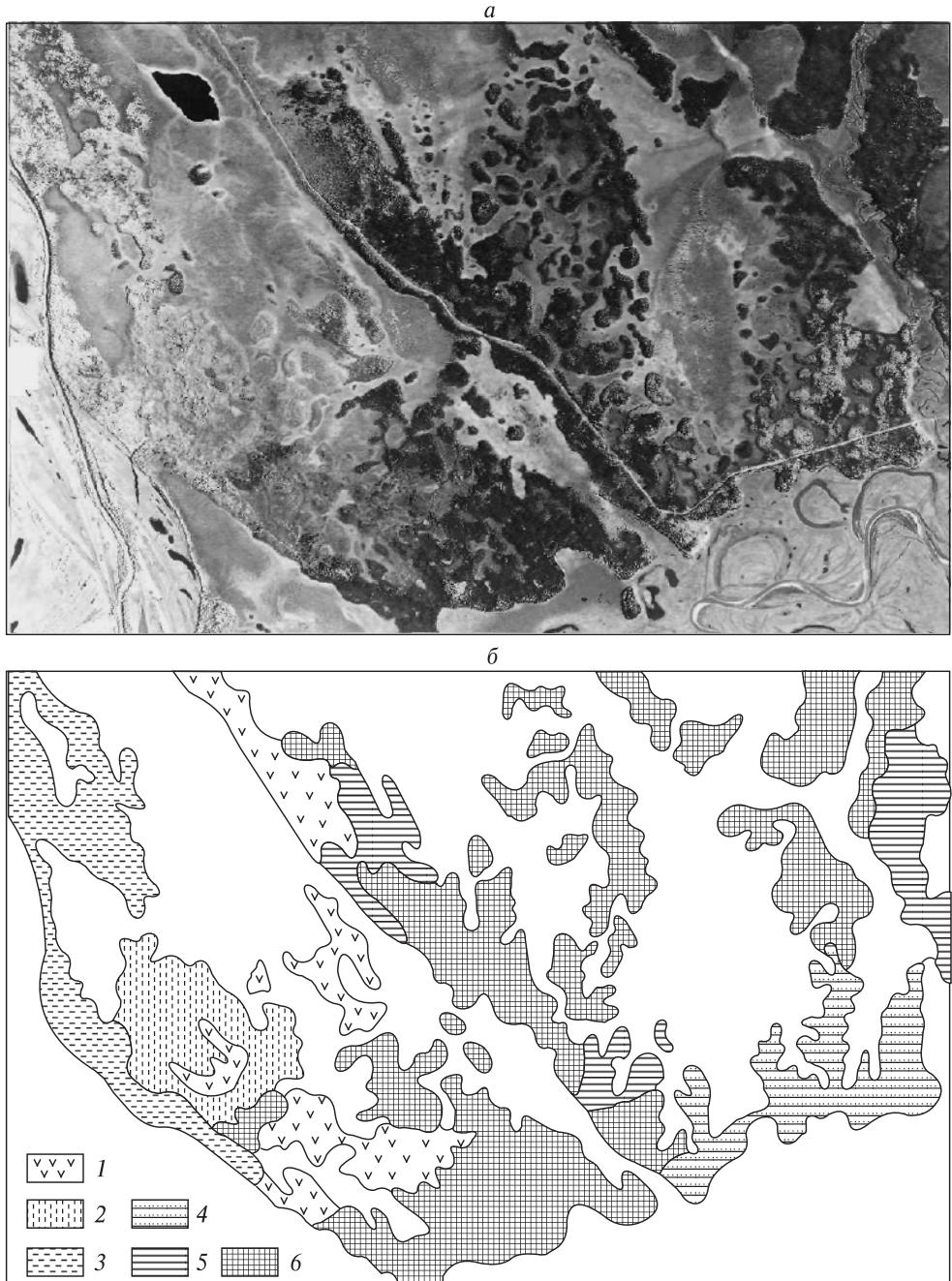


Рис. 40. Насаждения на пологобугристых формах рельефа озерно-ингрессионной террасы, относящиеся к одному естественно-генетическому ряду.

а — изображения насаждений на аэроснимке масштаба 1 : 50 000; б — картосхема дешифрирования аэроснимка: 1 — березняки 10–20 лет (фаза развития 2); 2 — березняки 20–30 лет (фаза развития 3); 3 — березняки 50–60 лет (фаза развития 4); 4 — двухъярусные березово-кедровые насаждения 100–120 лет (фаза развития 5); 5 — смешанные березово-кедровые насаждения 140–160 лет (фаза развития 6); 6 — кедрачи 180–200 лет (фаза развития 7).

С целью последующей группировки материалов для выявления типов леса и построения естественно-генетических рядов их развития посредством математической обработки таксономические единицы классификации индексируются арабскими цифрами [Смолоногов и др., 1972; Махонин, Смолоногов, 1976; Седых, 1991, 2007; и др.]. Отсюда каждый тип леса получает пятизначный индекс и тем самым пространственную и таксономическую оценку.

Далее, на основании положения генетической типологии насаждения разных возрастов, имеющие сходную историю происхождения и развития, приуроченные к однотипным элементам рельефа (типам лесорастительных условий), объединяются в один естественный (генетический) ряд развития и известными в таксации методами обрабатываются и составляются таблицы хода роста насаждений [Лесков, 1954, 1967; Семечкин, 1962; Колесников, Фильзозе, 1967; Махонин, Смолоногов, 1976; Седых, 1979, 1985, 1991; и др.].

О перспективности составления таблиц хода роста древостоев на геоморфологической основе свидетельствуют данные таблицы 17. В ней приведены статистические показатели таксационных признаков спелых древостоев, приуроченных к различным формам рельефа, достоверно определяемым на аэроснимках масштаба 1 : 50 000. Как видно из таблицы, по большинству показателей коэффициент вариации признаков не выходит за пределы 5 %, что говорит об однотипном строении древостоев, о близкой их продуктивности и соответственно о сходстве экологических условий местоположений насаждений, выделенных по рельефу.

Таким методическим приемом выявляется вероятностный ход роста древостоев на участках, границы которых длительное время остаются неизменными и в силу этого свойства могут устанавливаться на аэрокосмических снимках повторных залетов. Это позволяет в твердо опознанных границах регистрировать изменения в лесном покрове, связанные с возрастным развитием древостоев, и вносить поправки в таблицы. При этом поскольку таблицы хода роста

Таблица 17
Статистические показатели таксационных признаков древостоев

Таксационные показатели	Кедрачи на участках второй надпойменной террасы с полого-буристым рельефом			Сосняки на участках второй надпойменной террасы с полого-гривным рельефом			Ивняки на гравах современной поймы Оби		
	В среднем	Ошибка	Коэф. вар.	В среднем	Ошибка	Коэф. вар.	В среднем	Ошибка	Коэф. вар.
Количество участков	23	—	—	19	—	—	34	—	—
Состав	8,8К	0,25	0,14	9,4С	0,25	0,11	8,6Ив	0,66	0,80
	0,9Е	0,25	1,04	0,4Б	0,14	2,06	—	—	—
	0,2П	0,09	1,94	0,2Ос	0,16	4,36	—	—	—
	0,1Б	0,07	2,64	Ед. К	0,05	4,36	—	—	—
Высота преобладающей породы	20,6	0,54	0,12	12,7	0,43	0,10	13,8	0,81	0,13
Диаметр преобладающей породы	30,0	0,62	0,09	22,0	0,88	0,17	11,0	1,28	0,26
Сумма площадей сечения	28,5	0,96	0,15	26,7	1,28	0,20	21,0	4,65	0,50
Запас	285	14,9	0,24	214	8,06	0,16	138	21,5	0,22

отражают изменения таксационных показателей во времени, то в этом виде они могут применяться, с одной стороны, в качестве временной модели развития леса для идентификации ожидаемых состояний лесного покрова и с другой — для лесотаксационного дешифрирования.

5.4. ТАБЛИЦЫ ХОДА РОСТА ДЛЯ ЛЕСОТАКСАЦИОННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Поскольку таблицы хода роста составляются на материалах массовых описаний и являются среднестатистическими показателями таксационных признаков древостоев различного возраста, наиболее распространенных в пределах определенных форм рельефа, то это дает основание использовать таблицы для получения таксационных характеристик при дешифрировании лесов. Использование таблиц в этом качестве предполагает наряду с пространственной индикацией типов леса разработку дешифровочных признаков типов насаждений — возрастных состояний различных генетических линий развития леса. В этом случае привлекается весь набор дешифровочных признаков, пригодных для надежного определения возраста насаждений по аэрокосмическим снимкам.

Анализ морфоструктуры насаждений позволил установить специфику взаимосвязей между вертикальной и горизонтальной проекциями сложных лесных сообществ. Характер их изображений на аэрокосмических снимках обусловлен пространственным положением всех морфоструктурных частей фитоценозов, среди которых определяющим является вертикальное строение древостоев. Связь между морфоструктурой насаждений и характером их изображений на аэроснимках является закономерной и устойчивой. Ее изменчивость в пределах однотипных лесорастительных условий вызывается возрастными изменениями структурных элементов лесных сообществ. Это свойство динамики морфологии насаждений было использовано как универсальный признак не только для дистанционной оценки смены пород, но и для оценки почв и лесотаксационного дешифрирования.

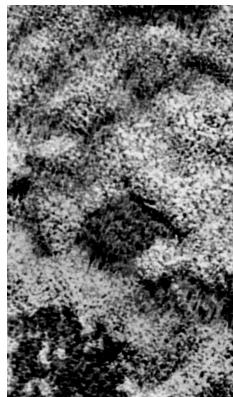
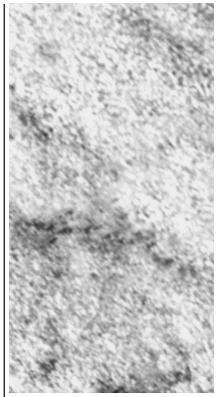
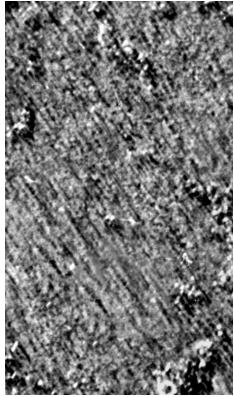
На основании рассмотренной выше методики на материалах массовой однократной таксации были составлены таблицы хода роста послепожарных кедровников (табл. 18), распространенных на расчлененных полого-буристых участках и отдельных буграх озерно-ингрессионной террасы р. Ларь-Еган.

Для этого на космическом снимке масштаба 1 : 1 000 000 была выделена терраса. В пределах ее небольшого доступного района по космическим снимкам масштаба 1 : 200 000 и аэроснимкам 1 : 50 000 подобран весь возможный перечень насаждений одного генетического ряда, которые распространены на расчлененных полого-буристых формах рельефа, сложенных суглинистыми отложениями и подзолисто-поверхностно-глееватыми почвами. Далее путем наземного обследования каждого выделенного участка получены таксационные характеристики древостоев, на основе которых составлена приведенная таблица хода роста. Для использования таблицы в качестве дешифровочной в нее введено описание дешифровочных признаков насаждений в интервале времени фазы развития и эталоны их изображений (табл. 18).

Сопоставление статистических материалов дешифрирования с данными наземных описаний показало точность определения возраста ± 20 лет, т.е.

Таблица 18
Таблица для лесотаксационного делимитирования лиственочно-кедровых насаждений кедрача зеленоношно-ягодникового, распространенного на надпойменных террасах Широтного Приобья

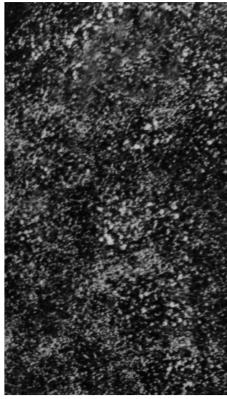
Фаза раз- вития	Ярус	Состав	Воз- раст, лет	Средняя высота, м	Колич- ство де- ревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Индикационные признаки насаждений	Фрагмент фотоизображения на аэрофотоснимке масштаба 1 : 50 000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	10Б	10	2	1	20 000	1,5	10
	2	7К 2Е III		0,1 0,1 0,1	— — —	500 200 100	— — —	
	Итого					800		
3	1	10Б	20	8	4	5700	7,0	40
	2	7Е 2Е III		0,5 0,5 0,5	— — —	2000 500 100	— — —	
	Итого					2600		
4	1	10Б	40	12	8	2300	—	
	2	7К 2Е III		1 1 1	— — —	4400 1200 500	— — —	
	Итого					6100		
1	10Б	60	15	12	1200	13,5	130	
2	7К 2Е III		2 1 1	2 — —	6000 1500 1000	— — —		
	Итого					8500	—	



5	1	10Б	80	18	16	800	16,0	150
2	7К	4	4	4	3400	6,5	20	Тон фона среднесерый; микротекстура сложно-текстурная, зернистая, контрастная, дифференцированная; тон элементов темно-серый и почти черный, светло-серый и почти белый; распределение элементов средней плотности и плотное, равномерное; граничи нерезкие и диффузные.
2	2Е	2	2	2	700	0,3	—	
1П	1П	2	2	2	300	0,2	—	
Итого		$H_{\text{ср}}$	3	—	4400	7,5	20	
1	10Б	100	20	18	600	15,0	160	
2	6К	7	6	6	1900	5,0	20	
2	2Е	5	6	5	500	1,5	5	
2	2П	5	4	4	800	1,5	5	
Итого		$H_{\text{ср}}$	7	—	3200	7,5	30	
1	10Б	120	22	20	500	15,5	150	
2	7К	11	10	10	1100	8,5	50	
2	2П	8	8	8	600	3,0	15	
1Е	1Е	8	—	—	300	1,5	5	
Итого		$H_{\text{ср}}$	10	—	2000	13,0	70	

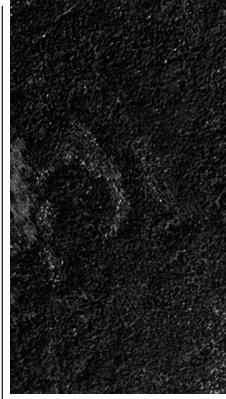


Характерно обилие темных зерен и пятен, указывающих на присутствие темнохвойных пород во втором ярусе и в пологе лиственных древостоях



6	1	10Б	140	22	22	350	13,5	140
2	7К	17	18	600	15,0	130	130	Тон фона темно-серый; микротекстура сложно-текстурная, зернисто-пятнистая, контрастная, дифференцированная; тон элементов светло-серый и почти белый; распределение групповое и рассеянное; плотность элементов средняя и редкая; границы нерезкие диффузные.
2	2П	12	12	400	4,5	30	30	
1Е	1Е	13	12	200	2,0	10	10	
Итого		$H_{\text{ср}}$	16	—	1200	21,5	170	
1	5К	160	20	24	400	18,0	180	
1П	1П	15	14	300	4,5	40	40	
1Е	1Е	16	16	150	3,0	30	30	
3Б	3Б	23	22	300	11,5	130	130	
Итого		$H_{\text{ср}}$	20	—	1150	37,0	380	

Характерно мозаичное размещение светлых и темных пятен, образуемых группами деревьев, лиственных и темнохвойных пород, составляющих один ярус



7	1	5К	180	21	28	300	18,5	220
		1П	17	16	200	5,0	40	Тон фона почти черный и темно-серый; микротекстуры нет или слабо выражена; граничи резкие.
		1Е	18	20	100	3,0	30	
		3Б	23	22	250	9,5	110	
Итого		$H_{\text{ср}}$	21	—	850	36,0	400	

Характерны отдельные включения точек и пятен светло-серого и почти белого тона, указывающие на присутствие лиственных пород, доминировавших на ранних фазах развития

Окончание табл. 18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1	6К 1Е 1ІІІ 2Б	200 18 17 23	22 18 17 22	30 20 18 22	250 100 100 200	18,0 3,0 2,5 7,5	210 30 20 80		11
		Итого	H_{cp} 21	—	650	31,0	340			
1		8К 1Е 0,5ІІ 0,5Б	220 17 17 22	22 18 18 22	30 100 50 100	250 3,0 1,5 2,0	18,0 30 10 20	100 30 10 20		
		Итого	H_{cp} 21,5	—	500	24,5	250			

возрастное состояние насаждений определяется в интервале 40 лет. Эта величина соответствует классу возраста кедровых лесов или примерно фазе развития лиственочно-кедровой пирогенной сукцессии. В связи с этим для удобства пользования таблицей для всех видов дешифрирования индикационные признаки насаждений даны по фазам развития.

Специалистом, не проводившим наземные исследования, предпринята апробация таблиц на участках, не учтенных при их составлении. Результаты апробации приведены в таблице 19.

Более чем у 70 % участков, привлеченных к анализу, по большинству таксационных показателей древостоев первого яруса — составу, средней высоте, среднему диаметру — отклонения от наземных данных составили не более 20 %, запас же с этой точностью определен только у 56 % участков.

Результаты апробации дешифровочных таблиц свидетельствуют о состоятельности методических приемов их составления и о перспективности их использования в области лесотаксационного дешифрирования для целей аэрокосмического мониторинга лесного покрова. В решении задач количественного прогноза динамики лесных ресурсов таблицы наиболее пригодны для работы с аэроснимками масштаба 1 : 15 000 — 1 : 50 000 и космическими снимками масштаба 1 : 200 000.

Применение таблиц предусматривает выполнение операций в следующей последовательности: а) по топографическим картам и космическим снимкам идентифицируется геоморфологическая поверхность; б) на аэроснимках с помощью стереоскопа оконтуриваются повышенные расчлененные участки с полого-буристым рельефом и бугры, распространенные среди болотных массивов; в) по описаниям индикационных признаков и эталонам изображений по таблице хода роста получают полную лесотаксационную характеристику насаждений.

Составленные таблицы предназначены для лесотаксационного дешифрирования насаждений, распространенных на дренированных участках озерно-ингрессионной террасы в пре-

Таблица 19

Достоверность дешифрирования таксационных показателей древостоев

Таксационные показатели	Кол-во выделов	Отклонения, %						
		5	10	20	30	40	50	60
Состав	66	47,0	13,6	13,6	12,1	12,1	1,6	—
Средняя высота	66	28,8	22,7	30,3	15,2	1,5	1,5	—
Средний диаметр	66	21,3	22,7	30,3	13,6	7,6	3,0	1,5
Запас	66	15,2	16,7	24,2	24,2	15,2	4,5	—

делах бассейнов рек Ларь-Еган, Куль-Еган, Малый Юган [Седых, 1985, 1991]. Использование их в других лесорастительных районах повлечет снижение точности дешифрирования в силу географической изменчивости строения и продуктивности лесов. В этом случае путем наземных дополнительных обследований следует внести поправки в таблицу или (при большом отклонении показателей) составить новую.

Появление технических средств автоматической обработки изображений внесло в существующую технологию дешифрирования аэрокосмических снимков принципиально новый вид операций, который может быть эффективно использован в процессе лесотаксационного дешифрирования [Седых, 1991].

Использование возрастного изменения текстуры и тона изображений на высоком уровне достоверности позволило произвести дешифрирование возрастных этапов развития кедровников с помощью ЭВМ (рис. 41).

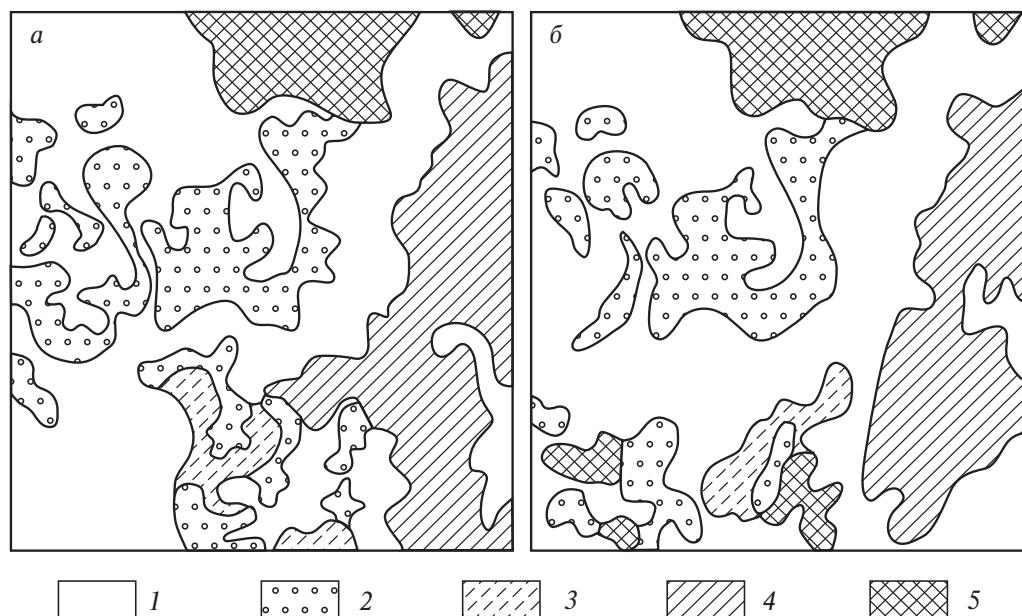


Рис. 41. Картосхема дешифрирования изображений.

а — по данным аналитико-измерительного дешифрирования аэроснимка м-ба 1:25 000; б — по данным ЭВМ; 1 — фоновые растительные сообщества, насаждения; 2 — фаза 3; 3 — фаза 4; 4 — фаза 5; 5 — фаза 7.

Тем не менее традиционный метод аналитико-измерительного дешифрирования никогда свои возможности не исчерпает и позволит даже отдельные возрастные фазы развития кедровников в Сибири идентифицировать на космических снимках (рис. 42).



Рис. 42. Кедровники во второй фазе (2) развития, возобновившиеся после пожара 1987 г.



6.1. КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ТИПОВ ЛЕСА

Лесной покров любой территории состоит из комплекса лесных насаждений различного возраста и строения, относящихся к различным лесным сукцессиям и возникающих и развивающихся в определенных лесорастительных условиях. В зависимости от особенностей геолого-геоморфологического строения поверхностей территорий, разнообразия литологического состава верхних отложений и рельефа лесной покров характеризуется как очень простой структурой лесных насаждений, так и сложной, образующей исключительно пеструю мозаику размещения насаждений. Лесная наука для решения различных задач лесопользования, воспроизводства лесов и их защиты издавна и до сих пор пытается разобраться в закономерностях организации пространственной структуры лесов и их происхождения с целью найти наиболее пригодную систему классификации насаждений — типологию лесов, позволяющую эффективно решать лесоводственные задачи. Пока вопрос стоял об эксплуатации в основном одного вида лесных ресурсов — древесины и освоении только локальных лесных территорий, типология лесов как один из аспектов науки о лесе развивалась в направлении научного обеспечения инвентаризации, заготовки и восстановления только этого вида лесного ресурса. Но в настоящее время, когда возникла необходимость решения экологических задач больших лесных территорий, направленных на сохранение чистоты атмосферы и гидросферы, оценки состояния других возобновляемых ресурсов, разработки методов кадастра всех лесных земель, слежения за накоплением и разрушением биомассы в лесах, разработки прогноза развития изменений в лесных экосистемах, перечень и качество проведения лесоводственных мероприятий будет неминуемо совершенствоваться. И их эффективность будет достигнута только при использовании типологии лесов, базирующейся на глубоких знаниях лесообразовательного процесса. Лесообразовательный процесс в разных типах леса отличается не только составом пород, но и направленностью развития их сообществ, последовательностью и скоростью прохождения возрастных этапов, факторами, вызывающими и определяющими специфику динамики лесных насаждений. В этом случае должна быть использована прежде всего типология лесов, которая содержала бы в каждом типе леса информацию о таксационных характеристиках всех насаждений различного возраста, находящихся в генетической последовательности их развития, т.е. отражала бы в таксационных показателях не только ход роста древостоя, но и все таксационные показатели

насаждений в совокупности, и в том числе их фитомассу. Типология, ее научные основы и принципы классификации лесной растительности позволили бы идентифицировать любое возрастное состояние насаждений того или иного типа леса на аэрокосмических снимках с целью построения дистанционной системы слежения за динамикой фитомассы лесов.

Ни одна из современных типологий, кроме географо-генетической классификации лесов Б.П. Колесникова [1956, 1961, 1974; и др.], не отвечает этим требованиям, и по этой причине другие направления не могут быть приняты в решении задач управления динамикой лесов Сибири.

В понятие типа Б.П. Колесникова входит вся совокупность возрастных состояний насаждений каких-либо сукцессий, развивающихся во временной последовательности в пределах определенного типа лесорастительных условий, знание которых позволяет оценивать динамику лесного покрова и составлять прогноз его развития. Инструментом прогноза в генетической типологии являются таблицы хода роста модальных насаждений, которые строятся известными в таксации методами. В таблицах хода роста насаждений, составляемых для решения поставленной задачи, должна содержаться информация о состоянии таксационных показателей древостояев, живого напочвенного покрова, лесной подстилки и фитомассы насаждений в целом. Составление подобных таблиц — вполне выполнимая работа, но для ее корректного осуществления следует учесть, что в каждом типе лесорастительных условий может совершиться несколько лесных сукцессий, возникающих от воздействия различных факторов окружающей среды, и для построения таблиц хода роста насаждений становится совершенно необходимым знать их отличительные особенности, которые могли бы быть учтены при работе. В связи с этим перед составлением таблицы целесообразно характеризовать общие региональные особенности лесообразовательного процесса, выявить доминирующие и локальные сукцессии и с учетом этого воспроизвести в таблицах хода роста наиболее распространенные из них.

Попытки решения задачи дешифрирования типов леса существовали давно [Леонтьев, 1931; Самойлович, 1961; Киреев, 1963а; и др.], но она остается до сих пор нерешенной, если не считать результат [Седых, 1991], полученный на основе использования идей генетической типологии.

Важнейшей составной частью типа леса по Б.Н. Колесникову является тип условий местопроизрастания, под которым понимаются участки территории, принадлежащие к сходным по топографическому положению и происхождению формам рельефа и характеризующиеся качественно однородным режимом комплекса природных факторов, формирующих однородный лесорастительный эффект. Рельеф в определении типа условий местопроизрастания является его важнейшим признаком. Рельеф на дневной поверхности перераспределяет тепло и влагу и совместно с литологией обуславливает все особенности строения и развития лесных сообществ, что в совокупности со спектральными характеристиками фитоценозов определяет все морфоструктурные свойства изображений на аэрокосмических снимках. Эту связь изображений между рельефом и элементами фитоценозов J.A. Howard, C.W. Michell [1980] предложили использовать в качестве основы дешифрирования ландшафтов. Она и была принята в поиске новых подходов идентификации типов леса при решении задач мониторинга лесного покрова в равнинных условиях Западной Сибири [Седых, 1991], но пока не стала завершенным методом их дешифрирования. Входящие

в понятие типа леса геоморфологические элементы (территории и лесные сообщества какого-либо типа одного естественно-генетического ряда развития) не только отражаются на аэрокосмических снимках, но в совокупности определяют все морфоструктурные свойства изображений. В связи с этим возникла задача доведения генетической типологии до состояния, позволяющего не только опознавать тип леса на аэроснимках, но и на космических снимках, и наряду с этим оценивать его важнейшие свойства. В связи с этим возникла необходимость разработки четких критериев, позволяющих диагностировать типы леса дистанционными средствами. Для этого были введены шесть критериев установления типов леса, базирующихся на использовании связи рельефа с абиотическими признаками местообитания лесов: влажность, трофность, дренированность, приподнятость и расчлененность, глубина грунтовых вод, генетический тип почв. Этот подход дал обнадеживающие результаты при дешифрировании крупномасштабных снимков в сочетании со снимками космическими [Седых, 1991].

В настоящее время, когда уже давно назрела необходимость решения проблемы оценки состояния лесов и их фитомассы на больших пространствах, вопрос применения космических снимков стал исключительно актуальным.

Разрешение современных космических снимков позволяет осуществлять идентификацию типов леса по многим аспектам и следить за состоянием лесного покрова в целом. В этом случае следует далее развивать идеи Б.П. Колесникова о взаимосвязи структурно-функциональных свойств лесного покрова и геоморфологических факторов. В частности, при классификации лесного покрова следует руководствоваться пониманием геоморфологического комплекса типов леса Б.П. Колесникова. Каждая геоморфологическая поверхность, характеризующаяся своей спецификой происхождения и развития, отличается от другой не только особенностями геоморфологического строения, но и присущими только ей структурно-функциональными свойствами лесного покрова и соответственно собственными типами леса. Лесной покров каждой геоморфологической поверхности характеризуется своей пестротой строения насаждений, различиями по происхождению и развитию и в совокупности с геоморфологическими признаками — своей структурой изображения. Отсюда для распознавания типов леса на космических снимках необходимо располагать знаниями дешифровочных признаков конкретной геоморфологической поверхности, перечнем присутствующих на ней типов леса и информацией об их местоположении. Все значимые геоморфологические поверхности (а на равнине Западной Сибири это пойменные террасы транзитных рек и их притоков, первые и вторые надпойменные террасы, водораздельные территории и макрослоны междуречных поверхностей с различным расчленением) достаточно надежно распознаются на космических снимках. В связи с этим, допустим, выделяя на космическом снимке пойменную террасу Оби, не представляется сложным выделить в ней тополевники, занимающие переходную зону между прирусовой поймой и древнкой. Точно так же при выделении пойменной террасы притоков Оби на космических снимках становится возможным разграничить сосняки прирусовой поймы и темнохвойно-кедровые леса центральной поймы, и последние отделить от кедровников притеррасной поймы.

6.2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПОВ ЛЕСА НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ

Одной из первоочередных задач, подлежащих решению в программе аэрокосмического мониторинга, является разработка методов дешифрирования типов леса — основной таксономической единицы лесного покрова, в границах которой изучается природа лесов и осуществляется хозяйственная деятельность. Решение ее обеспечивает возможность идентификации структурных частей лесного покрова любого объема и тем самым позволяет построить систему слежения за состоянием лесов в соответствии со всеми существующими масштабами аэрокосмических снимков.

Из-за малой информативности аэроснимков крупных масштабов решить эту проблему пока не удалось. Исследователи ставили вопрос о дешифрировании типов леса, в определении которых содержалось ограниченное число структурных элементов, имеющих отображение на аэроснимках [Леонтьев, 1931; Самойлович, 1961; Квасов, Киреев, 1963; Киреев, 1963а; и др.]. В частности, исследования в этой области были направлены на дешифрирование типов леса в объеме формулировки I Всесоюзного совещания: «Тип леса — это участки леса, однородные по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне, по комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенных и гидрологических), по взаимоотношениям между растениями и средой, по восстановительным процессам и по направлению смен в них, а следовательно, требующие при одинаковых экологических условиях однородных лесохозяйственных мероприятий» [Сукачев, 1972, с. 230]. В перечне признаков этого понятия типа леса содержится только один показатель — состав древесных пород, который может быть использован как индикационный признак, что не обеспечивает приемлемую достоверность в опознавании дешифрируемого объекта. При этом показатель состава пород может быть определен на аэроснимках только крупных масштабов. Это резко ограничивает возможность привлечения всего комплекса аэрокосмических снимков различных масштабов и достижения эффекта применения дистанционных средств в диагностике типов леса. Для мониторинга лесного покрова с использованием аэрокосмических снимков должна быть принята или разработана такая типология лесов, которая позволяла бы не только надежно дешифрировать тип леса, но и обеспечивала бы успешное решение основных задач мониторинга, направленных на оперативную оценку состояний и динамики лесных сообществ, идентификацию причин их изменений. Это предполагает рассмотрение поведения лесных сообществ в такой таксономической единице лесного покрова, границы которой, однажды зафиксированные на аэрокосмических снимках, оставались бы постоянными на протяжении длительного времени.

Ни одна из современных типологий, кроме географо-генетической классификации лесов Б.П. Колесникова [1956, 1961, 1974; и др.], не отвечает этим требованиям, и по этой причине другие направления не могут быть приняты в системе лесоэкологического мониторинга.

В лесной типологии московско-ленинградского направления, основоположником которой является В.Н. Сукачев [1927, 1934, 1972; и др.], фитоценотическая часть типа леса и его составляющая — лесорастительные условия — не

имеют четких критериев для их выделения на аэрокосмических снимках. В связи с этим они не обеспечивают решение задачи лесного дешифрирования в целях дистанционного мониторинга.

Наоборот, в основе типологической схемы «украинской школы» [Воробьев, 1953; Погребняк, 1956; Остапенко, 1978; и др.] лежат четкие и стабильные критерии для выделения типов леса по трофности и влажности почвы, но их определение возможно только наземными методами.

Основная единица географо-генетической классификации Б.П. Колесникова и его последователей [Фильрозе, 1970; Смолоногов и др., 1972; Махонин, Смолоногов, 1976; Седых, 1991] — тип леса, время существования которого ограничивается жизнью одного поколения главной лесообразующей породы, развивающейся в пределах определенного типа лесорастительных условий, имеющих твердые границы, выделяемые по геоморфологическим признакам. Тип леса по генетической классификации, понимаемый как комплекс генетически связанных и последовательно сменяющихся насаждений, развивающихся в лесорастительных условиях определенного класса бонитета и выделяемых по признаку рельефа, с одной стороны, обеспечивает достижение основных целей мониторинга лесного покрова и с другой — позволяет решать их дистанционными средствами. Входящие в понятие типа леса геоморфологические элементы территории и лесные сообщества какой-либо сукцессии в совокупности определяют все морфоструктурные свойства изображений генетического типа леса. Каждый в отдельности и в сочетаниях они могут быть эффективно использованы в диагностике типов леса, что подтверждает связи между ними, раскрытие в предыдущих главах.

Решение задачи диагностики типов леса на аэрокосмических снимках зависит от того, в какой мере выявлены и могут быть использованы при дешифрировании существующие связи между структурными элементами типов леса и элементами структуры изображений. При этом должны быть использованы такие связи и критерии их применения, которые позволили бы не только опознавать тип леса, необходимо в каждом лесорастительном районе разработать типологию лесов, руководствуясь принципами и методами генетической классификации, в которую входили бы признаки изображений.

Понимание типа леса как комплексной многомерной единицы лесного покрова, как этапа лесообразовательного процесса, объединяющего в границах одного типа лесорастительных условий комплекс лесных участков [Колесников, 1956], вызывает необходимость разработки перечня четких критериев, позволяющих упорядочить все многообразие лесов и свести их в конструктивную классификацию. Тем более это необходимо применительно к лесам равнинных территорий Сибири, геолого-геоморфологическое строение которых значительно отличается от горных районов, где возникла и развивалась генетическая классификация лесов. Особенно это важно в разработке требований, касающихся выявления лесорастительных условий, связанных с пестротой геологических отложений и характером увлажнения, обусловленных рельефом. В связи с этим, наряду с существующими требованиями к выделению типов леса, были введены дополнительные критерии, которые позволили составить типологию лесов, пригодную к использованию в системе аэрокосмического мониторинга лесного покрова.

При выделении лесных участков или фаций [Анненская, Видина, 1962] и их классификации по лесорастительным условиям использовано несколько критериев [Глебов, Седых, 1985]. По первому критерию классификации местообитаний — степени увлажненности и автоморфности идущих в фации процессов — фации или лесные участки подразделяются на автоморфные, полуgidроморфные и гидроморфные.

К автоморфным местообитаниям отнесены лесные фации, находящиеся на повышенных участках, различных по степени расчленения и элементам рельефа, где географические компоненты (рельеф, климат, литология, растительность), непосредственно взаимодействуя между собой, определяют экологические особенности местообитаний. К комплексу этих фаций приурочены автоморфные леса, состоящие из лишайниковых и зеленомошных групп типов леса. Они хорошо выделяются на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках по признакам рельефа и растительности.

К гидроморфным фациям относятся такие лесные участки, где из-за обильного увлажнения почвы географические взаимодействия обусловлены гидрологическим режимом. Особенности гидроморфных фаций, расположенных на болотах, определяются в основном или саморазвитием болотного массива, частью которого они являются, или экзогенными процессами (изменением климата и др.). К ним относятся болотные леса, распространенные на мощной торфяной залежи, приуроченные к плоским котловинам. Они хорошо выделяются на аэрокосмических снимках всех масштабов по признакам рельефа и растительности.

К полуgidроморфным фациям относятся заболоченные леса — промежуточные образования между авто- и гидроморфными фациями. Для них характерно то, что корни деревьев находятся в минеральном субстрате, а травяно-кустарничково-моховой покров сложен мезофилами, свойственными суходольным лесам, и гидрофилами, свойственными болотам. Они занимают переходные плоские и слабопониженные местоположения между авто- и гидроморфными лесами. Выделение их на аэрокосмических снимках мелких масштабов затруднено. На аэроснимках масштаба 1 : 50 000 и крупнее они выделяются надежно. К автоморфным относятся фации сухие, свежие, влажные, к полуgidроморфным — сырые, а к гидроморфным — мокрые. Последние разделялись на мокрые с застойным и проточным увлажнением.

Приведенный перечень местообитаний по влажности достаточно надежно идентифицируется по признакам рельефа, которые отображаются на аэрокосмических снимках. Они определяются по стереоскопической модели местности и текстурным признакам изображений, характерным для участков различной степени увлажнения.

Второй критерий заключается в разделении местообитаний по трофности, связанной с типами рельефа, имеющими отображение на аэрокосмических снимках. По признаку механического состава почв и почвообразующих пород, характеризующих плодородие местообитаний, лесные участки разделялись на сложенные крупно- и мелкозернистыми песками, супесями, суглинками, двумя многочленными отложениями.

Крупнозернистый состав песков характерен для гряд эолового происхождения. Мелкозернистыми песками и супесями сложены гривы и участки с пологогривым рельефом надпойменных террас. Супеси и легкие суглинки

характерны для крутых и расчлененных склонов междуречий. Средними и тяжелыми суглинками сложены бугры и участки с пологобугристым рельефом, а также пологие склоны междуречий. Дву- и многочленные отложения встречаются на глубоко расчлененных поверхностях междуречий и в поймах рек.

Перечисленные генетические типы рельефа и связанный с ними литологический состав определяются достаточно надежно на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000.

Третий критерий классификации местообитаний характеризует обусловленную микрорельефом степень целостности экологического режима фаций [Глебов, Седых, 1985]. По этому критерию они подразделены на гомогенные, в которых микрорельеф выражен слабо и растительный покров относительно однороден, мозаичные, в которых развитый микрорельеф контролирует распределение видов травяно-кустарничкового и мохового ярусов, не затрагивая распределение деревьев, и комплексные (гетерогенные), где из-за резкой дифференциации микрорельефа растительный покров образован фрагментами различных ассоциаций. Такая детальная классификация растительного покрова в зависимости от микрорельефа, особенно в заболоченных и болотных лесах, вызвана тем, что напочвенный покров в полугидроморфных лесах образован небольшим количеством видов растений и реакция фитоценозов на изменение условий обводненности проявляется не в изменении видового состава, а в характере размещения растений по площади. При одинаковом видовом составе, обилии и покрытии мозаичный покров в лесах характеризует, как правило, значительно более обводненные местоположения, чем гомогенный покров, в котором те же растения расположены диффузно.

Лесные фации, в которых деревья даже при резкой дифференциации микрорельефа являются эдификаторами, подразделяются на гомогенные и мозаичные, болотные — на гомогенные и комплексные. На аэрокосмических снимках наиболее надежно опознаются заболоченные гомогенные и комплексные фации. На суходолах мозаичные фации выделяются только на аэроснимках крупных масштабов.

Четвертый критерий для разделения местообитаний — дренированность фаций, которая отражает скорость освобождения почвенной толщи от избытка влаги, и ее состояние определяется литологическим составом отложений и положением местообитаний, микрорельефом, мощностью торфяной залежи, степенью и режимом влажности. Для разделения фаций по дренажу приняты шесть категорий, предложенных О.Г. Чертовым [1981], куда внесены небольшие изменения, связанные со спецификой строения территории.

Местообитания по дренажу разделялись на хорошо дренированные, нормальные, недостаточные, слабодренированные, очень слабодренированные и проточные. Состояние дренированности полностью контролируется геологогеоморфологическими условиями местообитаний, и поэтому ее оценка по аэрокосмическим снимкам несложна.

Хорошим дренажом характеризуются все повышенные расчлененные участки, крутые склоны долин, пойменные местообитания, сложенные различными горными породами и многочисленными отложениями. Нормальный дренаж свойствен слаборасчлененным поверхностям и пологим склонам. Недостаточной дренированностью обладают слабоповышенные плоские участки и

очень пологие протяженные склоны. Очень слабым дренажом характеризуются все пониженные местообитания, покрытые торфяной залежью различной мощности. Проточный дренаж типичен для ложбин, участков, прилегающих к ручьям, а также для болотно-лесных массивов, примыкающих к междуречьям. Для них характерен кочкарниково-буторниковый микрорельеф, хорошо опознаваемый на аэрокосмических снимках.

Пятый критерий введен для оценки топографических условий местообитания лесных сообществ, разделяющих участки по признакам приподнятости, расчленения и крутизны склонов. Эти признаки сопряжены с гидрологическим режимом местообитаний и могут быть определены по стереоскопической модели местности. К повышенным участкам относились местоположения, возвышающиеся над близлежащими болотными массивами на 5 м и более, к среднеповышенным — на 1–3 м, к слабоповышенным — до 1 м, к плоским — не имеющие превышений. Пониженные участки по толщине торфяной залежи разделялись на две категории — слабопониженные и пониженные. Участки с торфяной залежью 0,5 м относились к слабопониженным, 1–2 м — к пониженным. Они опознаются на аэрокосмических снимках по специфической морфоструктуре насаждений и их продуктивности. Слабопониженные занимают заболоченные леса Va класса бонитета, а пониженные участки покрыты болотными лесами Vb класса бонитета.

Склоны по характеру строения разделялись на вогнутые и выпуклые, а по крутизне — на крутые с уклоном более 10° , средней крутизны (5 – 10°) и пологие (5°).

Топографические условия, кроме того, характеризовались признаками расчленения, согласно которым участки разделялись на расчлененные, слаборасчлененные, уплощенные. Расчлененность оценивается по частоте встречаемости положительных и отрицательных форм рельефа и определяется на аэрокосмических снимках на основании приобретенного опыта анализа изображений.

Шестым критерием для характеристики условий местопроизрастания является уровень грунтовых вод. Глубина грунтовых вод оценивалась в метрах с градацией выделения уровней — 0, до 1 м, 1–5, 5–10, более 10 м. Уровни грунтовых вод определяются по повышению местообитаний относительно поверхности болотных массивов и урезов воды.

Для характеристики почв введен седьмой критерий, согласно которому на основании установленных связей между трофностью, гидрологическим режимом, рельефом местообитаний и растительностью определялся генетический тип почв. Для разделения лесной растительности в пределах выявленных типов лесорастительных условий приняты критерии, которыми руководствуются при генетической классификации лесов: класс бонитета, главная лесообразующая или доминирующая порода, коренные или производные типы леса.

Понятие главной лесообразующей породы применялось только по отношению к суходольным кедрачам, возникшим под пологом производных лиственных насаждений. Остальные типы леса в силу отсутствия знаний об их сукцессионной динамике описывались по насаждению в возрасте спелости по доминирующей породе, считая ее главным лесообразователем в данных условиях. При этом оценивалось состояние восстановительно-возрастной динамики

типов леса, обусловленной природными экзогенными факторами, и отмечались тенденции развития лесных сообществ в процессе экзогенеза лесорастительных условий [Смагин, 1965].

Перечисленные признаки насаждений достаточно надежно определяются на аэрокосмических снимках, что в совокупности с признаками рельефа позволяет решить задачу дешифрирования типов леса.

В названии типов леса соблюдена преемственность и сохранено двойное название — родовое и видовое по признаку растительности, предложенное В.Н. Сукачевым [1934]. Родовое название соответствует лесной формации, а видовое — доминантам живого напочвенного покрова. В тех случаях, когда в травяно-кустарниковом ярусе было трудно выделить доминант, видовое название давалось по признаку рельефа. Все типы леса описаны по состоянию одного насаждения в возрасте спелости.

В отличие от горных систем, на равнине участки, часто имеющие различное топографическое положение, характеризуются однородным режимом комплекса природных факторов, которые обеспечивают одинаковую производительность насаждений в возрасте спелости. В связи с этим, а также с учетом цели аэрокосмического мониторинга и основных принципов генетической типологии Б.П. Колесникова к одному типу леса относились различные и одноковые по геолого-геоморфологическому происхождению участки, имеющие относительно однородные лесорастительные условия, объединяющие насаждения одной или нескольких лесных сукцессий в пределах жизни одного поколения общей для них лесообразующей породы, характеризующейся специфической структурой изображений на аэрокосмических снимках. Согласно перечисленным требованиям, на территории левобережного широтного Приобья выделено 42 типа леса семи лесных формаций [Седых, 1991], из которых восемь типов леса кедровой формации предлагаются к использованию на равнинных территориях Сибири. При их выделении и описании, кроме оригинальных материалов исследований, учитывались также данные, накопленные в области изучения лесотипологической структуры лесов Западной Сибири [Крылов, 1961; Прокопьев, 1969; Горожанкина, Константинов, 1978; Ильина и др., 1985; Валуцкий, Лапшина, 1987; и др.].

В отличие от обычного описания эталонов изображений предлагаются характеристики типов леса и их дешифровочные признаки, которые можно применять как дешифровочную таблицу или технологическую схему последовательного использования аэрокосмических снимков различных масштабов в направлении от мелких к крупным в решении лесных задач. Практически в таблице отражены состояния ландшафтных связей между рельефом, растительностью и изображениями, которые и использованы для диагностики типов леса. Пространственное положение типов леса определяется с помощью контекстуальных (косвенных) признаков, а их временное состояние идентифицируется прямыми дешифровочными признаками насаждений. Описания контекстуальных признаков изображений рельефа даны в классификационной схеме. При использовании дешифровочной таблицы желательно привлечение космических снимков масштаба 1 : 1000 000 и 1 : 200 000 и аэроснимков масштаба 1 : 50 000–1 : 15 000 осенних залетов.

При апробации дешифровочных таблиц установлено, что достоверность определения типов леса на уровне 90 % на аэроснимках масштаба 1 : 15 000 —

1 : 25 000 обеспечивается при одновременном использовании всех перечисленных масштабов аэрокосмических снимков. На аэроснимках масштаба 1 : 50 000 дешифрируются надежно в основном все леса с разделением их на группы типов леса и в отдельных случаях с выделением из них отдельных типов леса. На всех остальных снимках более мелких масштабов дешифрируются геоморфологические комплексы типов леса различного размера с разделением лесов на лесные формации на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и классы лесных формаций на космических снимках масштаба 1 : 1000 000.

На основе существующих связей между рельефом и лесом (рис. 43) разработана классификация рельефа левобережного Широтного Приобья (рис. 44), которую предлагается использовать на всей территории равнинной части подзоны средней тайги Западной Сибири в качестве контекстуальных признаков при идентификации на аэрокосмических снимках [Седых, 1991].

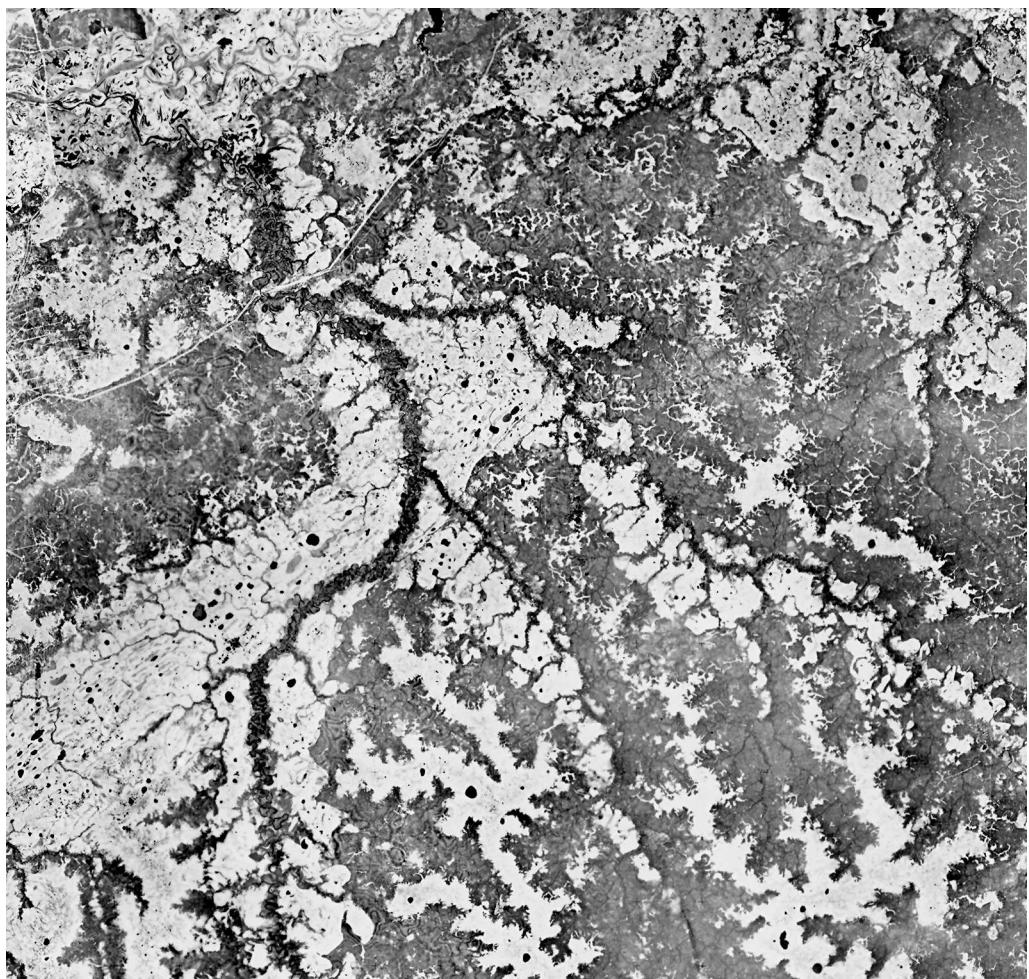


Рис. 43. Изображение территории левобережного Широтного Приобья на космическом снимке.

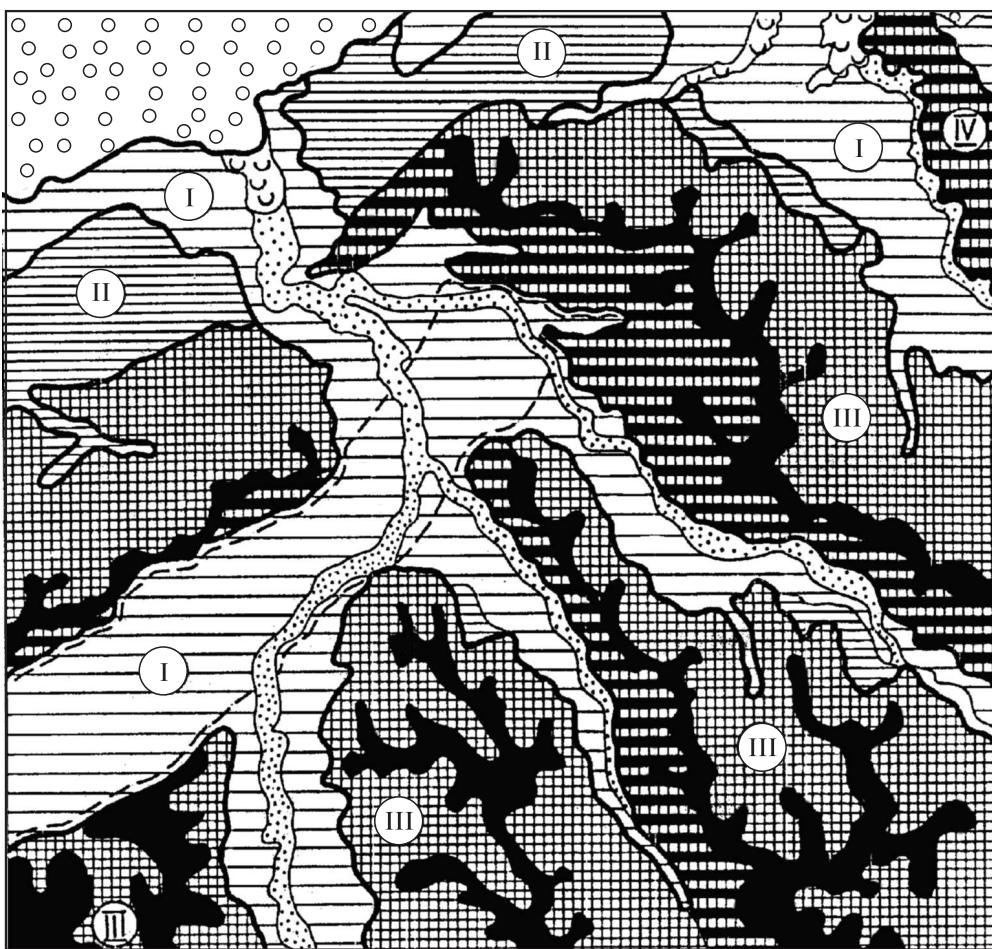


Рис. 44. Картосхема дешифрирования рельефа левобережного Широтного Приобья на космическом снимке масштаба 1 : 1 000 000.

I — озерно-ингрессионная терраса; II — низкая ступень междуречий; III — основная ступень междуречий.

1 — пойма Оби; 2 — поймы местных рек; 3 — соровые участки поймы местных рек; 4 — первая и вторая надпойменные террасы; 5 — сниженная ступень междуречий; 6 — умеренно расчлененные макросклоны междуречий; 7 — глубоко расчлененные макросклоны междуречий; 8 — центральные водораздельные поверхности междуречий; 9 — границы ступеней рельефа.

6.3. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ТИПОВ ЛЕСОСАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Несмотря на равнинность, территории подзоны средней тайги Западной Сибири характеризуется сложным геолого-геоморфологическим строением, что является определяющим условием формирования структуры местообитания лесов

и лесных сукцессий. Как видно из анализа аэрокосмических снимков и данных наземных исследований, территория отличается большим разнообразием типов и форм рельефа, возникших в результате различных геологических процессов, определивших литологический состав поверхностных отложений [Волков, Волкова, 1975; Седых, Волков, 1979; Волков, 1984; Седых, 1987, 1991; и др.].

В целях использования рельефа как основы для изучения структуры формирования лесорастительных условий и их типологии, для оценки различных состояний лесной растительности дистанционными средствами в рамках стабильных границ необходима классификация рельефа, удовлетворяющая решению этих задач. Классификация должна содержать, с одной стороны, основные геолого-геоморфологические параметры, определяющие условия существования леса, и с другой — таксономические единицы рельефа должны надежно опознаваться на аэрокосмических снимках, что позволит разработать методику идентификации типов леса дистанционными средствами.

На основе установленных закономерностей геолого-геоморфологического строения левобережного Широтного Приобья, типичного для средней тайги Западной Сибири, построена классификационная схема рельефа, состоящая из таксонометрических единиц, опознаваемых на аэрокосмических снимках масштабов 1 : 10 000 000 — 1 : 15 000 [Седых, 1991]. Она включает четыре иерархически соподчиненные таксономические единицы, позволяющие в последовательности от мелких масштабов к крупным разделить территорию на геоморфологические поверхности и формы рельефа и тем самым определять типы леса, в границах которых наиболее целесообразно осуществлять слежение за восстановительно-возрастной динамикой кедровых лесов.

Каждая единица классификации содержит основные параметры строения рельефа, определяющие основные эдафические условия существования леса, дренированность и литологический состав почвообразующих пород.

Классификация построена дедуктивно с отражением элементов строения рельефа в последовательности от наиболее крупных к мелким. К единицам первого ранга относятся основные ступени рельефа, имеющие отображения на аэрокосмических снимках масштабов 1 : 10 000 000 — 1 : 1 000 000. Единицы второго ранга составляют мезоформы рельефа, выявляемые на аэрокосмических снимках масштабов 1 : 1 000 000 — 1 : 200 000. Единицы третьего и четвертого рангов объединяют формы рельефа и их элементы, дешифрирующиеся только на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 и крупнее и являющиеся собственно границами типов лесорастительных условий и типов леса. Для удобства пользования каждому классификационному рангу присвоен цифровой индекс, что дает возможность представить пространственную ориентацию элементов строения рельефа в оцифрованном виде.

Описание черно-белых изображений в классификационной схеме рельефа и типов леса проведено при использовании прямых и контекстуальных признаков, рассмотренных в монографии «Аэрокосмический мониторинг лесного покрова» [Седых, 1991].

Следует отметить, что ввиду исключительно большого варьирования изображений, зависящего от технических условий и спектрального канала съемок, использование классификационной схемы и описания типов леса в качестве рабочих инструментов дешифрирования наиболее эффективно при сопровождении их эталонами изображений.

6.4. СТУПЕНИ РЕЛЬЕФА И ИХ ОТОБРАЖЕНИЯ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ

1. Озерно-ингрессионная терраса со слаборасчлененным рельефом, сложенная озерными и озерно-речными отложениями (см. рис. 43, 44).

Дешифрируется на космических снимках масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 1000 000.

Расположена на территории левобережного Широтного Приобья и занимает около четверти ее площади. На севере на значительном пространстве граничит с поймой Оби, а остальная ее часть преимущественно примыкает к основной ступени междуречий.

Крупные и мелкие сильно вытянутые просто ветвистые выделы со сложноизвилистыми преимущественно резкими границами, простирающиеся на юг в виде конусообразных полос светло- и среднесерого тонов; в северо-восточной части выдел двухсвязный, местами имеет диффузную границу с низкой ступенью междуречий.

Рисунок упорядоченный, состоящий из ритмично размещенных сильно вытянутых линейных контуров сложноветвистой формы, сквозных и полуусеченных сложноветвистых линий, простирающихся преимущественно параллельно, и беспорядочно расположенных мелких изоморфных форм.

Макротекстура дифференцированная, текстурная, контрастная, состоящая из сильно вытянутых и изоморфных контуров темно-серого и почти черного тонов, чередующихся с контурами средне- и светло-серого тонов округло-лопастной формы; плотность элементов редкая.

Для весенних снимков в пограничной с поймой Оби области характерны включения мелких вытянутых конусообразных контуров с извилистыми границами черного тона, отображающих соровые участки.

В пределах сквозной Салым-Юганской долины терраса имеет слабо-контрастную, штриховую, дифференциированную, сложную текстуру, с беспорядочно расположеными сложноизвилистыми сквозными полуусеченными и усеченными линиями; плотность элементов редкая; граница этой части террасы с сопредельными контурами имеет диффузный характер.

1.1. Гравистые поймы местных рек, сложенные речными песками, супесями, суглинками и болотно-старичными глинами (см. рис. 43, 44).

Дешифрируются на аэрокосмических снимках масштаба 1 : 500 000 — 1 : 50 000.

Расположены преимущественно на озерно-ингрессионной террасе, соприкасающейся с первой и второй надпойменными террасами и междуречными территориями.

Сильно вытянутые и линейные сложноветвистые выделы со сложноизвилистыми резкими, размытыми и диффузными границами от средне-серого до почти черного среднего тона.

Рисунок неупорядоченный, состоящий из сложноизвилистых сквозных полуусеченных и усеченных линий и мелких от слабоизогнутых до закрученных форм и пятен различного тона.

Макротекстура дифференцированная, контрастная, сложнотекстурная; тон фона — от среднесерого до почти черного; тон доминирующих элементов — почти черный и черный; плотность элементов средняя.

- 1.1.1. Прирусловая новейшая пойма, образуемая косами, отмелями, бечевниками, береговыми валами с ложбинно-гривным рельефом, сложенная речными песками и супесями.

Дешифрируется на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Расположена на пойменной террасе в прирусловой ее части. Мелкие изогнутые и сильно изогнутые выделы с внешней резко окантованной границей и размытой внутренней; внешняя граница окантована узкой полосой почти белого тона. Рисунок упорядоченный, состоящий из чередования изогнутых и сильно изогнутых линий.

Макротекстура — слабодифференцированная, слабоконтрастная, состоящая из чередующихся полос средне- и темно-серого тонов; средний тон среднесерый; плотность элементов средняя.

Микротекстуру образует растительность.

- 1.1.2. Прирусловая новейшая пойма, образуемая косами, отмелями, бечевниками, береговыми валами с пологогривым рельефом, сложенная речными супесями и суглинистыми осадками.

Дешифровочные признаки те же, что и у 1.1.1, только внешняя граница окантована узкой полосой почти черного и черного тонов.

- 1.1.3. Центральная молодая пойма с расчлененным ложбинно-гривным рельефом, сложенная речными двучленными песчано-суглинистыми осадками.

Дешифрируется на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Расположена между прирусловой и притеррасной или между прирусловой и надпойменной террасами или участками междуречий. Рисунок упорядоченный, состоящий из чередования слабоизогнутых и изогнутых полос различного тона; граница от размытой до резкой и диффузной. Макротекстура сильно варьирует и имеет исключительно разнообразный характер; средний тон от светло-серого до почти черного; плотность элементов средняя.

- 1.1.4. Притеррасная древняя пойма с выположенным ложбинно-грядовым рельефом, сложенная речными и озерно-старичными суглинками и глинами.

Дешифрируется на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Расположена между центральной и надпойменной террасами или участками междуречий.

Рисунок неупорядоченный, состоящий из изогнутых полос и пятен различного тона; граница от размытой до резкой и диффузной. Макротекстура слабодифференцированная, текстурная, слабоконтрастная; средний тон — средне- и темно-серый; плотность элементов средняя.

- 1.1.5. Заболоченные старицы.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Различной изогнутости сильно вытянутые контуры светло- и среднесерого тонов.

1.1.6. Старицы.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Различной изогнутости сильно вытянутые контуры черного тона.

1.1.7. Озера.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Округло-извилистые контуры черного тона.

1.1.8. Русло реки.

Дешифрируется на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Линейные извилистые контуры черного тона.

1.2. Первая надпойменная терраса с плоским пологогривым и останцовным рельефом, сложенная озерными и озерно-речными отложениями.

Дешифрируется на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Расположена фрагментарно на территории озерно-ингрессионной террасы, примыкает с одной стороны к пойменной террасе и с другой — ко второй надпойменной террасе и к междуречным поверхностям.

Крупные и мелкие выделы округло-лопастной формы, чаще вытянутые и сильно вытянутые с извилистыми границами. Структура рисунка неупорядоченная, состоящая преимущественно из мелких удлиненных контуров различной изогнутости и пятен округло-лопастной формы различного тона от светло-серого до почти черного. Граница с пойменной террасой и междуречьями просто извилистая, чаще резкая; граница со второй надпойменной террасой неоднородная, местами диффузная и размытая и по этой причине не всегда четко отчленяется от последней. Особенностью террасы является ее представленность отдельными участками, внутренняя граница которых имеет вид амфитеатра.

Макротекстура слабодифференцированная, сложнотекстурная от слабо до сильно контрастной. Средний тон — от серого в низовые террасы до светло-серого в верховье.

1.2.1. Днища долин местных речек и мелких водотоков, покрытые лесом и болотами.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Мелкие линейной формы контуры с извилистыми резкими и нерезкими границами. Структура рисунка неупорядоченная.

Макротекстура слабодифференцированная, текстурная и сложнотекстурная, слабоконтрастная; средний тон — средне- и темно-серый.

1.2.1.1. Пойма местных рек, состоящая из береговых валов, сложенная супесчаными и суглинистыми осадками.

1.2.1.2. Заболоченные участки с проточным увлажнением и мелкокочкарниковым рельефом.

1.2.1.3. Плоские заболоченные участки.

1.2.2. Приречные и внутренне расположенные дренированные участки с пологогривым рельефом и отдельные грибы, сложенные мелкозернистыми песками и супесями.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Средние и мелкие контуры неопределенной формы и мелкие вытянутые слaboизогнутые выделы с резкими границами при контакте с болотами и размытыми — при контакте с залесенными участками; границы просто извилистые и извилистые. Макротекстура нетекстурная и текстурная, слабоконтрастная, размытая и слабодифференцированная; тон фона средне- и темно-серый; тон элементов темно-серый; плотность рисунка редкая.

1.2.2.1. Повышенные расчлененные хорошо дренированные и отдельные выпуклые гривы.

1.2.2.2. Повышенные слаборасчлененные и нерасчлененные умеренно дренированные участки с отдельными уплощенными гривами.

1.2.2.3. Слабоповышенные плоские слабодренированные участки и отдельные плоские гривы.

1.2.2.4. Пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 0,5–1,0 м.

1.2.2.5. Пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.

1.2.2.6. Участки с кочкарниково-буторниковым рельефом.

1.2.2.7. Система сточных котловин с торфяной залежью 2–6 м.

1.2.2.8. Озера.

1.2.3. Останцы междуречных поверхностей и второй надпойменной террасы. Дешифруются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Средние и мелкие контуры неопределенной формы с резкой просто извилистой границей.

Макротекстура — нетекстурная; тон от светло-серого до почти черного.

1.2.3.1. Останцы междуречных участков, сложенные пестрыми по составу осадками — песками, супесчаными и суглинистыми осадками.

1.2.3.2. Останцы второй надпойменной террасы с пологогривым рельефом и отдельные высокие гривы, сложенные мелкозернистыми песками и супесями, хорошо дренированные.

1.2.3.3. Останцы второй надпойменной террасы с пологобугристым рельефом и отдельные выпуклые бугры, сложенные суглинистыми отложениями, хорошо дренированные.

1.3. Вторая надпойменная, или собственно озерно-ингрессионная, терраса, сложенная пестрыми по составу озерными и озерно-речными осадками.

Дешифрируется по космическим снимкам масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000. Расположена между междуречьями и первой надпойменной и пойменной террасами. Дешифровочные признаки те же, что даны в п. 1 (см. рис. 43, 44).

1.3.1. Днища долин местных речек и мелких водотоков, покрытые лесом и болотами.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. От крупных до мелких линейной ветвистой формы контуры со сложноизвилистыми преимущественно резкими границами.

Макротекстура — от нетекстурной до сложнотекстурной; тон фона от почти белого до почти черного.

1.3.1.1. Пойма местных речек, состоящая из береговых валов, сложенных супесчаными и суглинистыми осадками.

1.3.1.2. Заболоченные участки с проточным увлажнением, с мелкокочкарниковым рельефом.

1.3.1.3. Плоские заболоченные участки.

1.3.2. Днища долин местных речек и водотоков, покрытые лугами и болотами.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. От крупных до мелких линейной ветвистой формы контуры со сложноизвилистыми преимущественно резкими границами.

Макротекстура нетекстурная; фон тона от почти белого до среднесерого.

1.3.3. Приречные дренированные и расположенные среди болотных массивов с пологобугристым рельефом участки, сложенные покровными суглинками.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. От очень крупных до мелких лопастной и округлой формы контуры со сложноизвилистыми и диффузными преимущественно резкими границами.

Макротекстура нетекстурная и сложнотекстурная в зависимости от возрастных состояний лесных сообществ; тон фона и элементов от белого до черного в зависимости от растительности; структура рисунка неупорядоченная; плотность преимущественно средняя.

1.3.3.1. Повышенные расчлененные хорошо и нормально дренированные участки и отдельные выпуклые бугры.

1.3.3.2. Повышенные слаборасчлененные и нерасчлененные умеренно дренированные участки и отдельные уплощенные бугры.

1.3.3.3. Слабоповышенные и слабодренированные выложеные нерасчлененные участки и отдельные плоские бугры.

1.3.3.5. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с торфяной залежью до 1 м с застойным увлажнением.

1.3.3.6. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с заст袄ным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.

1.3.3.7. Лошины.

1.3.4. Приречные дренированные и расположенные среди болотных массивов с пологогривным рельефом участки, сложенные мелкозернистыми песками и супеями.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Различной формы и размера вытянутые слабоизогнутые контуры с резкими сложноизвилистыми и диффузными границами при контакте с болотами и размытыми — при контакте с залесенными участками.

Макротекстура — нетекстурная и текстурная, слабоконтрастная и слабодифференцированная; тон фона средне- и темно-серый; тон элементов темно-серый; плотность рисунка редкая.

1.3.4.1. Повышенные расчлененные хорошо и нормально дренированные участки и отдельные выпуклые грибы.

1.3.4.2. Повышенные слаборасчлененные и нерасчлененные умеренно дренированные участки и отдельные уплощенные грибы.

1.3.4.3. Слабоповышенные плоские слабодренированные участки и отдельные плоские грибы.

1.3.4.4. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.

1.3.4.5. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.

1.3.5. Приречные дренированные и расположенные среди болотных массивов с полого-грядовым рельефом озерно-элового происхождения участки, сложенные крупнозернистыми песками.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. От очень крупных до мелких слабовытянутые контуры с резкими просто извилистыми границами. Макротекстура нетекстурная; тон фона среднесерый.

1.3.5.1. Повышенные расчлененные хорошо и нормально дренированные участки.

1.3.5.2. Повышенные слаборасчлененные умеренно дренированные участки.

1.3.5.3. Слабоповышенные плоские слабодренированные участки.

1.3.5.4. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.

1.3.5.5. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.

1.3.5.6. Лощины.

1.3.6. Внутренние примыкающие к междуречьям участки с кочкарниково-буторниковым рельефом с проточным увлажнением.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Крупные и среднего размера сложнолопастной формы с нерезкими диффузными границами.

Макротекстура текстурная и сложнотекстурная, контрастная, дифференцированная, состоящая из изоморфных элементов почти белого тона, случайно размещенных на средне- и темно-сером тонах изображения; структура рисунка неупорядоченная; плотность рисунка средняя.

1.3.7. Система замкнутых и сточных котловин с торфяной залежью 2–6 м с мелкогрядовым болотным рельефом.

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 1 000 000 — 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Очень крупные контуры различной формы преимущественно с резкими сложноизвилистыми и диффузными границами. Макротекстура от нетекстурной до сложнотекстурной; тон фона

светло- и среднесерый; структура рисунка неупорядоченная и упорядоченная, состоящая из усеченных и полуусеченных линий различной ветвистости, размещенных по полю изображения с изоморфными пятнами черного тона; плотность рисунка средняя и редкая.

- 1.3.7.1. Котловины замкнутые.
- 1.3.7.2. Котловины сточные.
- 1.3.7.3. Котловины проточные.
- 1.3.7.4. Озера.

2. Междуречные эрозионно расчлененные поверхности, сложенные пестрыми по составу отложениями озерно-ледникового происхождения (см. рис. 43, 44).

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000.

Расположены преимущественно между озерно-ингрессионными террасами, региональными водоразделами и частично поймой Оби. Изображение отличается сложной дендритовой структурой рисунка и сложной макротекстурой, состоящими из контуров различной формы и размера.

2.1. Слаборасчлененная сниженная ступень рельефа междуречий, сложенная озерно-ледниковыми суглинистыми осадками (см. рис. 43, 44).

Дешифрируется на космических снимках масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000. Сниженная ступень междуречий представлена тремя изолированными участками, расположенными между основной ступенью междуречий и озерно-ингрессионной террасой; частично на западе примыкает к пойме Иртыша и на северо-востоке к пойме Оби.

Крупные слабовытянутые округло-извилистые контуры с границей от размытой и диффузной до резкой. Структура рисунка упорядоченная, состоящая преимущественно из чередования участков сложноветвистой формы темного и серого тонов и участков округло-лопастных форм светло-серого и почти белого тонов, а также их отдельных изоморфных элементов и пятен темно-серого тона.

Макротекстура дифференцированная, контрастная, сложнотекстурная; тон фона светло-серый, тон элементов темно-серый и почти черный; плотность элементов редкая.

2.1.1. Днища долин местных речек, сложенные супесчаными суглинистыми осадками, покрытые лесами и болотами.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000.

Дешифровочные признаки те же, что у 1.2.1 и 1.3.1.

2.1.1.1. Поймы, состоящие из береговых валов, сложенные супесчаными и суглинистыми осадками.

2.1.1.2. Заболоченные участки поймы с мелкокочкарниковым рельефом и проточным увлажнением.

2.1.1.3. Плоские заболоченные участки.

2.1.2. Приречные дренированные и примыкающие к уступам ступни и расположенные среди болотных массивов с пологобугристым рельефом участки, сложенные суглинистыми отложениями.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000.

Дешифровочные признаки те же, что у 1.3.3.

- 2.1.2.1. Повышенные расчлененные хорошо и normally дренированные участки и отдельные выпуклые бугры.
- 2.1.2.2. Повышенные слаборасчлененные умеренно дренированные участки и отдельные уплощенные бугры.
- 2.1.2.3. Слабоповышенные плоские слабодренированные участки и отдельные плоские бугры.
- 2.1.2.4. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.
- 2.1.2.5. Внутренние и внешние пониженные плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.
- 2.1.2.6. Лошины.
- 2.1.3. Система замкнутых и сточных котловин с торфяной залежью 2–6 м с мелкогрядовым болотным рельефом. Дешифрируются на космических снимках 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Дешифровочные признаки те же, что у 1.3.6.
 - 2.1.3.1. Котловины замкнутые.
 - 2.1.3.2. Котловины сточные.
 - 2.1.3.3. Котловины проточные.
 - 2.1.3.4. Озера.

2.2. Умеренно расчлененные дренированные макросклоны основной ступени рельефа междуречных поверхностей с эрозионным рельефом, сложенные преимущественно двучленными и суглинистыми отложениями.

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 1 000 000 — 1 : 200 000.

Расположены между центральными водораздельными поверхностями и озерно-ингрессионной террасой. Граница с террасой преимущественно резкая просто извилистая; граница с водоразделами диффузная. Структура рисунка упорядоченная, состоящая из сложноветвистых ритмично размещенных сквозных и усеченных линий, направленных в сторону озерно-ингрессионной террасы.

Макротекстура контрастная, дифференцированная, сложнотекстурная, состоящая из скоплений мелких сложноветвистых полос почти белого тона, ритмично размещенных с пятнами, не имеющими текстуры, темно-серого и почти черного тона; плотность элементов редкая; средний тон фона среднесерый.

2.2.1. Днища долин местных речек и ручьев.

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Крупные и средние сложноветвистые сильно вытянутые контуры с преимущественно резкими сложноизвилистыми границами.

Макротекстура нетекстурная; тон почти белый и светло-серый, а в отдельных случаях средне- и темно-серый.

2.2.1.1. Участки с кочкарниково-буристым рельефом с проточным увлажнением.

Участки с мелкокочкарниковым рельефом с проточным увлажнением.

- 2.2.1.3. Участки с мелкогрядовым болотным рельефом.
- 2.2.2. Эрозионно расчлененные склоны долин местных речек и ручьев, сложенные двуучленными и суглинистыми отложениями.

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Очень крупные контуры со сложноизвилистыми резкими границами на контакте с руслами речек и диффузными размытыми внутренними границами, обращенными к междуречьям.

Макротекстура нетекстурная и сложнотекстурная, контрастная и неконтрастная, дифференцированная и размытая, состоящая преимущественно из пятен различного тона в зависимости от состояний лесной растительности; тон фона средне- и темно-серый; структура рисунка неупорядоченная, плотность рисунка различная.

- 2.2.2.1. Крутые ($>10^\circ$) хорошо дренированные склоны.
- 2.2.2.2. Плоские нормально дренированные склоны крутизной 5–10°.
- 2.2.2.3. Нормально дренированные склоны, осложненные пологобугристым рельефом крутизной 5–10°.
- 2.2.2.4. Пологие плоские слабо дренированные склоны крутизной до 5°.
- 2.2.2.5. Пологие слабо дренированные склоны, осложненные пологобугристым рельефом крутизной до 5°.
- 2.2.3. Водораздельные участки местных речек и ручьев, сложенные суглинистыми отложениями.
- Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Дешифровочные признаки те же, что у 2.2.3.
- 2.2.3.1. Расчлененные, хорошо дренированные с пологобугристым рельефом.
- 2.2.3.2. Слаборасчлененные, умеренно дренированные.
- 2.2.3.3. Плоские, слабо дренированные.
- 2.2.3.4. Плоские с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.
- 2.2.3.5. Плоские с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.
- 2.2.3.6. Замкнутые котловины с мелкогрядовым болотным рельефом с торфяной залежью 2–6 м.
- 2.2.3.7. Сточные котловины с мелкогрядовым болотным рельефом с торфяной залежью 2–6 м.

2.3. Резко и глубоко расчлененные хорошо дренированные макросклоны основной ступени рельефа междуречных поверхностей с эрозионным рельефом, сложенные преимущественно мелкозернистыми песками, супесями и двуучленными отложениями.

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000. Расположены на краевых частях макросклонов, граничащих с озерно-ингрессионной террасой преимущественно на поверхностях с асимметричными водоразделами. Крупные

сильно вытянутые и линейные неветвистые полосы с просто извилистой границей. Граница с пойменной террасой часто размытая, нерезкая с первой надпойменной террасой и резкая со второй; граница с водораздельными и умеренно расчлененными поверхностями размытая и диффузная.

Структура рисунка упорядоченная, состоящая из сложноветвистых ритмично размещенных сквозных и полуусеченных линий, направленных в сторону озерно-ингрессионной террасы.

Макротекстура нетекстурная, неконтрастная, размытая; средний фон элементов средне- и темно-серый.

2.3.1. Лога и узкие днища долин местных речек и ручьев.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Линейные ветвистые мелкие контуры.

Макротекстура нетекстурная; тон фона средне-серый и почти черный.

2.3.2. Эрозионно расчлененные склоны долин местных речек и ручьев, сложенные пестрыми по составу осадками, чаще песками, супесями и двучленными отложениями.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Крупные вытянутые ветвистые контуры с нерезкими и резкими границами с террасами и размытыми внутренними границами.

Макротекстура нетекстурная и текстурная, слабо дифференцированная и слабоконтрастная; тон фона средне- и темно-серый.

2.3.2.1. Расчлененные эрозионными потоками крутые ($>10^\circ$) хорошо дренированные склоны, сложенные песками и супесями.

2.3.2.2. Слаборасчлененные дренированные склоны крутизной 5–10°, сложенные супесями и двучленными отложениями.

2.3.2.3. Плоские пологие склоны крутизной до 5°, сложенные супесчаными двучленными отложениями.

2.3.2.4. ПолYGONАКЛОННЫЕ плоские основания склонов, сложенные суглинистыми осадками.

2.3.2.5. Присклоновые плоские участки, сложенные супесчаными и двучленными отложениями.

2.3.3. Водораздельные участки местных речек и ручьев, сложенные супесчаными и двучленными отложениями.

Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Округлые и округло-лопастные крупные и среднего размера контуры с размытыми просто извилистыми границами.

Макротекстура нетекстурная, текстурная и сложнотекстурная, неконтрастная и контрастная, слабо дифференцированная и дифференцированная в зависимости от возрастных состояний растительности; тон фона средне- и темно-серый.

2.3.3.1. Расчлененные хорошо и нормально дренированные с пологобугристым рельефом.

2.3.3.2. Слаборасчлененные умеренно дренированные с пологобугристым рельефом.

- 2.3.3.3. Плоские слабодренированные.
- 2.3.3.4. Плоские с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.
- 2.3.3.5. Котловины с торфяной залежью 1–2 м.
- 2.3.3.6. Замкнутые котловины с торфяной залежью более 2–6 м.
- 2.3.3.7. Сточные котловины с торфяной залежью более 2–6 м.

2.4. Центральные водораздельные поверхности основной ступени рельефа со слаборасчененным грядово-болотным рельефом, сложенные озерными и озерно-ледниковыми отложениями (см. рис. 43, 44).

Дешифрируются на космических снимках масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Расположены преимущественно между умеренно расчлененными поверхностями основной ступени междуречий. Крупные сильно вытянутые и линейного вида полосы сложноветвистой формы с диффузными границами светло-серого и почти белого тонов.

Макротекстура контрастная, текстурная, состоящая из изоморфных пятен почти черного тона, размещенных на почти белом фоне; плотность элементов редкая.

2.4.1. Повышенные расчлененные дренированные участки с пологобугристым рельефом, сложенные суглинистыми отложениями. Дешифрируется на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000. Округлые и округло-лопастные средней величины и мелкие контуры с резкими просто извилистыми границами.

Макротекстура нетекстурная и сложнотекстурная, неконтрастная и контрастная, размытая и дифференцированная в зависимости от состояний лесной растительности; тон фона средне- и темно-серый.

2.4.1.1. Повышенные расчлененные хорошо дренированные с пологобугристым рельефом и отдельные выпуклые бугры.

2.4.1.2. Повышенные слаборасчлененные умеренно дренированные с пологобугристым рельефом и отдельные уплощенные бугры.

2.4.1.3. Слабоповышенные и нерасчлененные слабо дренированные и отдельные плоские бугры.

2.4.1.4. Плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью до 1 м.

2.4.1.5. Плоские участки с застойным увлажнением с торфяной залежью 1–2 м.

2.4.2. Верховья долин местных речек (истоки). Дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000.

Мелкие линейной формы просто извилистые контуры преимущественно с резкими границами.

Макротекстура нетекстурная; тон фона средне- и темно-серый.

2.4.2.1. Днище долин.

2.4.2.2. Слаборасчлененные дренированные пологие склоны.

2.4.3. Система сточных и замкнутых котловин с мелкогрядовым болотным рельефом.

Дешифрируется на космических снимках масштаба 1 : 10 000 000 — 1 : 200 000 и аэроснимках масштаба 1 : 50 000 — 1 : 15 000.

Дешифровочные признаки те же, что у 1.3.6 и 2.4.

2.4.3.1. Замкнутые котловины.

2.4.3.2. Сточные котловины.

2.4.3.3. Озера.

Построенная классификационная схема позволяет в последовательности от мелких масштабов к крупным дифференцировать территорию на ступени и формы рельефа и тем самым на генетические типы леса, в границах которых предлагается осуществлять слежение за восстановительно-возрастной динамикой кедровых лесов и ведение лесного хозяйства в них.

При этом прежде всего в пределах границ географических подзон необходимо выделить по изображениям на космических снимках ландшафты (рис. 45) и только потом на основе классификации типов рельефа станет возможным дешифрировать по мере увеличения разрешения снимков типы леса и их возрастные фазы развития.

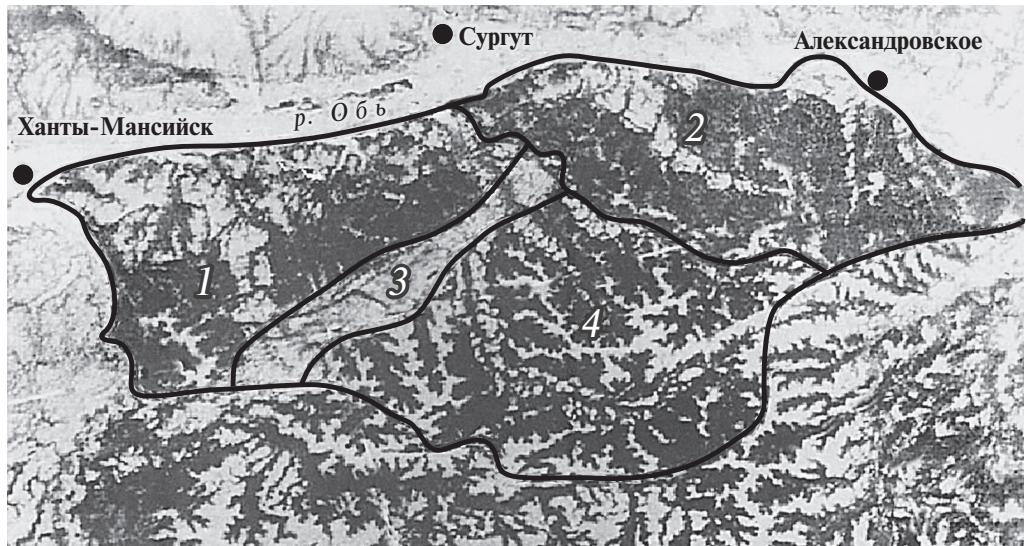
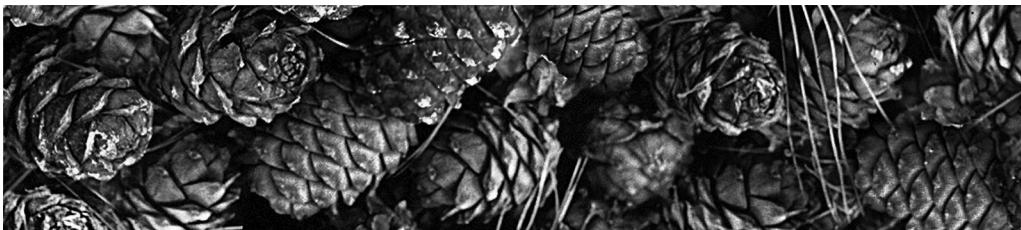


Рис. 45. Ландшафты левобережного Широтного Приобья.

1 — Обь-Иртышская расчлененная равнина, состоящая из параллельно простирающихся ступеней рельефа. Лесистость 63,1 %. Состав лесного покрова 2К1Е1С4Б2Ос; 2 — Обь-Юганская глубоко расчлененная равнина, состоящая из асимметричных долин рек и междуречий. Лесистость 75,7 %. Состав лесного покрова 3К3С2Б2Ос; 3 — Салым-Юганская слаборасчлененная равнина озерно-ингрессионной террасы. Лесистость 32,7 %. Состав лесного покрова 6С2К4Б; 4 — Юганская хорошо расчлененная равнина, состоящая из симметричных долин рек и плоских междуречий. Покрыта сосновыми и березово-кедровыми лесами. Лесистость 64,7 %. Состав лесного покрова 2К1Е2С3Б2Ос.



7.1. ПОЯСНЕНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ТИПОВ ЛЕСА

Кратко охарактеризованы восемь типов кедровых лесов, наиболее распространенных на равнинах Сибири. Они установлены по совокупности показателей лесорастительной, обусловленной геоморфологическими особенностями строения территории, руководствуясь критериями диагностики генетических типов леса, описанных в предыдущей главе. Ввиду неразработанности названий типов леса по признакам их местообитания, название типов леса дано по признаку растительности, предложенное В.Н. Сукачевым [1934]. Только два типа леса — **кедрач пойменный** и **кедрач приручейниковый** названы по признаку местоположения по причине трудности выделения видов растений, доминирующих в живом напочвенном покрове. Все типы леса описаны по состоянию одного насаждения в возрасте спелости. Наряду с общепринятыми показателями, в характеристику типов леса равнинных кедровников Сибири введены контекстуальные (косвенные) и прямые дешифровочные признаки насаждений в целях их идентификации на аэрокосмических снимках [Седых, 1991].

Косвенными признаками пользуются при дешифрировании не непосредственно, а опосредованно, через опознавание объектов, связанных с дешифрируемым. Эти признаки не принадлежат изображению дешифрируемого объекта и поэтому противопоставляются прямым. Их применение базируется на использовании существующих связей между компонентами ландшафтов (рельеф, растительность, почвы, гидрография и др.) и в целом с физико-географической средой и является одним из условий успешного дешифрирования [Викторов, 1955; Викторов, Востокова, 1961; Петрусевич, 1962; Альтер, 1966; Виноградов, 1966, 1984; Седых, 1991 и др.].

Литературные сведения о формах применения косвенных признаков можно разделить на три вида: а) установление взаиморасположения (смежность, соседство, окружение, сочетание) объектов определенного ранга или нескольких компонентов ландшафта; б) определение принадлежности объекта одного ранга некоторой территориальной единице большего ранга; в) выявление со-пряженности (совмещенности) объектов различных компонентов ландшафта.

Фотографическое изображение земной поверхности, слабо затронутой антропогенной деятельностью, представляет собой совокупность элементов изображений (пятен) различного тона (цвета), расположенных на плоскости в различных сочетаниях и соотношениях по размеру и тону. В совокупности они составляют структуру (текстуру) изображений, которая состоит из двух компонентов — струк-

турно-пластического (линейного), очерчивающего геометрические формы пятен, и тонального (цветового), заполняющего их. Геометрические формы являются отражением различных форм и типов рельефа, а тон (цвет) пятен и их микротекстура определяются свойствами растительности, присутствующей на различных формах рельефа. Из этого следует, что в изображении земной поверхности участвуют в основном только два компонента ландшафтов (исключая водные поверхности), связи между которыми и их прямые признаки в отдельности и совокупности могут быть использованы при дешифрировании как одного компонента, так и другого и связанных с ними неотображеных объектов.

На существование этих сопряженных связей, выраженных в изображениях земной поверхности, и использование их в дешифрировании прямо или косвенно указывают многие исследователи [Викторов, 1955; Викторов, Востокова, 1961; Виноградов, 1966; Григорьев, 1975; Киреев, 1977; Седых, Волков, 1979], но более определенно их применили в дешифрировании J.A. Howard, C.W. Mitchell [1980]. Эти авторы предложили фитогеоморфологический принцип дешифрирования аэрокосмических снимков, который нами был использован в основном в решении методических задач аэрокосмического мониторинга [Васильев, Седых, 1987; Седых, 1987, 1988, 1991; и др.] лесов Западной Сибири и, в частности, кедровых.

Во всех рассмотренных аспектах применения косвенных признаков заложена единая идея использования прямых признаков изображений одних объектов для дешифрирования других на основе ландшафтных взаимосвязей, и в связи с этим предлагается неопределенный термин «косвенные признаки» заменить термином «контекстуальные признаки» (лат. *contectus* — сцепление, соединение, связь), которые и введены в характеристики типов леса для их идентификации на аэрокосмических снимках.

Прямые дешифровочные признаки являются характеристиками изображения самого объекта. Из всего многообразия прямых признаков, описанных в литературе [Васильевский, 1940; Самойлович, 1953; Колосова, Райзер, 1953; Виноградов, 1966; Гудилин, Комаров, 1978; Валях, 1982; Прэтт, 1982; Викторов, 1986; Седых, 1987, 1991; Haralic et al., 1973; Weska et al., 1976; Ehrlich, 1979; Rosenfeld, 1979 и др.], для дистанционной диагностики типов леса кедра были приняты четыре группы — оптические, геометрические, структура рисунка, текстурные. В том или ином виде они приводятся в кратком описании прямых дешифровочных признаков насаждений кедра в фазах его доминирования на черно-белых изображениях аэрокосмических снимков. При описании изображений как наиболее приоритетные признаки использовались тон и текстура. Тон определялся по семибалльной шкале, принятой в настоящее время в лесном дешифрировании [Дмитриев и др., 1981], а в описании текстуры были приняты наработки, изложенные в трудах авторов, указанных выше.

Текстура контура — сложный, многокомпонентный аспект изображения. Для описания макротекстуры при оценке изображений составляющих элементов использовались рассмотренные оптические и геометрические признаки отдельных контуров. При описании микротекстуры также включали оценку составляющих ее элементов, среди которых выделяли точку, зерно, пятно и штрих. Точка понималась как четко ограниченный элемент изображения одного тона и такого размера, что ее форма не различалась. Зерно рассматривалось как точка с односторонним градиентом яркости; пятно — четко ограни-

ченная область, имеющая форму; штрих — ограниченные по протяженности линии менее 5 мм. При оценке элементов указывались частные особенности, не имеющие систематического характера.

При описании текстур также указывались общетекстурные показатели, которые включали тон фона, доминирующий тон элементов, контрастность и текстурность. Тон фона и доминирующих элементов различался по семибалльной шкале. Контрастность оценивалась по разнице тона фона и элементов. Текстура считалась малоконтрастной, если разница тонов составляла 1–4 ед., контрастной — 4–6, сильноконтрастной — 6–7 ед. По текстурности выделялись нетекстурные, текстурные и сложнотекстурные. К нетекстурным относились выделы, не имеющие текстуры, к текстурным — имеющие два элемента, различающихся по тону, и к сложнотекстурным — сформированные более чем из трех элементов. Кроме того, по резкости границ между элементами текстура разделялась на размытую, слабодифференцированную и дифференцированную. Размытая текстура выделялась при плавном переходе тона (цвета) одного элемента в другой, слабодифференцированная — при нерезких границах между элементами и дифференцированная — при резких границах.

При этом было установлено, что как бы ни варьировали условия применения признаков, во всех случаях ведущее устойчивое положение занимают контекстуальные признаки. В частности, признаки принадлежности и сопряженности, т.е. взаимосвязи рельефа и растительности, обеспечивают до 70% распознаваемости типов леса.

В процессе эксплуатации кедровых лесов постоянно возникает необходимость разработки прогноза развития кедровых древостоев в составе сложных березово-, осиново-, сосново-кедровых и пойменных насаждений в процессе их восстановительно-возрастной динамики после пожаров и аллювиальных сукцессий. Получение такого прогноза возможно только по данным возрастной динамики совокупности таксационных показателей состава лесообразующих пород, их средней высоты и диаметра, количества и суммы площадей сечения деревьев, запаса древесины и их среднего и текущего приростов. Для решения этой задачи впервые составлены таблицы хода роста сложных насаждений, позволяющие корректно дать прогноз возрастной динамики кедра на протяжении 200 лет, начиная от возникновения на гарях и до возраста начала их распада. Динамику пойменных кедровников представляется возможным проследить в таблицах в составе сосновых и пихтово-елово-кедровых на протяжении 550 лет от начала их появления на пляжах рек и до наступления доминирования кедра в сложных пойменных насаждениях.

Таблицы хода роста характеризуют восстановительно-возрастную динамику наиболее распространенных типов леса кедра: кедровников мелкотравно-, ягодниково-, бруснично-зеленошерстистых и пойменных.

Для насаждений гидроморфных типов леса, древостои которых развиваются в процессе эндогенеза отдельных деревьев или их групп, составить таблицы хода роста не представляется возможным ввиду отсутствия методик. Для автоморфных кедровников таблицы хода роста древостоев составлены на основе материалов сорокалетних исследований автора, с использованием идей и методов, изложенных в работах многих исследователей [Семечкин, 1962; Колесников, Фильзозе, 1967; Анучин, 1971; Смолоногов, 1971; Махонин, Смолоногов, 1976; Седых, 1991, 2007, 2009; и др.].

7.2. АВТОМОРФНЫЕ КЕДРОВНИКИ

КЕДРАЧ ПОЙМЕННЫЙ – К. пм.

Лесорастительные условия: участки центральной поймы рек с гривноложбинным рельефом, сложенный суглинистыми и супесчаными отложениями пойменно-речевого аллювия, свежие хорошо дренированные, гетерогенные; почвы аллювиально-оподзоленные; глубина грунтовых вод 3–5 м. Класс бонитета II (рис. 46, табл. 20, 21).



Рис. 46. Пойменный кедровник.

Таблица 20

Таксационные показатели в древостоях кедра второго поколения возраста 270 лет

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
V	10	I	10K	250	27,5	41,7	280	38,3	528	2,11	0,9

Подрост: 6П2Е, 2К 5–15 тыс. шт./га.

Подлесок: рябина, шиповник, черемуха, смородина, спирея, средней густоты.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,5–0,8. Осока шаровидная (*cop¹*), брусника (*cop¹*), черника (*cop¹*), хвош лесной (*cop¹*), седмичник (*sp*), линнея северная (*sp*), майник двулистный (*sp*), вейник Лангдорфа (*sp*), кипрей (*sp*), щитовник Линнея (*sp*), грушанка, сабельник болотный и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,7–0,9. Плеурозий Шребера (*cop¹*), политрих обыкновенный (*cop¹*), мох гребенчатый (*cop¹*), гилокомий блестящий (*cop¹*), сфагнум длиннолистный (*sp*), кладина оленя (*sp*), кладина альпийская (*sp*). Мощность лесной подстилки — 10–30 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения: принадлежность и сопряженность — 1.1.3; окружение — русло реки, прирусловые сосняки, кедрачи мшистые.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая, текстурная, неконтрастная, слабодифференцированная; тон фона почти черный и черный; тон элементов темно-серый и отдельные включения почти белых точек; плотность высокая, границы резкие.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура относительно разновозрастная. Ввиду дифференциации гривноложбинного рельефа и связанных с ним открытых местообитаний нередко в составе древостоев присутствуют новые поколения березы, осины, пихты, ели. Восстановительно-возрастная динамика определяется русловыми процессами и пожарами.

Наличие обильного подроста с доминированием пихты в процессе эндогенной динамики древостоев, возможно, может привести к смене кедрового насаждения на пихтовое. Но в связи с присутствием в живом напочвенном покрове влаголюбивых растений — осоки шаровидной, хвоща лесного, багульника, политриха обыкновенного и сфагнума и наличием лесной подстилки, достигающей мощности 30 см, начнется процесс гидроморфизацией этого поколения кедровников, что вызовет снижение их продуктивности. Более вероятно, в силу развитой мощной лесной подстилки и ее просыхания, в засушливые годы следует ожидать прохождения пожаров, которое приведет к возникновению условий для развития пирогенных березово-осиново-кедровых сукцессий. Они будут осуществляться по схемам хода роста древостоев, воспроизведенных в характеристике мелкотравно-зеленомошникового типа леса. В качестве одного из вариантов их существования возможно разрушение пойменных кедровников под воздействием водных потоков, изменившегося русла рек.

Таблица 21

КЕДРАЧ ПОЙМЕННЫЙ – К. пм.
Таблица хода роста кедровых древостоев в составе сосново-пихтовых насаждений

Возраст, лет	Ярус второго поколения лесных пород	Состав лесных пород	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га					Сумма площаади сечения по элементам леса, м ² /га					Запас древесины, м ³ /га			Прирост древесины, м ³ /га					
					С	П	К	С	П	К	С	П	К	С	П	К							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
10–60																							
I. Период открытого экотона и доминирования травяно-кустарничковых растений																							
1. Фаза возобновления лесных пород																							
2. Фаза формирования сомкнутых древостоев сосны и возобновление пихты, ели, кедра																							
70	20	—	1	10C 10П	4,1 2	0,8 —	—	3,7 5,9	1,1 2,1	—	16 81 0	16 000 —	—	19,0 22,6	1,6 2,3	—	39 80	1 2	—	40 82	—	2,00 2,73	2,0 4,2
80	30	—	1	10C 10П	7,0 2	1,6 —	—	5,9 11,1	2,1 2,7	—	8000 5170	7670 —	—	22,6 24,5	2,3 3,1	—	80 136	2 4	—	82 140	—	2,73 3,50	4,2 5,8
90	40	—	1	10C 10П	11,1 2	2,7 —	—	9,8 9,8	2,8 2,8	—	3250 3250	5170 —	—	24,5 31,1	3,1 —	—	136 1214	4 8	—	140 222	—	3,50 4,44	5,8 8,2
3. Фаза интенсивного роста древостоев сосны и формирование сомкнутых биогрупп пихты с елью и кедром																							
100	50	—	1	10C 10П	15,4 2	4,0 —	—	14,0 18,0	4,0 3330	—	1800 1150	3330 1850	—	27,8 30,0	4,0 5,0	—	214 279	8 14	—	222 293	—	4,44 7,1	8,2 7,1
110	60	—	1	10C 10П	18,6 2	5,8 —	—	18,2 21,6	5,9 7,3	—	850 1710	1710 —	—	31,8 32,8	6,0 7,2	—	343 380	22 36	—	365 416	—	5,21 5,20	7,2 5,1
120	70	—	1	10C 10П	21,6 2	7,3 —	—	21,8 24,0	6,7 8,0	—	750 1440	1440 —	—	31,8 32,8	6,0 7,2	—	343 380	22 36	—	365 416	—	5,21 5,20	7,2 5,1
130	80	—	1	10C 10П	23,2 2	10,1 —	—	24,0 26,1	8,0 10,1	—	630 1100	1100 —	—	33,5 33,5	8,8 10,1	—	405 460	55 55	—	416 460	—	5,21 5,11	7,2 3,4
140	90	—	1	10C 10П	24,5 2	12,6 —	—	26,1 26,1	10,1 10,1	—	630 1100	1100 —	—	33,5 33,5	8,8 10,1	—	405 460	55 55	—	416 460	—	5,21 5,11	7,2 3,4

150	100	—	1	2	10C 10II	25,4	15,6	—	28,0	12,3	—	550	860	—	34,0	10,2	—	414	80	—	494	4,94	3,4
160	110	—	1	2	10C 10II	26,4	17,7	—	29,9	14,2	—	480	760	—	33,5	12,0	—	411	106	—	517	4,61	1,3
170	120	—	1	2	10C 10II	26,7	19,5	—	31,0	16,0	—	420	700	—	32,0	14,0	—	399	136	—	535	4,40	2,8
180	130	—	1	2	10C 10II	26,9	20,7	—	32,1	18,0	—	380	630	—	29,6	16,0	—	381	165	—	546	4,20	1,1
190	140	—	1	2	10C 10II	27,0	21,7	—	33,1	19,8	—	300	620	—	26,0	18,3	—	351	198	—	549	3,92	0,3
200	150	—	1	2	10C 10II	27,0	22,3	—	34,0	21,1	—	350	610	—	22,5	20,8	—	304	232	—	536	3,57	-1,3

III. Период доминирования пихтовых древостоев

5. Фаза начала распада древостоев сосны и формирование смешанных одноядровых насаждений из сосновы, пихты, ели и кедра

210	160	—	1	49П51С	27,0	22,7	—	34,9	22,0	—	200	600	—	19,0	23,0	—	256	261	—	517	3,23	-1,9
220	170	—	1	57П43С	26,9	22,8	—	35,7	23,6	—	160	570	—	16,0	24,7	—	215	276	—	491	2,90	-2,6
230	180	—	1	62П38С	26,8	23,0	—	36,0	23,7	—	130	580	—	13,5	25,8	—	181	282	—	463	2,57	-2,8
240	190	10	1	68П32С	26,7	22,8	—	36,3	23,9	—	110	580	—	11,0	26,0	—	147	277	—	424	2,23	-3,9
250	200	20	1	70П30С	26,6	22,7	—	36,6	24,0	—	90	550	—	9,3	25,0	—	124	270	—	394	1,97	-3,0
260	210	30	1	71П29С	26,4	22,5	—	36,8	24,2	—	70	480	—	7,7	22,3	—	102	251	—	353	1,68	-3,9
270	220	40	1	72П28С	26,1	22,3	—	36,9	24,3	—	60	400	—	6,4	18,5	—	84	206	—	290	1,32	-6,3

6. Фаза распада древостоев пихты, ели, кедра и сосны первого поколения из возобновление кедра, пихты, ели и возвышение

280	230	50	1	68П32С 10К	25,9	22,2	3,7	37,1	24,4	2,2	50	277	4690	5,3	12,7	1,8	67	144	3	214	0,93	-7,6
290	240	60	1	64П36С 10К	25,7	21,8	4,5	37,1	24,4	2,9	40	196	3770	4,7	9,2	2,5	54	100	6	160	0,66	-5,4
300	250	70	1	59П41С 10К	25,5	21,5	6,0	37,1	24,3	4,0	30	129	3450	3,5	5,9	4,2	44	64	13	121	0,48	-3,9
310	260	80	1	50П50С 10К	25,1	21,2	7,8	37,0	24,0	4,8	25	67	3120	2,7	3,0	5,8	32	32	22	86	0,33	-3,5

Окончание табл. 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

V. Период доминирования кедра

320	270	90	1	10K	24,8	20,5	9,8	36,9	23,6	6,0	19	13	2950	—	0,6	7,0	24	6	34	64	0,24	-2,2
330	280	100	1	10K	24,5	—	12,2	36,8	—	7,6	12	—	1890	—	—	8,6	16	—	52	68	0,24	+0,4
340	290	110	1	10K	24,4	—	14,8	36,6	—	9,2	5	—	1470	—	—	9,8	6	—	72	78	0,27	+1,0
350	300	120	1	10K	24,3	—	17,0	36,4	—	10,8	2	—	1280	—	—	11,8	2	—	100	102	0,33	+2,4

7. Фаза формирования сомкнутых биогрупп кедра, ели, пихты

360	—	130	1	10K	—	—	19,0	—	—	12,3	—	—	1010	—	—	13,4	—	—	127	127	0,97	+2,5
370	—	140	1	10K	—	—	20,5	—	—	14,6	—	—	960	—	—	16,0	—	—	164	164	1,17	+3,7
380	—	150	1	10K	—	—	22,5	—	—	16,4	—	—	870	—	—	18,4	—	—	207	207	1,38	+4,3
390	—	160	1	10K	—	—	23,3	—	—	19,6	—	—	700	—	—	21,2	—	—	255	255	1,59	+4,8
400	—	170	1	10K	—	—	24,1	—	—	21,7	—	—	680	—	—	25,1	—	—	302	302	1,78	+4,7
410	—	180	1	10K	—	—	24,9	—	—	24,1	—	—	610	—	—	27,9	—	—	347	347	1,93	+4,5
420	—	190	1	10K	—	—	25,5	—	—	27,0	—	—	520	—	—	30,1	—	—	383	383	2,02	+3,6
430	—	200	1	10K	—	—	26,0	—	—	29,9	—	—	450	—	—	32,0	—	—	416	416	2,08	+3,3

8. Фаза интенсивного роста древостоя кедра, ели, пихты

440	—	210	1	10K	—	—	26,5	—	—	32,0	—	—	420	—	—	33,8	—	—	448	448	2,13	+3,2
450	—	220	1	10K	—	—	26,9	—	—	34,1	—	—	380	—	—	34,5	—	—	464	464	2,11	+1,6
460	—	230	1	10K	—	—	27,0	—	—	36,0	—	—	350	—	—	35,6	—	—	480	480	2,09	+1,6
470	—	240	1	10K	—	—	27,2	—	—	37,8	—	—	320	—	—	36,5	—	—	496	496	2,07	+1,6
480	—	250	1	10K	—	—	27,4	—	—	39,2	—	—	310	—	—	37,3	—	—	507	507	2,03	+1,1
490	—	260	1	10K	—	—	27,5	—	—	40,4	—	—	290	—	—	37,8	—	—	510	510	1,96	+0,3
500	—	270	1	10K	—	—	27,5	—	—	41,7	—	—	280	—	—	38,3	—	—	507	507	1,88	-0,3
510	—	280	1	10K	—	—	27,5	—	—	43,2	—	—	260	—	—	38,1	—	—	498	498	1,78	-0,9
520	—	290	1	10K	—	—	27,4	—	—	43,2	—	—	250	—	—	36,8	—	—	494	494	1,69	-0,7
530	—	300	1	10K	—	—	27,3	—	—	43,8	—	—	240	—	—	36,0	—	—	491	491	1,64	0,0
540	—	310	1	10K	—	—	27,2	—	—	43,9	—	—	230	—	—	35,0	—	—	476	476	1,53	-1,5
550	—	320	1	10K	—	—	27,0	—	—	44,0	—	—	220	—	—	33,6	—	—	453	453	1,47	-2,3

КЕДРАЧ МЕЛКОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫЙ – К. мтр. зм.

Лесорастительные условия: повышенные расчлененные участки с пологобугристым рельефом и повышенные бугры озерно-ингрессионной террасы, склоны междуречий, сложенные суглинистыми и супесчаными отложениями, свежие, хорошо дренированные, гомогенные; почвы подзолистые поверхностно-глеевые; глубина грунтовых вод более 5–10 м. Класс бонитета III (рис. 47, табл. 22–25).



Рис. 47. Кедровник мелкотравно-зеленомошниковый.

Таблица 22

Таксационные показатели древостоев кедра в возрасте 190 лет, сменивших коротко-производные березняки

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
III	6	1	8К2Е + Б, П	200	25,0	34,0	330	29,0	360	1,80	-0,8

Подрост: 7К2Е1П ед.Б, Ос 5–15 тыс. шт./га.

Подлесок: рябина, шиповник, редкий.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,7. Хвош лесной (сор¹), бруслица (сор¹), черника (сор¹), вейник Лангдорфа (sp), седмичник (sp), линнея северная (sp), княженика (sp), плаун булавовидный (sp), кипрей (sp), майник двулистный (sp), кислица обыкновенная (sp), щитовник Линнея (sp), багульник (sp) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,6–0,9. Плеурозий Шребера (сор³), политрих обыкновенный (сор¹), мох гребенчатый (сор¹), гилокомий блестящий (сор¹), сфагнум длиннолистный (sp), кладина оленья (sp), кладина альпийская (sp). Мощность лесной подстилки — 10–20 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения: принадлежность и сопряженность — 1.2.3.1, 1.2.3.3, 1.3.3.1, 2.1.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3, 2.2.3.1, 2.3.3.1, 2.4.1.1; окружение — поймы рек, днища долин ручьев, болотные массивы, березняки и кедрачи ягодниково-зеленомошные.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая, текстурная, неконтрастная, слабодифференцированная; тон фона почти черный; тон элементов темно-серый и отдельные включения светло-серых и почти белых точек; границы резкие и диффузные.

Особенности строения и развития насаждения. В древостоях повсеместно присутствуют в примеси ель, пихта, береза, осина, сосна первого поколения. Восстановительно-возрастная динамика, в процессе которой кедровники возникают и формируются в составе лиственных насаждений (березы, осины), определяется только пожарами. Возрастная структура относительно одновозрастная. На месте разрушенных механическими воздействиями кедровников естественное формирование кедрачей происходит по пирогенной схеме под пологом березы, осины и смешанных лиственно-сосновых насаждений.

Дальнейшее развитие длительное время будет осуществляться в процессе эндогенной динамики новых поколений кедра, что вызовет образование абсолютно разновозрастных кедровников, а затем на их месте возникнут низкопродуктивные полу- и гидроморфные кедровники. Данный процесс будет осуществляться согласно схеме заболачивания суходольных кедровников (см. гл. 4), о чем свидетельствует присутствие влаголюбивых растений в живом напочвенном покрове. Подобное преобразование структуры и продуктивности кедровников и их местообитания приведет к возникновению на их месте гидроморфных лесов и далее — верховых болот. Но этот вариант развития, вероятно, прервется пожарами, что приведет к возникновению и развитию кедровников под пологом коротко-производных березняков и осинников, ход роста которых воспроизведен в таблицах. Они также будут формироваться под пологом длительно-производных лиственных пород, ход роста которых пока представлен только для осинников.

Таблица 23

КЕДРАЧ МЕЛКОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫЙ – К. мтр. зм.
Таблица хода роста кедровых древостоев в составе коротко-производных послепожарных березняков

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га			Прирост древесины средний, м ³ /га			Прирост древесины текущий, м ³ /га							
							Б	К	Б	К	Б	К								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

I. Период открытого экотопа и доминирования травяно-кустарниковых растений

1. Фаза распада послепожарных древостоев и возобновление берески, кедра, ели и пихты

II. Период доминирования березы

2. Фаза формирования сомкнутых древостоев берески и возобновление кедра, ели, пихты

1	10Б 10К	20	10	6,7	—	3,2	—	8720	—	7,0	—	23	1,15	—	1,15	1,2
1	10Б 10К	30	20	10,7	—	5,4	—	5327	—	12,2	—	65	—	65	2,16	4,1
1	10Б 10К	40	30	13,8	—	8,0	—	3460	—	17,4	—	120	—	120	3,00	5,5

3. Фаза интенсивного роста древостоев берески и формирование биогрупп кедра, ели, пихты

1	10Б 10К	50	40	15,7	3,1	10,4	2,4	2410	2000	20,4	9,0	160	14	174	3,20	0,35	3,55	4,0	0,4	4,4
1	10Б 10К	60	50	17,5	4,4	12,6	3,4	1710	5210	21,3	11,4	186	25	211	3,10	0,50	3,60	2,6	1,1	3,7
1	10Б 10К	70	60	19,9	6,2	14,8	5,7	1240	4880	21,4	12,9	212	40	252	3,02	0,67	3,69	2,6	1,5	4,1
1	10Б 10К	80	70	20,8	8,8	16,7	7,8	970	2770	21,0	13,2	218	58	276	2,72	0,83	3,55	0,6	1,8	2,4

Окончание табл. 23

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4. Фаза двухъярусных насаждений																					
1	10Б	90	80	21,8	11,4	18,4	9,8	740	1860	19,6	14,0	214	80	294	2,37	1,00	3,37	-0,4	2,2	2,3	
2	10К	100	90	22,7	14,4	19,6	11,8	610	1350	18,3	14,7	207	106	313	2,07	1,18	3,25	-0,7	2,6	2,1	
1	10Б	110	100	23,5	16,6	20,5	14,8	500	1030	16,6	17,6	195	146	341	1,77	1,46	3,23	-1,2	4,0	3,5	
2	10К	120	110	24,0	18,8	21,6	18,5	410	680	14,8	18,1	178	170	348	1,48	1,54	3,02	-1,7	2,4	0,7	

III. Период доминирования кедра

	5. Фаза смешанных однотипных насаждений из берескы, кедра, ели, пихты																			
1	56К44Б	130	120	24,1	20,7	22,3	21,8	330	550	12,8	20,6	152	213	375	1,17	1,77	2,94	-2,6	4,3	1,7
1	66К34Б	140	130	24,3	22,6	22,8	24,5	250	470	10,4	22,2	126	244	370	0,90	1,89	2,79	-2,6	3,1	0,5
1	72К28Б	150	140	24,2	23,0	23,4	26,7	200	420	8,6	23,7	104	273	377	0,69	1,95	2,64	-2,2	2,9	0,7
1	77К23Б	160	150	24,0	23,6	23,6	29,5	170	360	7,3	24,8	88	292	380	0,55	1,94	2,49	-1,6	1,5	-0,1
	6. Фаза доминирования кедра																			
1	82К18Б	170	160	23,8	24,3	23,8	31,4	130	330	5,6	25,5	68	310	378	0,40	1,94	2,34	-2,0	1,8	-0,2
1	86К14Б	180	170	23,5	24,6	23,9	32,4	90	320	4,3	26,4	50	325	375	0,28	1,91	2,19	-1,8	1,5	-0,3
1	91К9Б	190	180	23,4	24,8	24,2	33,4	60	310	2,8	27,0	33	335	368	0,17	1,86	2,03	-1,7	2,0	-0,7
1	10К+Б	200	190	23,2	25,0	24,2	34,0	30	300	1,7	27,3	20	340	360	0,10	1,78	1,88	-1,3	0,5	-0,8

Таблица 24

КЕДРАЧ МЕЛКОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОЩНИКОВЫЙ – К. мтр. зм.

Таблица хода роста древостоя кедра в составе коротко-производных осинников, возникших после пожара

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет		Средняя высота по элементам леса, см	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га		Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га	Прирост древесины по элементам леса	Прирост древесины общего леса								
		Oc	K				Oc	K				Oc	K								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
1	2	10Oc 10K	20	10	6,8	—	4,8	—	5910	—	9,8	—	33	—	33	1,65	—	1,65	—	1,6	
1	2	10Oc 10K	30	20	11,2	—	7,5	—	3240	—	13,9	—	78	—	78	2,60	—	2,60	4,5	—	4,5
1	2	10Oc 10K	40	30	14,4	—	10,6	—	2100	—	18,5	—	133	—	133	3,32	—	3,32	5,5	—	5,5

I. Период открытого экотопа и доминирования травяно-кустарничковых растений

1. Фаза распада послепожарных древостояов и возобновление осины, кедра, ели и пихты

II. Период доминирования осины

2. Фаза формирования сомкнутых древостояов осины и возникновение кедра, ели и пихты

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет		Средняя высота по элементам леса, см	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га		Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га	Прирост древесины по элементам леса	Прирост древесины общего леса								
		Oc	K				Oc	K				Oc	K								
1	2	10Oc 10K	50	40	17,3	2,3	13,8	2,5	1490	7960	21,4	3,6	185	4	189	3,70	0,10	3,80	5,2	0,0	5,2
1	2	10Oc 10K	60	50	19,1	3,1	16,9	3,5	1040	4900	23,0	5,0	221	8	229	3,68	0,16	3,84	3,6	0,4	4,0
1	2	10Oc 10K	70	60	20,8	4,0	19,6	4,3	800	3860	24,1	6,4	251	13	264	3,58	0,22	3,80	3,0	0,5	3,5
1	2	10Oc 10K	80	70	22,3	5,1	22,4	6,0	620	2830	24,3	8,0	270	20	290	3,40	0,28	3,68	1,9	0,7	2,6

3. Фаза интенсивного роста древостояов осины и формирование биогруппы кедра, пихты, ели

Окончание табл. 24

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4. Фаза двухъярусных насаждений																					
1	100с	90	80	23,1	6,4	24,8	7,9	490	1990	23,8	10,0	275	32	307	3,05	0,40	3,45	0,5	1,2	1,7	
2	10К	100	90	23,7	8,0	26,6	10,0	410	1630	22,5	12,8	266	51	317	2,66	0,57	3,23	-0,9	1,9	1,0	
1	100с	110	100	23,9	10,3	28,1	12,5	340	1250	21,1	15,5	252	80	332	2,29	0,80	3,09	-1,4	2,9	1,5	
2	10К	120	110	23,9	12,8	29,6	15,7	270	1000	18,4	18,1	218	116	334	1,82	1,05	2,87	-2,4	3,6	1,2	
1	100с	130	120	23,8	16,1	30,8	18,1	210	980	15,6	20,8	185	146	331	1,42	1,12	2,54	-3,3	3,0	-0,3	
III. Период доминирования кедра																					
5. Фаза смешанных одноярусных насаждений из осины, кедра, ели и пихты																					
1	59К41Ос	140	130	23,7	18,7	32,0	21,2	150	630	11,5	22,2	136	207	343	0,94	1,59	2,53	-4,9	6,1	1,2	
1	74К26Ос	150	140	23,2	21,1	33,1	24,0	95	520	8,1	25,4	94	267	361	0,62	1,90	2,52	-4,2	6,0	1,8	
1	80К20Ос	160	150	22,8	22,5	34,0	26,3	60	460	5,3	26,6	60	299	359	0,40	1,99	2,39	-3,4	3,2	-0,2	
6. Фаза доминирования кедра																					
1	89К11Ос	170	160	22,7	23,0	34,7	28,0	35	430	3,2	27,8	36	319	355	0,37	1,99	2,36	-2,4	2,0	-0,4	
1	94К6Ос	180	170	21,8	23,6	35,1	29,5	17	410	1,7	28,6	18	337	355	0,10	1,98	2,08	-1,8	1,8	0,0	
1	10К+Ос	190	180	21,1	23,9	35,6	30,7	5	380	0,5	29,3	6	350	355	0,03	1,94	1,97	-1,2	1,3	0,1	
1	10Кэл.Ос	200	190	20,3	24,0	36,2	31,8	2	370	0,1	29,2	2	350	352	0,01	1,84	1,85	-0,4	0,0	-0,4	

Таблица 25

КЕДРАЧ МЕЛКОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫЙ – К. мтр. зм.

Таблица хода роста древостоя ведра в составе длительно-производных осинников, возникших после пожара

Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га			Прирост древесины средний, м ³ /га			Прирост древесины текущий, м ³ /га	
							Oc	K	Oc	K	Oc	K	Oc	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

I. Период открытого экотона и доминирования древесно-кустарничковых растений

1. Фаза распада послепожарных древостоя в осиннике кедра, ели и пихты

II. Период доминирования осины

1	100C 10K	20	—	7,9	—	4,0	—	14 820	1700	14,8	—	58	—	2,90	—	2,9
1	100C 10K	30	—	12,2	—	6,5	—	5670	3000	18,2	—	111	—	3,66	5,3	5,3
1	100C 10K	40	—	15,5	—	9,4	—	3000	4500	20,8	—	161	—	4,02	5,0	5,0
1	100C 10K	50	—	18,0	—	12,7	—	1840	6200	23,0	—	207	—	4,12	4,6	4,6
1	100C 10K	60	—	20,1	—	16,0	—	1230	8000	24,7	—	248	—	4,13	4,1	4,1
1	100C 10K	70	—	21,6	—	19,0	—	940	9500	26,5	—	286	—	4,08	3,8	3,8
1	100C 10K	80	—	22,4	—	21,9	—	720	11 000	27,5	—	308	—	3,85	2,2	2,2
1	100C 10K	90	—	23,8	—	24,8	—	580	12 500	28,1	—	334	—	3,71	2,6	2,6

2. Фаза формирования сомкнутых древостоя осины и возобновление осины, ели, пихты

3. Фаза интенсивного роста древостоя осины и возобновление кедра, ели, пихты

4. Фаза стабилизации роста древостоя осины и формирование сомкнутых биогрупп кедра, ели, пихты

Окончание табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4. Фаза стабилизации роста древостоя осины и формирование сомкнутых биогрупп кедра, ели, пихты																				
1	10Oc 10K	100 110	20 30	23,6 24,2	2,2 2,7	27,5 29,8	1,2 2,7	480 380	14 200 5200	28,1 26,8	1,6 3,2	331 324	2 5	333 329	3,31 2,94	0,02 0,16	3,33 3,10	-0,3 -0,7	0,1 0,3	-0,2 -0,4
2	10Oc 10K	120 130	40 50	24,3 24,2	4,1 5,5	31,3 32,5	3,9 5,8	320 260	3730 1960	24,5 21,8	4,7 5,2	297 263	10 14	307 277	2,47 2,02	0,25 0,28	2,72 2,30	-2,7 -3,4	0,5 0,4	-2,2 -3,0
2	10Oc 10K	130 140	50 60	24,2 24,1	5,5 7,0	32,5 33,3	5,8 8,2	260 180	1480 15,3	21,8 7,8	5,2 184	263 27	14 27	277 211	1,41 1,41	0,45 0,45	1,86 1,86	-7,9 -7,9	1,3 1,3	-6,6 -6,6
2	10Oc 10K	150 160	70 80	23,8 23,4	9,2 11,1	33,8 34,1	10,8 13,6	120 80	1040 770	24,5 11,2	9,5 8,3	125 119	44 62	169 145	169 145	0,63 0,52	1,46 0,77	-5,9 1,29	1,7 -3,2	-4,2 -1,4
5. Фаза начала распада древостоя осины и двухъярусных насаждений																				
1	63K37Oc 82K18Oc	170 180	90 100	22,8 15,0	13,2 18,7	34,3 34,5	16,4 26	50 590	4,4 2,5	630 16,0	4,4 16,0	50 27	85 120	135 147	0,29 0,15	0,94 1,20	1,23 1,35	-3,3 -2,3	2,3 3,5	-1,0 1,2
1	92K8Oc	190	110	21,4	17,2	34,0	21,2	12	520	1,1	18,3	12	157	169	0,06	1,43	1,49	-1,5	3,7	2,2
1	10K+Oc	200	120	20,7	19,2	33,8	23,6	3	470	0,3	20,4	3	195	198	0,01	1,62	1,63	-0,9	3,7	2,8
III. Период доминирования кедра																				
1	10K	—	130	—	20,6	—	25,4	—	430	—	21,9	—	225	225	—	1,73	1,73	—	3,0	3,0
1	10K	—	140	—	21,7	—	27,0	—	410	—	23,4	—	253	253	—	1,81	1,81	—	2,8	2,8
1	10K	—	150	—	22,5	—	28,3	—	390	—	24,6	—	277	277	—	1,85	1,85	—	2,4	2,4
1	10K	—	160	—	23,4	—	29,4	—	380	—	25,6	—	299	299	—	1,86	1,86	—	2,2	2,2
1	10K	—	170	—	23,6	—	30,3	—	370	—	26,4	—	311	311	—	1,83	1,83	—	1,2	1,2
1	10K	—	180	—	23,8	—	31,3	—	360	—	27,3	—	324	324	—	1,80	1,80	—	1,1	1,1
1	10K	—	190	—	24,0	—	31,8	—	350	—	27,6	—	331	331	—	1,74	1,74	—	0,9	0,9
1	10K	—	200	—	24,0	—	32,1	—	345	—	27,8	—	334	334	—	1,67	1,67	—	0,3	0,3

КЕДРАЧ ЯГОДНИКОВО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫЙ – К. я. зм.

Лесорастительные условия: слабоповышенные и слаборасчлененные участки с пологобугристым рельефом и плоские бугры озерно-ингрессионной террасы и водораздельных поверхностей, пологие склоны междуречий, сложенные суглинистыми отложениями, свежие, нормально дренированные, гомогенные; почвы подзолистые поверхностно-глеевые; глубина грунтовых вод 3–5 м. Класс бонитета IV (рис. 48, табл. 26–28).

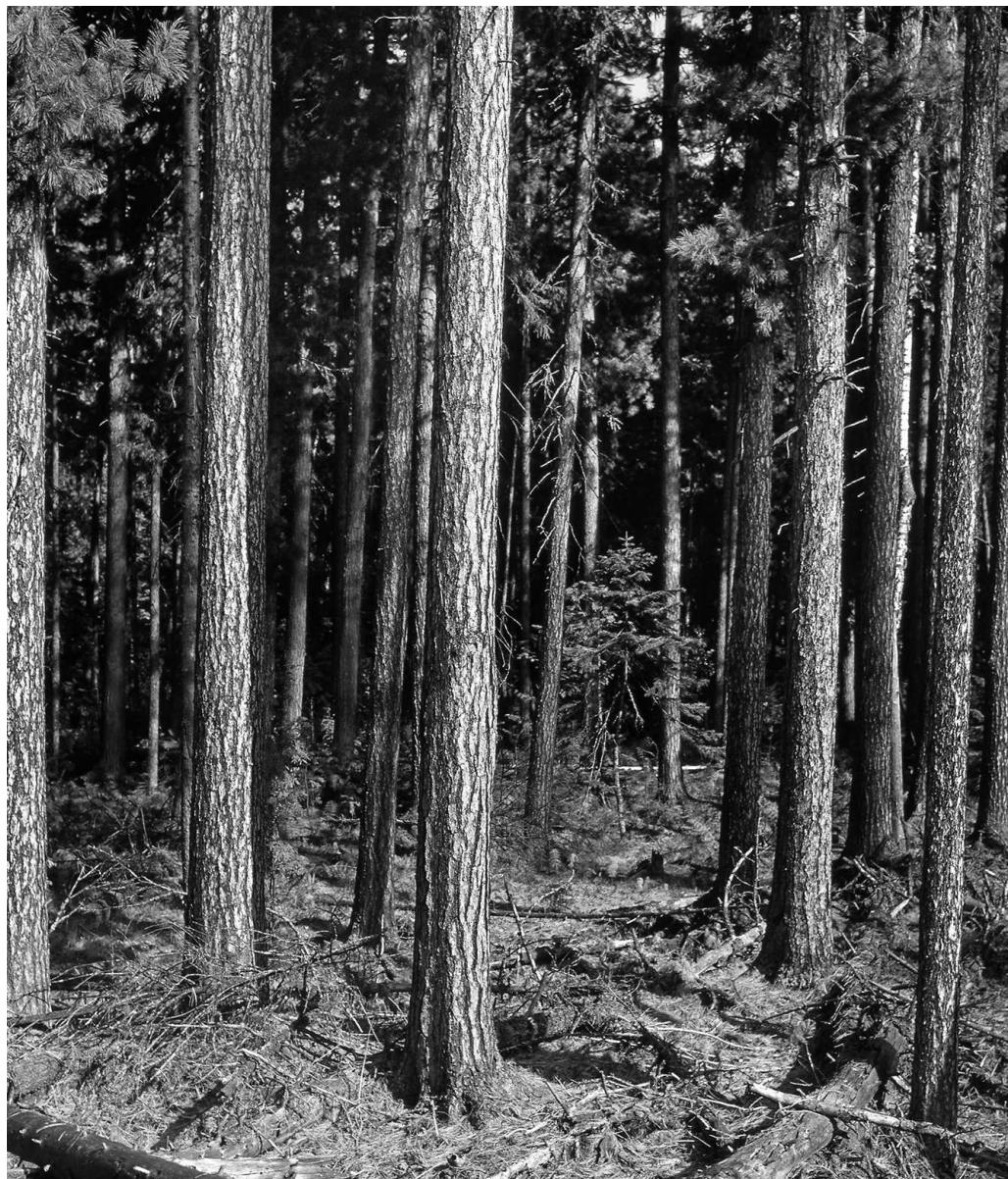


Рис. 48. Кедровник ягодниково-зеленомошниковый.

Таблица 26

Таксационные показатели древостоев кедра в возрасте 190 лет, сменивших коротко-производные березняки

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
III	6	1	9К1Е + П,Б	200	22,0	28,0	360	29,9	330	1,65	-1,5

Подрост: 5К3П2Е 1–15 тыс. шт./га.

Подлесок: рябина, шиповник, редкий.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,6–0,9. Бруслика (*кор²*), черника (*кор²*), осока шаровидная (*кор²*), хвош лесной (*кор¹*), багульник болотный (*кор¹*), голубика (sp), вейник Лангсдорфа (sp), кипрей (sp), линнея северная (sp) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,7–0,9. Плеуразий Шребера (*кор³*), гилокомий блестящий (*кор¹*), мох гребенчатый (*кор¹*), политрих обыкновенный (*кор¹*), сфагнум длиннолистный (*кор¹*), кладина оленья (sp), кладина альпийская (sp), пельтигера пузырчатая (sp). Мощность лесной подстилки — 10–20 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.2.3.3, 1.3.3.2, 2.1.2.1, 2.2.2.3, 2.2.2.4, 2.2.2.5, 2.2.3.2, 2.3.2.3, 2.3.3.2, 2.4.1.2; окружение — поймы рек, днища долин и ручьев, болотные массивы, кедрачи мелкотравно-зеленомошные и мшистые.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая, текстурная, неконтрастная, слабодифференцированная; тон фона почти черный; тон элементов темно-серый с отдельными включениями светло-серых и почти белых точек; граница резкая.

Особенности строения и развития насаждения. В древостоях в примеси присутствуют береза, осина, ель, пихта первого поколения. Восстановительно-взрастная динамика определяется только пожарами, в процессе которой кедровники возникают и формируются в составе лиственных насаждений — березы, осины.

Ягодниково-зеленомошниковые кедрачи среди прочих кедровников наиболее широко распространены на всей равнинной части Сибири. Они формируются в составе всех лесообразующих пород, но преимущественно под пологом осинников, березняков, смешанных лиственных и сосново-лиственных насаждений, возникающих на гарях. Развитие чистых древостоев без господства других лесообразователей встречается крайне редко.

Ягодниково-зеленомошниковые кедрачи, в отличие от других типов леса кедра, характеризуются наиболее богатым видовым разнообразием животного населения, что обусловлено наличием кормовых ресурсов. После того, как кедровые древостои достигают доминирования в составе смешанных насаждений, они быстрее, чем мелкотравно-зеленомошниковые, становятся абсолютно разновозрастными древостоями и далее сменяются на гидроморфные. Кедр в ягодниково-зеленомошниковом типе леса активно реагирует на уборку сопутствующих лесообразователей, что приводит к образованию высокорекордуктивных крон деревьев и формированию кедровых садов — припоселковых кедровников.

Таблица 27

КЕДРАЧ ЯГОДНИКОВО-ЗЕЛЕНМОШНИКОВЫЙ – К. я. зм.

Таблица хода роста кедровых древостоя в составе коротко-производных березняков, возникших после пожара

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га		Прирост древесины средний, м ³ /га		Прирост древесины текущий, м ³ /га									
							по элементам леса	общий	по элементам леса	общий	по элементам леса	общий								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	10Б 10К	20	—	4,5	—	3,8	—	6550	3000	7,4	—	17	—	17	0,85	—	0,85	0,19	—	0,9
2	10Б 10К	30	—	8,0	—	6,0	—	3470	7000	9,8	—	39	—	39	1,30	—	1,30	2,2	—	2,2
1	10Б 10К	40	—	11,6	—	7,8	—	2450	10 000	11,7	—	68	—	68	1,70	—	1,70	2,9	—	2,9
2	10Б 10К	50	40	14,1	2,9	10,2	2,0	1810	15 290	14,8	4,8	104	7	111	2,08	0,17	2,25	3,60	0,2	4,3
1	10Б 10К	60	50	15,8	4,0	12,2	3,4	1320	7720	15,4	7,0	134	14	148	2,23	0,28	2,51	3,00	0,7	3,7
2	10Б 10К	70	60	17,5	5,5	14,2	4,8	1190	4970	18,8	9,0	165	24	189	2,35	0,40	2,75	3,10	1,0	4,1
1	10Б 10К	80	70	19,0	7,0	16,0	6,0	920	3760	18,5	10,6	175	37	212	2,19	0,52	2,71	1,00	1,3	3,3
2	10Б 10К	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I. Период открытого экотона и доминирования травяно-кустарничковых растений

1. Фаза распада послепожарных древостояев и возобновление бересклета, кедра, ели и пихты

II. Период доминирования бересклета

2. Фаза формирования сомкнутых древостояев бересклета и возобновление кедра, ели, пихты

3. Фаза интенсивного роста древостояев бересклета и формирование биогрупп кедра, ели, пихты

Окончание табл. 27

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4. Фаза двухъярусных насаждений и начала распада древостоя берескы

1	10Б	90	80	20,0	11,2	17,3	8,0	760	2680	17,7	13,5	177	70	247	1,97	0,87	2,84	0,2	3,3	3,5
2	10К	100	90	20,8	12,5	18,6	9,8	610	2120	16,5	16,0	173	91	264	1,73	1,01	2,74	-0,4	2,1	1,7
1	10Б	110	100	21,5	14,8	19,3	13,0	530	1350	15,2	18,0	164	124	288	1,49	1,24	2,73	-0,9	3,3	2,4
2	10К	120	110	22,0	16,6	20,8	16,0	410	1050	14,1	20,2	155	159	314	1,29	1,44	2,73	-1,1	3,5	2,4
1	10Б	130	120	22,5	17,8	21,8	18,8	330	790	12,4	22,0	140	192	332	1,08	1,60	2,68	-1,5	3,3	1,8
1	10К	140	130	22,2	18,8	22,0	21,0	270	670	10,8	23,5	120	220	340	0,85	1,69	2,54	-2,0	2,8	0,8
1	10Б	150	140	22,0	19,7	22,8	23,0	240	600	9,6	25,1	105	247	352	0,70	1,76	2,46	-1,5	2,7	1,2
1	10К	160	150	22,0	20,3	22,8	24,2	190	570	7,7	26,0	85	263	348	0,53	1,75	2,28	-2,0	1,6	-0,4

III. Период доминирования кедра

1	58К42Б	130	120	22,5	17,8	21,8	18,8	330	790	12,4	22,0	140	192	332	1,08	1,60	2,68	-1,5	3,3	1,8
1	63К35Б	140	130	22,2	18,8	22,0	21,0	270	670	10,8	23,5	120	220	340	0,85	1,69	2,54	-2,0	2,8	0,8
1	70К30Б	150	140	22,0	19,7	22,8	23,0	240	600	9,6	25,1	105	247	352	0,70	1,76	2,46	-1,5	2,7	1,2
1	75К25Б	160	150	22,0	20,3	22,8	24,2	190	570	7,7	26,0	85	263	348	0,53	1,75	2,28	-2,0	1,6	-0,4

6. Фаза доминирования кедра

1	81К19Б	170	160	21,6	20,9	22,6	25,4	150	530	6,0	26,8	65	280	345	0,38	1,75	2,13	-2,0	1,7	-0,3
1	84К16Б	180	170	21,4	21,3	22,4	26,5	120	500	4,9	27,5	52	292	347	0,29	1,72	2,01	-1,3	1,2	-0,2
1	90К10Б	190	180	21,0	21,7	22,2	27,0	80	470	3,3	27,8	35	302	337	0,18	1,68	1,86	-1,7	1,0	-1,0
1	94К6Б	200	190	20,8	22,0	22,0	28,0	50	310	1,9	28,0	20	310	330	0,10	1,63	1,73	-1,5	0,8	-0,7

Таблица 28

КЕДРАЧ ЯГОДНИКОВО-ЗЕЛЕНМОШНИКОВЫЙ – К. я. зм.

Таблица хода роста кедровых древостоев в составе коротко-произвольных осинников, возникших после пожара

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га			Прирост древесины текущий, м ³ /га		
								по элементам леса			по элементам леса		
								Oc	K	Oc	K	Oc	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	10Oc 10K	20	—	5,4	—	4,4	—	4868	1700	7,4	—	20	—
2	10Oc 10K	30	—	9,3	—	6,5	—	2648	3300	8,5	—	39	—
1	10Oc 10K	40	—	13,3	—	9,4	—	1760	6000	12,2	—	81	—
2	10Oc 10K	50	40	16,1	1,6	12,7	1,0	1184	10 200	14,8	2,0	119	2
1	10Oc 10K	60	50	18,1	2,4	16,0	2,0	820	9030	16,5	2,8	143	3
2	10Oc 10K	70	60	19,7	3,6	18,6	3,6	591	3700	17,8	3,8	175	7
1	10Oc 10K	80	70	20,8	4,9	21,4	9,5	523	3250	18,8	5,4	195	13
2	10Oc 10K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	208	2,43
												0,18	2,61
												2,0	0,6
												0,1	3,9
												2,44	2,5
												2,4	0,1
												2,59	3,6
												3,2	0,4
												2,0	2,6

I. Период открытого экотона и доминирования травянико-кустарничковых растений

1. Фаза распада послепожарных древостоев и возобновление осинны, кедра, ели и пихты

II. Период доминирования осины

2. Фаза формирования сомкнутых древостоев осинны и возобновление кедра, ели, пихты

III. Фаза интенсивного роста древостоев осинны и возобновление биогрупп кедра, ели, пихты

Окончание табл. 28

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4. Фаза двухъярусных насаждений																					
1	10Oc	90	80	21,7	6,5	24,0	6,8	420	1820	19,0	6,6	206	21	227	2,30	0,26	2,56	1,1	0,8	1,9	
2	10K	100	90	22,2	8,7	27,8	8,2	309	1680	18,8	8,9	208	39	247	2,08	0,43	2,51	0,2	1,8	2,0	
1	10Oc	110	100	22,4	11,2	29,8	11,7	263	880	18,4	9,0	206	54	260	1,87	0,54	2,41	-0,2	1,5	1,3	
2	10K	120	110	22,7	13,6	31,3	14,2	229	730	17,5	11,0	198	79	277	1,65	0,72	2,37	-0,8	2,5	1,7	
1	10Oc	130	120	22,5	16,0	32,5	17,4	178	570	14,7	13,5	165	108	273	1,27	0,83	2,10	-3,3	2,9	-0,4	
2	10K																				

III. Период доминирования кедра

	1	55K45Oc	140	130	22,3	17,6	33,3	20,4	110	510	11,0	16,8	123	148	271	1,06	1,14	2,20	-4,2	4,0	-0,2
1	71K29Oc	150	140	22,0	19,0	33,8	23,0	78	470	7,0	19,5	77	185	262	0,55	1,32	1,87	-4,6	3,7	-0,9	
1	82K18Oc	160	150	21,5	20,2	34,1	25,4	47	420	4,3	21,5	46	217	263	0,31	1,45	1,76	-3,1	3,2	0,1	
6. Фаза доминирования кедра																					
1	91K8Oc	170	160	21,2	20,6	34,0	27,2	29	400	2,4	23,5	25	242	267	0,15	1,51	1,66	-2,1	2,5	0,4	
1	97K3Oc	180	170	20,5	21,3	33,7	28,6	16	380	0,8	24,5	10	261	271	0,06	1,54	1,60	-1,5	1,9	0,4	
1	10Кел.Oс	190	180	20,3	21,7	33,3	29,8	3	360	0,3	25,4	3	275	278	0,02	1,53	1,55	-0,5	1,4	0,9	
1	10Кел.Oс	200	190	19,6	21,9	32,8	30,8	1	350	0,1	25,6	1	280	281	0,01	1,50	1,51	-0,2	0,5	0,3	

КЕДРАЧ БРУСНИЧНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫЙ – К. бр. зм.

Лесорастительные условия: повышенные участки с пологогривым рельефом и грибы надпойменных террас, крутые склоны междуречий, сложенные мелкозернистыми песчаными, супесчаными и двучленными отложениями, свежие, хорошо дренированные; почвы — подзолы иллювиально-железисто-гумусовые; глубина грунтовых вод более 5–10 м. Класс бонитета IV (рис. 49, табл. 29, 30).



Rис. 49. Кедрач бруснично-зеленомошниковый.

Таксационные показатели древостоев кедра в возрасте 180 лет

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
III	6	1	9К1С + Е	180	20,9	31,6	370	29,6	306	0,5	-0,3

Подрост: 7К1Е2С 1–5 тыс. шт./га.

Подлесок: шиповник, редкий.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,6. Брусника (*cop²*), черника (*sp*), водяника (*sp*), осока шаровидная (*sp*), багульник (*sp*), майник (*sp*), кипрей (*sp*) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,8. Плеуразий Шребера (*cop²*), дикран (*sp*), политрих обыкновенный (*sp*), кладина оленья (*cop¹*), кладина альпийская (*sp*), кладина мягкая (*sp*), цетрария исландская (*sp*). Мощность лесной подстилки — 10–20 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.2.2.1, 1.2.3.1, 1.2.3.2, 1.3.4.1; окружение — поймы рек, днища долин ручьев, болотные массивы, зеленомошные сосняки.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая, текстурная, неконтрастная, слабодифференцированная; тон фона темно-серый и почти черный; тон элементов средне- и темно-серый с отдельными включениями светло-серых и почти белых точек; граница с незалесенными участками резкая, с залесенными нерезкая.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура относительно разновозрастная. В составе насаждений в незначительном количестве присутствуют сосна первого поколения, нередко кедр и ель второго поколения. Кедровники возникают и формируются только после пожаров под пологом сосновых и сосново-березовых древостоев. В случае прохождения низовых пожаров в двухъярусных насаждениях, кедр выпадает из древостоев и смена сосны на кедр не происходит.

Кедровники этого типа леса на равнинах Сибири имеют наименьшее распространение. Это связано прежде всего с тем, что в сосновых насаждениях чаще, чем в насаждениях других лесообразователей, возникают низовые пожары, что и является причиной редкой смены сосны на кедр. Деревья кедра и, особенно, молодые ввиду тонкой коры чувствительны к воздействию даже слабых пожаров. Это свойство кедровых древостоев и обеспечивает повсеместное процветание сосновых лесов даже на легких суглинистых почвах на двучленных отложениях. В тех же случаях, когда кедру удается сменить сосновые древостои, они также со временем становятся абсолютно разновозрастными лесами, а затем — полугидроморфными и гидроморфными насаждениями с доминированием сосны в древостоях. В возрастной фазе смешанных одноярусных насаждений кедр обладает высокой орехопродуктивностью. В более раннем возрасте они отличаются от всех кедровников богатым урожаем брусники, что привлекает животное население тайги к обитанию в этих лесах.

Таблица 30

КЕДРАЧ БРУСНИЧНО-ЗЕЛЕННОМОШНИКОВЫЙ – К. бр. зм.

Таблица 1 показывает, что в 1960 г. в сосновом лесу в Сибири в среднем на 1 га произошло 1,5 пожара.

Ярус	Состав лесных пород	Возраст, лет	Средняя высота по элементам леса, м	Средний диаметр по элементам леса, см	Количество деревьев по элементам леса, шт./га	Сумма площадей сечения по элементам леса, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га			Прирост древесины текущий, м ³ /га									
								по элементам леса	общий	по элементам леса	по элементам леса	общий								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

I: Период открытого экотона и доминирования травяно-кустарничковыхрастений

1. Фаза распада послепожарных лесовостоев и возобновление сосновы и кедра

II. Период доминирования сосновых древостоев

2. Фаза формирования сомнительных древостоев сосны и возобновление кедра и частично ели

Окончание табл. 30

4. Фаза стабилизации роста древостоя сосновы и формирование второго яруса из кедра с примесью ели

20	60	19,3	4,1	21,9	3,3	380	150	23,4	/,3	228	15	243	1,90	0,23	2,15
----	----	------	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	----	-----	------	------	------

5. Фаза двухъярусных сосново-кедровых насаждений

1	10C	220	110	20,7	11,5	30,3	12,8	280	1540	20,3	19,9	210	114	324	0,95	1,04	1,99	-1,6	3,6	2,0
2	10K	230	115	20,4	12,8	30,9	14,1	250	1320	19,0	20,8	193	133	326	0,84	1,16	2,00	-1,7	3,8	2,1
1	10C	240	120	20,3	14,2	31,4	15,9	230	1040	17,5	21,7	177	154	331	0,74	1,28	2,02	-1,6	4,2	2,6
2	10K	250	125	20,1	15,7	31,6	17,8	200	900	16,0	22,4	161	176	337	0,64	1,40	2,04	-1,6	4,4	2,8

III. Период доминирования кедра

6. Фаза смешанных одноярусных сосново-кедровых насаждений и начала распада древостоя сосны

1	52K48C	250	125	20,1	15,7	31,6	17,8	200	900	16,0	22,4	161	176	337	0,64	1,40	2,04	-1,6	4,4	2,8
1	58K42C	260	130	20,0	17,2	31,8	19,7	180	760	14,5	23,0	145	199	344	0,56	1,50	2,06	-1,6	4,6	3,0
1	63K37C	270	135	19,9	18,2	31,8	22,0	160	620	12,8	23,7	128	216	344	0,47	1,60	2,07	-1,7	3,4	1,7
1	67K33C	280	140	19,8	18,9	31,7	24,0	140	470	11,5	24,3	114	230	344	0,41	1,64	2,05	-1,4	2,8	1,4
1	72K28C	290	145	19,5	19,5	31,7	25,7	120	450	9,8	24,8	96	242	338	0,33	1,67	2,00	-1,8	2,4	0,6
1	77K23C	300	150	19,2	20,0	31,7	27,3	100	430	8,0	25,3	77	253	330	0,26	1,69	1,95	-1,9	2,2	0,3

7. Фаза доминирования кедра и распада древостоя сосны

1	81K19C	310	155	18,9	20,3	31,7	28,6	80	400	6,3	25,8	60	262	322	0,19	1,69	1,88	-1,7	1,8	0,1
1	84K16C	320	160	18,4	20,6	31,6	29,7	70	380	5,4	26,2	50	270	320	0,16	1,68	1,84	-1,0	1,6	0,6
1	88K12C	330	165	18,3	20,7	31,3	30,5	60	360	4,2	26,6	38	276	314	0,12	1,67	1,79	-1,2	1,2	0,0
1	91K9C	340	170	18,0	20,8	30,8	31,3	40	350	3,1	27,0	28	281	309	0,08	1,65	1,73	-1,0	1,0	0,0
1	93K7C	350	175	17,8	20,9	30,6	31,6	30	340	2,2	27,4	20	286	306	0,06	1,63	1,69	-1,0	1,0	0,0

7.3. ПОЛУГИДРОМОРФНЫЕ КЕДРОВНИКИ КЕДРАЧ МШИСТЫЙ – К. мш.

Лесорастительные условия: плоские участки с невыраженным пологобугристым рельефом надпойменных террас и водоразделов, сложенных супесчаными суглинистыми отложениями, недостаточно дренированные, влажные; почвы перегнойно-подзолистые; глубина грунтовых вод 1–2 м. Класс бонитета V (рис. 50, табл. 31).

Таблица 31

Таксационные показатели древостоев кедра в возрасте 190 лет

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
III	6	1	8К2Е + ПБ	200	18,5	23,8	480	21,2	197	0,97	-0,5



Рис. 50. Кедрач мшистый.

Подрост: 8К1Е1Б 1–5 тыс. шт./га.

Подлесок: шиповник, редкий.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,7–0,9. Осока шаро-видная (*cop³*), багульник болотный (*cop¹*), хвощ лесной (*cop¹*), вейник Лангсдорфа (*sp*), голубика (*sp*), черника (*sp*), бруслица (*sp*) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,8–0,9. Плеуразий Шребера (*cop²*), политрих обыкновенный (*cop²*), сфагнум бурый (*cop²*), сфагнум Руссова (*cop²*), дикран многоножковый (*sp*), птицелий гребенчатый (*sp*). Мощность лесной подстилки — 20–30 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.1.4, 1.3.3.3, 2.1.2.3, 2.2.2.4, 2.2.2.5, 2.2.3.3, 2.3.2.4, 2.3.2.5, 2.3.3.3, 2.4.1.3, 2.4.2.2; окружения — поймы рек, днища долин ручьев, болотные массивы, зеленомошные кедрачи и сфагновые сосняки.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая в сочетании со штриховой, текстурная, контрастная, дифференцированная; тон фона темно-серый; тон элементов — почти черный; плотность средняя; граница нерезкая, размытая.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура относительно разновозрастная. В составе древостоев присутствуют в примеси ель, сосна, береза первого и второго поколения. Кедровники возникают и формируются после пожаров под пологом березняков с примесью осины.

Кедрачи этого типа леса повсюду распространены на равнинах Сибири, занимая промежуточное местоположение между суходольными и гидроморфными лесами. В строении их насаждений присутствуют как элементы автоморфных типов леса, так и заболоченных. Ввиду дифференциации микрорельефа и в связи с этим различной влажностью местообитания растений живого напочвенного покрова, лесная подстилка прогорает неодинаково, что приводит к мозаичному сочетанию хорошо и слабо прогоревших участков с участками, не затронутыми огнем. В результате образования такой поверхности на хорошо прогоревших участках возобновление и развитие древесных растений происходит по лесопожарной схеме, которая приводит к образованию кедровников через 120–130 лет. Слабо прогоревшие участки возобновляются менее активно, чем участки с минерализованной поверхностью, что приводит к значительному отставанию от первых, но все-таки развитие осуществляется по пирогенной схеме. Участки же, не затронутые огнем, остаются типичными кедровниками этого типа леса, которые обусловливают образование гетерогенной структуры насаждения. Об этом свидетельствуют в спелом возрасте присутствие древостоев, возникших на прогоревших участках, и наличие поколений допожарных древостоев. Развиваясь в дальнейшем, это поколение будет выпадать раньше, чем вновь возникшие, что ускорит процесс образования типичных гидроморфных мшистых кедровников на всем их местоположении с последующей сменой их на гидроморфные. Этот процесс может быть приостановлен только пожарами, которые в этих местообитаниях возникают значительно реже, чем в автоморфных кедровниках. Следует отметить, что на аэрокосмических снимках полугидроморфные кедровники распознаются с невысокой точностью ввиду того, что они имеют размытые границы и относительно одинаковые дешифровочные признаки с автоморфными кедровниками. Наиболее надежно из них идентифицируются низкополнотные насаждения, имеющие штриховую структуру изображений (табл. 32).

Таблица 32

КЕЛДРАЧ МИНИСТРЫЙ — К. мни.

4. Фаза двухъярусных бересово-кедровых насаждений и начала распада бересовых древостоев

1	10Б	90	80	15,2	8,8	13,4	5,1	1150	3920	16,2	8,8	123	36	159	1,37	0,40	1,77	0,3	1,5	1,8
2	10К	100	90	15,8	11,3	14,8	7,0	890	2640	15,2	10,1	121	57	178	1,21	0,57	1,78	-0,2	2,0	1,8
1	10Б	110	100	16,5	12,8	16,2	9,3	670	1690	13,9	11,7	114	75	189	1,04	0,68	1,72	-0,7	2,0	1,3
2	10К	120	1100	16,8	14,2	16,8	12,0	550	1220	12,2	13,8	103	98	201	0,86	0,82	1,68	-1,1	2,3	1,2

III. Период доминирования кедра

5. Фаза смешанных одноярусных бересово-кедровых насаждений и распада древостоев бересы

1	58К42Б	130	120	17,0	15,4	17,5	14,8	490	930	10,4	16,0	89	123	212	0,68	0,94	1,62	-1,4	2,5	1,1
1	67К33Б	140	130	17,1	16,2	18,0	17,0	320	760	8,2	17,6	70	143	213	0,50	1,02	1,52	-1,9	2,0	0,1
1	75К25Б	150	140	17,0	16,8	18,4	18,8	230	680	6,1	18,9	52	158	210	0,35	1,05	1,40	-1,8	1,5	-0,3
1	81К19Б	160	150	16,9	17,6	18,4	20,3	180	600	4,7	19,4	40	171	211	0,25	1,06	1,31	-1,2	1,3	0,1
1	86К14Б	170	160	16,7	18,0	18,2	21,7	140	540	3,6	19,9	29	180	209	0,18	1,06	1,24	-1,1	0,9	-0,2

6. Фаза доминирования кедра

1	91К9Б	180	170	16,6	18,2	18,1	22,7	90	510	2,3	20,6	19	188	207	0,11	1,04	1,15	-1,0	0,8	-0,2
1	96К4Б	190	180	16,4	18,3	18,0	23,5	40	480	1,1	21,1	9	193	202	0,05	1,06	1,11	-1,0	0,5	-0,5
1	98К2Б	200	190	16,2	18,5	17,9	23,8	10	470	0,2	21,0	2	195	197	0,01	0,97	0,98	-0,7	0,2	-0,5

7.4. ГИДРОМОРФНЫЕ КЕДРОВНИКИ

КЕДРАЧ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫЙ – К. к. сф.

Лесорастительные условия: пониженные плоские участки надпойменных террас и междуречий с торфяной залежью до 0,5 м, слабодренированные, гетерогенные; почвы торфяно-подзолисто-глеевые; грунтовые воды на поверхности. Класс бонитета Va (рис. 51, табл. 33).

Таблица 33

Таксационные показатели в возрастной фазе доминирования кедра в насаждениях

—	Период развития	—	Фаза развития	—	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
—	6К2Е1Б	100–200	9–12	22	0,3–0,5	—	40–90	—	—	—	—	—	—	—



Рис. 51. Кедрач кустарничково-сфагновый.

Подрост: 6К2С1Е1Б 1–3 тыс. шт./га.

Подлесок: нет.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,7–0,9. Осока шаровидная (*soc*), кассандра (*cop³*), хвощ лесной (*cop²*), багульник болотный (*cop³*), бруслица (*sp*), клюква болотная (*sp*), голубика (*sp*), морошка (*sp*), пушица влагалищная (*sp*), береза карликовая (*sp*) и др.

Мохово-лишайниковый покров: сфагnum бурый (*soc*), сфагnum Руссова (*soc*), сфагnum длиннолистный (*soc*), сфагnum Магеллана (*cop³*), плеуросий Шребера (*sp*), политрих обыкновенный (*sp*). Мощность лесной подстилки — 0,5–1,5 м.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.1.4, 1.3.3.4, 2.1.2.4, 2.2.3.4, 2.3.3.4, 2.4.1.4, 2.4.2.2; окружение — болотные массивы, кедрачи мшистые и сфагновые сосняки.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура зернистая в сочетании со штриховой, сложнотекстурная, контрастная, дифференцированная; тон фона среднесерый; тон элементов — почти черный и светло-серый; плотность элементов средняя; граница нерезкая и диффузная.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура абсолютно-разновозрастная и определяется эндогенным процессом постепенной смены поколений в результате отпада отдельных древостоев или их групп. Возможна смена кедровых древостоев на сосновые в случае прохождения паловых (низовых) пожаров при сгорании верхнего кустарничково-осокового покрова в исключительно засушливые годы. На зольном покрове гари активно поселяется сосна, которая впоследствии сменяет древостой кедра.

Генезис гидроморфных кедровников в целом слабо изучен, и охарактеризовать их происхождение не представляется возможным. Не исключено, что ранее, до начала образования болот в Сибири, эти местоположения занимались автоморфными и полугидроморфными лесами пирогенного развития, о чем свидетельствуют останки крупных деревьев, покрытых торфянной залежью. Кустарничково-сфагновые кедровники повсеместно распространены на верховых болотах равнин Сибири, соседствуя с открытыми болотами и полугидроморфными кедровниками и сосняками. На аэрокосмических снимках, несмотря на размытые границы, они распознаются достаточно надежно по гетерогенной структуре изображений, обусловленной неодинаковым размещением древостоев и напочвенного живого покрова, связанных с различной дифференциацией микрорельефа и его обводненности.

Очень сильные лесные пожары, возникающие в автоморфных лесах в исключительно засушливые годы, могут в какой-то степени затронуть огнем и кустарничково-сфагновые кедровники. В этом случае возможно сгорание только верхнего очеса растений, состоящего из осок, багульника и кассандры, которое может привести к образованию мозаично распространенных пятен с зольным покровом. Это может вызвать заселение этих пятен сосновой, что приведет к образованию смешанных сосново-кедровых насаждений. Торфянная залежь в лесной зоне, за исключением южной части, обычно не затрагивается огнем и в связи с этим в целом местообитание этих кедровников сохраняется.

КЕДРАЧ ТРАВЯНО-БОЛОТНЫЙ – К. тр. бол.

Лесорастительные условия: участки первой и второй надпойменных террас с кочкарниковым микрорельефом, с проточным увлажнением, гетерогенные; почвы низинные, торфянисто-глеевые; грунтовые воды проточные на поверхности. Класс бонитета Va–V (рис. 52, табл. 34).

Таблица 34

Таксационные показатели в возрастной фазе доминирования кедра в насаждениях

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
—	—	5K2E1C1Б	100–200	13–18	20–28	0,3–0,6	—	60–160	—	—	—

Подрост: 3К2Е1П2С2Б 1–5 тыс. шт./га, размещение групповое.

Подлесок: шиповник, рябина, черемуха, смородина, средней густоты, групповой.



Рис. 52. Кедрач травяно-болотный.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,5. Осока топяная (soc), осока сереющая (cop²), сабельник болотный (sp), вахта трехлистная (sp), подмаренник топяной (sp), вейник Лангсдорфа (sp), мытник (sp), линнея северная (sp), майник двулистный (sp), багульник болотный (sp), бруслица (sp), черника (sp) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,7. Сфагнум бурый (soc), сфагнум балтийский (soc), сфагнум Руссова (cop³), плеуровозий Шребера (cop²), политрих обыкновенный (cop²), гилокомий блестящий (cop²), мох гребенчатый (cop¹) и др. Мощность лесной подстилки — 0,3–0,5 м.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.1.4, 1.2.2.6, 1.3.6; окружение — болотные массивы, поймы рек и днища долин ручьев.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура пятнисто-зернистая, сложнотекстурная, контрастная, дифференцированная; тон фона среднесерый; тон элементов — почти черный и почти белый; плотность элементов средняя и редкая; граница диффузная.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура абсолютно разновозрастная и определяется эндогенным процессом смены поколений. Деревья в древостое группового размещения и сильно дифференцированы по высоте и диаметру, что связано со строением микрорельефа. Пожары воз действуют на насаждения редко, в исключительно засушливые годы. Растильность выгорает пятнами, и на месте локальных прогоревших участков возникают и развиваются преимущественно березняки. Под пологом этих березняков со временем появляются кедр, ель, пихта, которые сменяют березу в процессе восстановительно-возрастной динамики кедра.

Травяно-болотные кедровники наиболее широко распространены на вторых надпойменных террасах, на участках выклинивания грунтовых вод, а также занимают плоские днища ручьев и междуречий, приусььевые их участки. Они характеризуются бугристо-западинным рельефом с проточным увлажнением. Западины в них перемежаются с буграми и кочками, которые в комплексе образуют гетерогенную структуру местообитаний и связанную с ней мозаичную структуру лесного покрова. Биогруппы лесообразователей, приуроченных к буграм, расчлененным пятнами мелких западин с болотами низинного типа, образуют своеобразную структуру лесного покрова полнотой 0,3–0,6 из насаждений продуктивностью Va–V классов бонитета. В составе кедровых древостоев в различных соотношениях повсеместно присутствуют ель, пихта, береза, осина различных поколений. Подрост группового размещения сложен всеми видами лесообразователей, образующими верхний полог древостоев. В подлеске рябина, шиповник, смородина, черемуха, которые также размещены группами или отдельными кустами, приуроченными к буграм различного размера. Живой напочвенный покров характеризуется многочисленным видовым разнообразием, также имеет мозаичную гетерогенную структуру, обусловленную строением микрорельефа поверхности.

Ввиду контрастной мелкопятнистой структуры изображений, обусловленной местообитанием насаждений, травяно-болотные кедрачи достаточно надежно распознаются на аэрокосмических снимках.

КЕДРАЧ ПРИРУЧЕЙНИКОВЫЙ – К. пр.

Лесорастительные условия: берега мелких водотоков речных террас и междуречных поверхностей с береговыми валами и бугристо-западинным мелкокочкарниковым рельефом, мокрые, с проточным увлажнением; почвы аллювиально-торфянисто-перегнойные глеевые; грунтовые воды 0,5–2 м и на поверхности проточные. Класс бонитета Va–IV (рис. 53, табл. 35).

Таблица 35

Таксационные показатели в возрастной фазе доминирования кедра в насаждениях

Период развития	Фаза развития	Ярус	Состав лесных пород	Возраст	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Прирост древесины средний, м ³ /га	Прирост древесины текущий, м ³ /га
—	—	—	4К3Е1П2Б + С	100–250	16–19	22–28	0,3–0,6	—	70–180	—	—

Подрост: 4К3Е1П2Б 5–10 тыс. шт./га.

Подлесок: шиповник, рябина, малина, спирея, смородина, средней густоты.

Травяно-кустарничковый ярус: проективное покрытие 0,5. Осока топяная (*cop²*), осока шаровидная (*cop²*), сабельник болотный (*sp*), вахта трехлистная (*sp*), вейник Лангдорфа (*sp*), мытник (*sp*), линнея северная (*sp*), майник двулистный (*sp*), бруслика (*sp*), черника (*sp*), багульник болотный (*sp*), седмичник (*sp*), вейник наземный (*sp*), кипрей (*sp*) и др.

Мохово-лишайниковый покров: проективное покрытие 0,7. Сфагнум бурый (*cop³*), сфагнум балтийский (*cop³*), сфагнум Руссова (*cop³*), плеуэрозий Шребера (*cop³*), политрих обыкновенный (*cop¹*), гилокомий блестящий (*cop¹*), мох гребенчатый (*cop¹*). Мощность лесной подстилки — 0,1–0,5 см.

Контекстуальные дешифровочные признаки местоположения. Принадлежность и сопряженность — 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.3.1.1, 1.3.1.2, 2.1.1.1, 2.1.1.2, 2.2.1.1, 2.2.1.2; окружение — залесенные склоны долин ручьев.

Прямые дешифровочные признаки насаждения: микротекстура пятнисто-зернистая, сложнотекстурная контрастная, дифференцированная; тон фона — средне-серый; тон элементов почти черный и почти белый; плотность элементов — средняя и редкая; граница диффузная.

Особенности строения и развития насаждения. Возрастная структура абсолютно разновозрастная и определяется эндогенным процессом смены поколений. Древостои характеризуются сильной дифференциацией деревьев по высоте, диаметру и пространственной структуре. Возможна смена кедровников на березняки в случае прохождения низовых пожаров на отдельных участках. На зольном покрове гари активно поселяется береза, которая со временем, развиваясь по пирогенной схеме восстановительно-возрастной динамики, сменяется на темнохвойные кедр, ель, пихту.

Насаждения этого типа леса приурочены к днищам долин мелких речек и ручьев, рельеф которых состоит из мелких береговых валов и мелкобугристо-западинных элементов. Они заняты всеми лесообразующими породами с доминированием кедра, образующими насаждения полнотой 0,3–0,6 и продуктивностью Va–IV классов бонитета. Местоположение и состояние этого типа леса надежно дешифруются на аэрокосмических снимках.

a

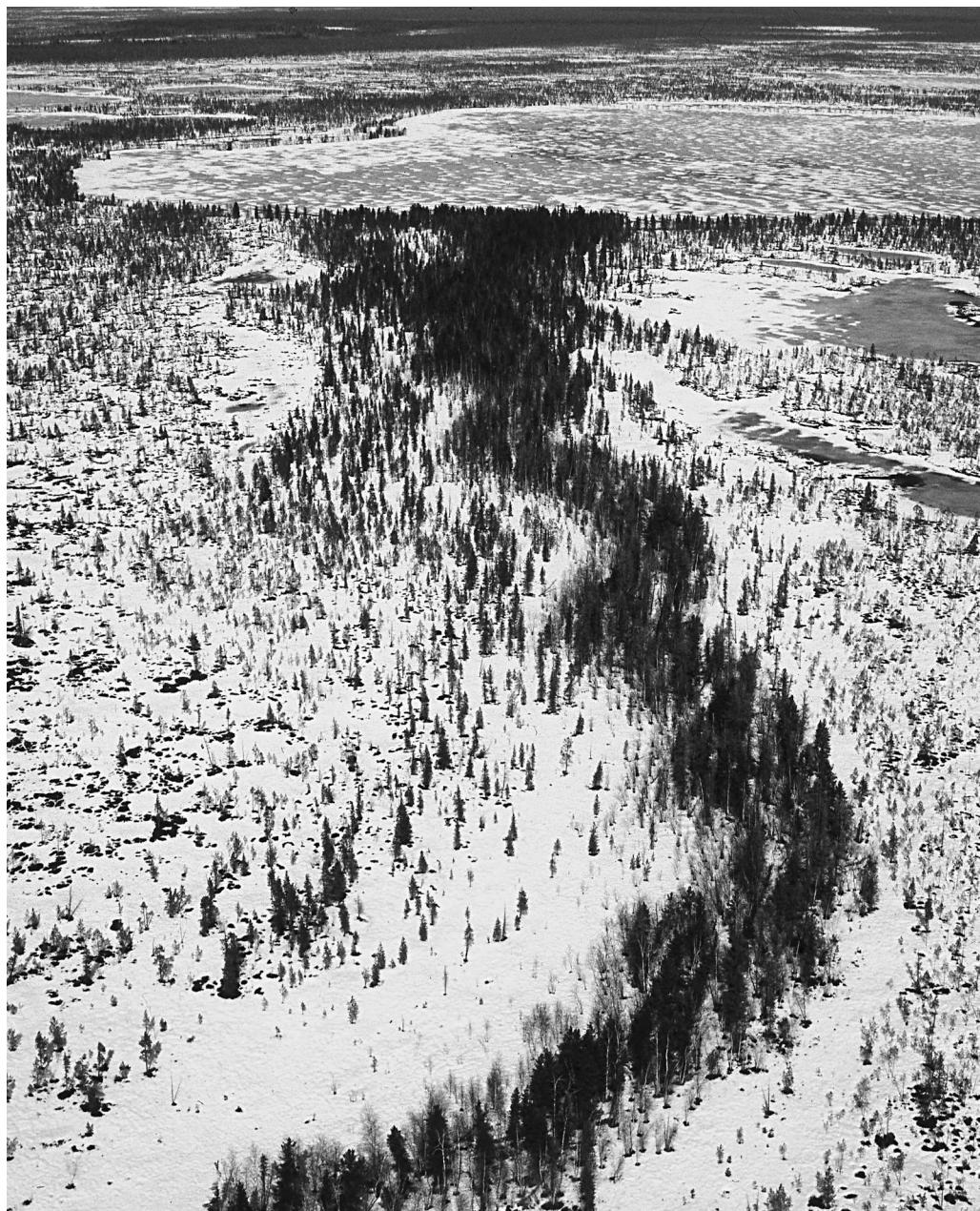


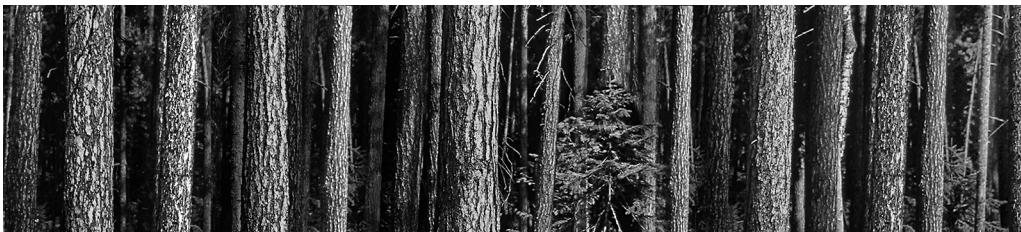
Рис. 53. Кедрач приручейниковый (*a*), древостой (*б*), подлесок (*в*).

б



б





8.1. ДИНАМИКА ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Исторические данные свидетельствуют, что населенные пункты Томской области, возникшие в первой половине XVII в. в процессе колонизации Сибири, положили начало формированию так называемых припоселковых кедровников [Петров, 1971]. С целью получения ореха при разработке лесных земель под сельскохозяйственное пользование крестьянами оставлялись отдельные массивы таежных кедровников вблизи деревень (рис. 54, 55). В них вырубались на хозяйствственные



Рис. 54. Припоселковые кедровники.



Рис. 55. Деревья кедра наивысшей орехопродуктивности.

нужды сопутствующие кедру древесные породы, сухостой, фаутные деревья, что приводило к изреживанию древостоев и тем самым созданию благоприятной среды для их плодоношения. Так под воздействием стихийно проводившихся лесохозяйственных мероприятий формировались припоселковые кедровники, впоследствии отмеченные многими исследователями как образцы, своеобразные эталоны кедровых лесов высокой орехопродуктивности [Кауфман, 1892; Фрейдин, 1900; Барышевцев, 1917; Петров, 1961, 1971; Крылов, 1961; Некрасова, 1971; Хлатин, 1966; Седых, 1970, 1996; Алексеев, 1973; Алексеев, Седых, 1976; и др.].

Следует отметить, что процесс формирования припоселковых кедровников проявляется значительно сложнее и многие его стороны еще не изучены. Произведенный анализ произошедших за 60 лет изменений лесного покрова части Базайской дачи Томской области позволил выявить некоторые особенности развития этого типа насаждений.

Общее состояние лесного покрова на 1915 г. (рис. 56) воспроизведено по сведениям, полученным в результате опроса жителей пос. Базой и в процессе проведенных маршрутов (маршруты преследовали цель выявить историю отдельных насаждений). Состояние лесного покрова в 1974 г. (рис. 57) изучалось

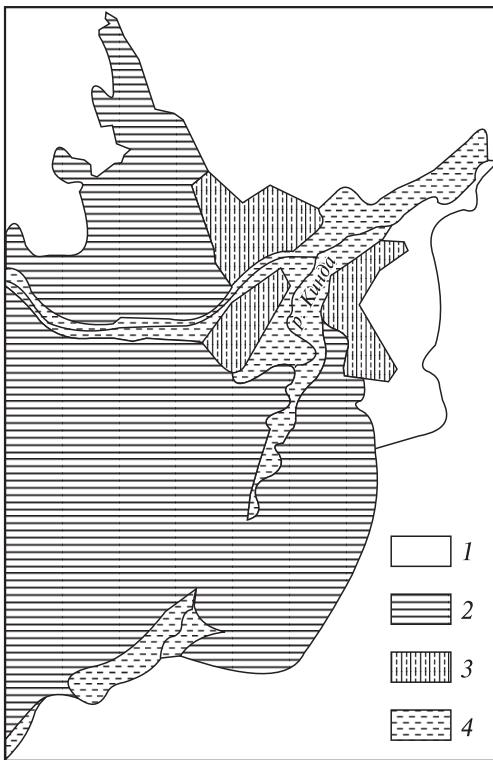


Рис. 56. План лесонасаждений части Базовой дачи (1915 г.).

1 — насаждения без преобладания кедра; 2 — припоселковые кедровники; 3 — усадьба пос. Базой; 4 — заболоченные участки.

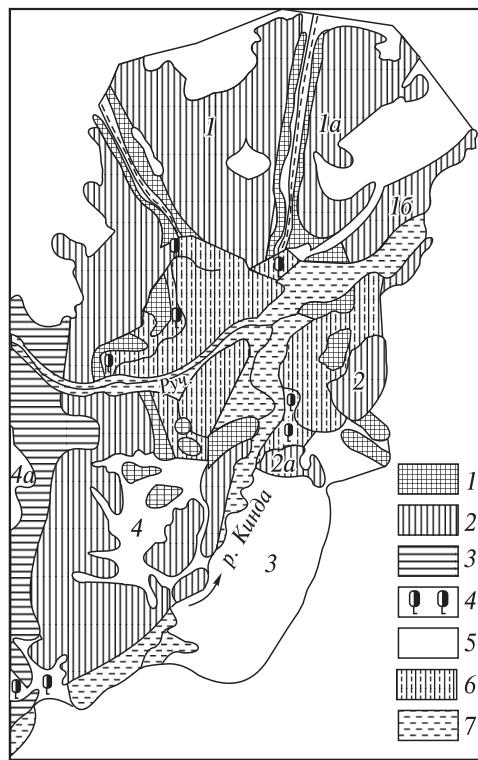


Рис. 57. План лесонасаждений части Базовой дачи (1974 г.).

1 — окультуренные кедровники; 2 — кедровники промежуточного типа; 3 — кедровники таежного типа; 4 — единичные деревья кедра; 5 — насаждения без преобладания кедра; 6 — усадьба пос. Базой; 7 — заболоченные участки.

по материалам лесоустройства Гослесфонда РФ 1963 г. при инвентаризации совхозных лесов 1974 г.

По данным 18 пробных площадей, заложенных в разных дачах Томской области, Ю.Б. Алексеевым выделено три типа строения припоселковых кедровников — кедровники таежного типа, окультуренные и переходные между ними, кедровники промежуточного типа (см. рис. 56). Типы строения обусловлены пространственным положением лесных сообществ относительно населенных пунктов, доступностью и, соответственно, интенсивностью антропогенного воздействия.

Кедровники таежного типа строения наиболее удалены от поселков или труднодоступны, поэтому хозяйственной деятельностью человека затронуты незначительно. Для них характерны примесь других видов древесных растений (2–5 единиц), разновозрастность, большое количество деревьев на единицу площади (400–600 шт./га), высокая полнота и значительные запасы древесины, наличие сухостоя и отпада. Кроны деревьев высоко подняты над землей, слабо развиты, часто однобоки, сжаты в горизонтальной плоскости. Диаметры крон в 130-летних древостоях составляют 4,0–4,6 м, а средние объемы — 110–160 м³. Ввиду разновозрастности древостояев значительны коэффициенты вариации де-

ревьев по диаметру (27–42 %) и высоте (11–19 %), что характерно для таежных кедровников [Семечкин, 1963; Петров, 1970; и др.]. Также велико варьирование морфометрических показателей кроны. Коэффициенты изменчивости диаметров крон находятся в пределах 25–35 %, а по объему — 60–100 %. Уравнение связи диаметров ствола на высоте 1,3 м и кроны близко к предложенному Л.Ф. Правдиным [1963] для таежных насаждений кедра — $d_{kp} = 10d_{1,3} + 100$.

Подрост обильный — до 12 тыс. шт./га. Участие кедра в нем составляет 10–30 %, причем экземпляры кедра в возрасте более 5–10 лет занимают до 50 %. Средняя высота подроста не превышает 2 м.

Подлесок редкий и состоит из рябины сибирской, карагана древовидного, розы коричной, шиповника иглистого, смородины черной, можжевельника обыкновенного.

Живой напочвенный покров образуют сньть обыкновенная (*sop¹*), костяника (*sop¹*), кочедыжник женский (*sp*), хвощ лесной (*sp*), вейник наземный (*sp*), кислица обыкновенная (*sol*), седмичник европейский (*sol*), шиповник Линнея (*sol*), грушанка круглолистная (*sol*) и др.

В моховом покрове плеуразиум Шребера, дикранум (*sp*), мниум (*sp*), климатиум древовидный; покрытие 0,2–0,3.

Охарактеризованный тип строения представлен древостоем на пробной площади 6 (табл. 36).

Окультуренные кедровники расположены вблизи поселков, хорошо доступны, в связи с чем подвержены антропогенному воздействию в значительной степени. Для них характерно небольшое количество относительно равномерно размещенных на участках деревьев кедра на единицу площади (90–200 шт./га). Древостои в основном чистые по составу, условно одновозрастные с полнотой 0,3–0,7. Кроны деревьев хорошо развиты, их диаметры в 1,5 и объемы в 4–7 раз превышают эти показатели у таежных кедровников. Коэффициенты вариации составляют по диаметру стволов 14–20 %, по высоте — 8–9 %, по диаметру кроны — 15–25 %, по объему кроны — 40–55 %, что значительно меньше показателей у кедровников таежного типа. Также наблюдаются большие различия между насаждениями по характеру связи диаметра ствола и кроны. Для окультуренных кедровников типично уравнение $D_{kp} = 13,1 (D_{1,3} + 100)$. Это указывает на то,

Таблица 36
Таксационная характеристика и статистические показатели кедровых древостоев

Тип строения	Пробная площадь	Состав, возраст	Полнота, абсолют. относит.	Запас, сырораст. сухост.	Таксационные показатели древостоя				Морфометрические показатели кроны					
					Высота, м		Диаметр, см		Диаметр, м		Длина, м			
					X	C	X	C	X	C	X	C		
Таежный	6	8К(137) 2Е(113) ед.Б	45,9 0,98	478 3	20,7	18,9	32,6	42,0	4,3	34,0	12,1	30,6	111	98,6
Промежуточный	7	9К(102) 1Е(90) ед.С,Б	37,1 0,73	391 —	23,9	9,2	46,5	27,9	5,8	29,2	15,6	35,9	351	63,6
Окультуренный	8	10К(96)	25,0 0,53	261 —	21,4	7,6	49,1	14,5	7,2	20,8	17,4	11,2	609	50,7

Примечание. X — среднее арифметическое, C — коэффициент вариации, %.

что в рассматриваемых насаждениях деревья несут в 2–3 раза больший ассимиляционный аппарат, чем деревья тех же диаметров в кедровниках таежного типа.

Подрост в основном состоит из кедра в количестве 200–300 шт./га. Встречаются насаждения с возобновлением до 3 тыс. шт./га, в котором особи кедра с возрастом более двух лет, как правило, отсутствуют. Подлесок состоит из единично встречающихся боярышника сибирского, розы коричной, малины обыкновенной.

В живом напочвенном покрове доминируют виды травянистой растительности, характерные для лугов, пастбищ и других сельскохозяйственных угодий — овсяница луговая (*cop¹*), щучка дернистая (*cop^{1-sp}*), тимофеевка луговая (*cop^{1-sp}*), будра плющевидная (*cop^{1-sp}*), клевер луговой (*cop^{1-sp}*), лапчатка гусиная (*sp-sol*), подорожник большой (*sp*), клевер ползучий (*sp*), одуванчик лекарственный (*sol*). Растения, типичные для кедровых лесов (кочедыжник женский, сныть обыкновенная, земляника лесная, костянка), встречаются редко. В моховом покрове пятнами присутствует климациум древовидный.

Охарактеризованный тип строения представлен древостоем на пробной площади 8 (см. табл. 36).

Кедровники промежуточного типа строения представляют собой насаждения с мозаичным пространственным размещением деревьев. Участки с плотным и свободным стоянием стволов чередуются на площади, тем самым древостои сочетают в себе признаки строения как таежных, так и оккультуренных кедровников. По интенсивности антропогенного воздействия они занимают среднее положение между ними. Маршрутные обследования показали, что в припоселковых кедровниках наиболее распространены лесные сообщества этого типа строения.

Подрост также имеет мозаичный характер распространения. Его образуют ель, пихта, кедр, береза, их средний возраст 1–30 лет. Общее количество особей не превышает 5 тыс. шт./га. Среди кедрового подроста экземпляры до 5 лет занимают не менее 90 % его численности.

В живом напочвенном покрове наряду с типичными таежными видами присутствуют также виды пастбищных угодий. Покров имеет ярко выраженную синузиальную структуру.

Данные кедровники характеризуют древостой на пробной площади 7 (см. табл. 36).

В течение исторического развития лесного покрова пожары являлись одним из основных факторов, определяющих динамику лесообразовательного процесса в Западной Сибири. Следовательно, населенные пункты, расположенные на территории Томской области, в прошлом окружали как девственные леса, так и леса пирогенного происхождения. Среди них, как и в настоящее время, были широко распространены кедровники различных возрастных этапов восстановительно-возрастной динамики [Колесников, Смолоногов, 1960; Седых, 1974, 1979, 1996, 2009; и др.]. К поселкам прилегали как насаждения с преобладанием кедра в составе, так и лиственные древостои с присутствием кедра во втором ярусе или в подросте. В процессе хозяйственной деятельности человека лиственные насаждения использовались с не меньшей интенсивностью, чем кедровые. Они употреблялись населением для удовлетворения потребностей в топливе, материалах и т. д. В связи с этим рубки представляли собой нечто похожее на современные выборочные или семено-лесосечные, что способствовало постепенному созданию благоприятных экологических условий для роста и развития орехопродуктивного кедра и тем самым формированию припоселковых кедровников. По

такой же схеме формировались кедровники на участках 1, 1а, 1б (см. рис. 57). До 1915 г. эти участки были покрыты 15–20-летними березняками, о чем свидетельствуют результаты опроса жителей пос. Базой, а также присутствие единичных деревьев березы возрастом 70–80 лет в составе современных древостоев кедра. В настоящее время на участках распространены кедровники 70–80 лет с примесью березы, сосны и ели, полнотой от 0,3 до 0,8 единиц. Такой же процесс формирования припоселковых кедровников в последнее время происходит на участках 2, 2а. До 40-х годов XX в. они были покрыты березовыми древостоями с подростом кедра. В начале 40-х годов в них приступили к рубке берез на топливо, что привело к образованию лесных сообществ с долей участия кедра в составе до 90 %. Сейчас возраст кедровников на этих участках составляет 50–60 лет.

Установленные причины произошедших изменений в лесном покрове части Базайской дачи позволяют заключить, что и в прошлом формирование припоселковых кедровников происходило не только из лесных сообществ с преобладанием кедра, но и в процессе изреживания лиственных древостоев, под пологом которых находился кедр. Это дает возможность предположить, что припоселковые кедровники появились также и у тех поселков, около которых в начале их образования отсутствовали таежные массивы кедра.

Наряду с формированием припоселковых кедровников одновременно наблюдается процесс их деградации. В результате постоянно осуществляющихся контактов между хозяйственной деятельностью человека (рубка леса, заготовка ореха, сбор ягод и грибов, пастьба скота, сенокошение, охота и т. д.) и лесом происходит постепенно распад внутриценозных связей, поддерживающих устойчивость лесных сообществ.

К признакам, указывающим на разрушение припоселковых кедровников, следует отнести: ненадежный подрост или его отсутствие, обилие в живом напочвенном покрове растений, специфичных для сельскохозяйственных угодий, а также чистый состав, относительная одновозрастность, низкая полнота, небольшое варьирование высот и диаметров стволов и морфометрических показателей кроны. Рассматривая их в совокупности, можно получить представление о нарушениях лесной обстановки, в определенной мере характеризующих отсутствие условий для замены отмирающих поколений деревьев новыми генерациями.

Из характеристик насаждений разных типов строения, показанных выше, видно, что окультуренные кедровники значительно других затронуты деградацией. В них нет достаточного количества подроста, способного заменить материнский древостой, а видовой состав напочвенного покрова состоит в основном из растений, не типичных для кедровых лесов этого района Западной Сибири. Следует отметить, что наличие в покрове представителей низкооблиственных видов растений: клевера ползучего, одуванчика лекарственного указывает на высокую степень эксплуатации лесных участков как пастбищных угодий [Раменский, 1971]. Степень варьирования таксационных показателей свидетельствует об относительной одновозрастности древостоев и о простой морфоструктуре насаждений. После распада подобных древостоев, при условии неубывающей интенсивности антропогенного влияния, невозможно их естественное восстановление. Только своевременное ограничение воздействия хозяйственной деятельности человека на лесные участки может оградить их от перерождения в нелесную категорию земель. В противном случае на месте разрушенных необходимо будет создавать искусственные насаждения. О подобной

трансформации покрытой лесом площади свидетельствуют одиночные деревья около пос. Базой (см. рис. 57), которые напоминают о былом распространении припоселковых кедровников.

Менее всего затронуты распадом кедровники таежного типа строения. Видовой состав подлеска и напочвенного живого покрова, типичного для кедровых лесов, указывает на то, что лесная среда в них не нарушена, а обильный подрост и разновозрастность древостоев свидетельствуют об отсутствии опасности необратимого процесса их распада. Встречающиеся окна в насаждениях, возникшие в результате выборочных рубок сопутствующих древесных пород, пока только способствуют улучшению экологических условий для плодоношения кедра.

Припоселковые кедровники промежуточного типа строения по степени деградации занимают среднее положение, поскольку они, как указывалось выше, имеют признаки строения как таежных, так и окультуренных кедровников.

Таким образом, расположение охарактеризованных типов строения насаждений позволяет рассматривать их как возрастные этапы формирования и деградации припоселковых кедровников. Общий процесс возрастного развития при антропогенном воздействии завершается распадом насаждений, в результате чего происходит уменьшение площади кедровников высокой орехопродуктивности.

С повышением интенсивности антропогенного воздействия, обусловленной ростом населения, также идет сокращение площади припоселковых кедровников в процессе отчуждения лесной площади под строительство новых жилищ, хозяйственных построек, под огороды и т. д. Об этом свидетельствует сравнение площадей пос. Базой (см. рис. 52, 53) в 1915 и 1974 гг.

Разрушение и, соответственно, уменьшение площади припоселковых кедровников происходит также под воздействием пожаров, возникающих в процессе хозяйственной деятельности.

8.2. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

На начальных этапах лесообразования на участках с разрушенным напочвенным покровом происходит не только взрыв активности роста и развития насаждений, но и прирост массы древесины. Примером тому является самый северный припоселковый кедровник, расположенный в пос. Новый Киеват Тюменской области в 150 км от полярного круга, который представляет собой чистое насаждение, состоящее из кедра возрастом 70–80 лет общей численностью деревьев 60 шт./га (рис. 58). Средняя высота и средний диаметр 11 м и 24 см соответственно. Запас насаждения 180 м³/га. Лесной подстилки нет. Живой напочвенный покров состоит из отдельных пятен мяты сибирского и осоки шаровидной. Мерзлота почвенным разрезом не вскрыта. Насаждению с такими таксационными показателями в естественных условиях нет аналога даже на южной границе ареала кедра [Седых, 1996].

На этой же широте обследован второй кедровник, не испытавший воздействия человека и по своему составу также на 100 % состоящий из кедра численностью 700 шт./га. Но в отличие от первого, он абсолютно разновозрастный с амплитудой 50–300 лет, со средней высотой 6 м, средним диаметром 12 см и запасом древесины 20 м³/га. Живой напочвенный покров с оторфованным слоем не разрушен и имеет мощность 50 см. Он состоит из багульника, Кассандры,



Рис. 58. Припоселковый кедровник в 150 км на юг от полярного круга.

березы карликовой, сфагновых и долгомошных мхов. Мерзлота начинается с глубины 0,3 м (рис. 59).

Первый участок, на котором когда-то находилось смешанное послепожарное березово-кедровое насаждение, с появлением поселка 50–60 лет назад подвергся сильному антропогенному прессу, приведшему к полному разрушению напочвенного покрова. Солнечная энергия, не встречая на своем пути теплоизоляционного материала, растеплила верхние горизонты почвы и создала благоприятные гидротермические условия для жизни древесных растений. Это вызвало бурный прирост деревьев по диаметру, о чем свидетельствуют средние таксационные показатели. Средний диаметр и средняя высота деревьев этого кедровника в 2 раза превышают аналогичные показатели фонового насаждения, а запас — в 9 раз при меньшей численности деревьев. При этом возраст припоселкового кедровника примерно в 2 раза ниже возраста фонового. Наглядно это иллюстрируют два среза стволов кедра, взятых на высоте пня из обследованных участков.

Диаметр дерева на высоте пня из припоселкового кедровника в 59 лет без коры составляет 27 см, диаметр же дерева из второго древостоя в возрасте



Рис. 59. Фоновый кедровник в лесотундре вблизи припоселкового кедровника.

89 лет — 6 см (рис. 60). Из этого следует, что средний прирост первого дерева по диаметру превышает в 7 раз средний прирост дерева, выросшего в насаждении с неразрушенным напочвенным покровом. Такой прирост в первом насаждении возможен только при возникновении исключительно благоприятных условий в жизни леса. В данном случае причиной такого бурного прироста может быть только улучшение теплофизических свойств местообитания припоселкового кедровника, вызванное полным уничтожением напочвенного покрова. Это состояние возникло в результате воздействия хозяйственной деятельности населения поселка, приведшей в итоге к образованию кедровника такого типа.

Таким образом, разрушение древостоя и напочвенного покрова или только напочвенного покрова в лесах Севера от хозяйственной деятельности, так же как и после пожаров, с одной стороны, создает условия для поселения древесных растений на минерализованном субстрате и с другой, — растепляя грунт, вызывает теплофизические состояния местообитания леса, содействующие



Рис. 60. Спилы, взятые на высоте пня у модельных деревьев, выросших в припоселковом фоновом кедровниках.

развитию лесообразовательного процесса и увеличению продуктивности лесов. В этом и заключается теплофизический эффект в лесообразовательном процессе, «феномен леса» — созидание через разрушение, что является основным условием жизни лесного покрова не только в северной части Западной Сибири, но и в других районах планеты с холодным и влажным климатом.

8.3. ПРОБЛЕМА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗАГОТОВКИ КЕДРОВОГО ОРЕХА

В.Ф. Парfenov, неутомимый романтик кедрового дела, в книге «Лесной бас-тион» [2004] пишет, что еще в 1921 г. Совет Труда и Обороны принял специальное постановление об освоении масличных ресурсов кедровых лесов. Для реализации этого постановления было создано специализированное общество «Кедропром», которое в 1924 г. было ликвидировано ввиду невыполнения возложенных на него задач. Однако, не успокоившись неудачей, Наркомснаб СССР вновь создал в 1931 г. специализированное ведомство «Кедротрест», замененный в 1932 г. Наркомснабом СССР на Всесоюзный трест кедровой промышленности «Союзкедр». Этому тресту вменялось не только проводить орехосбор, но и также заготавливать древесину, пушнину, ягоды и лекарственное сырье. В обязанности «Союзкедра» входило даже проведение научных изысканий. Для этой цели в Новосибирске был создан Научно-исследовательский институт по кедру. В сентябре 1933 г. трест «Союзкедр» был ликвидирован, как организация, не оправдавшая надежд.

Так перед войной неудачно завершилась затея комплексного освоения кедровых лесов.

Предпринятая после войны в 1957 г. Советом Министров РСФСР попытка наладить все-таки комплексное использование кедровых лесов также не

удалась. Попытка романтиков кедрового дела создать на Алтае «Кедроград» в начале 60-х годов прошлого века и накормить советского человека кедровым орехом также не увенчалась успехом.

И последнее. Создание в середине 70-х годов ХХ в. лесхоза на Телецком озере, деятельность которого была направлена на комплексное использование кедровых лесов и создание кедровых садов, также не достигло успеха.

Причина неудач всех начинаний комплексного освоения кедровых лесов была связана с прерывистой ритмикой плодоношения кедра, ориентацией на развитие сезонных промыслов и отсутствием в связи с этим постоянных кадров рабочих, бездорожье, недоступность многих продуктивных кедровников и, самое главное, слабая изученность биологического-экологических свойств кедровой тайги. И если бы в прошлом инициаторы добычи кедрового ореха владели даже современными знаниями о развитии кедровых лесов, они никогда не начинали бы этого, как оказалось, безнадежного дела.

При этих знаниях у них хватило бы здравого смысла удерживаться от идеи освоения кедровых лесов, стихии, развивающейся до сих пор по неизвестным законам природы, или же использовать их для получения постоянных урожаев в насаждениях кедра на локальных доступных объектах.

В «Руководстве по организации...» [1990] также не указывается на необходимость более глубокого исследования восстановительно-возрастного развития кедровых лесов Сибири, и все основные положения базируются в значительной части на общих сведениях о кедровых лесах, какими пользовались и в 30-х и в 60-х годах прошлого века, а не на конкретных знаниях динамики кедровников различных регионов.

В частности, кедровые леса (что рассмотрено в гл. 2) формируются в процессе многочисленных направлений развития березово-, осиново-, сосново-, лиственнично-кедровых, елово-пихтово-кедровых древостоев и других, пока неизвестных процессов, в различных лесорастительных условиях после воздействия многочисленных природных и антропогенных факторов. От этого зависят скорость формирования, строение, биологическая продуктивность и биологическое разнообразие этих лесов. Каждому из этих направлений соответствует определенный набор лесных сообществ, состоящих из лесных пород, последовательно сменяющихся во времени, завершающихся образованием кедровых насаждений. Эти лесные сообщества одного и того же возраста, относящиеся к тому или иному направлению, сильно отличаются друг от друга продуктивностью и биологическим разнообразием, и пока неизвестно, какое из этих направлений доминирующее и наиболее продуктивное по набору полезных свойств. В частности, в насаждениях возрастной фазы с доминированием кедра никакого промышленного значения пищевые и лекарственные травы, как и грибы, не имеют, и делать ставку на них при ведении комплексного использования кедровников не имеет никакого смысла.

Эти биологические ресурсы в основном присутствуют в более ранних возрастных фазах с преобладанием других лесных пород, под пологом которых развиваются будущие кедровые леса, но они в случае урожая активно осваиваются местным населением. Урожай орехов, как известно, в средних широтах Сибири бывает с интервалом 4–7 лет, и делать ставку на промышленную их заготовку, как показала история освоения, нецелесообразно.

Далее, становясь кедровниками после смены пород, они не только не противостоят заболачиванию, а, наоборот, ускоряют процесс образования заболо-

ченных лесов на повышенных формах рельефа. Это происходит в результате накопления мощной лесной подстилки в кедровниках, которая становится изоляционным материалом, препятствующим проникновению тепла в корнеобитаемые горизонты почвы и удерживающим влагу, создающую условия для активного развития покрова из влаголюбивых растений — осоки шаровидной, багульника, долгомошных и сфагновых мхов [Седых, 1979, 1983, 2009].

Наряду с образованием лесорастительных условий, благоприятных для поселения и развития влаголюбивых растений, начинается распад и изреживание кедрового древостоя и снижение их урожайности. Вновь появляющиеся особи кедра из подроста не достигают размера выпавших деревьев, и в целом, происходит образование из некогда продуктивных насаждений III–IV классов бонитета разновозрастных древостоев Va, Vb классов бонитета и в дальнейшем замена их низкопродуктивными смешанными сосняками и в конечном итоге — верховыми болотами. Это и есть возникшие на месте высокопродуктивных разновозрастные кедровники, которые как раз являются неурожайными, и ориентироваться на заготовку ореха в них бесполезно.

Но этот процесс превращения продуктивных кедровников в заболоченные происходит в том случае, если насаждения кедра не сгорают. А пожары в них обязательно возникают, когда в кедровниках лесная подстилка достигает мощности 20–30 см и становится активным проводником горения. После пожаров на горельниках возникают березняки, осинники, сосняки, лиственничники, под пологом которых снова формируются продуктивные кедровники до следующего пожара. Так что в данном примере пожары являются тем единственным природным фактором, который обеспечивает существование высокопродуктивных кедровников в лесном покрове [Седых, 1983, 2009].

Как показала практика, выборочные рубки, проведенные на Алтае в 70-х годах прошлого века с целью формирования орехопродуктивных крон в возрасте древостоя кедра 120 лет и более, никаких успехов не принесли. В связи с этим следует признать, что наиболее перспективными в этом плане могут быть только лиственные насаждения, а также зеленомошные, сосновые и лиственничные, в составе которых кедр находится в подросте или во втором ярусе. А указанные выше преобладающие насаждения с присутствием в них кедра возрастом 80–150 лет станут орехопромысловыми и без вмешательства человека.

На основе современных знаний о кедровых лесах, особенно создателям кедровых садов, следует хорошо посчитать, а будут ли вновь созданные кедровники иметь промышленное значение. Скорее всего, нет. Сбор и продажа ореха оправдывали себя до 1917 г., в то время, когда практически все орехопромысловые насаждения были доступны и многие из них находились вблизи населенных пунктов, а также в связи с тем, что орехопромысел был одним из немногих видов хозяйственной деятельности.

По-моему, кедровые сады есть смысл создавать в составе рекреационных зон вокруг поселков, сбор ореха в которых будет служить приятным времяпрепровождением и осуществлять оздоровительные функции для населения. Создание кедровых лесов с целью промышленных заготовок ореха в Сибири следует признать красивой утопией мечтателей, сильно желающих накормить всех кедровым орехом и заправлять кашу кедровым маслом вопреки здравому смыслу. Это пока никому не удалось даже на Алтае, на территориях, местами сплошь занятых кедровыми лесами.



9.1. ЧТО СЧИТАТЬ КЕДРОВЫМИ ЛЕСАМИ?

Для успешного решения комплексного использования кедровых лесов необходимо поставить на современную научную основу их таксацию и устройство. Существующие методы таксации не учитывают сложной восстановительной динамики кедровых лесов, в результате чего оказываются значительно заниженными размеры площади кедрового хозяйства за счет исключения из нее молодняков, средневозрастных и частично приспевающих насаждений [Колесников, Смолоногов, 1960; Мишуков, 1968; Костюченко, Смолоногов, 1974; Седых, Смолоногов, 1975б; Седых, 1979, 2009; и др.].

В составе общей площади (144,7 тыс. га) кедровников бассейна р. Куль-Еган, по данным лесоустройства 1968 и 1970 гг., преобладают спелые и перестойные — 55,4 % и приспевающие насаждения — 37,0 %. На долю молодняков приходится всего 0,7 % площади, и 6,9 % составляют средневозрастные насаждения.

Приведенные материалы лесоустройства позволяют заключить, что при существующих методах статистического учета лесного фонда наибольшую площадь в кедровниках занимают и будут занимать спелые и перестойные насаждения, наименьшую — молодняки и средневозрастные насаждения. Эта стабильность подтверждается не только показателями лесного фонда изученной территории, но и всех других районов обширного ареала кедра. Такой же особенностью распределения по возрастным группам отличаются и все остальные кедровники в стране. По РСФСР в шестидесятые годы прошлого века молодняки составляют не более 2 % общей площади кедровых лесов [Крылов, Мукин, 1960; Хлатин, 1966]. По данным лесоустройства 1964 г., они занимают площадь около 4 %.

Уменьшение площади кедровых лесов ведет к снижению размера главного пользования по кедровому хозяйству, к невыявленному действительному объему работ по рубкам ухода. Тем самым без внимания со стороны лесного хозяйства остаются насаждения, способные реагировать на меры ухода, направленные на повышение продуктивности кедровых лесов.

Остающиеся невыявленными площади кедровых лесов находятся на различных фазах послепожарной демутации. Это свидетельствует о том, что требования лесостроительной инструкции не учитывают особенностей развития этих лесов, и в связи с этим необходимы изменения методов инвентаризации кедровников с учетом их сложной восстановительно-возрастной динамики.

Применение новых методов таксации смешанных кедровых насаждений, находящихся на ранних возрастных этапах развития, и изменение форм стати-

стического учета лесного фонда незамедлительно скажется на увеличении общей площади кедрового хозяйства. Распределение кедровников по возрастному составу станет более реальным и отвечающим биологическим особенностям этой породы. Увеличение площади кедровников, и в частности молодых и средневозрастных, должно произойти в основном за счет площади лиственных насаждений зеленомошниковой группы типов леса.

В качестве примера методического подхода к таксации и расчету пользования в кедровых лесах нами [Седых, Смолоногов, 1975б] составлен эскиз таблицы хода роста модальных березово-кедровых насаждений зеленомошниковой группы типов леса.

Данные таблицы с определенной степенью достоверности отражают идеальное соотношение признаков смешанных кедровых насаждений, находящихся на разных фазах развития, и дают возможность проследить изменение особенностей строения и морфоструктуры этих насаждений от начала заселения гарей до 200-летнего возраста (табл. 37). Они позволяют сравнить предлагаемые рекомендации по таксации сложных насаждений с содержащимися в лесоустроительных инструкциях и тем самым дать им оценку.

В «Инструкции по устройству государственного лесного фонда СССР» [1964 г., ч. 1, с. 81] указано, что «...ярус, составляющий наибольшую по запасу часть насаждений и имеющий наибольшее хозяйственное значение, является основным, и его таксационными признаками характеризуется насаждение в целом», и далее «...разделение сложных насаждений на ярусы производится при полноте основного и второстепенного ярусов не менее 0,3. Ярус, имеющий меньшую полноту, таксируется как поколение или составляющая порода. Второй (третий) ярус выделяется при разнице в средней высоте от первого (второго) не менее чем на 20 %; при этом при высотах нижнего полога насаждений от 4 до 8 м последний таксируется как ярус, если его высота составляет не менее $\frac{1}{4}$ высоты первого яруса. Во всех остальных случаях, а также при высотах менее 4 м нижний полог насаждений таксируется как подрост».

Руководствуясь приведенными положениями лесоустроительной инструкции при таксации насаждений (см. табл. 37), ни одно из них в возрасте 20–100 лет нельзя учесть как кедровое, поскольку запас кедрового яруса во всех возрастах меньше запаса древостоя березы. Насаждения в возрасте 80–120 лет протаксировали бы как двухъярусные. Несмотря на то что по всем показателям таксационных признаков второй ярус в ближайшее десятилетие станет основным, эти насаждения также были бы отнесены к лиственному хозяйству. По инструкции кедровые насаждения в возрасте 20–80 лет не таксируются как двухъярусные потому, что темнохвойно-кедровый древостой имеет высоту менее 4 м, полноту менее 0,3, запас менее $30 \text{ м}^3/\text{га}$. Кедровый ярус в этих случаях таксируется как подрост, тем самым ставится под сомнение его потенциальные возможности занять господствующее положение в будущем. Только насаждения в возрасте 120 лет и более при преобладании запаса второго яруса, и в частности кедра, по всем таксационным признакам по лесоустроительной инструкции будут таксироваться как кедровые. В связи с изложенным становится объяснимым факт наименьшего представительства молодых и средневозрастных насаждений кедра в лесном фонде Западной Сибири. Если руководствоваться современными положениями лесоустроительной инструкции, то при таксации кедровых лесов механически разрывается единая линия восстановительно-возрастного процесса, и те насаждения

Таблица 37

Ход роста модальных березово-кедровых древостояев зеленомошниковой группы типов леса Среднего Приобья*

Ярус	Свойства	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площади сечения, м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га
I II	10 Б 2,7 К 7,3 Е + П	20 20 20 $H_{cp} 0,4$	4,0 0,5 0,3 $H_{cp} 0,4$	2,0 — —	6,3 — —	1,0 — —	10 — —
I II	10 Б 3,0 К 7,0 Е + П	40 40 40 $H_{cp} 1,2$	8,0 1,5 1,0 $H_{cp} 1,2$	4,0 — —	15,7 — —	1,0 — —	60 — —
I II	10 Б 5,0 К 5,0 Е + П	60 60 60 $H_{cp} 2,5$	14,0 3,0 2,0 $H_{cp} 2,5$	8,0 2,0 1,0	18,6 0,8 0,4	0,93 — —	120 5 5
I II	10 Б 6,7 К 3,3 Е + П	80 80 80 $H_{cp} 6,2$	18,0 7,0 5,0 $H_{cp} 6,2$	14,0 6,0 4,0	21,6 4,8 2,8 7,6	0,90 — — 0,4	180 20 10 30
I II	10 Б 6,9 К 3,1 Е + П	100 100 100 $H_{cp} 12,1$	21,0 13,0 10,0 $H_{cp} 12,1$	20,0 12,0 8,0	21,0 8,9 3,8 12,7	0,79 — — 0,38	200 60 20 80
I II	10 Б 7,1 К 2,9 Е + П	120 120 120 $H_{cp} 16,4$	22,0 17,0 15,0 $H_{cp} 16,4$	22,0 18,0 14,0	17,1 13,7 6,5 20,2	0,62 — — 0,50	170 120 50 170
I	5,5 К 2,1 Е 2,4 Б + П	140 140 140 $H_{cp} 20,1$	20,0 17,0 23,0 $H_{cp} 20,1$	24,0 18,0 24,0	20,8 9,5 8,6 38,9	— — — 0,87	210 80 90 380
I	6,6 К 2,6 Е 0,8 Б + П	160 160 160 $H_{cp} 20,4$	21,0 18,0 23,0 $H_{cp} 20,4$	28,0 20,0 24,0	24,6 11,3 2,7 38,6	— — — 0,84	260 100 30 390
I	7,7 К 2,3 К + П	180 180 $H_{cp} 21,4$	22,0 19,0 $H_{cp} 21,4$	30,0 22,0	27,6 9,5 37,1	— 90 0,81	310 400
I	8,5 К 1,5 Е + П	200 200 $H_{cp} 22,5$	23,0 19,0 $H_{cp} 22,5$	32,0 22,0	29,8 6,5 36,3	— — 0,78	340 60 400

* Данные исследований показывают, что средний возраст темнохвойных древостояев меньше возраста лиственного яруса. Поскольку этот вопрос еще не изучен, возраст древостоя кедра и ели в таблице условно принят по возрасту березы.

дения, в которых кедр временно не имеет преобладания, относятся к лиственным лесам [Колесников, Смолоногов, 1960].

Поэтому до тех пор, пока не будут усовершенствованы методы таксации кедровников на основе закономерностей их развития и не будет изменена фор-

ма их учета, распределение насаждений кедра по возрастным группам не будет соответствовать реальности. Следовательно, осуществленные лесохозяйственные мероприятия в кедровой хозсекции также не могут быть эффективными, поскольку они проектируются без учета специфики развития кедровых лесов. В связи с этим становится необходимым изменение существующих принципов таксации и устройства, на что указывали Б.П. Колесников и Е.П. Смолоногов еще в 1960 г.

Нами предлагаются следующие конкретные рекомендации по таксации пирогенных кедровников Среднего Приобья зеленомошниковой группы типов леса [Седых, Смолоногов, 1975а, 1975б].

1. Все смешанные кедровые насаждения, в том числе и начальных фаз восстановительной динамики, должны таксироваться по элементам леса с обязательным выделением подчиненных ярусов независимо от их количественной выраженности.

2. Кедровую хозсекцию необходимо выделять только на типологической основе с учетом восстановительно-возрастной динамики.

3. В кедровую хозсекцию должны включаться:

а) все лиственные насаждения в возрасте до 80 лет, имеющие под пологом подрост темнохвойных пород не менее одной тысячи экземпляров на гектар и с участием кедра не менее 10 %; подрост необходимо выделять в самостоятельный ярус, указывая таксационную характеристику по породам;

б) все лиственные насаждения в возрасте 80–120 лет, имеющие второй древесный ярус из темнохвойных пород при полноте не менее 0,1, средней высоте не менее 4 м и участии кедра в составе не менее 10 %;

в) все смешанные одноярусные лиственно-пихтово-елово-кедровые в возрасте 120–160 лет с участием кедра в составе от 10 % и выше.

Эти рекомендации в основе своей отражают точку зрения большинства исследователей [Колесников, Смолоногов, 1960; Кирсанов и др., 1970; Смолоногов и др., 1971; Костюченко, Смолоногов, 1974; Седых, 1974], занимающихся вопросами восстановительно-возвратной динамики кедровых лесов Западной Сибири и Урала. Ими предлагается пользоваться при таксации только таких смешанных насаждений, в которых кедр начинает поселяться на гарях в одно время с лиственными породами. Кедр, поселяющийся под пологом лиственных древостоев по каким-то причинам на более поздних этапах их развития, будет иметь восстановительную динамику иную, отличающуюся по многим признакам от рассмотренной в настоящей работе. Соответственно, рекомендации по их таксации будут также отличаться от предлагаемых. Восстановительная динамика таких кедровников не рассматривается, поэтому предложения по таксации кедровых лесов на ранних этапах формирования нельзя считать исчерпывающими.

При использовании нами [Седых, Смолоногов, 1975б] предложенных рекомендаций на назымском объекте распределение кедровых лесов по возрастным категориям получило более объективное отражение. Анализ таксационных материалов показал, что на площади 2261 га развиваются насаждения, в которых кедр поселился сразу после пожаров под пологом березняков. Эта площадь составляет 79 % всех березовых лесов. На остальной площади (486 га, или 17 %), которую занимает травяно-болотная группа типов леса, возобновление

кедра отсутствует; на 115 га (4 %) возобновление кедра имеется, но оно возникло на поздних этапах развития березового древостоя.

Следует отметить, что подобные лиственные насаждения старших возрастов с обильным подростом кедра, если и пищты на исследуемых объектах встречаются часто среди осинников. На назымском объекте они распространены на 1090 га, что составляет 26 % от всей площади осиновых лесов. Однако, как указывалось выше, они относятся к другой линии восстановительной динамики кедровников и нами в настоящей работе не рассматриваются.

Если 2261 га березовых лесов распределить по возрастным группам кедра (табл. 38), то получим, что только за счет отнесения березовых насаждений с ярусом кедра под их пологом к кедровым лесам площадь последних по отношению к первоначальной увеличилась на 71 %; в составе покрытой лесом площади кедровых лесов прибавилось на 17 %, и они стали составлять не 24, а 41 %, из них площадь молодняков изменилась от 2,5 до 23,5 %, средневозрастных — от 22,8 до 32,8 %.

Анализ таксационных описаний насаждений осины в низовье Назыма показал, что на площади 3260 га (74 % всех осинников) формируются осиновые насаждения с подростом кедра, возникшие сразу после пожаров, на 1090 га (24 % всех осинников) спелых и перестойных насаждений имеется обильный подрост кедра, появившийся на более поздних этапах развития, и на площади 37 га (2 % всех осинников) в молодняках осины подрост не зарегистрирован. Если к кедровым лесам отнести также осинники (3260 га) с ярусом кедра, то общая площадь кедровников составит 8705 га, или 65 % покрытой лесом площади. Столь значительное увеличение площади кедровых лесов вполне закономерно, поскольку при этом учтена сложная и своеобразная восстановительная динамика кедровых лесов. Анализ показывает, что на 70–90 % площади лиственных насаждений зеленомошниковой группы леса формируются смешанные лиственно-кедровые леса, возникшие сразу после пожаров. Если эти данные экстраполировать на бассейн Куль-Егана, то кедровые леса, по предварительным подсчетам, будут составлять не 24, а 40–50 %; в Среднем Приобье они будут занимать не 15, а примерно 35–40 % покрытой лесом площади.

При таком положении говорить о плохом возобновлении и сокращении по этой причине площади кедровников нет оснований. Наоборот, отнесение участков насаждений первых фаз развития к лиственному хозяйству неизбежно приводит к сокращению площади молодняков, к искусственному разрыву про-

Таблица 38

Распределение кедровых насаждений по группам возраста

Насаждения	Площадь	В том числе по группам возраста			
		Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Кедровники	3184 100	78 2,5	723 22,8	1555 48,7	828 26,0
Березняки с кедром	2261	1202	1059	—	—
Итого кедровников	5445 100	1280 23,5	1782 32,8	1555 28,5	828 15,2

Примечание. В числителе — га, в знаменателе — % от покрытой лесом площади.

цесса развития во времени, к закреплению смены темнохвойных пород лиственными [Седых, Смолоногов, 1975а].

Выявленная таким образом объективно существующая площадь кедровых лесов позволит проектировать и осуществлять все лесохозяйственные мероприятия в единой неразрывной цепи, сообразуясь с закономерностями их восстановительной динамики. Все лесохозяйственные мероприятия, проектируемые в выделенной хозсекции, должны быть направлены на всемерное увеличение кедра в составе насаждений путем проведения рубок (ухода, реконструктивных, санитарных, главного пользования и др.), а также на эффективное использование всех полезных свойств кедровых лесов [Седых, Смолоногов, 1975б].

Несовершенство методов таксации кедровых лесов ведет к ошибкам в расчете главного пользования и тем самым неполному использованию полезных свойств кедровых лесов [Кирсанов и др., 1970; Седых, Смолоногов, 1975б].

Как показывает ход роста (см. табл. 37), для восстановительной динамики березово-кедровых насаждений характерны сложные изменения состава древо-

Таблица 39
Динамика товарной структуры модальных березово-кедровых древостоев зеленомошниковой группы типов леса Среднего Приобья

Ярус	Состав	Возраст, лет	Запас, м ³ /га	Крупная		Средняя		Мелкая		Всего деловой	
				1	2	1	2	1	2	1	2
I	10 Б	20	10	—	—	—	—	—	—	—	—
II	2,7 К	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7,3 Е	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I	10 Б	40	60	—	—	—	—	—	—	—	—
II	3,0 К	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7,0 Е	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I	10 Б	60	120	—	—	—	—	18	0,09	18	0,09
II	5,0 К	60	5	—	—	—	—	—	—	—	—
	5,0 Е	60	5	—	—	—	—	—	—	—	—
I	10 Б	80	180	—	—	23	1,15	43	1,25	66	2,45
II	6,7 К	80	20	—	—	—	—	—	—	—	—
	3,3 Е	80	10	—	—	—	—	—	—	—	—
I	10 Б	100	200	2	0,10	46	1,15	22	-1,05	70	0,20
II	6,9 К	100	60	—	—	22	1,10	21	1,05	43	2,15
	3,1 Е	100	20	—	—	1	0,05	9	0,45	10	0,50
I	10 Б	120	170	3	0,05	32	-0,70	10	-0,60	45	-1,25
II	7,1 К	120	120	18	0,90	58	1,80	19	-0,10	95	2,60
	2,9 Е	120	50	—	—	20	0,95	16	0,35	36	1,30
I	5,5 К	140	210	61	2,15	90	1,60	17	-0,10	168	3,65
	2,1 Е	140	80	2	0,10	42	1,10	18	0,10	62	1,30
	2,4 Б	140	90	3	—	13	-0,95	4	-0,30	20	-1,25
I	6,6 К	160	260	106	2,25	94	0,20	13	-0,20	213	2,25
	2,6 Е	160	100	8	0,30	54	0,60	18	—	80	0,90
	0,8 Б	160	30	1	-0,10	3	-0,50	1	-0,15	5	-0,75
I	7,7 К	180	310	150	2,30	99	0,25	12	-0,05	263	2,50
	2,3 Е	180	90	12	0,20	45	-0,45	14	-0,20	71	-0,45
I	8,5 К	200	340	186	1,70	95	-0,20	10	-0,10	291	1,40
	1,5 Е	200	60	8	-0,20	25	-1,00	8	-0,30	41	-1,50

Примечание. 1 — запас, м³/га; 2 — текущий прирост, м³/га.

стоев во времени, обусловленные различной долговечностью и неодинаковыми темпами роста и развития древесных пород. В связи с этим техническая спелость лесообразующих пород наступает в разное время, что должно обязательно учитываться при проектировании главного и промежуточного пользования в кедровой хозяйственной секции.

Данные хода роста (см. табл. 39) отражают динамику товарной структуры древостоев всех пород-лесообразователей. Изменение текущего прироста древесины по классам крупности показывает, что по совокупности прироста средней и мелкой древесины возраст технической спелости березы наступает в 80–100 лет; по совокупности средней и крупной древесины возраст технической спелости ели наступает в 120–140 лет, кедра — в 140–160 лет, по текущему приросту только крупной древесины — в 180–200 лет.

До наступления возраста рубки кедра (если рассчитывать его по текущему приросту крупной древесины — 180–200 лет) можно провести поочередно выборочную рубку березы и ели. В первый прием (80–90 лет) можно вырубать березу с запасом стволовой древесины более 150 м³/га. Во второй прием (120–140 лет) можно заготовить не менее 100 м³/га древесины ели и других сопутствующих пород. Таким образом, ко времени поспевания кедра можно заготовить, не считая запаса кедра, дополнительно до 300 м³/га древесины березы, пихты, ели. Всего с одного гектара лесного участка зеленомошниковой группы типов леса можно получить за 180–200 лет до 600–650 м³ технически ценной древесины. В настоящее время лесоустройство таких расчетов не проводит, поэтому возможности получения дополнительной древесины не используются.

Таким образом, изложенные особенности динамики товарной структуры смешанных кедровых лесов могут служить основанием для организации периодически повторяемого лесопользования [Кирсанов и др., 1970]. Это позволит выявить дополнительные сырьевые ресурсы народного хозяйства и создать основу для наиболее полного использования производительных сил природы.

Выявленная таким образом объективно существующая площадь кедровых лесов позволит проектировать и осуществлять все лесохозяйственные мероприятия в единой неразрывной цепи, сообразуясь с закономерностями их восстановительной динамики. Все лесохозяйственные мероприятия, проектируемые в выделенной хозсекции, должны быть направлены на всемерное увеличение кедра в составе насаждений путем проведения рубок (ухода, реконструктивных, санитарных, главного пользования и др.), а также на эффективное использование всех полезных свойств кедровых лесов.

9.2. ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

На территории Западной Сибири, включая Тюменскую, Томскую, Омскую, Новосибирскую, Кемеровскую области, Алтайский край и Республику Горный Алтай, темнохвойные леса, образованные кедром, елью и пихтой, занимают 18,8 млн га, что составляет 25,5 % покрытой лесом площади.

Несмотря на значительные различия биологических свойств этих лесообразователей, их объединяет относительно одинаковое отношение к свету и почвенной среде. Они теневыносливы и предпочитают занимать суглинистые и супесчаные свежие и влажные почвы. Эти два экологических свойства позволяют им существовать совместно практически во всех районах Западной Сибири и образовывать так называемые темнохвойные леса из трех лесообразователей при доминировании одного из них. Их теневыносливость также обеспечивает возможность произрастать на суглинистых почвах под пологом лиственных пород — березы и осины — и замещать их в процессе восстановительной динамики, одинаково присущей всем лесообразователям темнохвойных лесов. Возобновляясь относительно одновременно с лиственными породами на гарях, длительное время кедр, ель и пихта не являются эдификаторами и только на определенном этапе демутации, через 120–160 лет после прохождения шестисеми фаз развития, получают доминирование. Этим этапом завершается восстановительная динамика темнохвойных лесов, которая является закономерным и широко распространенным процессом на всей равнинной части Западной Сибири.

После завершения восстановительной динамики, определявшейся взаимоотношениями лиственных пород и первого поколения темнохвойных лесообразователей, наступает новый лесообразовательный этап в развитии темнохвойных лесов, который обусловлен взаимоотношениями различных поколений кедра, ели и пихты, возникающими под пологом их древостоев. Этот этап в развитии лесов, названный Б.П. Колесниковым [1956] возрастной динамикой, практически не изучен в Западной Сибири.

До сих пор неизвестно, на основании каких причин наступает доминирование одного из темнохвойных лесообразователей не повсеместно, а только в определенных районах, что исключительно важно для понимания лесообразовательного процесса в целом. Почему, несмотря на благоприятные условия развития для всех лесообразователей после прохождения восстановительной динамики, в юго-восточной части Западной Сибири повсюду доминирует пихта, а в юго-западной части доминирует ель, и особенности возрастной динамики в последующем будут определяться эдификаторной ролью этих пород. Почему в средней тайге, несмотря на большее присутствие ели или пихты, чем кедра во втором ярусе, кедр становится доминирующей породой в темнохвойных лесах центральной части Западной Сибири. Несомненно, это, видимо, связано с особенностями физико-географических условий района, но совершенно неизвестно о существовании каких-то провинциальных механизмов, которые видоизменяют восстановительную и возрастную динамику развития темнохвойных лесов и обеспечивают более успешное развитие одной из темнохвойных пород с самого начала поселения лесной растительности на гарях.

Обычно доминирование одной из них наступает на этапе завершения восстановительной динамики, который в силу каких-то причин может продолжаться более длительное время, чем это раскрыто в работах Б.П. Колесникова, Е.П. Смолоногова [1960] и В.Н. Седых [1979]. При равном соотношении участия кедра, ели и пихты в четвертой стадии развития зауральских кедровников достаточно получить небольшое преимущество ели в процессе ее возобновления под пологом древостоев, как эта стадия перейдет

в возрастную динамику ельников, которая будет осуществляться неопределенно долгое время. Но к этому процессу, видимо, должны привести механизмы, зарожденные в недрах восстановительной динамики. Вероятно, они и обеспечили условия для доминирования ели в темнохвойных лесах юго-запада Западной Сибири.

Лесообразовательный процесс, выявленный в средней тайге в пойме реки Куль-Еган [Седых, 1979], свидетельствует о возможности смены одной темнохвойной породы на другую. Пихтачи, возникшие в результате смены сосняков, в дальнейшем замещаются кедрачами, зародившимися в недрах пихтовой формации. В юго-восточной части Западной Сибири, в лесорастительных условиях, близких к условиям пойменной террасы, пихтачи возникают на месте кедровых лесов и теперь удерживают свое доминирование в кедрово-елово-пихтовых лесах. Не исключено, что в этом районе в процессе восстановительной динамики лесов после пожаров возникают какие-то провинциальные механизмы, которые и обеспечивают в дальнейшем устойчивое положение для доминирования пихты в темнохвойных лесах этого района.

Что же касается послепожарного развития темнохвойных лесов средней тайги, несколько более изученного, чем на юге, наступивший возрастной этап доминирования кедра, возникший при завершении восстановительной динамики, в дальнейшем не замещается ни елью, ни пихтой, несмотря на их обильное присутствие во втором ярусе лиственных пород.

С установлением доминирования кедра в лесных сообществах начинается новый качественный этап их развития, не похожий на возрастную динамику темнохвойных лесов юга Западной Сибири. С 200–250-летнего возраста, после разрушения пихтовых и частично еловых древостоев, начинается и все более интенсивно происходит отпад деревьев кедра первой генерации. По мере изреживания древостоев в образовавшиеся окна постепенно внедряются особи новых поколений кедра, что приводит к усложнению возрастной структуры и образованию абсолютно разновозрастных древостоев [Седых, 1983].

Наряду с изменением возрастной структуры также снижаются полнота, средняя высота и средний диаметр древостоев и, соответственно, общая продуктивность насаждений в связи с постепенным ухудшением лесорастительных условий под воздействием болотообразования. Избыток увлажнения и недостаток тепла в исследуемом районе способствуют консервации части органического опада, который в виде торфа начинает накапливаться в насаждениях с момента их возникновения на гарях. В возрасте 40–50 лет толщина лесной подстилки в них вместе с живой частью мохового покрова составляет 5–7 см, в возрасте 160–200 лет — 15–20 см, в возрасте 300–400 лет — 30–40 см.

С увеличением мощности лесной подстилки повышаются ее водоудерживающие свойства, что ведет к увеличению общей увлажненности местообитания кедровников и созданию на определенном этапе их развития благоприятных условий для активизации роста гигрофильных растений. Подобная обстановка начинает складываться после завершения восстановления кедровников в начале их возрастной динамики.

Сфагновые мхи, присутствующие в лесных сообществах, начинают сначала заполнять микрозападины, образуя своеобразные подушки, которые по мере дальнейшего роста смыкаются, перекрывая покров из зеленых мхов и мелкотравных растений. Наряду со сфагновыми мхами увеличивается обилие кукушкиного льна, осоки шаровидной, хвоща лесного и багульника.

Образование мощного напочвенного покрова из гигрофильных растений изменяет гидротермический режим почв в сторону ухудшения их лесорастительных свойств. Почвы становятся более сырыми и холодными, а следовательно, создаются более неблагоприятные условия для роста древесных растений, возникших в процессе экогенеза местообитания насаждений [Пьяченко, 1963]. Начинающийся процесс заболачивания приводит к коренной перестройке фитоценозов, к превращению некогда продуктивных зеленомошных кедровых лесов в менее продуктивные сфагновые (см. гл. 3).

Таким образом, развитие кедровников после завершения их восстановления на гарях осуществляется не только в результате возрастных изменений кедрового древостоя, но и под воздействием болотообразовательного процесса, что приводит к появлению низкопродуктивных абсолютно разновозрастных древостояев. В связи с этим возрастная динамика темнохвойных лесов в средней и северной тайге, в отличие от кедровников Зауральского Приобья [Колесников, Смолоногов, 1960] и юга Западной Сибири, имеет совершенно иную специфику и направленность.

Исходя из рассмотренных вопросов, следует отметить, что в настоящее время весьма слабо изучена возрастная динамика темнохвойных лесов, что не позволяет научно обоснованно подойти к решению проблем лесопользования в кедровниках, ельниках и пихтовых лесах в равнинной части Западной Сибири.

Совершенно очевидно, давно настала пора при лесоустройстве относить лиственные насаждения с обильным присутствием кедра, ели и пихты во втором ярусе к темнохвойным лесам, на что одним из первых указывал Б.П. Колесников.

При отнесении этих лиственных насаждений к молоднякам, средневозрастным и частично к приспевающим насаждениям темнохвойных лесов, распределение их по возрасту стало бы более равномерным. Это позволило бы восстановить полный естественно-генетический ряд лесных сообществ, закономерно сменяющих друг друга в процессе восстановительной и возрастной динамики, от возникновения кедрово-елово-пихтовых лесов на гарях до их полного распада или замещения их другими типами растительности. Ретроспективный анализ их строения и развития в генетической последовательности позволил бы раскрыть многие до сих пор неизвестные провинциальные черты динамики темнохвойных лесов. Из-за отсутствия этих знаний до сих пор в темнохвойных лесах лесоводство ведется вслепую, что привело в конце XX в. к значительным просчетам, обусловленным слабой изученностью лесообразовательного процесса в Западной Сибири. Об этом свидетельствует тот факт, что «Руководство по организации и ведению хозяйства в кедровых лесах» [1990] до сих пор не используется в полной мере в практике лесоводства, а заготовка кедрового ореха не достигла промышленных масштабов.

9.3. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА

Известные линии лесообразовательного процесса, связанные с лесными пожарами, дают возможность с определенной долей вероятности описать некоторые сценарии изменения структуры лесного покрова и местоположение в нем кедровых лесов в случае потепления климата [Седых, 2009].

Нельзя отрицать, что при любом изменении климата неминуемо начнется преобразование лесного покрова. Чем оно завершится и когда произойдет это завершение, пока предсказать невозможно. Одно является совершенно очевидным: в случае потепления и в связи с этим аридизации климата роль огня в этом преобразовании будет определяющей [Санников, 1981; Сафонов, 1991; Фуряев, 1996; Седых, 2009; и др.]. Значение этого фактора при потеплении климата усиливается, но не настолько, чтобы в Западной Сибири были уничтожены хвойные леса, да еще в течение нынешнего столетия [Швиденко и др., 2003]. Это, возможно, и произошло бы, но при условии преобразования рельефа земной поверхности и изменения в связи с этим гидрологических условий на всей территории Западной Сибири.

На территории Западной Сибири, как свидетельствуют данные инвентаризации, присутствует большое количество спелых и перестойных хвойных лесов, в которых скопилась огромная масса органики. Более 50 % их площади занимают леса с мощной лесной подстилкой, располагающиеся на повышенных формах рельефа. При потеплении климата лесная подстилка значительно чаще, чем это происходит сейчас, будет просыхать, становясь горючим материалом. В связи с этим вероятность возникновения пожаров, несомненно, возрастет. В первую очередь они будут чаще возникать в суходольных темнохвойных лесах — кедровых, еловых и пихтовых. Сосняки и сейчас горят достаточно часто, о чем свидетельствует распространение после-пожарных сосняков с одновозрастной и ступенчато-возрастной структурой. Однако эти пожары не будут сплошными, затрагивающими большие пространства. Исключая Зауральское Приобье, поверхность таежной зоны представляет собой сочетание пологих возвышений различного размера, сложенных как суглинистыми отложениями, так и супесчаными, занятых повсеместно темнохвойными лесами и их производными — лиственными и сосняками. Они разделены болотами, заболоченными лесами, в связи с этим пожары в темнохвойных лесах будут иметь очаговый характер. Потребуется длительное время, чтобы они все выгорели и были вытеснены березово-осиновыми лесами. Более того, однократными пожарами они не будут вытеснены из состава лесного покрова. На гарях, как и сейчас, будут возникать лиственные леса, под пологом которых также будут «зарождаться» новые темнохвойные насаждения [Колесников, Смолоногов, 1960; Седых, 1979] с доминированием в живом напочвенном покрове травянистых растений. На восстановление этих лесов потребуется не менее 120–150 лет, пока в них не накопится горючий материал. Такие леса будут гореть, возможно, чаще. В основном пожары будут низовыми, что неминуемо приведет к снижению возможностей восстановления темнохвойных лесов и их доминирования на суходолах. Возникнут предпосылки к образованию на их месте сложных темнохвойно-лиственных лесов, где доминирования кедра, если и пихты может и не быть. Таким образом, несмотря на то что восстанови-

тельно-возрастная динамика темнохвойных лесов будет осуществляться, она будет обрываться пожарами, вероятнее всего, в приспевающих и спелых насаждениях.

Вполне очевидно, что на территории южной тайги Западной Сибири не удержать процесса исчезновения чистых кедровников. Они будут постепенно оставлять суходольные местообитания, замещаясь бересой и осиной, сохраняясь в долинах рек и ручьев, на надпойменных террасах и междуречных поверхностях в местах с проточным увлажнением. Подзона южной тайги будет представлять собой территорию, покрытую сложными лиственочно-кедрово-елово-пихтовыми лесами по суходолам, лесами с доминированием кедра, ели и пихты по долинам рек и ручьев. Сосняки, березняки и осинники останутся на тех же местах, на которых они пребывают сейчас.

В средней тайге увеличение частоты пожаров не приведет к последствиям, подобным в южной тайге. Здесь сохранятся все пирогенные сукцессии на суходолах с выходом темнохвойных пород из-под полога березово-осиновых насаждений. Вероятно, доминирование кедра в насаждениях будет занимать более короткий период, чем это осуществляется сейчас. Вместе с тем зеленоношные типы леса с мощной лесной подстилкой будут замещаться мелкотравно-зеленоношными и травяными типами леса, более устойчивыми в лесопожарном отношении. Это обстоятельство, возможно, и позволит после катастрофических пожаров восстанавливаться под пологом лиственных древостоев темнохвойным насаждениям после прохождения всех возрастных фаз развития, завершающихся образованием темнохвойных лесов.

В средней тайге из-за более частых пожаров прекратится «выход» кедрачей из-под полога сосняков. Эта сукцессионная линия лесообразовательного процесса будет осуществляться только на аллювиальных наносах местных рек [Седых, 1979].

Структура лесного покрова в средней тайге заметно изменится прежде всего вследствие возрастного перераспределения лесов в сторону увеличения количества молодняков и средневозрастных насаждений всех лесообразующих пород, уменьшения площади перестойных кедровых лесов и увеличения сосновых лесов в результате гибели от огня подроста и второго яруса кедра в сосняках.

В северной тайге также активизируется перестройка лесного покрова под воздействием огня, но это никак не помешает кедровым лесам развиваться под пологом лиственных, сосновых и лиственничных лесов и становиться на определенном возрастном этапе доминирующими. Смена лиственничных, лиственных лесов на кедр увеличит площади кедровых лесов в процессе смены пород в развитии пирогенных сукцессий.

На севере следует ожидать вытеснения ельников и кедрачей, занимающих суходольные местообитания, сложенные песчаными отложениями. Они возникли на этих местообитаниях в процессе восстановительно-воздрастной динамики сосново-кедровых и сосново-еловых насаждений и удерживались на них благодаря влажному и холодному верхнему корнеобитаемому горизонту. При изменении гидротермического режима этой толщи, а также вследствие более частых пожаров сосна займет эти местообитания, вытеснив кедр и ель. Более того, участившиеся низовые пожары не дадут ели и кедру выходить в верхние

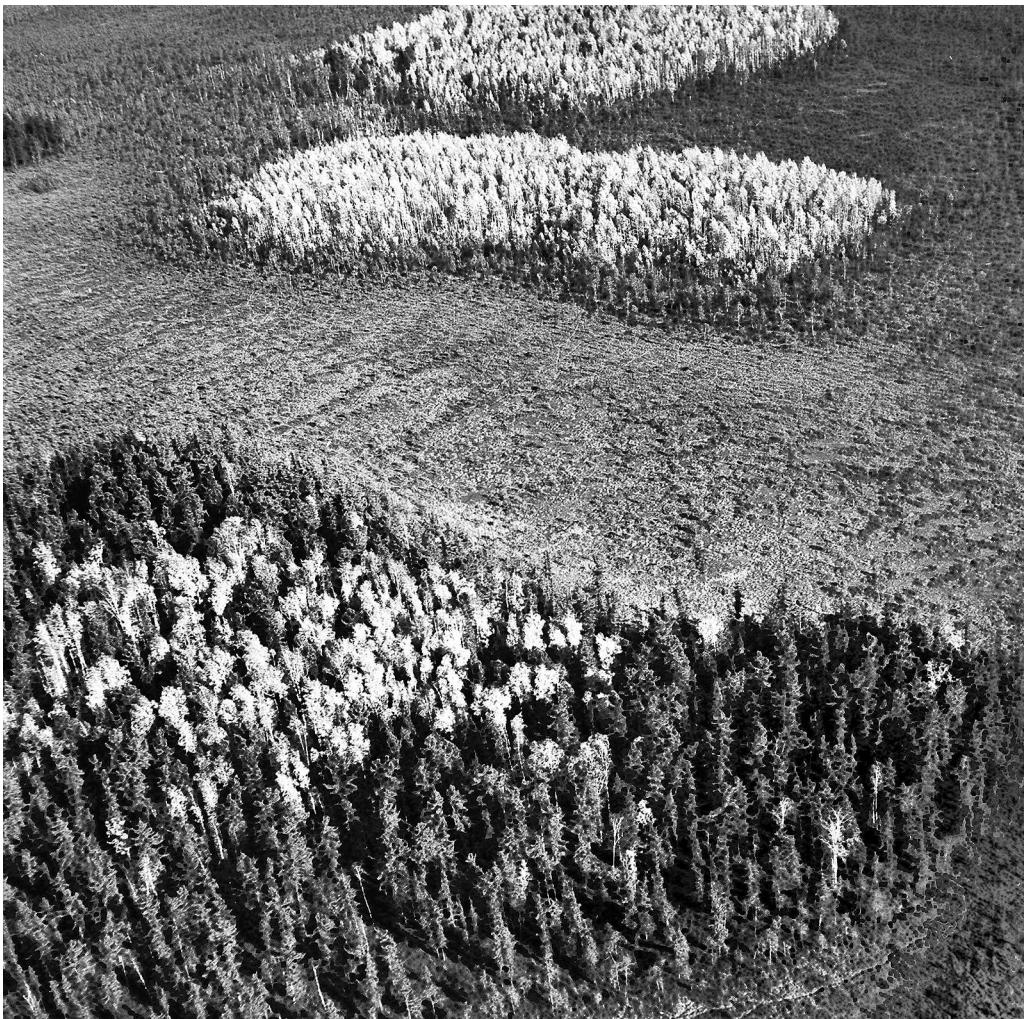


Рис. 61. Березняки будут активно замещаться на севере кедровниками в процессе послепожарной восстановительно-возрастной динамики.

ярусы и достигать возрастного этапа доминирования и смена сосняков на кедр прекратится.

Что касается лиственничников на севере — они как горели, так и будут гореть, но в составе формации будет увеличиваться доля березы, которая постепенно вытеснит лиственницу совместно с кедром и елью (рис. 61–65). Под пологом березняков активизируется поселение кедра и ели, что приведет в процессе восстановительно-возрастной динамики, в конечном итоге, к смене лиственничников на кедр. Таким образом, структура лесного покрова северной тайги будет претерпевать изменения более значительные, чем в южной и средней тайге. Как и в других подзонах, в составе лесного фонда увеличится площадь молодых и средневозрастных насаждений, но вместе с тем значительно увеличится доля сосновых, березовых и кедровых лесов. Наряду с этим лесистость территории на севере будет увеличиваться за счет мелко-



Рис. 62. На севере лиственничники будут активно замещаться березняками и впоследствии — кедровыми лесами.



Рис. 63. Кедрово-еловые древостои под пологом лиственничников севера.

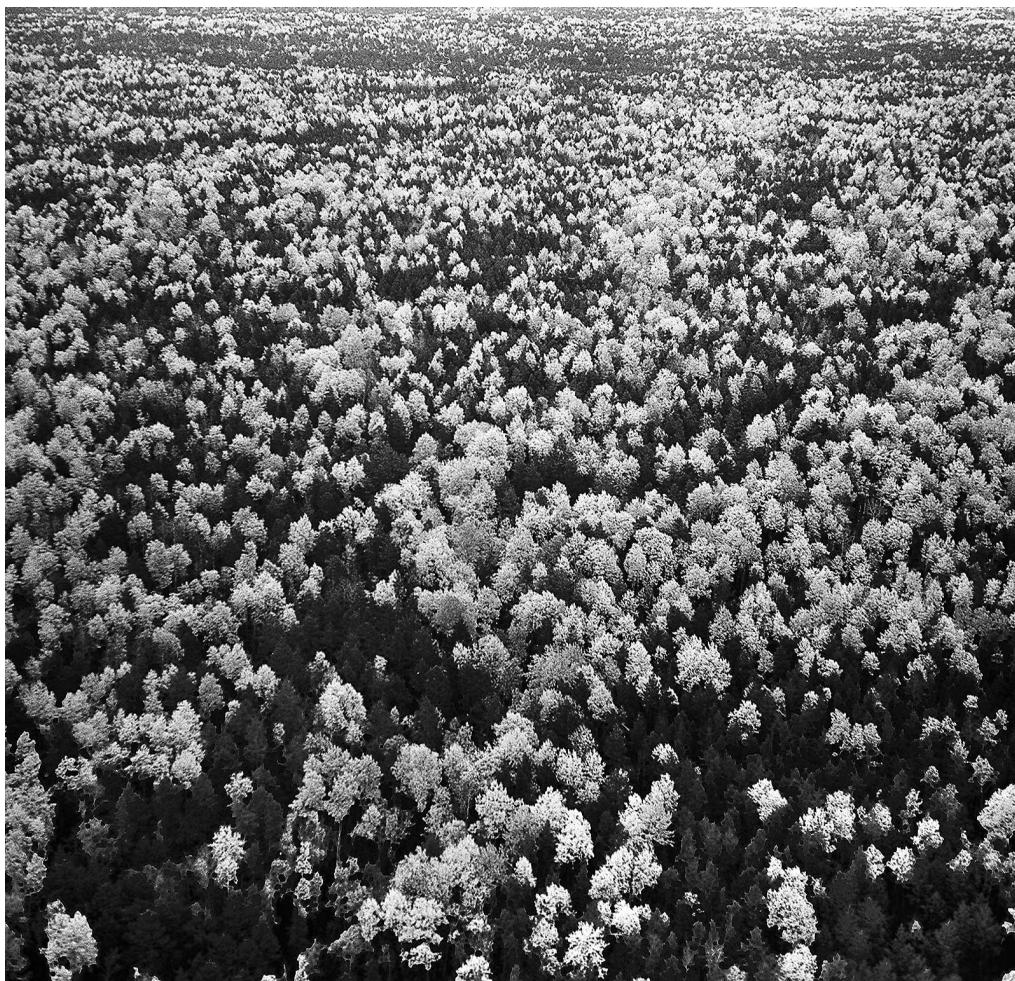


Рис. 64. Лесной покров в подзоне северной тайги и лесотундре в случае потепления клима.

залежных болот, на которых будут возникать сосновые и березовые леса с неминуемым присутствием в них кедра, как вследствие пожаров, так и благодаря активной хозяйственной деятельности, связанной с освоением нефтегазовых месторождений.

Структура лесного покрова северной тайги в результате преобразований будет существенно отличаться от лесного покрова средней или южной тайги. Она станет обладать самым высоким биологическим разнообразием. Здесь найдут убежище как северные, так и южные виды растений Западной Сибири. Следует ожидать, что на этой территории установится пространственная структура лесного покрова, в котором будут доминировать сосняки, березово-осиновые леса со вторым ярусом кедра.

Что касается лесотундры, то лесистость этих территорий значительно повысится опять же за счет пожаров. Гари, возникшие на месте тундровых растительных сообществ, распространенных на повышенных формах рельефа и склонах, будут замещены лиственничниками, березняками, а впоследствии ельниками и частично кедрачами.

На плоских же формах рельефа и в понижениях тундровая растительность будет постепенно замещаться эвтрофной болотной растительностью с повсеместным присутствием в древостоях кедра.

Таким образом, в случае потепления климата усиливается роль огня в лесообразовательном процессе, что приведет к перестройке структуры лесного покрова на всей территории Западной Сибири. В связи с этим в южной тайге может снизиться присутствие кедровых лесов на суходолах, но не произойдет тотального их исчезновения. В средней, северной тайге и лесотундре структура покрова станет более разнообразной, присутствие кедровых лесов увеличится. В этих подзонах кедровые леса будут возникать и формироваться в процессе всех пирогенных сукцессий, исторически обусловивших восстановительно-возрастную динамику кедровых лесов Сибири. Они будут возникать в основном под пологом осинников и березняков, и в связи с этим следует считать подобные насаждения также кедровыми и вести в них хозяйство с учетом специфики формирования.

9.4. ПРОГНОЗ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С точки зрения как перспективного планирования использования лесных ресурсов, так и изучения экологии и динамики лесов представляется важным прогноз их состояний. Деятельность по прогнозированию различных природных объектов достаточно развита в современной науке, тем не менее метод прогнозирования еще слабо разработан применительно к лесным объектам. В связи с развитием дистанционных методов исследования лесов стало возможным приступить к поиску подходов к использованию аэрокосмических снимков в этой области [Седых, Корзухин, 1981; Корзухин, Седых, 1983, 1991]. Особенno важно это для таежных территорий Западной Сибири, которые в последнее время испытывают сильную антропогенную нагрузку. Установление отрицательных или положительных последствий антропогенного воздействия на лесной покров и, в частности, на кедровые леса, возможно только на основе информации, полученной в результате сравнительного анализа антропогенных изменений в состоянии кедровых лесов, с состояниями, возникающими в процессе их естественной возрастной динамики. Для этого необходимо располагать знаниями о структуре лесного покрова, которые должны содержаться в материалах прогноза о его развитии, полученных посредством проведения аэрокосмического мониторинга.

Прогноз состояния лесного покрова для целей аэрокосмического мониторинга можно осуществлять на уровне различных географических единиц, например ландшафтов, оперируя непосредственно лесистостью или долями площадей, занятых лесными формациями и их лесотипологическими комплексами.

Ландшафтный подход удобен тем, что дает прямой ответ на вопрос о состоянии растительности любой территории, если известны сукцессионные линии развития типов леса, слагающих ее комплекс. В этом случае возможен количественный прогноз запаса и других таксационных показателей каждой лесной породы при обеспеченности таблицами хода роста модальных насаждений, составленных для каждого типа местообитаний.

В связи с этим естественными территориальными единицами прогноза будут тип леса в понимании Б.П. Колесникова [1956] и комплексы типов леса, знание эндогенной и экзогенной динамики которых дает широкие возможности прогноза состояния растительности территории любого размера.

Предварительным условием построения прогноза является установление времени, в пределах которого следует ожидать существенные изменения лесного покрова, вызванные как природными, так и антропогенными факторами. Временные ограничения позволяют произвести выделение растительных объектов, динамических на заданном отрезке времени, и определить тем самым территорию для анализа современного и ожидаемого состояния лесного покрова. Например, при ограничении времени прогноза цифрой порядка 200 лет, болотные массивы и заболоченные леса, состояние которых заметно меняется на большом отрезке времени, не будут приниматься в рассмотрение, за исключением случаев контакта болота и леса в пограничных зонах, где возможно существенное влияние болотных систем на лесной покров суходольных территорий.

Следующим необходимым условием построения прогноза является экологическая классификация территории. Для этой цели она может быть удовлетворительной при осуществлении ее на геолого-геоморфологической основе с отражением геологических условий, почвенных и гидрологических характеристик. Степень однородности экологической структуры выделяемых участков будет определяться подробностью информации об этих признаках и желаемой точностью прогноза. В этом случае найдут эффективное применение аэрокосмические снимки и ландшафтные методы их интерпретации [Киреев, 1966, 1977, 1979; Седых, 1991, 2009; и др.], а также положения генетической классификации Б.П. Колесникова [1956]. Исходя из утверждения, что участки, принадлежащие исходной по географическому положению и происхождению форме рельефа, характеризуются качественно однородным режимом комплекса природных факторов, что было рассмотрено ранее в гл. 6, представляется возможным по геоморфологическим признакам рельефа, отображенными на аэрокосмических снимках различного масштаба, последовательно дифференцировать территорию на элементарные формы рельефа и их комплексы, относительно одинаковые по лесорастительным условиям. Наряду с установлением на аэрокосмических снимках границ типов лесорастительных условий выявляется весь возможный комплекс возрастных состояний лесов, необходимый для последующего формирования естественно-генетического ряда развития лесных сообществ.

Инструментом прогноза является пространственно-дифференцированная количественная модель, описывающая сукцессионную динамику лесообразующих пород в данных экологических условиях, которая может быть построена известным в таксации методом составления таблиц хода роста модальных нааждений, рассмотренным в гл. 5. Достоинство этого метода заключается в том, что выявление всей совокупности линий развития леса, присущей той или иной территории, можно провести при однократной инвентаризации лесов. В данном случае аэрокосмические снимки используются на всех этапах изучения сукцессионной динамики лесного покрова — от определения типов лесорастительных условий до выдачи прогноза. При этом при описании дешифровочных признаков всех возрастных состояний лесных сообществ, вве-

денных в содержание таблицы хода роста, количественный прогноз может составляться прямо на основе аэрокосмических снимков с изготовлением серии карт лесов будущего.

Конкретной формой представления прогноза развития лесного покрова каждой территориальной единицы может быть серия таблиц распределения лесов по группам возраста и картосхем лесного покрова, отражающих их состав через определенный интервал времени — 20, 50 или 100 лет. В частности, картосхемы состава лесного покрова суходольных территорий ландшафтов левобережного Приобья (табл. 40, рис. 65) составлены на основе анализа возрастного состава лесных формаций и его изменений согласно развитию известных лесных сукцессий. В них представлены результаты ожидаемых состояний в составе суходольных лесов, могущих возникнуть в процессе восстановительно-возрастной динамики лесов центральной части Западной Сибири, если развитию этого процесса не помешают экзогенные факторы воздействия.

Ценность сведений о естественном ходе развития лесного покрова, полученных таким методом, очевидна, однако вероятность наступления этих состояний, воспроизведенных с помощью пространственно-временной модели, всегда будет относительной. Надежность прогноза будет повышаться постоянной отладкой модели на аэрокосмических материалах, получаемых последующими съемками.

Работы по отладке и корректировке прогноза лесного покрова, как и сами исследования по методике ее состояния, следует проводить на полигонах, и они должны являться составной частью деятельности аэрокосмического мониторинга лесного покрова.

Составленный прогноз лесного покрова в границах четырех ландшафтов (см. рис. 45) левобережного Широтного Приобья стал возможным при знании лесных сукцессий, отраженных в таблицах хода роста автоморфных кедровников, свидетельствующих о смене лесных пород, которая осуществляется в процессе восстановительно-возрастной динамики древостоев кедра после пожаров. Состав лесных насаждений, образующий лесной покров рассматриваемых ландшафтов, был воспроизведен по данным лесоустройства 1985 г. Информация о нем позволила при наличии данных о распределении насаждений по возрасту, руководствуясь тенденцией хода роста древостоев генетических типов леса (см. гл. 7), воспроизвести состав лесного покрова, который может сформироваться через 50 и 100 лет, если процессу естественной возрастной динамики лесов не помешает воздействие природных или антропогенных факторов. Несмотря на исключение этих помех, точность прогноза будет всегда очень и очень относительная, не позволяющая решать какие-либо конкретные лесоводственные задачи. Главное в этом прогнозе, что является исключительно важным в решении задач охраны кедровых лесов в ближайшем и далеком будущем,

Таблица 40

Прогноз динамики состава лесных формаций суходольных территорий левобережного Широтного Приобья (площадь, %)

Год	1.1	1.2	1.3	1.4
1985	4Б2Ос1С2К1Е	3С3К2Б2Ос	6С2К2Б	2С2К1Е3Б2Ос
2035	7К1Е1С1Б	6К3С1Б	6С3К1Б	6К1Е2С1Б
2085	8К1Е1С	7К3С	6С4К	7К1Е2С

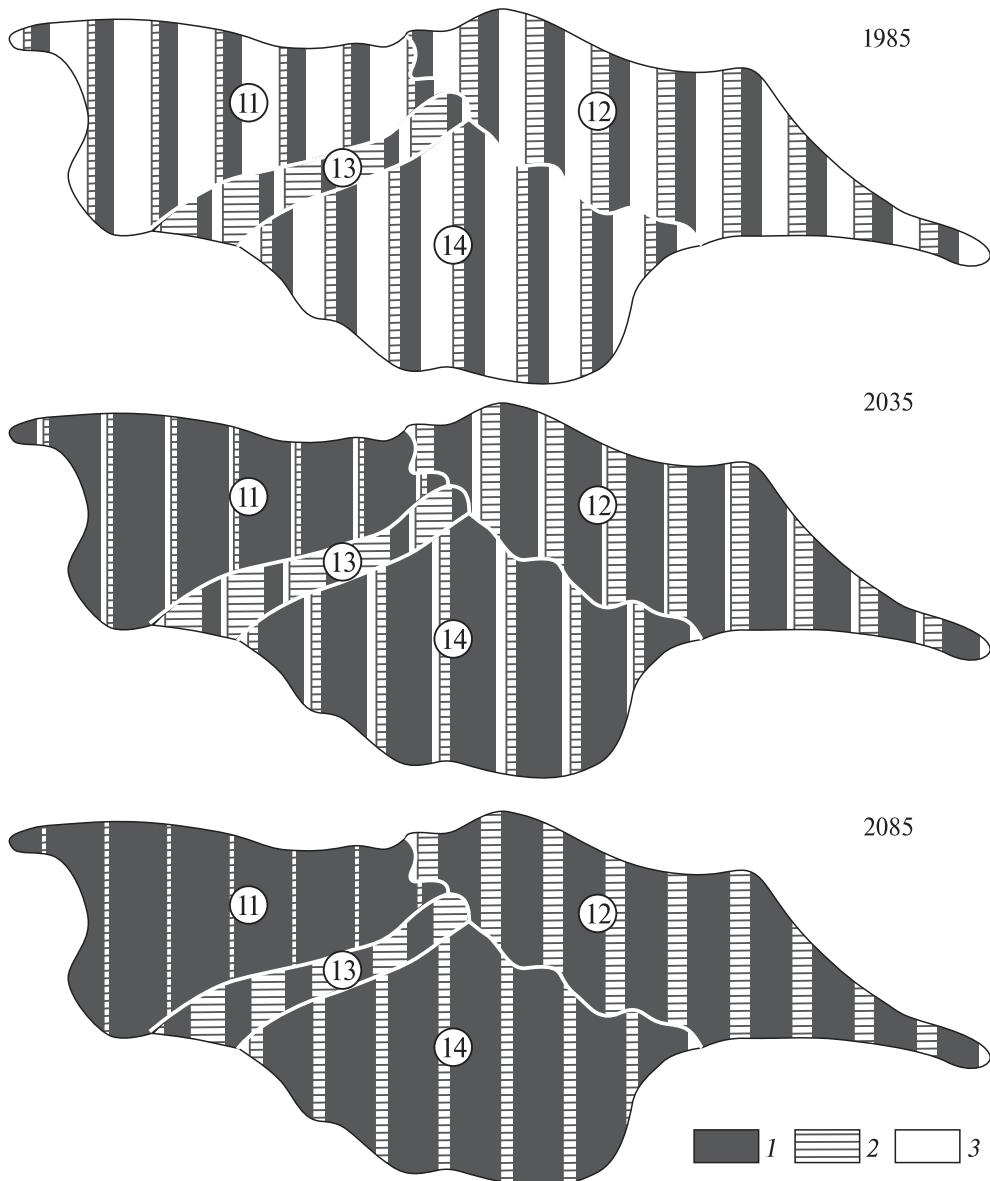


Рис. 65. Прогноз динамики состава лесных формаций суходольных территорий левобережного Широтного Приобья, %.
1 — кедр, ель, пихта; 2 — сосна; 3 — береза, осина.

это отражение в них тенденций развития господства кедровых лесов на обозначенных лесных территориях.

Полученная информация важна для разработки стратегических лесоводственных мероприятий, направленных на ускорение или сдерживание экспансии кедровых лесов, руководствуясь целесообразностью решения экологических и экономических задач. Знания тенденций изменения состава лесного

покрова, обусловленных восстановительно-возрастной динамикой, дает возможность изыскивать подходы к формированию и сохранению сбалансированной структуры лесного покрова, позволяющей принимать участие всех лесообразующих пород в ее образовании, устойчивой к воздействию всякого рода эндогенных и экзогенных факторов. В связи с этим следует признать, что настойчивый призыв к охране кедровых лесов без знаний их динамики привел к значительному ущербу лесопользования в кедровых лесах, и поддержка со стороны научной общественности и органов управления, продолжающаяся до сих пор, является просто бессмысленной. В настоящее время науке надлежит исключить просчеты, допущенные при разработке системы лесопользования в кедровых лесах, и сосредоточить усилия по применению существующих и получению новых знаний о восстановительно-возрастной динамике всех кедровников Сибири, позволяющих построить в них лесное хозяйство на подлинно научной основе.





10.1. ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

В настоящее время, когда арендатор лесов стал собственником древесины и по своему усмотрению этот товар может продать любому потребителю, для него становится крайне важно правильно определить не только запас древесины, но и ее товарную ценность на всех этапах восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов. Ранее, да и сейчас при инвентаризации лесосечного фонда и, в частности, при таксации и материальной оценке кедровых лесов в Западной Сибири обычно применяются таблицы из других районов страны, использование которых не обеспечивает желаемого качества лесотаксационных работ. Они дают, как правило, заниженные показатели при определении запасов древесины и ее технической ценности, что говорит о целесообразности в целях совершенствования лесопользования в современных условиях опубликовать в этой монографии мало кому известные объемные, сортиментно-сортные и товарные таблицы кедровых лесов, составленные лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных УФАН СССР и 3-й Новосибирской лесоустроительной экспедицией Западно-Сибирского предприятия Всесоюзного объединения «Леспроект».

Таблицы подготовлены на материалах таксационного обследования 45 пробных площадей, заложенных в шестидесятых годах прошлого века в бассейнах рек Северная Сосьва, Назым и Куль-Еган. Они охватывают насаждения Va — III классов бонитета с таксационными признаками древостоев кедра и ели в возрасте от 50 до 280 лет. Все древостои относительно одновозрастные с амплитудой колебания возраста деревьев в пределах 40–80 лет, преимущественно отражающие этот тип возрастной структуры, характерной для кедровых лесов обследованных районов. Две пробные площади заложены со сплошной рубкой деревьев кедра и ели, а на остальных брались 30–60 модельных деревьев, пропорционально от каждой ступени толщины. Всего взято и проанализировано 1020 учетных деревьев кедра и 430 учетных деревьев ели.

Проверка составленных таблиц на материалах перечислительной таксации показала их более высокую точность по сравнению с применяемыми. В связи с этим в настоящее время они рекомендуются для широкого использования при решении задач лесопользования в равнинных кедровых лесах Сибири.

В сборе исходного материала, его обработке и составлении таблиц принимали участие Е.П. Смолоногов, В.Н. Седых и И.В. Чащихин под научным руководством Е.П. Смолоногова. Ранее эти таблицы были опубликованы в сборнике «Справочные таблицы для таксации лесов северной и средней тайги Западной Сибири» [1970].

10.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ СТВОЛОВ КЕДРА И ЕЛИ

В составлении таксационных таблиц были использованы методики, разработанные Н.В. Третьяковым [1956], Н.В. Горским [1962], В.Б. Козловским [1965] и др., с существенными дополнениями, полученными на основе анализа данных измерений большой совокупности модельных деревьев, взятых в насаждениях, обитающих в различных лесорастительных условиях.

Объем ствола ($V = fgH$) как многофакторный показатель зависит от формы кривой, образующей поверхность ствола как тела вращения и учитываемой через полнодревесность, или видовое число; от площади сечения, условно принимаемой на высоте груди (учитывается через диаметр ствола на этой высоте); от высоты ствола. Все эти показатели варьируют в древостоях и имеют закономерные корреляционные связи между собой. Поэтому точность составленных таблиц, их универсальность зависят от правильности установления связей этих показателей в отдельных древостоях, а также от того, насколько удачно подобные связи будут отражать всю совокупность древостоев, для которых составляются таблицы.

Исследования форм связи видовых чисел в древостоях кедровых насаждений

Рис. 66. Наиболее характерные кривые изменения видовых чисел кедра по ступеням диаметра.

I, II, III — типы изменения.

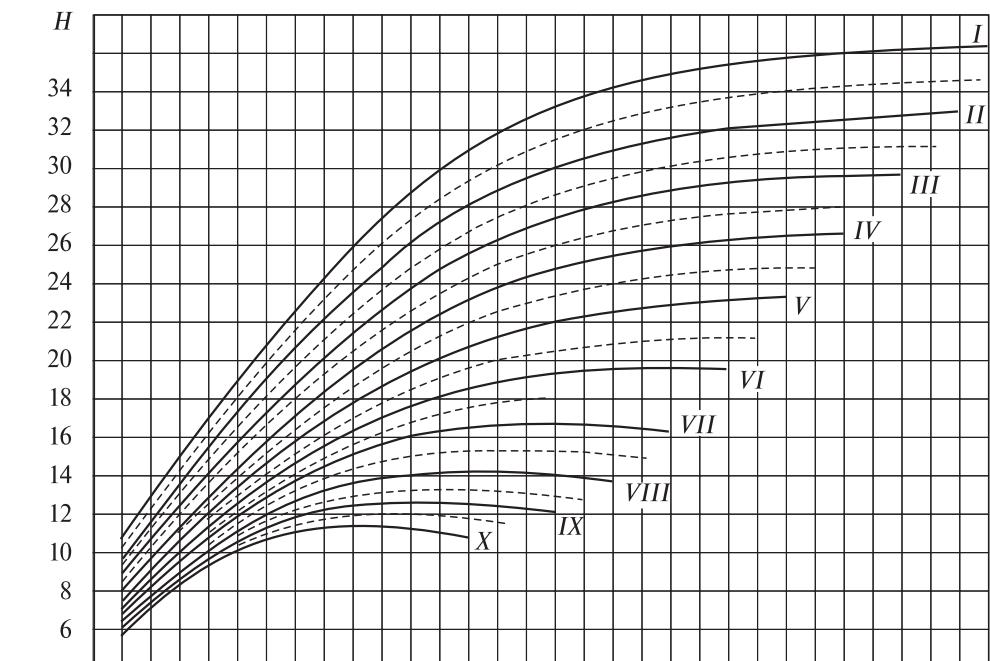


Рис. 67. Шкала разрядов высот кедра, ели.

Таблица 41

Характер изменения видовых чисел по ступеням диаметра в древостоях кедра разных групп

		Ступени диаметра										Приблизительная встречаемость древостоев по группам, %		
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
Группа древостоев по типам динамики видовых чисел	I	0,492 -25,2	0,511 -10,0	0,521 -4,2	0,527 -0,9	0,530 +1,0	0,533 +2,6	0,536 +4,1	0,537 +4,9	0,539 +5,8	0,540 +6,5	0,541 +6,8	0,541 +7,2	0,542 +7,6
		0,616 100	0,562 100	0,543 100	0,532 100	0,525 100	0,519 100	0,514 100	0,511 100	0,508 100	0,505 100	0,504 100	0,502 100	0,501 100
II	II	0,712 +13,5	0,691 +6,5	0,549 +1,1	0,520 -2,3	0,500 -2,3	0,486 -6,8	0,476 -7,9	0,469 -8,9	0,462 -7,9	0,457 -10,0	0,453 -10,5	0,45 -11,2	0,447 -12,0
		0,616 100	0,562 100	0,543 100	0,532 100	0,525 100	0,519 100	0,514 100	0,511 100	0,508 100	0,505 100	0,504 100	0,502 100	0,501 100
III	III	0,712 +13,5	0,691 +6,5	0,549 +1,1	0,520 -2,3	0,500 -2,3	0,486 -6,8	0,476 -7,9	0,469 -8,9	0,462 -7,9	0,457 -10,0	0,453 -10,5	0,45 -11,2	0,447 -12,0
		0,616 100	0,562 100	0,543 100	0,532 100	0,525 100	0,519 100	0,514 100	0,511 100	0,508 100	0,505 100	0,504 100	0,502 100	0,501 100

Примечание. В числителе — видовое число, в знаменателе — отклонения от второй группы, %.

ний и в сосняках [Справочные таблицы..., 1970] показали, что наиболее тесная связь (почти функциональная) в отличие от высоты стволов наблюдается с диаметром ствола и выражается полным уравнением гиперболы $f = A + b/d + c/d^2$. Следовательно, при составлении таблиц следует отыскивать связь видового числа не с высотой, а с диаметром деревьев, что очень удобно сделать это через скользящий диаметр [Смолоногов, 1967, 1968].

Все руководства рекомендуют при составлении таблиц группировать исходный материал по величине среднего видового числа. Однако, как показали исследования, характер изменения видовых чисел по ступеням диаметра значительно варьирует и зависит от лесорастительных условий, истории формирования древостоев, их состава, процессов изреживания и ряда других факторов, что стало основанием выделить три наиболее характерных типа изменения, показанных на рис. 66.

Величины видовых чисел по ступеням диаметра в каждом типе и примерная встречаемость (по совокупности исходного материала) приведены в табл. 41.

Графики рис. 66 убедительно свидетельствуют о том, что группировка исходного материала только по средним видовым числам недостаточна, так как величина среднего видового числа не дает еще представления о типе изменчивости видовых чисел по ступеням диаметра.

В связи с этим становится совершенно очевидным, что составление отдельных таблиц следует проводить по наиболее характерным типам изменения видовых чисел, которые должны иметь кроме входов по диаметру и разряду высоты третий вход по типу изменчивости видовых чисел.

Все руководства рекомендуют при построении шкалы разрядов высот устанавливать одинаковый шаг разрядов механическим делением всей амплитуды встречающихся высот в той или иной ступени диаметра на определенное число разрядов. Фактически шаг разряда должен устанавливаться в соответствии с заданной точностью определения объема по составляемым таблицам. Поскольку объемы стволов увеличиваются от низких разрядов к высшим, то расширяется и ам-

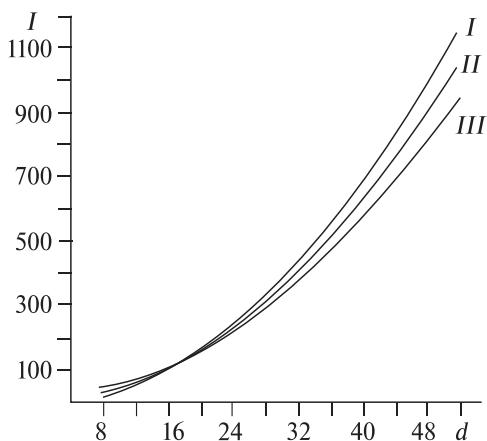


Рис. 68. Наиболее характерные кривые изменения индексов объема кедра по ступеням диаметра.

I, II, III — типы изменения.

плитуда объемов, объединяемых пределами заданной точности. Следовательно, шаг разрядов должен изменяться пропорционально увеличению объемов. Этот принцип и использован при построении шкалы разрядов, воспроизведенной на рис. 67.

В отличие от ранее рекомендованных [Третьяков и др., 1952; Горский, 1962; Козловский, 1965; и др.], она отражает специфику строения кедровых насаждений и обеспечивает вычисление объемов стволов с точностью $\pm 5,0\%$.

В соответствии с тремя типами изменчивости видовых чисел, таблицы объемов ствола кедра составлены в трех вариантах (см. табл. 1–3 в прил.) при общей для них шкале разрядов высот. Для таблиц IV–IX разрядов высот использован собранный и указанный выше фактический материал, а таблицы I–III и X разрядов обоснованы теоретически.

При использовании таблиц необходимо сначала определить, к какой группе по типу динамики видовых чисел относится древостой. Поскольку в древостоях наблюдается сильное варьирование видовых чисел, то лучше это сделать по индексу объема [Смолоногов, 1967, 1968].

Индекс объема — это отношение объема ствола к его высоте или, что то же самое, видовая площадь сечения $I = V/H = fg$.

В отличие от видовых чисел, варьирование этого показателя в древостоях невелико, а связь его с диаметром деревьев почти функциональна и выражается полным уравнением параболы второго порядка $I = Ad^2 + Bd + C$. Поскольку индекс объема связан с видовым числом, то кривая изменения индекса по ступеням диаметра отражает и изменчивость видовых чисел.

На рис. 68 показаны кривые индексов для отмеченных выше трех типов изменчивости видовых чисел.

Линия графиков в пределах ступеней 16–24 почти сливаются, но по мере увеличения или уменьшения диаметров различия становятся все более заметны. Эта особенность и лежит в основе дифференцировочной шкалы (табл. 42).

Таблица 42
Дифференцировочная шкала по индексу $\left(\frac{V}{H} \cdot 10000\right)$
для определения групп древостоев кедра

Группа древостоев по характеру динамики видового числа	Ступени диаметра		
	16	20	24
Менее	Различия не достоверные		
4	7,5	7,5–15,0	15,0
6	16,0	16,0–25,5	26,5
8	28,0	28,0–33,0	33,0
10	42,5	42,5–54,0	54,0
12	61,0	61,0–66,0	66,0
Более			
28	323,0	309,0–323,0	309,0
32	420,5	397,5–420,5	397,5
36	533,0	498,0–533,0	498,0
40	656,0	609,5–656,0	609,5
44	794,0	731,0–794,0	731,0
48	945,5	866,0–945,5	866,0
52	1110,0	1010,0–1110,0	1010,0
56	1287,0	1164,5–1287,0	1164,5

Таблица 43

Запасы древостоя, вычисленные с использованием разных таблиц объемов

№ пробы год закладки	Состав древостоя	Средний возраст, лет	Бонитет	Пол- нота	Средний диаметр, см	Сред- няя высота, м	Запас кедра на га, m^3	% по ли- нике випу- щего числа	Группа по ли- нике випу- щего числа	Раз- ряд высот	Запас по таб- лине соотвествующей группе		Запас по таб- лине II группы древостоя	Запас по разряд- ным таблицам Новосибир- ской области	Запас по таб- лице II группы древостоя	Отклонение от запаса на пробе, %	Запас по разряд- ным таблицам 3-й экспедиции
											Запас на пробе, %	Отклонение от запаса на пробе, %					
1 1966	7К1Е2Б + П	105	IV	0,90	23,4	19,0	216,0 100	II	V	223,6 +3,5	223,6 +3,5	-5,7	204,6 -5,7	221,7 +2,6			
39 1966	8К1Б1Ос ед.С,Е	115	V	0,98	17,8	15,0	181,0 100	III	VI	187,8 +3,5	195,4 +7,9	-8,3	166,1 -8,3	179,3 -1,0			
37 1966	5К3Е1ПБ	150	IV	0,80	28,6	19,8	186,7 100	III	V	180,7 -0,6	190,6 +4,6	+7,7	195,7 +7,7	185,9 +2,3			
12 1966	6К3Е1П ед.Б	159	III	0,84	29,0	23,0	362,2 100	II	IV	331,6 +1,6	331,6 +1,6	-13,5	282,2 -13,5	314,3 -3,7			
2 1967	6К3Е1П + Б	161	V	0,91	20,5	14,2	179,6 100	III	VII	179,3 -0,2	179,7 +0,1	-6,2	168,5 -6,2	176,4 -1,8			
1 1967	6К2Е2П + Б	173	IV	0,90	24,1	18,5	242,4 100	III	V	240,0 -1,0	232,0 -4,3	-17,9	199,1 -17,9	221,1 -8,8			
10 1967	6К2Е2П + Б	181	V	0,78	21,1	16,7	186,3 100	I	V	188,1 +0,9	183,8 -1,4	-4,9	177,3 -4,9	185,0 -0,7			
6 1967	7К2Е1П ед.Б	198	IV	0,94	27,9	21,1	355,1 100	II	V	354,1 -0,3	354,1 -0,3	-13,1	308,9 -13,1	340,0 -4,3			
4 1967	6К2Е2П + Б	222	V	0,98	26,0	18,8	341,3 100	I	V	348,9 +2,1	337,0 -1,3	-20,7	304,9 -20,7	319,3 -6,5			
36 1966	7К3Е ед.П,АБ	245	V	0,85	31,2	20,4	274 100	III	V	268,6 -2,0	290,8 +6,1	-4,1	263,0 -4,1	288,4 +5,2			
Средняя систематическая ошибка, %										+1,67	+1,04	-7,97	-1,67				
Среднеквадратическое отклонение, %										±1,67	±	±8,03	±4,31				

Таблица 44

Дифференцировочная шкала по индексу объема
 $\left(\frac{V}{H} \times 10\ 000\right)$ для определения групп древостоев ели

Группа древостоев по характеру видового числа	I	II	III
Ступени диаметра	Менее		Более
4	7,7	7,7–11,4	1–1,4
6	16,0	16,0–20,0	20,0
8	27,0	27,0–31,0	31,0
10	42,0	42,0–45,5	45,5
12	58,0	58,0–60,0	60,0
16 20 24	Различия недостоверны		
	Более		
28	305,0	275,0–305,0	275,0
32	398,0	353,0–398,0	353,0
36	501,0	439,0–501,0	439,0
40	617,0	538,0–617,0	538,0
44	744,0	544,0–744,0	544,0
48	883,0	761,0–883,0	761,0
52	1036,0	896,0–1036,0	896,0
56	1199,0	1034,0–1199,0	1034,0

Ее применение сводится к следующему. В таксиремом древостое (пробная площадь при отводе лесосек и т. п. работах) берется одно нормально развитое дерево. Если в древостое встречаются стволы с диаметром более 24 см, то берется толстомерное, а если менее 24 см, то тонкомерное дерево. У вырубленных деревьев определяется объем ствола по одно- или двухметровым секциям. Затем делением объема на высоту находится индекс объема в см^2 ($I = V/H \times 10\ 000$). Сравнивая величину индекса с пределами его колебания в дифференцировочной шкале, определяют группу древостоя. Например, древостой со стволом диаметром в 36 см и индексом 520 должен быть отнесен ко второй группе древостоев, если индекс более 533, то к первой и если менее 498 — к третьей.

После выявления группы древостоев по среднему диаметру и высоте определяют разряд высоты, затем подбирают таблицу, по которой и вычисляется запас древостоев.

В тех случаях, когда взять модельное дерево невозможно, всегда используются таблицы второй группы древостоев.

В табл. 43 приведены результаты вычисления запасов древесины кедра на пробных площадях, заложенных 3-й Новосибирской экспедицией в 1966–1967 гг. в бассейне Куль-Егана.

Из таблицы видно, что запасы, вычисленные с дифференциацией древостоев по группам, дали отклонения в пределах $-2,0\ldots+3,5\%$ при средней систематической ошибке в $+0,7\%$. Применение таблиц второй группы древостоев при вычислении запаса на всех пробных площадях дало отклонение $-4,3\ldots+7,9\%$, средняя систематическая ошибка оказалась равной $+1,04\%$. Применение таблиц для определения запасов кедра, составленной для Новосибирской области [Третьяков и др., 1952], дало среднюю систематическую ошибку в $-7,9\%$ при колебаниях $-20,7\ldots+7,7\%$.

В соответствии с изложенными выше методическими принципами, составлены таблицы объектов стволов кедра (табл. 1–3, прил. 1) и ели (табл. 4–6, прил. 1) для групп древостоев, различающихся характером изменчивости видовых чисел по ступеням диаметра.

При составлении таблиц для определения объемов стволов ели были использованы те же пробные площади, что и для кедра. Всего было использовано 43 пробных площади и проанализировано 430 учетных деревьев.

Дифференцировочная шкала, используемая для отнесения древостоев ели к той или иной группе, представлена в табл. 44. В случае невозможности проверки принадлежности таксиремого древостоя к какой-либо группе всегда используется таблица второй группы.

Анализ соотношения высот и диаметров деревьев ели в древостоях показал, что форма кривых изменения высот по ступеням толщины аналогична кривым высот кедра. Поэтому специальной шкалы разрядов высот для ели не составлялось, а использована шкала для кедра. Она и рекомендуется для практического применения (см. рис. 68).

При составлении таблиц IV–VII разрядов высот использован собранный фактический материал, таблицы остальных разрядов обоснованы теоретически. Возможная точность определения запасов стволовой древесины ели с применением составленных таблиц (см. табл. 4–6 в прил.) была проверена на тех же пробных площадях, что и для кедра. Систематическая ошибка в определении запасов выявлена незначительная, а приведенные суммарные запасы ели и кедра дали еще меньшие ошибки. Применявшиеся в практике лесотаксационных работ таблицы дали систематическое занижение запасов в среднем на 10,5 %.

10.3. ТОВАРНО-СОРТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ДРЕВОСТОЕВ КЕДРА И ЕЛИ

В связи с интенсивным освоением природных ресурсов северной и средней тайги Западной Сибири товарная оценка лесного фонда при лесотаксационных работах приобретает все большую значимость в современных экономических условиях.

Сортиментно-сортная структура древостоев кедровых лесов этих зон не изучена. Применение товарных таблиц из других районов здесь не представляется возможным, поскольку они не отражают товарную особенность местных лесов.

Для составления товарно-сортных и товарных таблиц для кедра и ели — главных лесообразующих пород кедровых лесов — использованы данные анализа 1020 учетных деревьев кедра и 430 учетных деревьев ели, взятых на 45 пробных площадях.

Для товарной оценки модельные деревья размечались на классы крупности на основании ГОСТ 9463-60. По однometровым секциям на каждом дереве списывались пороки древесины согласно ГОСТ 2140-61, что дало возможность камеральным путем деловую древесину распределить по сортам и составить товарно-сортные таблицы для древостоев кедра и ели (см. табл. 7–20 в прил.).

Полученные данные апробации применения таблиц свидетельствуют о том, что введенные в существующие методики составления объемных таблиц дополнения позволили заметно повысить точность определения объемов стволов и это может быть эффективно использовано в современных экономических условиях при оценке запасов кедра и ели в равнинных кедровых лесах Сибири.

При составлении товарно-сортных таблиц использовалась методика П.В. Горского [1962]. Таблицы составлены по кедру для шести разрядов высот (IV–IX), а по ели для восьми разрядов (III–X) второй группы древостоев по характеру изменчивости видовых чисел. Эта категория древостоев имеет наибольшее распространение (около 60 %) в кедровых лесах основных промышленных районов северной и средней тайги Западной Сибири. Сортиментно-сортная структура других категорий древостоев мало отличается от второй

группы, поэтому составленные таблицы могут использоваться и для них. Из-за небольшого объема исходного материала по ели четких закономерностей изменения сортности древесины установить не удалось. Поэтому по ели дана дифференциация только по категориям крупности.

При анализе товарно-сортной структуры древостоев выявилось, что общий выход деловой древесины увеличивается от IX разряда к высшим. В каждом разряде с увеличением диаметра дерева общий выход деловой древесины также увеличивается, но до определенного предела, после которого уменьшается в связи с появлением разного рода пороков. Товарно-сортная структура древостоев по разрядам высот и ступеням диаметров приведена в приложении (табл. 7–20).

Из табл. 45 видно, что систематической ошибки в выходах древесины по категориям крупности почти нет, а средняя по 18 пробам колеблется от ± 4 до $\pm 8\%$.

Предлагаемые товарно-сортные и товарные таблицы составлены согласно современным ГОСТам, отражают особенности товарной структуры темнохвойно-кедровых лесов северной и средней тайги Западной Сибири и могут быть рекомендованы для практического использования в равнинных кедровых лесах Сибири, а также для оценки заготовленной древесины (рис. 69).

10.4. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ТОВАРИЗАЦИИ ДРЕВОСТОЕВ КЕДРА И ЕЛИ ПО СРЕДНИМ ВЫСОТАМ И ДИАМЕТРАМ

Товарные таблицы составлены по материалам тех же 45 пробных площадей, отнесенных к первому классу товарности на основании шкалы соотношения запаса деловых стволов к общему запасу, рекомендованная письмом в/о «Леспроект» (пр. 48/3617 от 21/VIII 1965) и распоряжением Западно-Сибирского лесостроительного предприятия (№ 6 — 1372):

Класс	%
1	96 и более
2	76
3	75 и менее

В составленных таблицах (см. табл. 21, 22 в прил.) товарная структура дифференцирована по средним высотам древостоев и группам средних диаметров. Всего дана характеристика для 96 случаев соотношений средних высот и диаметров по кедру и для 79 случаев по ели.

Степень точности определения товарного выхода по таблицам была проверена по фактическим данным 18 пробных площадей, заложенных 3-й Новосибирской лесостроительной экспедицией в 1968 г. (табл. 45).

Таблица 45

Показатели ошибок в определении запасов по разным таблицам, %

Категория крупности	Систематическая ошибка	Среднеквадратическое отклонение	Средняя ошибка
Крупная	-0,2	$\pm 35,4$	$\pm 8,3$
Средняя	+0,05	$\pm 17,8$	$\pm 4,2$
Мелкая	-0,2	$\pm 34,0$	$\pm 8,0$

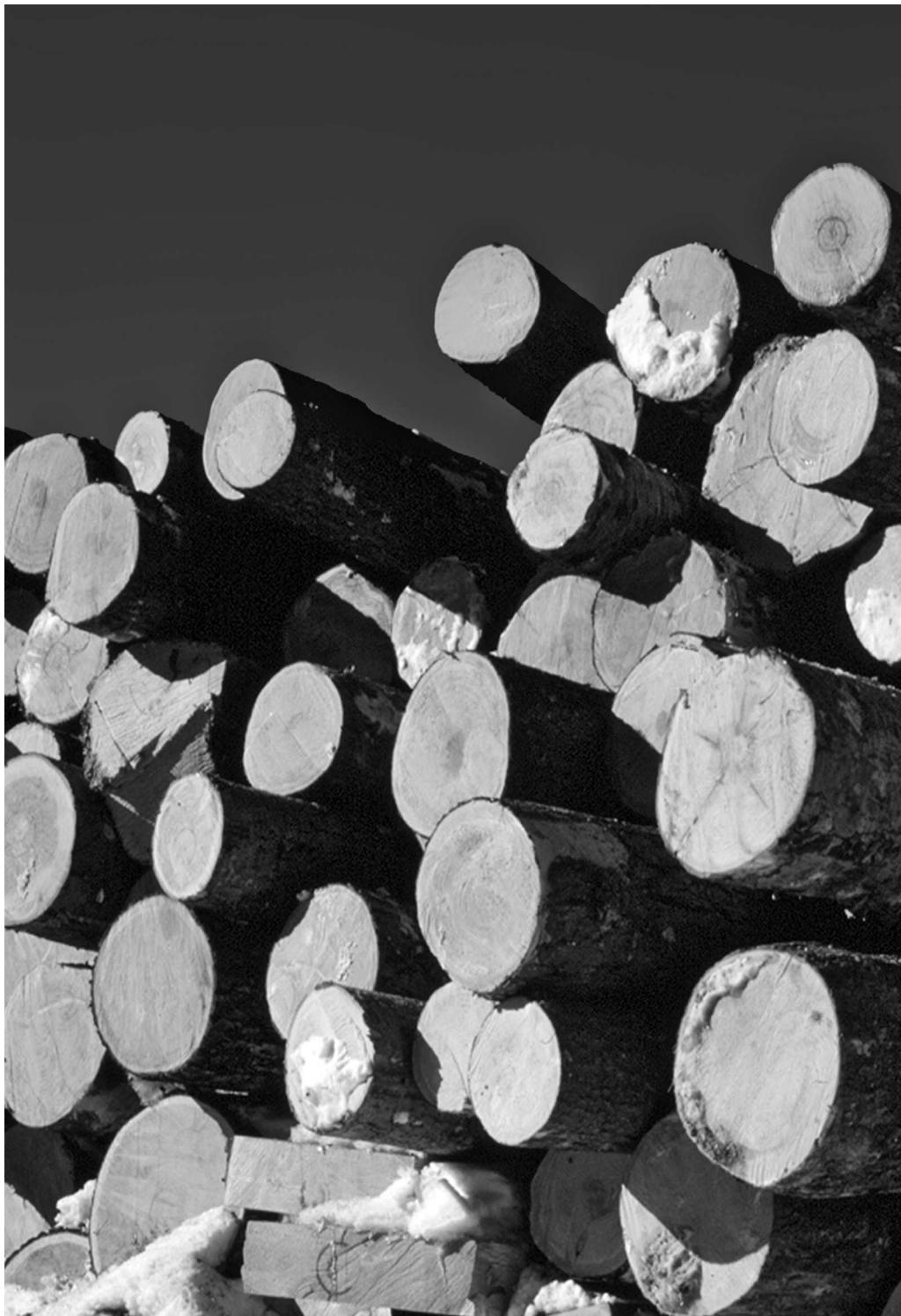


Рис. 69. Древесина кедра, приготовленная к отправке.

10.5. ПОЛНОТЫ, СУММЫ ПЛОЩАДЕЙ СЕЧЕНИЙ И ЗАПАСЫ В ТЕМОХВОЙНО-КЕДРОВЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Таксация кедровых лесов северной и средней тайги Западно-Сибирской равнины проводится в настоящее время с использованием «стандартной» таблицы ЦНИИЛХ [Третьяков и др., 1952]. Как показывает проверка, «стандартная» таблица систематически занижает запасы древостоев в среднем на 10–13 %.

Местная таблица составлена по материалам 63 пробных площадей, заложенных в наиболее распространенных лесорастительных условиях, охватывающих древостои Va–III классов бонитета от 50- до 300-летнего возраста. Максимальные значения сумм площадей сечений при полноте древостоев 1,0 приняты после выравнивания и статистической обработки исходного материала по верхней границе двойного среднеквадратического отклонения фактических данных от средних выравненных показателей.

Составленная таблица (см. табл. 23 в прил.) была проверена и сопоставлена с результатами применения «стандартной» таблицы по данным 27 пробных площадей, заложенных в последние годы в бассейне Сев. Сосьвы, низовьях Назыма и Куль-Егана. Результаты приведены в табл. 46.

Как свидетельствует проверка, составленная местная таблица дает вполне удовлетворительный результат. Ее можно применять в кедровых лесах северной и средней тайги при глазомерной таксации, при сплошной перечислительной таксации на пробных площадях, при отводе лесосек, а также при корректировке запасов глазомерной таксации.

Таблица составлена Е.П. Смолоноговым.

Таблица 46

Показатели ошибок в определении запасов по разным таблицам, %

Нормативный материал	Количество использованных пробных площадей	Наибольшая систематическая ошибка	Средняя систематическая ошибка	Среднеквадратическое отклонение
«Стандартная» таблица	27	-25,0	-12,36	±6,78
Местная таблица	27	-13,0 + 6,0	-1,23	±4,58



Научная база Института леса им. В.Н. Сукачева на р. Ларь-Еган в Западной Сибири.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Автоморфные кедровые леса, распространенные на равнинной части Западной Сибири, формируются только в составе древостоев всех других лесных формаций — березовой, осиновой, сосновой, пихтово-еловой, лиственничной, проходя долгий и сложный путь развития от наименьшего представительства в сложных насаждениях до доминирования в них. В лесорастительных условиях без вмешательства человека они возобновляются и развиваются на месте разрушенных лесов, возникающих под воздействием различных природных факторов и, в частности, главных из них — русловых потоков рек, переотлагающих аллювиальные наносы, и лесных пожаров, создающих благоприятные условия для возобновления новых поколений лесов.

2. В поймах местных рек кедр, поселяясь и постепенно накапливаясь под пологом сосновых, сосново-березовых и пихтово-еловых древостоев, длительное время не имеет эдификаторного значения и только на определенном этапе лесообразовательного процесса, через 300–350 лет после освобождения участков поймы от паводкового режима водного потока, становится господствующей породой, и в течение последующего длительного периода это положение сохраняется. Эта закономерность возникновения и развития кедровых лесов на пойменных террасах является типичной для всех долин равнинных рек центральной части Западной Сибири, что следует учитывать при разработке технологий лесопользования и различных природоохранных мероприятий в водоохраных зонах.

3. Наиболее типичным в лесообразовательном процессе является возникновение и формирование кедровых лесов под пологом всех других лесообразователей, что обозначается как восстановительно-возрастная динамика кедровых лесов. Наиболее распространено и повсеместно на равнинной части Западной Сибири проявляется она в автоморфных условиях в составе березовых и осиновых насаждений. Кедр, поселяясь после пожаров под пологом лиственных древостоев, так же как и в пойменных сукцессиях, длительное время находясь в подчиненных ярусах, только в 120–180 лет становится господствующей породой в насаждениях. Кедровые древостои совместно с лиственными проходят шесть фаз возрастного развития, различающихся темпами роста лесообразователей и строением насаждений, которые хорошо распознаются как наземными, так и дистанционными методами. Возрастная структура древостоев кедра не остается постоянной и в процессе их онтогенеза изменяется от простой к сложной. Относительно одновозрастные древостои кедра в возрасте 50–150 лет и через 200–250 лет становятся в значитель-

ной мере разновозрастными и далее преобразуются в абсолютно разновозрастные в результате постепенной смены поколений.

Наряду с возрастным изменением всех таксационных показателей преобразуется также живой напочвенный покров. Видовой состав со временем обедняется, постепенно замещается сфагновыми мхами и багульником, а мощность лесной подстилки с моховым очесом достигает 30–50 см, что приводит к смене некогда автоморфных кедровников на полугидроморфные и гидроморфные типы леса. В настоящее время на равнинной части Западной Сибири повсеместно присутствуют все фазы развития кедровников, что следует обязательно учитывать при лесоустройстве и все лесохозяйственные мероприятия в кедровых лесах осуществлять в соответствии с их восстановительно-возрастной динамикой.

4. В результате смены пород — в процессе аллювиальных сукцессий, изменения состава сложных березово-, осиново-, сосново-кедровых, елово-пихтово-кедровых насаждений — происходит увеличение площади кедровых лесов. Наиболее активно это явление осуществляется в процессе смены коротко-производных лиственных насаждений за счет первого поколения кедра. Смена сосны и длительно-производных осинников и березняков на кедр проходит крайне редко в силу происходящих низовых пожаров. Каждое направление характеризуется определенной последовательностью и темпами смены пород, особенностями строения и морфоструктуры лесных сообществ, что позволяет достаточно надежно идентифицировать принадлежность сложных лесных сообществ к той или иной лесной сукцессии.

5. На основании изложенных особенностей восстановительно-возрастной динамики и многочисленных исследований в этой области при таксации лесов насаждения коротко-производных березняков и осинников с наличием в подросте и во втором ярусе кедра настоятельно предлагается отнести к кедровым лесам и организовать в них лесное хозяйство, направленное на ускорение смены березы и осины на кедр. При этом целесообразно пользоваться таблицами хода роста кедровых древостоев, содержащих информацию о возрастной динамике таксационных признаков, которые указывают направленность процесса изменения состава лесообразователей, ведущих к смене пород. Отнесение всех фаз восстановительно-возрастной динамики с временным доминированием лиственных пород к кедровой формации позволяет установить реальную площадь кедровых лесов с присутствием в них реальной площади молодых и средневозрастных насаждений кедра, что позволит приступить на подлинно научной основе к разработке любых вариантов ведения лесного хозяйства в кедровниках на равнинных территориях Сибири.

6. До 1917 г. ореховый промысел оправдывал себя в связи с тем, что он был одним из немногих видов хозяйственной деятельности в то время, а также потому, что кедровники, имеющие промышленное значение, а также припоселковые, создавались самим населением и были доступны. В настоящее время, когда значительные площади доступных кедровников вырублены, то знания о распространении молодых и средневозрастных кедровников в составе лиственных насаждений становятся крайне необходимыми для выявления фонда сложных насаждений для восстановления орехопромысловых зон и создания кедровых садов.

7. Впервые составлены таблицы хода роста сложных древостоев, возникающих и развивающихся во всех автоморфных типах кедровых лесов. Их использование прежде всего позволяет достаточно корректно прогнозировать развитие не отдельных насаждений, а лесного покрова, состоящего из множества насажде-

ний различных возрастных фаз восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов и тем самым проектировать освоение всех лесных ресурсов не на отдельных участках, а на территориях с лесным покровом, образованных совокупностью генетических типов леса. При этом становится возможным наконец-то на основе данных таблиц приступить к разработке метода оценки производительных сил лесной земли, и в конечном итоге, расчета ее стоимости. Составленные таблицы хода роста кроме главной лесообразующей породы содержат сведения о возрастных изменениях таксационных показателей других лесообразователей, а также в них становится возможным воспроизвести информацию о развитии других возобновляемых растительных ресурсов, пищевых и лекарственных растениях, возникающих под пологом сложных насаждений кедра. Наличие этой информации позволило бы в комплексе с древесиной всех лесообразователей оценивать потенциал лесорастительных условий местообитания кедровых лесов. Это дало бы возможность разрешить проблему кадастра лесных земель с помощью таблиц хода роста, отражающих восстановительно-возрастную динамику всех возобновляемых ресурсов в границах генетических типов леса и их комплексов.

8. Для эффективного управления процессами динамики кедровых лесов на основе использования генетической типологии Б.П. Колесникова разработаны методические подходы применения аэрокосмических снимков в целях получения оперативной информации о временном состоянии кедровников, развивающихся в составе лиственных лесов. При этом предложен прием использования аэрокосмических снимков в составлении таблиц хода роста, входящих в характеристику генетических типов леса.

9. В целях совершенствования товарной оценки древесины кедрово-еловых лесов на всех возрастных этапах их развития предлагаются объемные, сортиментно-сортные и товарные таблицы, которые могут быть широко использованы лесопромышленниками в новых экономических условиях. Представленные результаты исследований динамики равнинных кедровых лесов в Западной Сибири можно использовать и в других районах Сибири, где древостои кедра формируются под пологом березовых, осиновых и сосновых насаждений, возникших после пожаров (рис. 70). Они также могут быть применены и при оценке качества заготовленной лесной продукции (рис. 71).

10. Выдающиеся конкурентные свойства кедра, позволяющие занимать господствующее положение в составе сложных насаждений в развитии множества лесных сукцессий и тем самым надолго вытеснять любых лесообразователей с их местообитаний, необходимо всегда учитывать при разработке любых руководств и рекомендаций ведения лесного хозяйства в кедровых лесах. Стабильность процесса смены насаждений различных лесообразователей на кедровые привела к просчетам в ведении хозяйства в кедровых лесах Сибири, что вызвало значительный ущерб в решении экономических задач лесных районов. В связи с этим, с целью исключения допущенных просчетов, лесной науке необходимо сосредоточить усилия по использованию и получению новых знаний о восстановительно-возрастной динамике кедровых лесов Сибири, позволяющих построить в них систему лесопользования на подлинно научной основе.

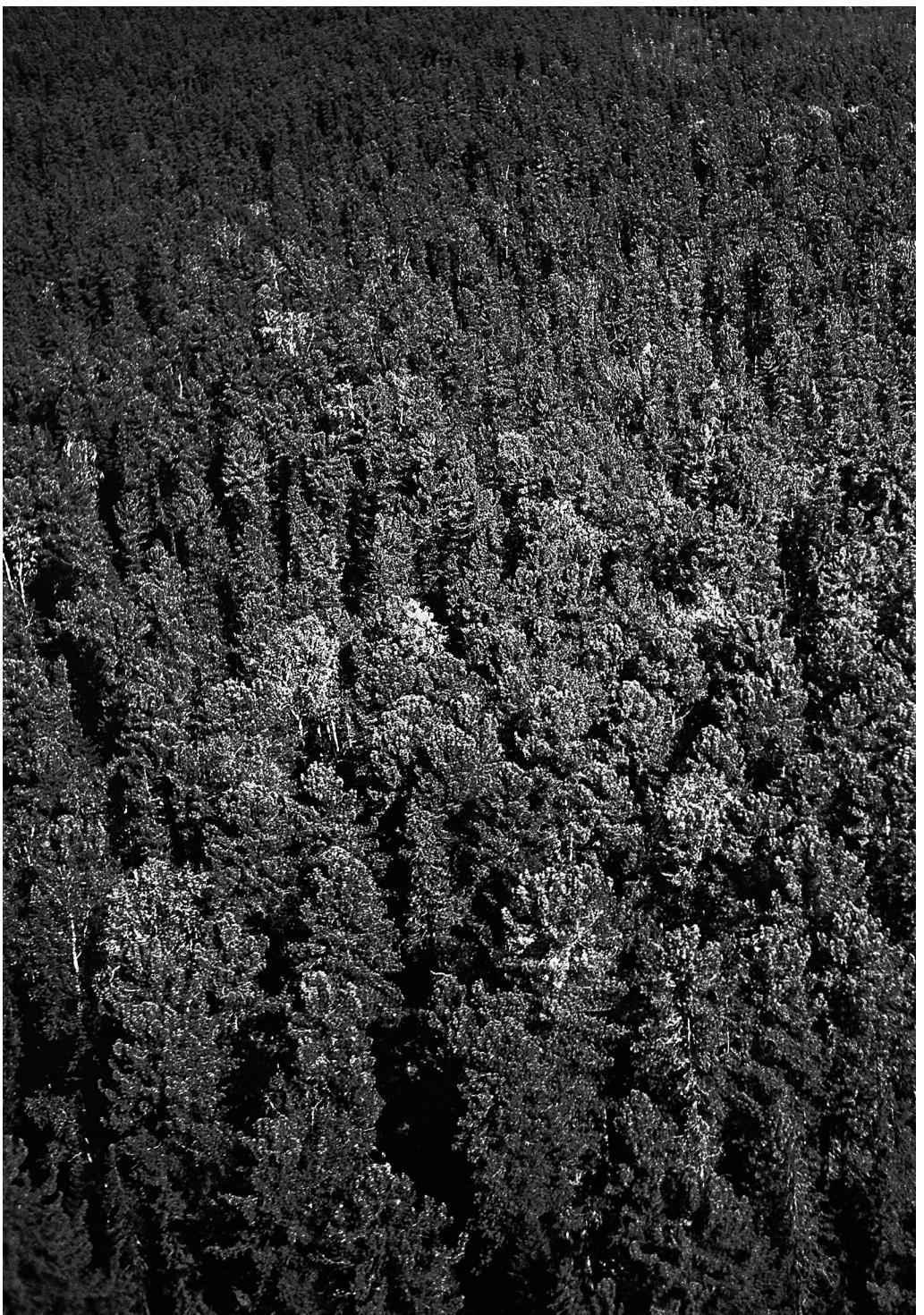


Рис. 70. Все равнинные кедровники Сибири преимущественно формируются под пологом лиственных пород и сменяют их в возрасте не ранее 100 лет.

Таблица 1

Объемы стволов кедра в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
I группа древостоев

Ступени толщины	Разряды высот												Х		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	V	H	V	H	V
4	8,1	0,0044	7,4	0,0040	6,6	0,0036	6,0	0,0032	5,5	0,0030	5,1	0,0027	4,8	0,0024	4,2
6	10,4	0,0137	9,4	0,0125	8,6	0,0114	7,8	0,0103	7,2	0,0097	6,8	0,0089	6,4	0,0085	6,0
8	12,7	0,0313	11,6	0,0285	10,5	0,0285	9,5	0,0239	8,9	0,0220	8,4	0,0207	7,9	0,0195	7,5
10	14,9	0,0590	13,6	0,0538	12,3	0,0486	11,2	0,0448	10,5	0,0415	9,9	0,0390	9,3	0,0370	8,9
12	16,9	0,0985	15,4	0,0894	14,0	0,0814	12,8	0,0739	11,9	0,0686	11,1	0,0646	10,5	0,0607	10,0
14	19,0	0,1518	17,2	0,1379	15,7	0,1259	14,2	0,1140	13,2	0,1060	12,4	0,0991	11,7	0,0936	11,1
16	21,0	0,2228	19,1	0,2026	17,4	0,1841	15,8	0,1674	14,6	0,1546	13,6	0,1437	12,6	0,1340	11,9
18	22,6	0,3012	20,6	0,2738	18,7	0,2490	17,0	0,2264	15,7	0,2083	14,5	0,1923	13,4	0,1789	12,4
20	24,4	0,4029	22,2	0,3663	20,2	0,3330	18,4	0,3028	16,8	0,2773	15,4	0,2545	14,2	0,2343	13,2
22	25,9	0,5204	23,5	0,4730	21,4	0,4301	19,5	0,3909	17,7	0,3558	16,2	0,3256	14,9	0,2924	13,5
24	27,3	0,6547	24,8	0,5952	22,6	0,5412	20,5	0,4920	18,6	0,4459	16,8	0,4039	15,2	0,3672	13,8
26	28,8	0,8050	26,1	0,7319	23,8	0,6663	21,6	0,6048	19,5	0,5463	17,6	0,4919	15,7	0,4410	14,2
28	29,9	0,9794	27,2	0,8901	24,8	0,8093	22,5	0,7357	20,2	0,6605	18,1	0,5915	16,3	0,5297	14,2
30	30,9	1,1642	28,1	1,0582	25,5	0,9621	23,2	0,8746	20,8	0,7830	18,5	0,6971	16,6	0,6145	14,3
32	31,9	1,3708	29,0	1,2461	26,3	1,1326	24,0	1,0292	21,3	0,9176	18,9	0,8110	16,6	0,7095	14,4
34	32,6	1,5862	29,6	1,4420	26,9	1,3110	24,5	1,1917	21,7	1,0563	19,1	0,9287	16,7	0,8084	14,3
36	33,3	1,8204	30,2	1,6547	27,5	1,5042	25,0	1,3675	22,0	1,2061	19,3	1,0552	16,7	0,9108	14,2
38	33,8	2,0523	30,7	1,8653	27,9	1,6960	25,4	1,5418	22,3	1,3523	19,4	1,1829	16,6	1,0076	14,0
40	34,2	2,3058	31,1	2,0961	28,3	1,9054	25,7	1,7322	22,6	1,5273	19,4	1,3193	16,6	1,1187	13,8
42	34,6	2,5784	31,4	2,3438	28,6	2,1307	26,0	1,9370	22,8	1,6897	19,5	1,4527	16,4	1,2213	
44	34,8	2,8501	31,6	2,5913	28,8	2,3554	26,2	2,1286	23,2	1,9017	19,6	1,6046	16,2	1,3263	
46	35,0	3,1395	31,7	2,8453	29,1	2,5950	26,3	2,3591	23,3	2,0855	19,6	1,7542			
48	35,2	3,4520	31,9	3,1387	29,2	2,8558	26,5	2,5943	23,4	2,2860	19,6	1,9149			
50	35,4	3,7666	32,2	3,4250	29,3	3,1133	26,6	2,8196	23,5	2,4951					
52	35,5	4,0942	32,3	3,7221	29,4	3,3884	26,7	3,0758	23,6	2,7129					
54	35,7	4,4373	32,4	4,0343	29,5	3,6673	26,8	3,3339							
56	35,8	4,7972	32,5	4,3617	29,6	3,9651	26,9	3,6046							
58	35,9	5,1660	32,7	4,7055	29,7	4,2738									
60	36,0	5,5476	32,8	5,0545	29,8	4,5891									
62	36,1	5,9286	32,9	5,3956											
64	36,2	6,3060	33,0	5,7486											
66	36,3	6,7244													
68	36,4	7,1547													

Таблица 2

Объемы стволов кедра в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
II группа древостоев

Ступени толщины	Разряды высот										Х			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	H	V	H	V	X
4	8,1	0,0078	7,4	0,0071	6,6	0,0063	6,0	0,0058	5,5	0,0053	5,1	0,0049	4,8	0,0046
6	10,4	0,0196	9,4	0,0178	8,6	0,0162	7,8	0,0147	7,2	0,0137	6,8	0,0128	6,4	0,0120
8	12,7	0,0394	11,6	0,0359	10,5	0,0326	9,5	0,0295	8,9	0,0276	8,4	0,0259	7,9	0,0245
10	14,9	0,0686	13,6	0,0626	12,3	0,0566	11,2	0,0515	10,5	0,0483	9,9	0,0453	9,3	0,0429
12	16,9	0,1085	15,4	0,0986	14,0	0,0897	12,8	0,0816	11,9	0,0759	11,1	0,0712	10,5	0,0673
14	19,0	0,1612	17,2	0,1465	15,7	0,1333	14,2	0,1211	13,2	0,1126	12,4	0,1054	11,7	0,0992
16	21,0	0,2291	19,1	0,2083	17,4	0,1893	15,8	0,1722	14,6	0,1591	13,6	0,1478	12,6	0,1379
18	22,6	0,3103	20,6	0,2821	18,7	0,2565	17,0	0,2329	15,7	0,2145	14,5	0,1987	13,4	0,1837
20	24,4	0,4078	22,2	0,3707	20,2	0,3370	18,4	0,3073	16,8	0,2807	15,4	0,2577	14,2	0,2371
22	25,9	0,5204	23,5	0,4730	21,4	0,4301	19,5	0,3920	17,7	0,3558	16,2	0,3256	14,9	0,2995
24	27,3	0,6493	24,8	0,5902	22,6	0,5367	20,5	0,4879	18,6	0,4422	16,8	0,4005	15,2	0,3625
26	28,8	0,7992	26,1	0,7267	23,8	0,6605	21,6	0,5424	17,6	0,4893	15,7	0,4389	14,2	0,3931
28	29,9	0,9584	27,2	0,8710	24,8	0,7920	22,5	0,7200	20,2	0,6464	18,1	0,5792	16,3	0,5222
30	30,9	1,1302	28,1	1,0274	25,5	0,9340	23,2	0,8491	20,8	0,7602	18,5	0,6771	16,6	0,6057
32	31,9	1,3134	29,0	1,1940	26,3	1,0852	24,0	0,9888	21,3	0,8792	18,9	0,7770	16,6	0,6847
34	32,6	1,5112	29,6	1,3739	26,9	1,2491	24,5	1,1368	21,7	1,0064	19,1	0,8848	16,7	0,7749
36	33,3	1,7272	30,2	1,5700	27,5	1,4272	25,0	1,2975	22,0	1,1444	19,3	1,0017	16,7	0,8667
38	33,8	1,9508	30,7	1,7731	27,9	1,6121	25,4	1,4656	22,3	1,2855	19,4	1,1194	16,6	0,9578
40	34,2	2,1826	31,1	1,9842	28,3	1,8036	25,7	1,6396	22,6	1,4419	19,4	1,2377	16,6	1,0591
42	34,6	2,4796	31,4	2,0077	28,6	2,0077	26,0	1,8252	22,8	1,6005	19,5	1,3689	16,4	1,1509
44	34,8	2,6761	31,6	2,4531	28,8	2,2116	26,2	2,0169	23,2	1,7841	19,6	1,5034	16,2	1,2458
46	35,0	2,9400	31,7	2,6645	29,1	2,4301	26,3	2,2092	23,3	1,9530	19,6	1,6506	16,2	1,8032
48	35,2	3,2202	31,9	2,9271	29,2	6,6614	26,5	2,4195	23,4	2,1319	19,6	2,3215	16,2	2,5175
50	35,4	3,5046	32,2	3,1868	29,3	2,8967	26,6	2,6334	23,5	2,8542	23,6	3,0713	16,2	3,3141
52	35,5	3,7992	32,3	3,4539	29,4	3,1396	26,7	2,8542	23,6	2,5175	23,6	2,8542	16,2	3,3141
54	35,7	4,0878	32,4	3,7165	29,5	3,3784	26,8	3,0713	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
56	35,8	4,4105	32,5	4,0102	29,6	3,6455	26,9	3,3141	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
58	35,9	4,7388	32,7	4,3164	29,7	3,9204	29,8	4,0249	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
60	36,0	5,0832	32,8	4,6314	29,8	4,9580	23,6	5,2965	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
62	36,1	5,4478	32,9	5,1806	33,0	5,2965	23,6	6,5703	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
64	36,2	5,8101	33,0	6,1806	33,0	6,5703	23,6	6,5703	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
66	36,3	6,1806	33,0	6,5703	33,0	6,5703	23,6	6,5703	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141
68	36,4	6,5703	33,0	6,5703	33,0	6,5703	23,6	6,5703	23,6	2,8542	23,6	2,5175	16,2	3,3141

Таблица 3

Объемы стволов кедра в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
II группы древостоев

Ступени толщины	Разряды высот												Х					
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>
4	8,1	0,0112	7,4	0,0102	6,6	0,0091	6,0	0,0083	5,5	0,0076	5,1	0,0071	4,8	0,0066	4,5	0,0062	4,2	0,0058
6	10,4	0,0249	9,4	0,0226	8,6	0,0206	7,8	0,0187	7,2	0,0174	6,8	0,0162	6,4	0,0152	6,0	0,0147	5,7	0,0137
8	12,7	0,0445	11,6	0,0405	10,5	0,0368	9,5	0,0335	8,9	0,0311	8,4	0,0293	7,9	0,0276	7,5	0,0263	7,2	0,0254
10	14,9	0,0746	13,6	0,0680	12,3	0,0615	11,2	0,0560	10,5	0,0525	9,9	0,0493	9,3	0,0465	8,9	0,0445	8,5	0,0425
12	16,9	0,1152	15,4	0,1046	14,0	0,0953	12,8	0,0867	11,9	0,0809	11,1	0,0757	10,5	0,0717	10,0	0,0680	9,6	0,0653
14	19,0	0,1669	17,2	0,1517	15,7	0,1379	14,2	0,1254	13,2	0,1170	12,4	0,1090	11,7	0,1029	11,1	0,0968	10,6	0,0961
16	21,0	0,2291	19,1	0,2083	17,4	0,1893	15,8	0,1721	14,6	0,1591	13,6	0,1478	12,6	0,1379	11,9	0,1297	11,2	0,1225
18	22,6	0,3038	20,6	0,2780	18,7	0,2527	17,0	0,2298	15,7	0,2119	14,5	0,1952	13,4	0,1816	12,4	0,1687	11,8	0,1593
20	24,4	0,3980	22,2	0,3619	20,2	0,3289	18,4	0,2991	16,8	0,2738	15,4	0,2515	14,2	0,2315	13,2	0,2152	12,2	0,1988
22	25,9	0,5023	23,5	0,4565	21,4	0,4152	19,6	0,3773	17,7	0,3434	16,2	0,3143	14,9	0,2871	13,5	0,2619	12,5	0,2425
24	27,3	0,6111	24,8	0,5555	22,6	0,5051	20,5	0,4592	18,6	0,4166	16,8	0,3770	15,2	0,3438	13,8	0,3091	12,5	0,2784
26	28,8	0,7475	26,1	0,6796	23,8	0,6178	21,6	0,5616	19,5	0,5070	17,6	0,4568	15,7	0,4095	14,2	0,3666	12,6	0,3278
28	30,0	0,8955	27,2	0,8139	24,8	0,7400	22,5	0,6727	20,2	0,6040	18,1	0,5412	16,3	0,4814	14,2	0,4276	12,5	0,3743
30	30,9	1,0499	28,1	0,9544	25,5	0,8677	23,2	0,7888	20,8	0,7072	18,5	0,6286	16,6	0,5560	14,3	0,4862	12,4	0,4223
32	31,9	1,2242	29,0	1,1128	26,3	1,0114	24,0	0,9197	21,3	0,8179	18,9	0,7242	16,6	0,6355	14,4	0,5530	12,3	0,4716
34	32,6	1,4005	29,6	1,2732	26,9	1,1576	24,5	1,0522	21,7	0,9331	19,1	0,8200	16,7	0,7138	14,3	0,6170	12,2	0,5244
36	33,3	1,5808	30,2	1,4369	27,5	1,3062	25,0	1,1875	22,0	1,0538	19,3	0,9163	16,7	0,7908	14,2	0,6874	12,1	0,5748
38	33,8	1,7818	30,7	1,6195	27,9	1,4724	25,4	1,3380	22,3	1,1752	19,4	1,0208	16,6	0,8748	14,0	0,7372		
40	34,2	1,9876	31,1	1,8069	28,3	1,6425	25,7	1,4932	22,6	1,3130	19,4	1,1289	16,6	0,9615	13,8	0,8015		
42	34,6	2,9083	31,4	2,0071	28,6	1,8247	26,0	1,6588	22,8	1,4536	19,5	1,2441	16,4	1,0527				
44	34,8	2,4120	31,6	2,1926	28,8	1,9931	24,2	1,8122	23,2	1,6008	19,6	1,3548	16,2	1,1217				
46	35,0	2,6428	31,7	2,3948	29,1	2,1842	26,3	1,9856	23,3	1,7591	19,6	1,4835						
48	35,3	2,2886	31,9	2,6257	29,2	2,3874	26,5	2,1703	23,4	1,9083	19,6	1,6134						
50	35,4	3,1424	32,2	2,8552	29,3	2,5954	26,6	2,3594	23,5	2,0756								
52	35,5	3,3798	32,3	3,0694	29,4	2,7902	26,7	2,5392	23,6	2,2348								
54	35,7	3,6383	32,4	3,3176	29,5	3,0069	26,8	2,7416										
56	35,8	3,9344	32,5	3,5772	29,6	3,2519	26,9	2,9563										
58	35,9	4,2218	32,7	3,8455	29,7	3,4927												
60	36,0	4,5252	32,8	4,1229	29,8	3,7433												
62	36,1	4,8441	32,9	4,4086														
64	36,2	5,1585	33,0	4,7025														
66	36,3	5,4882																
68	36,4	5,8262																

Объемы стволов ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины

I группа древостоев

Таблица 4

Ступени диаметра	Разряды высот										X		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	H	V	H	V
4	8,1	0,0046	7,4	0,0042	6,6	0,0038	6,0	0,0029	4,8	0,0028	4,5	0,0026	4,2
6	10,4	0,0144	9,4	0,0130	8,6	0,0119	7,8	0,0108	7,2	0,0094	6,4	0,0088	5,7
8	12,2	0,0312	11,6	0,0285	10,5	0,0285	9,5	0,0233	8,9	0,0206	7,9	0,0194	7,2
10	14,9	0,0589	13,6	0,0537	12,3	0,0486	11,2	0,0442	10,5	0,0415	9,8	0,0387	9,5
12	16,9	0,0958	15,4	0,0872	14,0	0,0793	12,8	0,0725	11,9	0,0674	11,1	0,0629	10,5
14	19,0	0,1462	17,2	0,1323	15,7	0,1208	14,2	0,1092	13,2	0,1015	12,4	0,0954	11,7
16	21,0	0,2143	19,1	0,1950	17,4	0,1776	15,8	0,1613	14,6	0,1490	13,6	0,1388	12,6
18	22,6	0,2950	20,6	0,2689	18,7	0,2441	17,0	0,2219	15,7	0,2049	14,5	0,1893	13,4
20	24,4	0,3917	22,2	0,3564	20,2	0,3243	18,4	0,2954	16,8	0,2697	15,4	0,2472	14,2
22	25,9	0,5074	23,5	0,4604	21,4	0,4193	19,5	0,3820	17,7	0,3468	16,2	0,3174	14,9
24	27,3	0,6337	24,8	0,5757	22,6	0,5246	20,5	0,4759	18,6	0,4318	16,8	0,3900	15,2
26	28,8	0,7905	26,1	0,7164	23,8	0,6533	21,6	0,5929	19,5	0,5553	17,6	0,4831	15,7
28	30,0	0,9608	27,2	0,8711	24,8	0,7943	22,5	0,7206	20,2	0,6649	18,1	0,5797	16,3
30	30,9	1,1316	28,1	1,0291	25,5	0,9339	23,2	0,8496	20,8	0,7618	18,5	0,6775	16,6
32	31,9	1,3362	29,0	1,2148	26,3	1,1016	24,0	1,0053	21,3	0,8922	18,9	0,7917	16,6
34	32,6	1,5360	29,6	1,3947	26,9	1,2675	24,5	1,1544	21,7	1,0225	19,1	0,9000	16,7
36	33,3	1,7671	30,2	1,6026	27,5	1,4593	25,0	1,3266	22,0	1,1674	19,3	1,0242	16,7
38	33,8	1,9920	30,7	1,8093	27,9	1,6443	25,4	1,4969	22,3	1,3142	19,4	1,1433	16,6
40	34,2	2,2433	31,1	2,0390	28,3	1,8555	25,7	1,6850	22,6	1,4817	19,4	1,2719	16,6
42	34,6	2,4936	31,5	2,2702	28,6	2,0612	26,0	1,8738	22,9	1,6304	19,5	1,4053	16,6
44	34,8	2,7624	31,6	2,5084	28,8	2,2861	26,2	2,0797	23,2	1,8416	19,6	1,5558	16,5
46	35,0	3,0284	31,8	2,7515	28,9	2,5006	26,3	2,2756	23,2	2,0074	19,6	1,6959	14,2
48	35,3	3,3366	32,0	3,0247	29,2	2,7600	26,5	2,5048	23,4	2,2118	19,8	1,8715	14,1
50	35,4	3,6416	32,2	3,3124	29,3	3,0141	26,6	2,7363	23,4	2,4072	19,5	0,9179	14,0
52	35,5	3,9398	32,3	3,5846	29,4	3,2628	26,7	2,9632	23,6	2,691	19,3	1,3098	14,0
54	35,7	4,2625	32,4	3,8685	29,5	3,5222	26,8	3,1998	23,2	2,0074	19,6	1,6959	14,2
56	35,8	4,6096	32,6	4,1975	29,6	3,8113	26,9	3,4636	23,4	2,2118	19,8	1,8715	14,1
58	35,9	4,9712	32,7	4,5881	29,7	4,1127	26,6	4,4062	23,6	2,691	19,3	1,3098	14,0
60	36,0	5,3229	32,8	4,8498	29,8	5,5532	33,0	6,9167	36,4	6,9167	36,4	6,9167	36,4

Таблица 5

Объемы стволов ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
II группы древостоев

Ступени диаметра	Разряды высот												Х			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	V	H	V	H	V	H
4	8,1	0,0078	7,4	0,0071	6,7	0,0064	6,0	0,0058	5,5	0,0053	5,1	0,0049	4,8	0,0046	4,5	0,0040
6	10,4	0,0188	9,4	0,0170	8,6	0,0155	7,8	0,0141	7,2	0,0130	6,8	0,0123	6,4	0,0110	6,0	0,0108
8	12,2	0,0371	11,6	0,0339	10,5	0,0307	9,5	0,0277	8,9	0,0260	8,4	0,0245	7,9	0,0231	7,5	0,0219
10	14,9	0,0640	13,6	0,0584	12,3	0,0528	11,2	0,0481	10,5	0,0452	9,8	0,0421	9,3	0,0400	8,9	0,0382
12	16,9	0,1004	15,4	0,0915	14,0	0,0832	12,8	0,0760	11,9	0,0707	11,1	0,0659	10,5	0,0624	10,0	0,0594
14	19,0	0,1522	17,2	0,1377	15,7	0,1257	14,2	0,1137	13,2	0,1057	12,4	0,0993	11,7	0,0937	11,1	0,0889
16	21,0	0,2142	19,1	0,1948	17,4	0,1775	15,8	0,1612	14,6	0,1489	13,6	0,1387	12,6	0,1285	11,9	0,1214
18	22,6	0,2861	20,6	0,2608	18,7	0,2367	17,0	0,2152	15,7	0,1988	14,5	0,1836	13,4	0,1696	12,4	0,1570
20	24,4	0,3754	22,2	0,3415	20,2	0,3108	18,4	0,2831	16,8	0,2585	15,4	0,2369	14,2	0,2185	13,1	0,2016
22	25,9	0,4759	23,5	0,4318	21,4	0,3932	19,5	0,3583	17,7	0,3252	16,2	0,2977	14,9	0,2738	13,5	0,2297
24	27,3	0,5905	24,8	0,5364	22,6	0,4888	20,5	0,4434	18,6	0,4023	16,8	0,3534	15,2	0,3288	13,8	0,2985
26	28,8	0,7244	26,1	0,6564	23,8	0,5986	21,6	0,5433	19,5	0,4904	17,6	0,4427	15,7	0,3949	14,1	0,3546
28	30,0	0,8681	27,2	0,7871	24,8	0,7176	22,5	0,6511	20,2	0,5845	18,1	0,5238	16,3	0,4717	14,2	0,4109
30	30,9	1,0293	28,1	0,9360	25,5	0,8494	23,2	0,7728	20,8	0,6929	18,5	0,6163	16,6	0,5530	14,3	0,4764
32	31,9	1,2010	29,0	1,0918	26,3	0,9901	24,0	0,9036	21,3	0,8019	18,9	0,7115	16,6	0,6250	14,4	0,5421
34	32,6	1,3774	29,6	1,2506	26,9	1,1366	24,5	1,0352	21,7	0,9168	19,1	0,8070	16,7	0,7056	14,3	0,6042
36	33,3	1,5691	30,2	1,4230	27,5	1,2958	25,0	1,1780	22,0	1,0366	19,3	0,9094	16,7	0,7869	14,2	0,6691
38	33,8	1,7662	30,7	1,6041	27,9	1,4578	25,4	1,3272	22,3	0,1652	19,4	1,0137	16,6	0,8674	14,1	0,7368
40	34,2	1,9716	31,1	1,7929	28,3	1,6315	25,7	1,4816	22,6	1,3029	19,4	1,1184	16,6	0,9570	14,0	0,8071
42	34,6	2,1907	31,5	1,9944	28,6	1,8108	26,0	1,6462	22,9	1,4499	19,5	1,2346	16,6	0,9510		
44	34,8	2,4097	31,6	2,1881	28,8	1,9942	26,2	1,8142	23,2	1,6064	19,6	1,3572	16,5	1,1425		
46	35,0	2,6403	31,8	2,3989	28,9	2,1802	26,3	1,9840	23,2	1,7502	19,6	1,4786				
48	35,3	2,8910	32,0	2,6207	29,2	2,3914	26,5	2,1703	23,4	1,964	19,8	1,6216				
50	35,4	3,1372	32,2	2,8536	29,3	2,5966	26,6	2,3574	23,4	2,0738						
52	35,5	3,4138	32,3	3,1060	29,4	2,8271	26,7	2,5675	23,6	2,2694						
54	35,7	3,6927	32,4	3,3514	29,5	3,0514	26,8	2,7721								
56	35,8	3,9731	32,6	3,6179	29,6	3,2850	26,9	2,9853								
58	35,9	4,2644	32,7	3,8843	29,7	3,5280										
60	36,0	4,5669	32,8	4,1610	29,8	3,7804										
62	36,1	4,8806	32,9	4,4479												
64	36,2	5,2055	33,0	4,7453												
66	36,3	5,5418														
68	36,4	5,8896														

Таблица 6

Объемы стволов ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины

III группа древостояев

Ступени диаметра	Разряды высот										X		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	H	V	X	
4	8,1	0,0101	7,6	0,0095	6,8	0,0085	6,0	0,0075	5,5	0,0064	4,8	0,0060	4,2
6	10,4	0,0219	9,4	0,0198	8,6	0,0181	7,8	0,0164	7,2	0,0152	6,8	0,0143	6,4
8	12,7	0,0408	11,6	0,0373	10,5	0,0337	9,5	0,0305	8,9	0,0286	8,4	0,0270	7,9
10	14,9	0,0676	13,6	0,0617	12,3	0,0557	11,2	0,0508	10,5	0,0476	9,8	0,0444	9,3
12	16,9	0,1027	15,4	0,0936	14,0	0,0851	12,8	0,0778	11,9	0,0723	11,1	0,0674	10,5
14	19,0	0,1492	17,2	0,1350	15,7	0,1232	14,2	0,1115	13,2	0,1036	12,4	0,0973	11,7
16	21,0	0,2068	19,1	0,1880	17,4	0,1713	15,8	0,1556	14,6	0,1438	13,6	0,1339	12,6
18	22,6	0,2684	20,6	0,2446	18,7	0,2221	17,0	0,2019	15,7	0,1864	14,5	0,1722	13,4
20	24,4	0,3490	22,2	0,3176	20,2	0,2890	18,4	0,2632	16,8	0,2403	15,4	0,2203	14,2
22	25,9	0,4393	23,5	0,3986	21,4	0,3630	19,5	0,3308	17,7	0,3002	16,2	0,2748	14,9
24	27,3	0,5418	24,8	0,4922	22,6	0,4485	20,5	0,4068	18,6	0,3691	16,8	0,3334	15,2
26	28,8	0,6611	26,1	0,5991	23,8	0,5465	21,6	0,4958	19,5	0,4476	17,6	0,4040	15,7
28	30,0	0,8955	27,2	0,7150	24,8	0,6519	22,5	0,5915	20,2	0,5310	18,1	0,4758	16,3
30	30,9	1,0293	28,1	0,8388	25,5	0,7612	23,2	0,6925	20,8	0,6209	18,5	0,5522	16,6
32	31,9	1,1900	29,0	0,9660	26,3	0,8761	24,0	0,7995	21,3	0,7095	18,9	0,6296	16,6
34	32,6	1,2762	29,6	1,0422	26,9	1,0035	24,5	0,9140	21,7	0,8095	19,1	0,7125	16,7
36	33,3	1,3828	30,2	1,2541	27,5	1,1419	25,0	1,0382	22,0	0,9136	19,3	0,8014	16,7
38	33,8	1,5539	30,7	1,4114	27,9	1,2826	25,4	1,1677	22,3	1,0222	19,4	0,8919	16,6
40	34,2	1,7320	31,1	1,5750	28,3	1,4332	25,7	1,3016	22,6	1,1446	19,4	0,9825	16,6
42	34,6	1,9218	31,5	1,7496	28,6	1,5885	26,0	1,4441	22,9	1,2719	19,5	1,0831	16,6
44	34,8	2,1112	31,6	1,9171	28,8	1,7472	26,2	1,5895	23,2	1,4075	19,6	1,1891	16,5
46	35,0	2,3106	31,8	2,0994	28,9	1,9079	26,3	1,7363	23,2	1,5316	19,6	1,2940	
48	35,3	2,5106	32,0	2,2759	29,2	2,0767	26,5	1,8847	23,4	1,6642	19,8	1,4082	
50	35,4	2,7224	32,2	2,4763	29,3	2,2553	26,6	2,0457	23,4	1,7996			
52	35,5	2,9435	32,3	2,6782	29,4	2,4377	26,7	2,2138	23,6	1,9668			
54	35,7	3,1827	32,4	2,8885	29,5	2,6300	26,8	2,3893					
56	35,8	3,4230	32,6	3,1170	29,6	2,8302	26,9	2,5720					
58	35,9	3,6726	32,7	3,3453	29,7	3,0383							
60	36,0	3,9318	32,8	3,5823	29,8	3,2546							
62	36,1	4,2005	32,9	3,8281									
64	36,2	4,4788	33,0	4,0828									
66	36,3	4,7435											
68	36,4	5,0404											

Таблица 7

Товарно-сортная структура древостоев кедра
IV разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мел-кая	Всего	Дрова	Отходы	
			Всего	В т.ч. по сортам			Всего	В т.ч. по сортам							
			I	II	III	IV		II	III	IV					
8	9,5	0,030	—	—	—	—	—	—	—	—	49	49	36	15	
12	12,8	0,082	—	—	—	—	—	2	2	—	66	68	17	15	
16	15,8	0,172	—	—	—	—	—	42	41	1	—	36	78	7	15
20	18,4	0,307	—	—	—	—	—	63	61	2	—	19	82	4	14
24	20,5	0,488	2	2	—	—	—	73	69	3	1	8	83	4	14
28	22,5	0,720	24	22	2	—	—	57	51	4	2	4	85	2	13
32	24,0	0,988	45	38	7	—	—	37	28	6	3	3	85	2	13
36	25,0	1,30	60	44	15	1	—	23	14	5	4	2	85	3	12
40	25,7	1,64	68	44	21	2	1	15	8	4	3	2	85	3	12
44	26,2	2,01	72	42	27	2	1	11	5	4	2	2	85	4	11
48	26,5	2,42	74	38	31	3	2	9	4	3	2	1	84	5	11
52	26,7	2,85	73	32	35	4	2	9	4	3	2	1	83	7	10
56	26,9	3,31	71	26	37	5	3	8	3	3	1	1	80	10	10

Таблица 8

Товарно-сортная структура древостоев кедра
V разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мел-кая	Всего	Дрова	Отходы	
			Всего	В т.ч. по сортам			Всего	В т.ч. по сортам							
			I	II	III	IV		II	III	IV					
8	8,9	0,028	—	—	—	—	—	—	—	—	51	51	34	15	
12	11,9	0,076	—	—	—	—	—	2	2	—	67	69	16	15	
16	14,6	0,159	—	—	—	—	—	40	37	3	—	38	78	7	15
20	16,8	0,281	—	—	—	—	—	61	57	4	—	20	81	5	14
24	18,6	0,442	2	2	—	—	—	71	63	7	1	9	82	4	14
28	20,2	0,646	23	20	3	—	—	55	44	9	2	5	83	4	13
32	21,3	0,879	44	34	10	—	—	35	23	8	4	3	82	5	13
36	22,0	1,14	59	39	17	2	1	21	11	6	4	2	82	6	12
40	22,6	1,44	65	37	24	3	1	14	6	5	3	2	81	7	12
44	23,2	1,78	69	34	30	3	2	10	3	4	3	1	80	9	11
48	23,4	2,13	68	28	33	4	3	8	2	4	2	1	77	12	11
52	23,6	2,52	65	20	35	6	4	8	2	4	2	1	74	16	10

Таблица 9

Товарно-сортная структура древостоев кедра
VI разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мелкая	Всего деловой	Дрова	Отходы	
			Всего	I	II	III	IV	Всего	II	III	IV				
8	8,4	0,026	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	53	31	16
12	11,1	0,071	—	—	—	—	—	1	1	—	—	68	69	15	16
16	13,6	0,148	—	—	—	—	—	38	34	4	—	41	79	6	15
20	15,4	0,258	—	—	—	—	—	59	52	6	1	21	80	5	15
24	16,8	0,400	2	2	—	—	—	68	56	10	2	10	80	6	14
28	18,1	0,579	22	18	4	—	—	53	37	13	3	5	80	6	14
32	18,9	0,777	43	28	12	2	1	33	18	10	5	4	80	7	13
36	19,3	1,00	57	32	20	3	2	19	8	6	5	2	78	9	13
40	19,4	1,24	62	29	27	4	2	13	4	5	4	2	77	11	12
44	19,6	1,50	64	23	33	5	3	9	3	3	3	1	74	14	12
48	19,6	1,78	62	16	35	7	4	7	2	2	3	1	70	19	11

Таблица 10

Товарно-сортная структура древостоев кедра
VII разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мелкая	Всего деловой	Дрова	Отходы	
			Всего	I	II	III	IV	Всего	II	III	IV				
8	7,9	0,024	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	55	29	16
12	10,5	0,067	—	—	—	—	—	1	1	—	—	69	70	14	16
16	12,6	0,138	—	—	—	—	—	35	30	5	—	44	79	5	16
20	14,2	0,237	—	—	—	—	—	57	48	8	1	22	79	6	15
24	15,2	0,362	2	2	—	—	—	65	50	12	3	11	78	7	15
28	16,3	0,522	21	15	4	2	—	51	34	13	4	6	78	8	14
32	16,6	0,685	42	23	15	3	1	30	15	9	6	4	76	10	14
36	16,7	0,867	55	26	23	4	2	16	6	5	5	3	74	13	13
40	16,6	1,06	59	21	29	6	3	11	3	4	4	2	72	15	13
44	16,2	1,25	60	15	33	8	4	8	2	2	4	1	69	19	12

Таблица 11

Товарно-сортная структура древостоев кедра
VIII разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мелкая	Всего деловой	Дрова	Отходы	
			Всего	I	II	III	IV	Всего	II	III	IV				
8	7,5	0,023	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	57	26	17
12	10,0	0,064	—	—	—	—	—	1	1	—	—	70	71	12	17
16	11,9	0,130	—	—	—	—	—	32	24	6	2	47	79	5	16
20	13,2	0,220	—	—	—	—	—	56	44	9	3	22	88	6	16
24	13,8	0,330	2	2	—	—	—	63	45	14	4	12	77	8	15
28	14,2	0,450	20	14	3	2	1	48	28	14	6	7	75	10	15
32	14,4	0,592	41	19	16	4	2	27	12	8	7	5	73	13	14
36	14,2	0,737	53	21	23	6	3	13	3	4	6	3	69	17	14
40	13,8	0,880	56	15	27	9	5	9	2	2	5	2	67	20	13

Таблица 12

Товарно-сортная структура древостоев кедра
IX разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %												
			Крупная древесина				Средняя древесина				Мелкая	Всего деловой	Дрова	Отходы	
			Всего	В т.ч. по сортам			Всего	В т.ч. по сортам							
			I	II	III	IV		II	III	IV					
8	7,2	0,022	—	—	—	—	—	—	—	—	60	60	23	17	
12	9,6	0,062	—	—	—	—	1	1	—	—	72	73	10	17	
16	11,2	0,122	—	—	—	—	29	18	8	3	50	79	5	16	
20	12,2	0,204	—	—	—	—	55	40	11	4	23	78	6	16	
24	12,5	0,296	2	2	—	—	61	40	16	5	13	76	9	15	
28	12,5	0,401	19	12	3	3	1	46	26	14	6	8	73	12	15
32	12,3	0,519	40	16	16	6	3	25	9	8	8	5	70	16	14
36	12,1	0,628	51	17	20	9	5	11	2	3	6	4	66	20	14

Таблица 13

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
III разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	дрова	отходы
8	10,5	0,031	—	—	50	50	36	14
12	14,0	0,083	—	1	64	65	21	14
16	17,4	0,178	—	37	40	77	10	13
20	20,2	0,311	—	61	21	82	5	13
24	22,6	0,489	1	72	11	84	4	12
28	24,8	0,718	20	61	5	86	3	12
32	26,3	0,990	44	40	3	87	2	11
36	27,5	1,30	58	27	2	87	3	10
40	28,3	1,63	68	16	2	86	4	10
44	28,8	1,99	70	13	2	85	5	10

Таблица 14

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
IV разряд высот

Ступени толщины	H	V	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	дрова	отходы
8	9,5	0,028	—	—	52	52	34	14
12	12,8	0,076	—	—	65	66	20	14
16	15,8	0,161	—	36	41	77	10	13
20	18,4	0,283	—	60	22	82	6	13
24	20,5	0,443	1	71	12	84	4	12
28	22,5	0,651	19	60	5	84	4	12
32	24,0	0,904	43	40	3	86	3	11
36	25,0	1,18	57	27	2	86	4	10
40	25,7	1,48	66	16	2	84	6	10

Таблица 15

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
V разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	8,9	0,026	—	—	53	53	32	15
12	11,9	0,071	—	1	66	67	19	14
16	14,6	0,149	—	35	42	77	9	14
20	16,8	0,258	—	59	23	82	5	13
24	18,6	0,402	1	70	12	83	5	12
28	20,2	0,584	18	59	6	82	5	12
32	21,3	0,802	42	39	4	85	4	11
36	22,0	1,04	56	26	3	85	5	10
40	22,6	1,30	65	15	2	82	8	10

Таблица 16

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
VI разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	8,4	0,024	—	—	55	55	30	15
12	11,1	0,066	—	1	67	68	17	15
16	13,6	0,139	—	34	43	77	9	14
20	15,4	0,237	—	58	24	82	5	13
24	16,8	0,353	1	68	13	82	5	13
28	18,1	0,524	17	58	7	82	6	12
32	18,9	0,712	41	38	4	83	6	11
36	19,3	0,909	55	25	3	83	7	10

Таблица 17

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
VII разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	7,9	0,023	—	—	56	56	28	16
12	10,5	0,062	—	1	68	69	16	15
16	12,6	0,128	—	33	45	78	8	14
20	14,2	0,218	—	56	24	80	6	14
24	15,2	0,329	1	67	13	81	6	13
28	16,3	0,472	16	57	7	80	7	13
32	16,6	0,625	39	37	4	80	8	12

Таблица 18

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
VIII разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	7,5	0,022	—	—	58	58	26	16
12	10,0	0,059	—	1	69	70	15	15
16	11,9	0,121	—	32	46	78	8	14
20	13,1	0,202	—	55	25	80	6	14
24	13,8	0,298	1	66	14	81	6	13
28	14,2	0,411	15	56	8	79	8	13

Таблица 19

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
IX разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	7,1	0,021	—	—	60	60	24	16
12	9,6	0,057	—	1	70	71	14	15
16	11,2	0,114	—	31	47	78	7	15
20	12,2	0,188	—	54	26	80	6	14
24	12,4	2,268	1	65	15	81	6	13
28	12,6	0,366	14	55	9	78	5	13

Таблица 20

Товарная структура древостоев ели в кедровых лесах Западно-Сибирской равнины
X разряд высот

Ступени толщины	<i>H</i>	<i>V</i>	Товарная структура деловых деревьев, %					
			крупная древесина	средняя древесина	мелкая древесина	всего деловой древесины	древа	отходы
8	7,0	0,020	—	—	61	61	23	16
12	9,3	0,055	—	1	71	72	13	15
16	10,6	0,108	—	29	49	78	7	15
20	11,2	0,172	—	53	27	80	6	14
24	11,2	0,242	1	63	16	79	7	14

Таблица 21

Товаризация древостоев кедра

Класс товарности I

Средние таксационные показатели древостоя		Товарная структура древостоев, %													
		Крупная древесина				Средняя древесина				Мелкая	Итого деловой	Дрова	Отходы		
		Итого	В т. ч. по сортам			Итого	В т. ч. по сортам								
H	D		I	II	III		II	III	IV						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
8	8	—	—	—	—	—	8	7	1	—	42	50	39	11	
9	8	—	—	—	—	—	10	9	1	—	39	49	39	12	
	10						22	17	4	1	42	64	23	13	
10	8	—	—	—	—	—	10	9	1	—	39	49	39	12	
10	10	—	—	—	—	—	25	22	3	—	37	62	25	13	
	12	1	1	—	—	—	35	25	7	3	35	71	15	14	
11	10	—	—	—	—	—	26	25	1	—	32	58	29	13	
12	1	1	—	—	—	—	39	33	5	1	31	71	15	14	
14	4	2	1	1	—	—	40	29	8	3	29	73	13	14	
	16	8	4	2	1	1	39	25	10	4	27	74	11	15	
12	12	1	1	—	—	—	40	33	5	1	32	58	29	13	
14	4	3	1	—	—	—	42	33	7	2	27	73	12	15	
16	8	4	2	1	1	1	41	29	9	3	25	74	11	15	
18	12	5	4	2	1	1	40	26	10	4	22	74	11	15	
20	17	7	6	3	1	1	38	23	10	5	18	73	12	15	
	22	20	8	7	3	2	37	22	10	5	41	72	13	15	
13	12	1	1	—	—	—	42	33	7	2	28	71	14	15	
14	4	3	1	—	—	—	46	37	7	2	24	74	11	15	
16	9	5	3	1	—	—	44	34	8	2	22	75	10	15	
18	14	8	5	1	—	—	42	31	8	3	19	75	10	15	
20	19	9	7	2	1	1	40	26	9	5	16	75	10	15	
	22	21	10	8	2	1	39	24	10	5	14	74	11	15	
14	14	6	5	1	—	—	48	44	3	1	24	78	7	15	
16	10	8	2	—	—	—	48	42	5	1	20	78	8	14	
18	15	10	4	1	—	—	45	35	8	2	17	77	9	14	
20	19	10	7	1	1	1	41	29	9	3	15	75	11	14	
22	23	12	8	2	2	2	38	23	10	5	12	73	13	14	
24	26	12	9	3	2	2	36	22	9	5	11	73	13	14	
	26	31	13	12	4	2	33	19	8	6	9	73	13	14	
15	14	6	5	1	—	—	48	44	3	1	24	78	8	14	
16	10	8	2	—	—	—	48	42	5	1	20	78	8	14	
18	15	10	4	1	—	—	46	35	8	2	17	77	9	14	
20	20	13	6	1	—	—	43	31	9	3	14	77	9	14	
22	24	14	8	2	—	—	41	28	9	4	12	76	10	14	
24	28	14	11	2	1	1	38	25	9	4	10	76	10	14	
	26	32	15	13	3	1	35	23	8	4	8	75	11	14	
16	16	11	10	1	—	—	50	46	3	1	19	80	6	14	
18	16	11	4	1	—	—	48	40	8	2	16	80	6	14	
20	20	13	6	1	—	—	45	33	9	3	14	79	7	14	
22	24	14	8	2	—	—	42	29	10	3	12	78	8	14	
24	28	15	10	2	1	1	39	25	10	4	10	77	9	14	
	26	33	16	12	3	1	35	23	8	4	8	76	10	14	
		37	18	14	3	2	31	21	6	4	7	75	11	14	

Окончание табл. 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	18	17	14	3	—	—	49	45	3	1	15	81	5	14
	20	22	17	5	—	—	47	40	5	2	12	81	5	14
	22	26	18	7	1	—	44	35	7	2	10	80	6	14
	24	30	18	10	1	1	41	30	8	3	9	80	7	13
	26	34	19	12	2	1	37	25	9	3	8	79	8	13
	28	38	19	15	3	1	32	20	8	4	7	77	10	13
	30	41	18	17	4	2	28	17	7	4	6	75	12	13
18	20	23	19	4	—	—	47	42	4	1	12	82	5	13
	22	27	20	6	1	—	44	36	6	2	10	81	6	13
	24	31	21	9	1	—	41	30	8	3	8	80	7	13
	26	35	21	11	2	1	37	25	9	3	7	79	8	13
	28	39	22	14	2	1	33	21	8	4	6	78	9	13
	30	43	24	16	3	—	30	18	8	4	5	78	9	13
	32	43	24	19	3	—	27	16	7	4	4	77	10	13
19	20	23	19	4	—	—	48	42	5	1	11	82	5	13
	22	27	21	6	—	—	46	39	5	2	9	82	5	13
	24	31	22	9	1	—	42	34	6	2	8	81	6	13
	26	35	23	11	1	—	38	28	7	3	7	80	7	13
	28	39	23	13	2	1	34	22	8	4	6	79	8	13
	30	43	24	16	3	—	30	18	8	4	5	78	9	13
	32	46	24	19	3	—	27	16	7	4	4	77	10	13
20	22	27	21	6	—	—	47	41	4	2	9	83	4	13
	24	32	24	7	1	—	43	36	5	2	8	83	4	13
	26	36	25	10	1	—	40	31	6	3	7	83	4	13
	28	41	28	11	1	1	36	26	7	3	5	82	5	13
	30	46	30	14	1	1	31	22	6	3	4	81	6	13
	32	50	30	17	2	1	28	19	6	3	3	81	7	12
	34	53	32	18	2	1	25	16	6	3	3	81	7	12
21	24	33	25	7	1	—	43	37	4	2	8	84	3	13
	26	38	29	8	1	—	40	34	4	2	6	84	3	13
	28	42	29	11	1	1	36	28	5	3	5	83	4	13
	30	46	30	14	1	1	32	23	6	3	4	82	5	13
	32	49	30	16	2	1	29	20	6	3	4	82	6	12
	34	53	32	18	2	1	25	16	6	3	3	81	7	12
	36	55	33	19	2	1	23	14	6	3	3	81	7	12
22	26	38	29	8	1	—	40	34	4	2	6	84	3	13
	28	43	32	10	1	—	36	29	4	3	5	84	3	13
	30	47	34	12	1	—	33	25	5	3	4	83	5	12
	32	50	33	14	2	1	28	19	6	3	4	82	6	12
	34	53	32	18	2	1	25	16	6	3	3	81	7	12
	36	55	31	21	2	1	23	14	6	3	3	81	7	12
	28	43	32	10	1	—	37	30	4	3	5	85	2	13
23	30	48	35	12	1	—	33	26	4	3	4	85	3	12
	32	51	36	15	1	—	30	22	5	3	3	84	4	12
	34	53	33	18	2	—	25	16	6	3	3	82	6	12
	36	55	33	19	2	1	23	14	6	3	3	81	7	12
	30	48	35	12	1	—	33	25	5	3	4	85	3	12
	32	52	36	15	1	—	30	23	4	3	3	85	3	12
	34	55	37	16	1	1	27	19	5	3	3	85	3	12
25	32	52	36	15	1	—	30	23	4	3	3	85	3	12
	34	55	37	16	1	1	27	19	5	3	3	85	3	12
	36	58	39	17	1	1	24	17	4	3	3	85	3	12

Таблица 22

Товаризация древостоев ели

Класс товарности I

Средние таксационные показатели		Товарная структура древостоев, %					
H	D	Древесина			Итого деловой древесины	Дрова	Отходы
		крупная	средняя древесина	мелкая древесина			
1	2	3	4	5	6	7	8
7	8	—	7	30	37	47	16
8	8	—	8	35	43	42	15
9	8	—	9	37	46	38	16
	10	—	18	46	54	31	15
10	8	—	10	39	49	35	16
	10	—	19	37	56	29	15
	12	—	27	34	61	24	15
11	8	—	10	40	50	34	16
	10	—	20	38	58	27	15
	12	—	27	36	63	22	15
	14	1	33	34	68	18	14
	16	2	38	32	72	14	14
12	10	—	21	40	61	24	15
	12	—	30	35	65	21	14
	14	1	36	31	68	18	14
	16	2	41	28	71	15	14
	18	4	46	25	75	12	13
13	10	—	24	38	62	24	14
	12	1	31	35	66	20	14
	14	2	38	30	69	17	14
	16	4	45	25	72	14	14
	18	6	51	21	76	11	13
	20		56	16	78	9	13
14	12	—	32	35	67	19	14
	14	1	38	31	70	16	14
	16	2	45	26	73	13	14
	18	4	49	23	76	11	13
	20	7	51	20	78	9	13
	22	11	52	17	80	8	12
15	14	1	40	32	73	14	13
	16	2	46	27	75	12	13
	18	4	49	24	77	10	13
	20	7	52	21	80	8	12
	22	12	50	19	81	7	12
	24	18	47	17	82	6	12
16	14	1	40	33	74	13	13
	16	2	47	27	76	11	13
	18	4	51	23	78	8	13
	20	7	54	19	80	8	12
	22	12	54	15	81	7	12
	24	21	48	13	82	6	12

Окончание табл. 22

1	2	3	4	5	6	7	8
17	14	1	41	34	76	11	13
	16	2	48	28	78	9	13
	18	5	52	22	79	8	13
	20	8	54	19	81	7	12
	22	13	53	16	82	6	12
	24	21	49	13	83	5	12
18	16	3	48	28	79	8	13
	18	6	53	21	80	7	13
	20	9	54	18	81	7	12
	22	15	52	15	82	6	12
	24	21	49	13	83	5	12
	26	29	44	11	84	4	12
19	18	8	53	19	80	7	13
	20	12	54	16	82	6	12
	22	16	53	14	83	5	12
	24	21	49	13	83	5	12
	26	29	42	12	83	5	12
20	18	12	53	16	81	6	13
	20	15	53	14	82	6	12
	22	18	53	12	83	5	12
	24	23	49	11	83	5	12
	26	30	44	10	84	5	11
21	20	17	51	14	82	6	12
	22	19	51	13	83	5	12
	24	24	48	12	84	5	11
	26	31	42	11	84	5	11
	28	41	34	10	85	4	11
22	22	20	50	13	83	5	12
	24	24	49	11	84	5	11
	26	32	43	9	84	5	11
	28	42	35	7	84	5	11
23	22	20	50	13	83	5	12
	24	24	49	11	84	5	11
	26	32	43	9	84	5	11
	28	42	35	7	84	5	11
24	24	26	49	10	84	5	11
	26	33	42	9	84	5	11
	28	43	34	7	84	5	11

Таблица 23

**Запасы и суммы площадей сечений при полноте 1,0 в кедровых лесах
северной и средней тайги Западно-Сибирской равнины**

Средняя высота	Видовая высота	Запас, м ³ /га	Площадь сечения, м ² /га	Средняя высота	Видовая высота	Запас, м ³ /га	Площадь сечения, м ² /га
4	3,11	9	3,0	18	9,94	427,4	43,0
5	3,60	29	8,0	19	10,43	459,0	44,0
6	4,08	78	19,0	20	10,92	489,0	44,8
7	4,57	98	21,5	21	11,40	521,0	45,7
8	5,06	121	24,0	22	11,89	551,7	46,4
9	5,55	145	26,2	23	12,38	582,0	47,0
10	6,04	175	29,0	24	12,87	613,0	47,6
11	6,53	202	31,0	25	13,36	644,0	48,2
12	7,01	234	33,4	26	13,85	674,5	48,7
13	7,50	267	35,6	27	14,33	705,0	49,2
14	8,00	302	37,7	28	14,82	735,0	49,6
15	8,48	334	34,9	29	15,31	765,5	50,0
16	8,97	366	40,8	30	15,80	793,0	50,2
17	9,45	397	42,0				



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Александрова В.Д.** Проблема развития в геоботанике // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1962. — Т. 17(2). — С. 86–107.
- Алексеев Ю.Б.** Методика расчета оптимальной по плодоношению горизонтальной структуры кедровников // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. — 1973. — Вып. 2. — С. 152–153.
- Алексеев Ю.Б., Седых В.Н.** Развитие припоселковых кедровников. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 170–179.
- Альтер С.И.** Ландшафтный метод дешифрирования аэроснимков. — М.: Наука, 1966. — 88 с.
- Анненская Г.Н., Видина А.А.** Морфологическая структура географического ландшафта. — М., 1962. — 54 с.
- Анучин Н.П.** Лесная таксация. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1971. — 512 с.
- Арнольд Ф.К.** Русский лес. — СПб., 1898. — 705 с.
- Бабинцева Р.М.** Возрастное строение темнохвойных лесов Томской области // Лесовод. исследования в лесах Сибири. — Красноярск, 1970. — Вып. 2. — С. 59–72.
- Барышевцев В.В.** Кедровники — плодовые сады // Лесной журнал. — 1917. — Вып. 1–2. — С. 35–55.
- Белов С.В.** Аэрофотосъемка лесов. — Л.: Изд-во АН СССР, 1959. — 219 с.
- Березина Н.А., Куликова Г.Г., Лисс О.Л., Тюремнов С.Н.** О процессе болотообразования в таежной зоне (подзонах средней и южной тайги) Западной Сибири // Природные условия Западной Сибири. — М.: Изд-во МГУ, 1973. — Вып. 3. — С. 91–106.
- Бех И.А.** Кедровники Южного Приобья. — Новосибирск: Наука, 1974. — 212 с.
- Бех И.А., Воробьев В.Н.** Потенциальные кедровники. — Томск, 1998. — 122 с.
- Валях В.М.** Аэрофотографические и сканерные аэротематоды при инженерно-геологических исследованиях. — М.: Недра, 1982. — 262 с.
- Василевский Л.П.** Краткий критический обзор и анализ работ по вопросам лесного дешифрирования аэроснимков // Сборник статей по лесному дешифрированию аэроснимков. — М.: Гослестхиздат, 1940. — С. 3–70.
- Валуцкий В.И., Лапшина Е.И.** Структура растительного покрова средней тайги Обь-Иртышского междуречья (бассейн Бол. Салына) // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 159 с.
- Васильев Н.Г.** Географические закономерности распространения и динамика долинных лесов в бассейне реки Уссури // Вопр. геогр. Дальнего Востока. — Дальневост. кн. изд-во, 1965. — Сб. 7. — С. 89–93.
- Верхунов П.В.** Прирост запаса разновозрастных сосновок. — Новосибирск: Наука, 1979. — 248 с.

- Викторов А.С.** Рисунок ландшафта. — М.: Мысль, 1986. — 180 с.
- Викторов С.В.** Использование геоботанического метода при геологических и гидрологических исследованиях. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. — 199 с.
- Викторов С.В., Востокова Е.А.** Основы индикационной геоботаники. — М.: Госгеотехиздат, 1961. — 87 с.
- Виноградов Б.В.** Аэротехнологии изучения растительности аридных зон. — М.; Л.: Наука, 1966. — 362 с.
- Виноградов Б.В.** Космические методы изучения природной среды. — М.: Мысль, 1976. — 286 с.
- Виноградов Б.В.** Аэрокосмический мониторинг экосистем. — М.: Наука, 1984. — 320 с.
- Волков И.А.** Дистанционные методы и новейшие геологические образования центральной части Западной Сибири // Комплексные аэрокосмические исследования Сибири. — Новосибирск: Наука, 1984. — С. 79–85.
- Волков И.А.** Геолого-геоморфологическая основа ландшафтов центральной части Западной Сибири (на основе использования дистанционных методов исследования) // Дистанционные исследования ландшафтов. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 64–91.
- Волков И.А., Волкова В.С.** Великая приледниковая система стока Сибири // История озер в плейстоцене. — Л.: Наука, 1975. — Т. 2. — С. 133–140.
- Воробьев В.Н.** Биоценотические связи кедровки с кедром сибирским: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 1976. — 23 с.
- Воробьев Д.В.** Типы лесов европейской части СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — 450 с.
- Глебов Ф.З.** Болота и заболоченные леса лесной зоны Енисейского левобережья. — М.: Наука, 1969. — С. 132.
- Глебов Ф.З., Седых В.Н.** Опыт изучения ландшафтной лесоболотной структуры в Среднем Приобье // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. — 1985. — Вып. 3. — С. 14–20.
- Городков Б.Н.** Наблюдения над жизнью кедра в Западной Сибири // Тр. бот. музея АН. — 1916. — Вып. 16. — С. 153–172.
- Городков Б.Н.** Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности // Проблемы физической географии. — М.: Изд-во АН СССР, 1946. — С. 81–105.
- Горский П.В.** Руководство для составления таблиц. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — С. 81–105.
- Горчаковский П.Л.** Кедровые леса Урала и перспективы их использования // Тр. по лесному хозяйству. — Новосибирск: Изд. НТО Мин. пром-сти, 1955. — Вып. 2. — С. 183–188.
- Горожанкина С.М., Константинов В.Д.** География тайги Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1978. — 192 с.
- Григорьев А.А.** Космическая индикация ландшафтов Земли. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1975. — 166 с.
- Гудилин И.Н., Комаров И.С.** Применение аэротехнологий при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях. — М.: Недра, 1978. — 320 с.
- Демиденко В.П.** Особенности восстановительной динамики кедра под пологом осиновых лесов в Среднем Приобье // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 199–206.
- Дмитриев И.Д., Мурахтанов Е.С., Сухих В.И.** Лесная аэрофотосъемка и авиация. — М.: Лесн. пром-сть, 1981. — 344 с.
- Доктуровский В.С.** Торфяные болота. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1935. — 224 с.
- Жудра П.** Об осушительных работах в центральных губерниях и о влиянии канализации на лесную растительность // Лесн. журн. — 1896. — Вып. 1.

- Жуков М.В.** Климат и процесс болотообразования // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 13–19.
- Жуков М.В., Потапова Л.С.** Климат как фактор современного болотообразования // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 73–93.
- Иванов В.И.** К истории лесоустройства в Шиповом лесу // Сборник статей по лесному хозяйству в честь 25-летней деятельности проф. М.М. Орлова. — Петроград, 1916.
- Инструкция по устройству государственного лесного фонда СССР.** — М., 1964. — Ч. 1. — 128 с.
- Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др.** Растительный покров Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1979. — 200 с.
- Исаев А.С.** Задачи изучения лесов с использованием аэрокосмических средств // Исследование таежных ландшафтов дистанционными методами. — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 3–20.
- Исаев А.С.** Использование аэрокосмических методов для изучения состояния лесов // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы: Тр. 3-го Междунар. симп., Ташкент, 14–19 окт. 1985 г. — Л., 1986. — Т. 2. — С. 47–52.
- Кауфман А.А.** Экономический быт государственных крестьян восточной части Томского округа и северо-западной части Мариинского округа Томской губернии. — СПб., 1892. — Т. 2. — С. 202–224.
- Кац Н.Я.** Болота и торфяники. — М.: Учпедгиз, 1941. — 400 с.
- Квасов Д.В., Киреев Д.М.** Отражение на аэроснимках связи типов леса с гидрологическими условиями // Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 75–81.
- Киреев Д.М.** Опыт дешифрирования по аэроснимкам типов леса // Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963а. — С. 38–57.
- Киреев Д.М.** К вопросу о лесном измерительном дешифрировании крупномасштабных аэроснимков // Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963б. — С. 109–116.
- Киреев Д.М.** Ландшафтный подход при лесном дешифрировании аэроснимков // Аэрофотосъемка и картографирование лесов Сибири. — М.: Наука, 1966. — С. 105–119.
- Киреев Д.М.** Программа и методика изучения лесных ландшафтов с применением аэрометодов // Ландшафтный метод дешифрирования аэроснимков. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 44–71.
- Киреев Д.М.** Структура таежных ландшафтов и методы ее дистанционного изучения (на примере Западно-Сибирской лесоболотной равнины). — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 11–59.
- Кирсанов В.А., Смолоногов Е.П., Трусов П.Ф.** Динамика спелости смешанных лесов и лесопользование // Леса Урала и хозяйство в них. — Свердловск, 1970. — Вып. 5. — С. 283–286.
- Кирсанов В.С.** Формирование и развитие кедровников Северного Урала и северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Свердловск, 1975. — 39 с.
- Кожеватова Н.Ф.** Возобновление кедра в левобережье Оби Томской области // Тр. по лесному хозяйству Сибири. — 1960. — Вып. 5. — С. 67–77.
- Кожеватова Н.Ф.** Возобновление кедра сибирского под пологом леса и на условиях-сплошных вырубках в таежной зоне // Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. — Новосибирск, 1962. — С. 75–84.
- Козловский В.Б.** Методические указания по закладке пробных площадей, отбору модельных деревьев и составлению таксационных таблиц. — М.: ЦНИИТЭИ, 1965.
- Колесников Б.П.** Чозения и ее ценозы на Дальнем Востоке // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. — 1937. — С. 703–800.

- Колесников Б.П.** Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. ботан. — 1956. — Т. 2(4). — 264 с.
- Колесников Б.П.** Генетическая классификация типов леса и ее задачи на Урале // Тр. ин-та / Ин-т биологии УФ АН СССР. — Свердловск, 1961. — Вып. 27. — С. 47–59.
- Колесников Б.П.** Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. — 1974. — № 2. — С. 3–20.
- Колесников Б.П., Смолоногов Е.П.** Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья // Проблемы кедра. — Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1960. — С. 21–33.
- Колесников Б.П., Фильрозе Е.М.** Применение таксационно-статистического метода и генетической классификации типов леса для изучения продуктивности лесов // Лесоведение. — 1967. — № 4. — С. 16–25.
- Коломиец Н.Г.** Материалы по естественному возобновлению кедра в Западно-Сибирской низменности // Тр. по лесному хозяйству. — 1954. — Вып. 1. — С. 169–174.
- Колосова А.Е., Райзер П.Н.** Использование аэроснимков при таксации. — М.: Гослесбумиздат, 1953. — 116 с.
- Комин Г.Е.** Влияние пожаров на возрастную структуру и рост северо-таежных заболоченных сосняков Зауралья // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. — Свердловск, 1967. — С. 207–222.
- Комин Г.Е.** Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое // Лесообразовательные процессы на Урале. — Свердловск, 1970. — С. 252–263.
- Конев Г.И.** Естественное возобновление кедровых вырубок // Тр. по лесному хозяйству. — 1955. — Вып. 2. — С. 189–198.
- Корзухин М.Д., Седых В.Н.** О программе динамики лесов // Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. — Л.: Гидрометеоиздат, 1982. — Т. 3. — С. 91–102.
- Корзухин М.Д., Седых В.Н.** О мониторинге состояния лесов Западной Сибири // Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. — Л.: Гидрометеоиздат, 1983. — Т. 4. — С. 122–130.
- Костюченко И.С.** Динамика темнохвойно-кедровых лесов в Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук. — Красноярск, 1977. — 242 с.
- Костюченко И.С., Смолоногов Е.П.** Хозяйственные секции с учетом восстановительно-возрастной динамики // Лесное хозяйство. — 1974. — № 1. — С. 20–24.
- Костюченко И.С., Смолоногов Е.П.** Пространственная динамика кедра сибирского в таежных лесах Северного Урала и северо-востока Западно-Сибирской равнины // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. — Свердловск, 1976. — С. 92–103.
- Кощеев А.Л.** Заболачивание вырубок и меры борьбы с ним. — М.: Сельхозгиз, 1955. — 168 с.
- Крылов Г.В.** Леса Западной Сибири. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 254 с.
- Крылов Г.В., Мукин А.Ф.** Состояние кедровых лесов РСФСР и задачи их использования и воспроизводства // Тр. по лесному хозяйству Сибири. — 1960. — Вып. 6. — С. 5–14.
- Кряков Г.В.** Народнохозяйственное значение кедровых лесов и задачи лесоводственной науки // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 5–15.
- Кузнецов Н.И.** Материалы по исследованию почв и растительности в средней части Томской губернии // Тр. почвенно-ботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России. — 1915. — Ч. 2. — 247 с.
- Куликов М.И.** Типы шелкопрядников таежной зоны Западной Сибири и особенности их возобновления // Продуктивность и восстановительная динамика лесов Западной Сибири. — Новосибирск, 1971. — С. 159–178.

- Ламакин В.В.** О динамической классификации речных отложений // Бюл. МОИП. Новая сер. — 1950. — Т. 3(43). — С. 161–168.
- Леонтьев В.Л.** О применении аэрофотоснимков при лесотипологических исследованиях в Бузулукском бору // Тр. и исслед. по лесному хозяйству и лесной промышленности. — 1931. — Вып. 13. — С. 89–111.
- Лесков Н.Д.** Опыт изучения динамики таксационной характеристики ведущего типа леса елово-пихтовых насаждений Красноуфимского и Артинского лесхозов // Тр. по лесному хозяйству Уральского лесотехнического института. — Свердловск, 1954. — Вып. 2. — С. 66–77.
- Лесков Н.Д.** Опыт составления эскизов таблиц хода роста древостоев с использованием данных упрощенной измерительной таксации // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. — Свердловск, 1967. — С. 157–165.
- Любимова Е.П., Симакова Л.А.** Современное заболачивание лесов // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 137–148.
- Малик Л.К.** Роль современной речной сети в прогрессирующем заболачивании территории // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 104–124.
- Маслаков Е.Л., Колесников Б.П.** Классификация вырубок и естественное возобновление сосновых лесов среднетаежной подзоны равнинного Зауралья // Леса Урала и хозяйство в них. — Свердловск, 1968. — Вып. 1. — С. 246–278.
- Махонин А.С., Смолоногов Е.П.** Генетическая классификация лесов северного макросклона Восточного Танну-Ола (Тувинская АССР) // Тр. ин-та / Ин-т экологии растений и животных. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. — Вып. 101. — С. 3–91.
- Мелехов И.С.** Влияние пожаров на лес. — М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. — 125 с.
- Мелехов И.С.** О связи типов вырубок с типами леса // Бот. журн. — 1959. — Т. 44, № 3. — С. 349–352.
- Мизеров Б.В.** К материалам по строению поймы рек Западно-Сибирской равнины // Тр. Томского ун-та. Сер. геол. — 1953. — Т. 124. — С. 159–170.
- Миркин Б.М.** Вопросы динамики биогеоценоза в речных поймах // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1967. — Т. 22(2). — С. 56–65.
- Миркин Б.М., Карапов Р.Ш., Попова Т.В.** Использование деревьев-хроноиндикаторов для статистического анализа скорости почвообразовательного процесса в пойме // Почвоведение. — 1970. — № 1. — С. 121–126.
- Мишуров Н.П.** Особенности плодоношения кедра сибирского на севере // Изв. Сиб. отд. АН СССР. — 1968. — № 10. Сер. биол.-мед. наук. — Вып. 2. — С. 78–81.
- Мишуров Н.П.** Биолого-лесоводственные основы создания кедровых насаждений высокой продуктивности // Повышение эффективности лесного хозяйства в Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 3–11.
- Мозалевский В.Г.** Динамика сосново-кедровых лесов Среднего Приобья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 1988. — 18 с.
- Мозалевский В.Г., Седых В.Н.** Восстановительно-возрастная динамика сосново-кедровых лесов Среднего Приобья // Леса Приобья. — Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1989. — С. 110–120.
- Морозов Г.Ф.** Учение о лесе. — М.; Л., 1931. — 438 с.
- Назаров А.Д., Рассказов Н.М., Удодов П.А., Шварцев С.Л.** Гидрогеологические условия формирования болот // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 93–103.
- Нейштадт М.И.** Возникновение и скорость развития процесса заболачивания // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 39–47.

- Некрасова Т.П.** Припоселковые кедровники как потенциальная база семеноводства кедра сибирского // Эффективность использования лесных ресурсов и их восстановление в Западной Сибири. — Новосибирск, 1971. — С. 248–255.
- Овсянников В.Ф.** Хвойные породы // Книжное дело. — Хабаровск, 1930. — 202 с.
- Олюнин В.Н.** Геоморфологические условия формирования болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 30–39.
- Остапенко Б.Ф.** Лесоводственно-экологическая типология и ее классификационная система. — Харьков, 1978. — 71 с.
- Парfenов В.Ф.** Лесной бастион. — Москва: НИА-Природа, 2004. — 486 с.
- Петров М.Ф.** Кедровые леса и их комплексное использование. — Свердловск, 1961. — 142 с.
- Петров М.Ф.** Припоселковые кедровники и их историческая связь с сельским хозяйством // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 155–161.
- Петров Н.Ф.** Новые теоретические основы классификации древостоев по возрастному строению // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. — Красноярск, 1970. — Вып. 2. — С. 72–81.
- Петров Н.Ф.** Дифференцировочные таблицы для выделения возрастных групп в разновозрастных древостоях // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. — Вып. 2. — Красноярск, 1970. — С. 82–90.
- Петрусевич М.Н.** Припоселковые кедровники и их историческая связь с сельским хозяйством // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 155–161.
- Погребняк П.С.** Основы лесной типологии. — М.: Изд-во АН СССР, 1956. — 456 с.
- Погребняк П.С.** Аэрометоды при геологических исследованиях. — М.: Госгеолтехиздат, 1962. — 408 с.
- Поликарпов Н.П., Назимова Д.И.** Темнохвойные леса северной части Западного Саяна // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. — Красноярск, 1963. — С. 103–107.
- Попов И.В.** Формирование речной поймы // Русловый процесс. — Л.: Гидрометеоиздат, 1939. — С. 119–168.
- Правдин Л.Ф.** Итоги работ по изучению плодоношения кедра сибирского // Тр. Ин-та леса и древесины Сиб. отд. АН СССР. — М., 1963. — Т. 62. — С. 174–189.
- Проблемы кедра.** — Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. — 212 с.
- Прокопьев Е.П.** Леса севера Томской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Томск, 1969. — 29 с.
- Протопопов В.В.** Биоклимат темнохвойных лесов в горах Южной Сибири. — М.: Наука, 1965. — 96 с.
- Прэтт У.** Цифровая обработка изображений. — М.: Мир, 1982. — 790 с.
- Пьявченко Н.И.** Некоторые типы болот и заболачивание лесов Тюменской области // Тр. ин-та леса АН СССР. — 1955. — Т. 26.
- Пьявченко Н.И.** Лесное болотоведение. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 292 с.
- Рашенский Л.Г.** Избранные труды. — Л.: Наука, 1971. — 334 с.
- Реймерс Н.Ф.** Уничтожение сибирского шелкопряда зверями и птицами, населяющими кедровые леса, и восстановление шелкопрядников и гарей // Тр. по лесному хоз-ву Сибири, 1958. — Вып. 4. — С. 255–262.
- Руководство по организации и ведению лесного хозяйства в кедровых лесах: (Кедр сибирский).** — М., 1990. — 122 с.
- Самойлович Г.Г.** Применение авиации и аэрофотосъемки в лесном хозяйстве. — М.: Гослесбумиздат, 1953. — 476 с.

- Самойлович Г.Г.** Применение аэроснимков при изучении типов леса // Применение аэрометодов в ландшафтных исследованиях. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 70–83.
- Санников С.Н.** Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценоза // Экология. — 1981. — № 6. — С. 23–33.
- Седых В.Н.** Некоторые особенности строения припоселковых кедровников // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. — 1970. — С. 169–170.
- Седых В.Н.** Динамика кедровых лесов среднетаежного Приобья (Тюменская область): автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Свердловск, 1974. — 31 с.
- Седых В.Н.** Формирование кедровых лесов Приобья. — Новосибирск: Наука, 1979. — 110 с.
- Седых В.Н.** Дистанционная индикация восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов Среднего Приобья // Дистанционная индикация структуры таежных ландшафттов. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 36–49.
- Седых В.Н.** Особенности возрастной динамики кедровых лесов Среднего Приобья // Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. — М.: Наука, 1983. — С. 66–76.
- Седых В.Н.** Лесотаксационное дешифрирование насаждений, восстанавливющихся на гарях // Восстановление лесов Западной Сибири. — Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1985. — С. 72–80.
- Седых В.Н.** Аэрокосмические методы в изучении лесов Западной Сибири // Исследование лесов аэрокосмическими методами. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 157–173.
- Седых В.Н.** Составление фитогеоморфологической основы в целях тематического дешифрирования аэрокосмических снимков // Проблемы комплексного изучения и картографирование природных ресурсов Сибири на основе использования космической информации. — М., 1988. — С. 86–97.
- Седых В.Н.** Аэрокосмический мониторинг лесного покрова. — Новосибирск: Наука, 1991. — 240 с.
- Седых В.Н.** Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. — М.: Экология, 1996. — 36 с.
- Седых В.Н.** Парадоксы в решении экологических проблем Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 2005. — 160 с.
- Седых В.Н.** Леса юга гор Аппалачи. — Новосибирск: Наука, 2007. — 80 с.
- Седых В.Н.** Лесообразовательный процесс. — Новосибирск: Наука, 2009. — 164 с.
- Седых В.Н.** Сукцессионное разнообразие развития кедровых лесов // Международная научно-практическая конференция «Влияние нефтегазового комплекса на лесообразовательные процессы в районах Западной Сибири». — Томск, 2011. — С. 23–24.
- Седых В.Н., Васильев С.В., Мозалевский В.Г.** Использование взаимосвязей растительности и рельефа при дешифрировании космических снимков // Космические исследования природных комплексов Сибири и Дальнего Востока. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983а. — С. 155–160.
- Седых В.Н., Волков И.А.** Предварительные результаты комплексного изучения лесов Западной Сибири с использованием аэрокосмических снимков // Аэрокосмические исследования природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 130–142.
- Седых В.Н., Волков И.А., Васильев С.В., Мозалевский В.Г.** Территориальные особенности размещения лесов северной части Обь-Иртышского междуречья // Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. — М.: Наука, 1983б. — С. 4–33.
- Седых В.Н., Корзухин М.Д.** О прогнозе состояния лесного покрова Среднего Приобья с использованием данных аэрокосмического мониторинга // Актуальные вопросы исследования лесов Сибири. — Красноярск, 1981. — С. 147–149.

- Седых В.Н., Смоловогов Е.П.** Динамика древесной растительности в пойме реки Куль-Еган // Растиельность речных пойм, методы ее изучения и вопросы рационального использования. — Уфа, 1972. — С. 129–131.
- Седых В.Н., Смоловогов Е.П.** Биологические основы совершенствования таксации и организации хозяйства в темнохвойно-кедровых лесах среднетаежного Приобья // Леса Урала и хозяйства в них. — Свердловск, 1975а. — С. 206–221.
- Седых В.Н., Смоловогов Е.П.** Восстановительная динамика темнохвойно-кедровых лесов низовий реки Назым // Лесообразовательный процесс Урала и Зауралья. — Свердловск, 1975б. — С. 146–168.
- Семечкин И.В.** Опыт использования данных глазомерной таксации для изучения динамики насаждений // Тр. ИЛИД СО АН СССР. — 1962. — Т. 58, вып. 1. — С. 119–133.
- Семечкин И.В.** Особенности таксации древостоев в связи с типами возрастной структуры // Организация лесного хозяйства и инвентаризация лесов. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 3–18.
- Семечкин И.В.** Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения // Вопросы лесоведения. — Красноярск, 1970. — Т. 1. — С. 422–446.
- Семечкин И.В.** Правильный учет кедровых лесов — основа их рационального использования // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 43–59.
- Семечкин И.В.** Структура и динамика кедровников Сибири. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 254 с.
- Смагин В.Н.** Леса бассейна р. Уссури. — М.: Наука, 1965. — 272 с.
- Смоловогов Е.П.** Некоторые закономерности изменчивости видовых чисел по ступеням толщины в сосновых и в темнохвойно-кедровых древостоях равнинного Зауралья: Итоги изучения лесов Дальнего Востока / Биологический-почвенный институт ДВ филиала СО АН СССР. — Владивосток, 1967.
- Смоловогов Е.П.** Особенности динамики и строения темнохвойно-кедровых лесов северной тайги Урала и прилегающей части Западно-Сибирской равнины // Материалы по динамике лесного покрова. — Владимир, 1968. — С. 39–40.
- Смоловогов Е.П.** К изучению темнохвойно-кедровых лесов Урала и Зауралья // Динамика и строение лесов на Урале. — Свердловск, 1970. — С. 3–13.
- Смоловогов Е.П.** Возрастная динамика и хозяйствственно-выборочные рубки в широколиственно-темнохвойных лесах водоохранно-защитной полосы реки Уфы в пределах Свердловской области // Динамика и строение лесов на Урале. — Свердловск, 1970б. — С. 117–134.
- Смоловогов Е.П., Кирсанов В.А., Трусов П.Ф.** Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала // Использование и воспроизводство кедровых лесов. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 72–82.
- Смоловогов Е.П., Кирсанов В.А., Трусов П.Ф.** Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала // Проблемы типологии и классификации лесов. — Свердловск, 1972. — С. 78–127.
- Соколов В.А., Семечкин И.В., Вторина О.П., Кузьмин Н.С., Соколова Н.В.** Проблемы организации и ведения лесного хозяйства в кедровых лесах Сибири. — ГЕО-Сибирь–2012. VII Международная научная конференция, 10–20 апреля 2012 г. — Новосибирск, 2012. — С. 8–14.
- Солнцев Н.А.** О морфологии природного географического ландшафта // Вопр. географии. — 1949. — Вып. 16. — С. 61–86.
- Софронов М.А.** Лесообразовательный процесс в лесах на холодных почвах и его связь с пожарами // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера. Всесоюз. науч. конф.: тез. докл. — Архангельск, 1991. — С. 169–171.

- Справочные** таблицы для таксации лесов северной и средней тайги Западной Сибири. — Свердловск, 1970. — 100 с.
- Сукачев В.Н.** Болота, их образование, развитие и свойства. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1926. — 162 с.
- Сукачев В.Н.** Краткое руководство к исследованию типов леса. — М.: Новая деревня, 1927. — 150 с.
- Сукачев В.Н.** Дендрология с основами лесной геоботаники. — М.: Гослесбумиздат, 1934. — 614 с.
- Сукачев В.Н.** Основы лесной типологии и биогеоценологии. Избранные труды. Т. 1. — М.; Л.: Наука, 1972. — 418 с.
- Сухих В.И., Гусев Н.Н., Данюлис Е.П.** Аэрометоды в лесоустройстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 192 с.
- Таланцев Н.К.** Возобновление кедровых условно-сплошных вырубок Томской области // Проблемы кедра. — Новосибирск: Наука, 1960. — С. 119–128.
- Таланцев Н.К.** Естественное возобновление кедра на сплошных вырубках в таежной зоне // Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1962. — С. 84–94.
- Таланцев Н.К.** Естественное возобновление кедра на гарях в таежной зоне Западной Сибири // Пути улучшения лесоустройства и лесопользования в Западной Сибири. — Новосибирск, 1965. — С. 123–133.
- Таран И.В.** Кедровые леса Новосибирской области и мероприятия по повышению их продуктивности // Продуктивность и восстановительная динамика лесов Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 58–66.
- Ткаченко М.Е.** Общее лесоводство. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. — 599 с.
- Третьяков Н.В.** Метод исследования динамики древостоев данного типа леса // Тр. Лесотехн. акад. им. С.М. Кирова. — 1956. — Вып. 73. — С. 101–116.
- Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г.** Справочник таксатора. — М.: Гослесбумиздат, 1952. — 853 с.
- Усольцев В.А.** Фитомасса лесов северной Евразии. База данных и география. — Екатеринбург, 2001. — С. 708.
- Фильрозе Е.М.** Проблемы и методы типологического картирования лесов // Тр. ин-та / Ин-т экологии растений и животных. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1970. — Вып. 67. — С. 153–174.
- Фрейдин И.** Богата ли Сибирь ценными лесами // Лесной журн. — 1900. — Вып. 6. — С. 798–813.
- Фуряев В.В.** Шелкопрядники тайги и их выжигание. — М.: Наука, 1966. — 92 с.
- Фуряев В.В.** Микроклиматические условия на гарях в шелкопрядниках Кеть-Чулымского междуречья // Рациональное использование биологических ресурсов Сибири. — Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1974. — С. 131–136.
- Фуряев В.В.** Лесные пожары как экологический фактор формирования тайги // Проблемы лесоведения Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 136–147.
- Фуряев В.В.** Роль пожаров в процессе лесообразования. — Новосибирск: Наука, 1996. — 253 с.
- Хлатин С.А.** Хозяйство в кедровых лесах. — М.: Лесная промышленность, 1966. — 210 с.
- Чертов О.Г.** Экология лесных земель. — Л.: Наука, 1981. — 192 с.
- Шанцер Е.В.** Типы аллювиальных отложений // Вопросы геологии антропогена. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 188–197.
- Швиденко А.З., Ваганов Е.А., Нильссон С.** Биосферная роль лесов России на старте третьего тысячелетия: углеродный бюджет и протокол Киото // Сибирский экологический журнал. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. — № 6. — С. 649–658.

- Шейнгауз А.С.** Об изменениях состава смешанных лесов Дальнего Востока в связи с возрастом // Лесоведение. — 1964. — № 4. — С. 52–57.
- Шраг В.И.** Опыт классификации пойменных почв // Почвоведение. — 1953. — № 11. — С. 64–84.
- Ehrich R.W.** A View of texture Topology and Texture Description // Computer Graphics and Image Processing. — 1979. — N 8. — P. 144–202.
- Haralick R.M., Shanmugam K., Dinstein I.** Textural Features for Image Classification // IEEE Trans Syst. Man. Cybern. — 1973. — Vol. SMC-3. — P. 610–621.
- Howard J.A., Mitchell C.W.** Phito-geomorphic classification of landscape // Geoforum. — 1980. — Vol. 11, N 2. — P. 85–106.
- Lehman J.** Möglichkeiten der Waldzustandsanalyse auf der Grundlage einmaliger Forsteinrichtungsinventuren // Arch. Forstwes. — 1969. — Vol. 18, N 2. — P. 191–210.
- Rosenfeld A.** Some Recent Developments in Texture Analysis // IEEE Comp. Soc. Confer. Recogn. Image Proces. — Chicago; Illinois, 1979. — P. 618–623.
- Schelford V.E.** Some Lower Mississippi Walleye plain biotic communities, their age and elevation // Ecology. — 1954. — Vol. 35, N 2. — P. 126–142.
- Viereck Leslie A.** Wildfowl in the taiga of Alaska. // Quatern. Res. — 1973. — Vol. 3, N 3. — P. 465–495.
- Weszka J.S., Dyer C.R., Rosenfeld A.** A Comparative Study of texture measures for Terrain Classification // IEEE Trans Syst. Man. Cybern. — 1976. — Vol. SMC-6. — P. 269–285.

Научное издание

Седых Владимир Николаевич

ДИНАМИКА РАВНИННЫХ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ

Редактор О.А. Пупышева. Художественный редактор Л.В. Матвеева. Художник Н.А. Горбунова. Технический редактор Н.М. Остроумова. Корректоры И.Л. Малышева, Л.А. Анкушева. Оператор электронной верстки Р.Г. Усова

Сдано в набор 15.11.13. Подписано в печать 17.07.14. Бумага ВХИ. Формат 70×100 1/16. Офсетная печать.
Гарнитура Times ET. Усл. печ. л. 18,7+1,8 вкл. Уч.-изд. л. 17,0. Тираж 300 экз. Заказ № 1169-14.

Сибирская издательская фирма «Наука» АИЦ «Наука» РАН. 630077, Новосибирск, ул. Коммунистическая, 1.
ООО «Деал». 630033, Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.

ISBN 978-5-02-019141-9



9 785020 191419