

УДК 630*568

ЦИКЛЫ РАЗВИТИЯ И ВОЗРАСТА РУБОК ПИХТОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СРЕДНЕ-СИБИРСКОМ ПОДТАЕЖНО-ЛЕСОСТЕПНОМ РАЙОНЕ

Вайс А.А., Калачев В.А.

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологии
имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: kalacheff.vladis@yandex.ru*

В соответствии с целью исследования определены циклы развития пихтовых насаждений в преобладающих группах типов леса, расположенных в Средне-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (лесостепная и подтаежная территории), а также установлены возрасты выборочных рубок. Циклические периоды развития модальных пихтачей устанавливались графическим методом путем анализа возрастных трендов изменения таксационных показателей насаждений. Цикличность развития древостоев более выражена в разнотравной группе типов леса независимо от района произрастания. При этом в лесостепной зоне (Канское лесничество) циклы имеют более выраженный характер в сравнении с таежной зоной (Емельяновское лесничество). Максимальная сумма площадей поперечного сечения формировалась независимо от типа леса и района примерно 70–80 лет. Восстановление пихтовых разнотравных насаждений в Емельяновском лесничестве имеет слабовыраженный характер и происходит каждые 50 лет, в пихтачах мшистых – 60 лет с учетом общей продолжительности до 130 лет. Пихтачи разнотравного типа леса в Канском лесничестве характеризуются циклами в 65 лет, в пихтачах зеленомошных наблюдалась слабовыраженная цикличность 55 лет. Возраст максимального накопления таксационных показателей и циклы развития пихтачей не превысили рекомендуемый возраст рубок для подтаежно-лесостепного района Средней Сибири. Следует не согласиться с мнением исследователей, которые считают возможным существенно снизить возраст рубок в сравнении с действующими нормативами. Цикличность развития пихтачей обусловлена степенью нарушенности этих насаждений (в результате рубок, воздействия патогенов). В защитных, слаборазрушенных древостоях независимо от типа леса циклы носят невыраженный характер, а развитие продолжается длительный период – до 140 лет.

Ключевые слова: пихта сибирская, цикл развития, лесничество, корреляционная связь, таксационные показатели, запас, возраст рубки

CYCLES OF DEVELOPMENT AND AGE OF FELLING FIR PLANTATIONS IN THE MIDDLE SIBERIAN SUBTAIGA-FOREST-STEPPE REGION

Vais A.A., Kalachev V.A.

*Siberian state university of science and technologies of M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk,
e-mail: kalacheff.vladis@yandex.ru*

In accordance with the purpose of the study, the cycles of development of fir plantations in the predominant groups of forest types located in the Middle Siberian subtaiga-forest-steppe region (forest-steppe and subtaiga territories) were determined, and the ages of selective logging were also established. Cyclic periods of development of modal firs were established graphically by analyzing the age trends of changes in the taxation indicators of plantings. The cyclical development of stands is more pronounced in a diverse group of forest types, regardless of the area of growth. At the same time, in the forest-steppe zone (Kansk forestry), cycles have a more pronounced character in comparison with the taiga zone (Yemelyanov forestry). The maximum sum of cross-sectional areas was formed regardless of the type of forest and area in 70-80 years. Restoration of mixed-grass fir plantations in the Yemelyanovsky forestry has a weak character and occurs every 50 years, in mossy firs – 60 years, taking into account its total duration of up to 130 years. Firs of the mixed-grass type of forest in the Kansk forestry are characterized by cycles of 65 years, in the green-moss firs there was a weakly expressed cyclicity of 55 years. The age of maximum accumulation of taxation indicators, and the cycles of development of fir trees did not exceed the recommended age of logging for the subtaiga-forest-steppe region of Central Siberia. It is necessary to disagree with the opinion of researchers who consider it possible to significantly reduce the age of logging in comparison with the current standards. The cyclical development of fir trees is due to the degree of disturbance of these plantings (logging, pathogenic). In protective, weakly intact stands, regardless of the type of forest, cycles are unexpressed, and development lasts for a long period of up to 140 years.

Keywords: *Abies sibirica* L., development cycle, forestry, correlation, taxation indicators, stock, age of logging

В настоящее время увеличивается истощение запасов спелых и перестойных насаждений на арендных территориях государственного лесного фонда. Причиной этого является активное изъятие древесной фитомассы в процессе проведения сплошных рубок.

Крупные лесные предприятия испытывают недостаток древесных ресурсов для реализации долгосрочных инвестиционных

лесных проектов. Так, А.А. Кучмистов [1] отмечал, что на арендной базе АО «Краслесинвест», в условиях Нижнего Приангарья, при среднем обороте рубки в 100 лет ежегодный объем заготовки балансов составляет 3,5 млн м³, при этом поставлять на пилотный проект Богучанского целлюлозно-бумажного комбината балансов необходимо в объеме 3,6 млн м³. Автор предлагает недостающий объем восполнять

с соседних арендных территорий. Такой экстенсивный путь рано или поздно приведет к дисбалансу системы лесопользования.

В последнее время появляются публикации, авторы которых предлагают снизить возраст рубок, тем самым обеспечив предприятие сырьем на долгосрочный период. Сотрудники межрегиональной общественной организации «Северная природоохранная коалиция» получили прогнозирующие сценарии использования лесов по двум крупным целлюлозно-бумажным комбинатам на период 100 лет. Авторы установили, что снижение возраста рубки от действующих нормативов в 2 раза (хвойные 41–51 год, лиственные 21–31 год) приводит к увеличению потребляемого объема в 1,3–1,7 раза, что сможет обеспечить предприятие на расчетный период 100 лет. С учетом предлагаемой методики лесопользование территории лесного фонда приведет к образованию на них от 69% до 100% площадей молодого поколения [2, 3].

Классическое лесоводственное представление о развитии насаждений заключается в их стадийной динамике. Известный исследователь – таксатор сибирских лесов Эдуард Николаевич Фалалеев [4] для пихтовых насаждений выделил 7 стадий развития: молодняка (1–40 лет), средневозрастности (41–60 лет), приспевания (61–80 лет), спелости (81–120 лет), перестойности (121–160 лет), разрушения (161–180 лет) и окончательного распада (181–200 лет). При этом разновозрастность пихтачей обуславливает сочетание стадий (приспевания, средневозрастности – разрушения, молодняка – перестойности, приспевания – окончательного распада). Также ученый отмечал, что применение сплошных и выборочных рубок нецелесообразно на стадиях средневозрастности – разрушения и приспевания – окончательного распада [4]. А.А. Калачев [5] отмечал, что восстановление коренных пихтарников после проведения сплошных рубок на территории Рудного Алтая составит до 200 лет. А.И. Кудинов [6] установил, что в условиях южного Приморья восстановление преобладания кедра и пихты в составе послерубочных насаждений над лиственными породами наступает спустя 150 лет.

Таким образом, в естественных, слабонарушенных пихтачах полный цикл развития, по данным исследователей, составляет 150–200 лет. Для эксплуатационных лесов актуальными остаются предложения о возможности снижения возраста рубок.

Цель исследования – на основании циклично-стадийного развития пихтовых насаждений определить продолжительность периодов и оптимальный возраст рубок применительно к нарушенным и слабонарушенным пихтачам в подтаежно-лесостепной зоне Средней Сибири.

Материалы и методы исследования

По мнению ряда ученых [4, 7], стадии развития (цикличности) насаждений с хозяйственной точки зрения зависят от динамики их запаса (M) по возрастным стадиям. Сумма площадей поперечного сечения (G) является показателем, который тесно связан с запасом, имеет простую методологию определения прямым измерением (полнотмер В. Битерлиха) и при определенных таксационных задачах адекватно заменяет запас [8].

Сумма площадей поперечного сечения зависит от плотности стояния деревьев и их размера, соответственно это количество деревьев (N) и их диаметры ($D_{1.3}$). Для определения запаса дополнительно необходимо учитывать высоту деревьев (H) и относительную полноту (p). Оценка связи показателей и определение циклов развития пихтовых насаждений производились графическим (визуальным) способом. Диаграммы строились по двумерному принципу $y_1, y_2 = f(x)$ (входная переменная – возраст (A); выходные переменные два таксационных показателя). Определение возрастов рубок осуществлялось по ранее составленным таблицам хода роста [9].

За основу исследования взяты таксационные характеристики пихтовых насаждений типолого-территориальной представленности. Пихтачи Канского лесничества (лесостепная территория) представлены зеленомошной и разнотравной группами, а пихтачи Бирюсинского участка лесничества Емельяновского лесничества (подтаежная часть территории) представлены разнотравными и мшистыми группами типов леса.

На основании таксационного описания и картографических материалов Канского лесничества установлено, что древесные насаждения в значительной степени подвергаются антропогенным воздействиям в части проведения лесозаготовительных работ, как на арендованных базах, так и в свободных от них кварталах.

Обработка данных производилась с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel, Curve Expert 1.3, STATGRAPHICS Plus 5.0 (таблица).

Коэффициенты корреляции таксационно-морфологических показателей
 пихтовых насаждений по территориям и группам типов леса

Корреляционная связь	Коэффициент корреляции	Характеристика связи по тесноте
Средне-Сибирский подтаежно-лесостепной район		
Канское лесничество (пихтаци РТ)		
G-H	0,32	умеренная
G-D _{1,3}	0,47	умеренная
M-G	0,86	тесная
G-A	0,30	умеренная
N-H	-0,68	значительная
N-D _{1,3}	-0,72	тесная
M-N	-0,17	очень слабая
N-A	-0,58	значительная
Канское лесничество (пихтаци ЗМ)		
G-H	0,21	слабая
G-D _{1,3}	0,10	очень слабая
M-G	0,90	тесная
G-A	0,04	очень слабая
N-H	-0,15	очень слабая
N-D _{1,3}	-0,62	значительная
M-N	-0,51	значительная
N-A	-0,44	умеренная
Средне-Сибирский подтаежно-лесостепной район		
Емельяновское лесничество (пихтаци РТ)		
G-H	0,75	тесная
G-D _{1,3}	0,66	значительная
M-G	0,97	тесная
G-A	0,66	значительная
N-H	0,21	слабая
N-D _{1,3}	-0,09	очень слабая
M-N	0,52	значительная
N-A	0,05	очень слабая
Емельяновское лесничество (пихтаци МШ)		
G-H	0,85	тесная
G-D _{1,3}	0,82	тесная
M-G	0,98	тесная
G-A	0,73	тесная
N-H	-0,35	умеренная
N-D _{1,3}	-0,50	значительная
M-N	-0,10	очень слабая
N-A	-0,39	умеренная

Примечание: РТ – пихтаци разнотравные; ЗМ – пихтаци зеленомошниковые; МШ – пихтаци мшистые. Все коэффициенты корреляции значимы при уровне доверительной вероятности $p=0,954$.

Результаты исследования и их обсуждение

На предварительном этапе выполнен корреляционный анализ для выявления наиболее тесных связей между таксационными показателями пихтовых древостоев.

Определены коэффициенты корреляций показателей связей G-H, G-D_{1,3}, G-M, G-A, N-H, N-D_{1,3}, N-M, N-A. Корреляционная связь оценивалась по шкале Пирсона. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице.

Тесная связь между суммой площадей поперечного сечения и запасом подтверждает возможность применения абсолютной полноты в определении циклов развития (таблица).

Необходимо отметить, что насаждения Канского лесничества подвергаются сильному антропогенному воздействию (высокая интенсивность рубок и значительная арендная площадь), а леса Емельяновского лесничества (Бирюсинское участковое лесничество) являются слаборазрушенными, поскольку преимущественно служат защитными (рис. 1). Теснота связей суммы площадей поперечного сечения с основными таксационными показателями выше в слаборазрушенных массивах, что указывает на их более высокую устойчивость.

На втором этапе анализировались нелинейные диаграммы связей $M, N = f(A)$, $M, G = f(A)$ (в том числе $H, N = f(A)$, $D_{1,3}, N = f(A)$, $H, G = f(A)$, $D_{1,3}, G = f(A)$). Исходные графики позволили установить максимумы и точки пересечения, а также возраст, в котором максимальное количество деревьев накапливает критический запас. Наиболее значимые диаграммы представлены на рисунке 2.

По данным анализа аппроксимирующих кривых определены возрасты максимальных точек для пихтачей сравнимых групп типов леса и территорий. Результаты приведены на рисунке 3. В целом можно отметить, что в слаборазрушенных насаждениях подтаежной зоны процесс развития протекает медленнее в сравнении с лесостепным районом. Зеленомошниковая (мшистая) группа типов леса характеризуется более длинным циклом развития в сравнении с разнотравной группой.

На завершающем этапе в рамках поставленной цели построены плоскостные диаграммы связи $G = f(A)$. Для выявления циклов использовались полиномиальные модели различной степени. Флуктуация точек и регрессионные кривые позволили определить циклические периоды развития пихтовых древостоев (рис. 4). Цикличность развития пихтовых насаждений более выражена в разнотравной группе типов леса независимо от района произрастания. При этом в лесостепной зоне (Канское лесничество) циклы имеют более выраженный характер в сравнении с таежной зоной (Емельяновское лесничество).

Восстановление пихтовых разнотравных насаждений в Емельяновском лесничестве происходит каждые 50 лет. Цикличность пихтачей мшистых слабовыражена и составляет 60 лет с учетом ее общей продолжительности до 130 лет. Пихтачи разнотравного типа леса в Канском лесничестве характеризуются циклами в 65 лет. В пихтачах зеленомошниковых наблюдалась слабовыраженная цикличность 55 лет.

Максимальная сумма площадей поперечного сечения формировалась независимо от типа леса и района в 70–80 лет.



Канское лесничество

Емельяновское лесничество

Рис. 1. Территория исследований подтаежной и лесостепной зоны

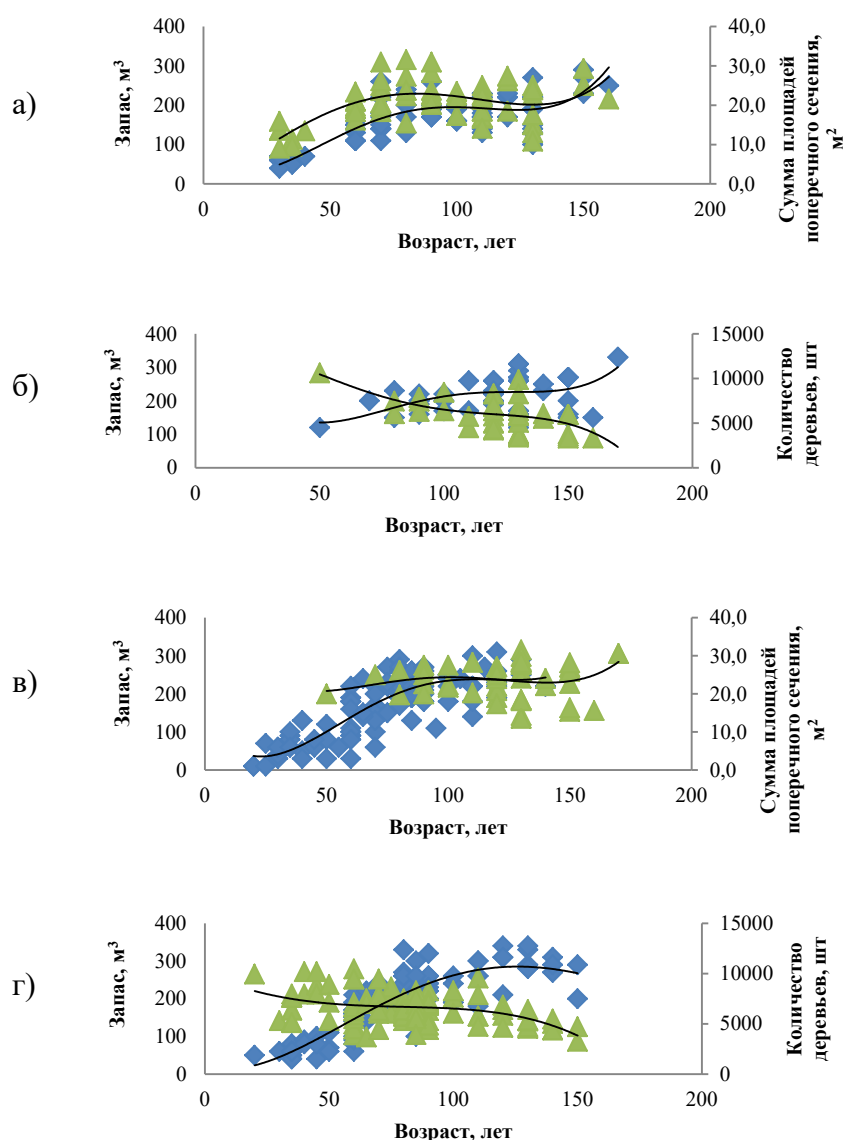


Рис. 2. Связь запаса, суммы площадей поперечного сечения и количества деревьев с возрастом:
 а) Пихтачи Канского лесничества разнотравной группы типов леса;
 б) Пихтачи Канского лесничества зеленомошниковой группы типов леса;
 в) Пихтачи Емельяновского лесничества разнотравной группы типов леса;
 г) Пихтачи Емельяновского лесничества мшистой группы типов леса

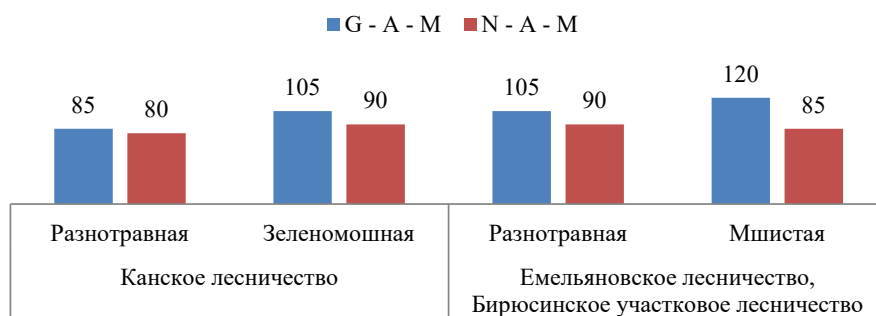


Рис. 3. Возрасты максимального накопления запаса пихтовых древостоев с учетом сумм площадей поперечного сечения и количества деревьев

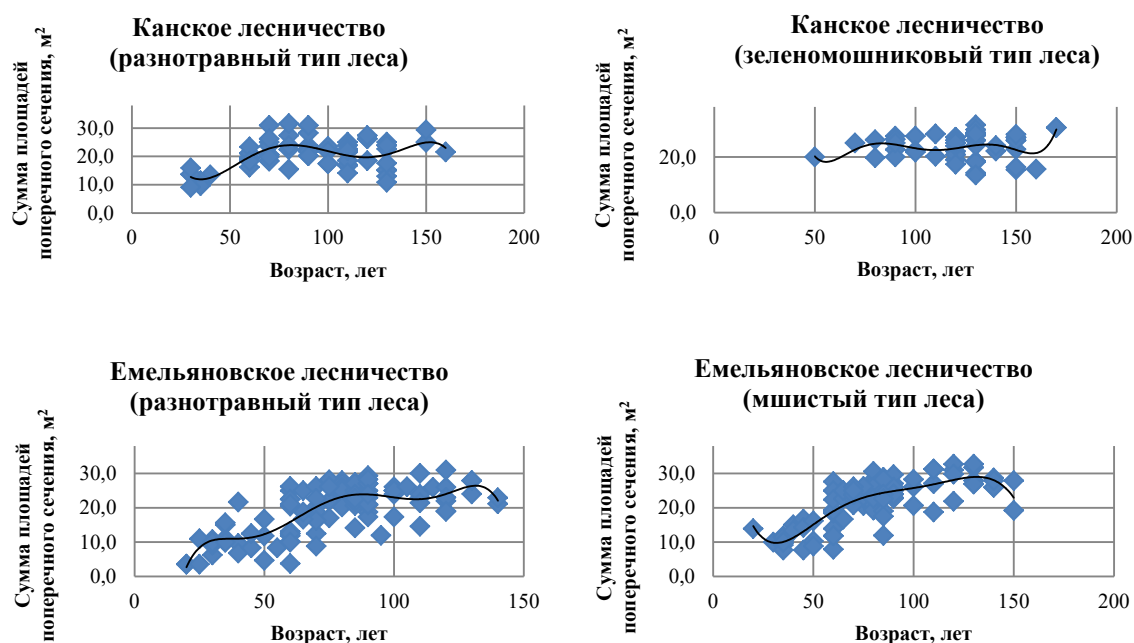


Рис. 4. Связь суммы площадей поперечного сечения с возрастом $G = f(A)$ в пихтовых древостоях на территориально-типологической основе

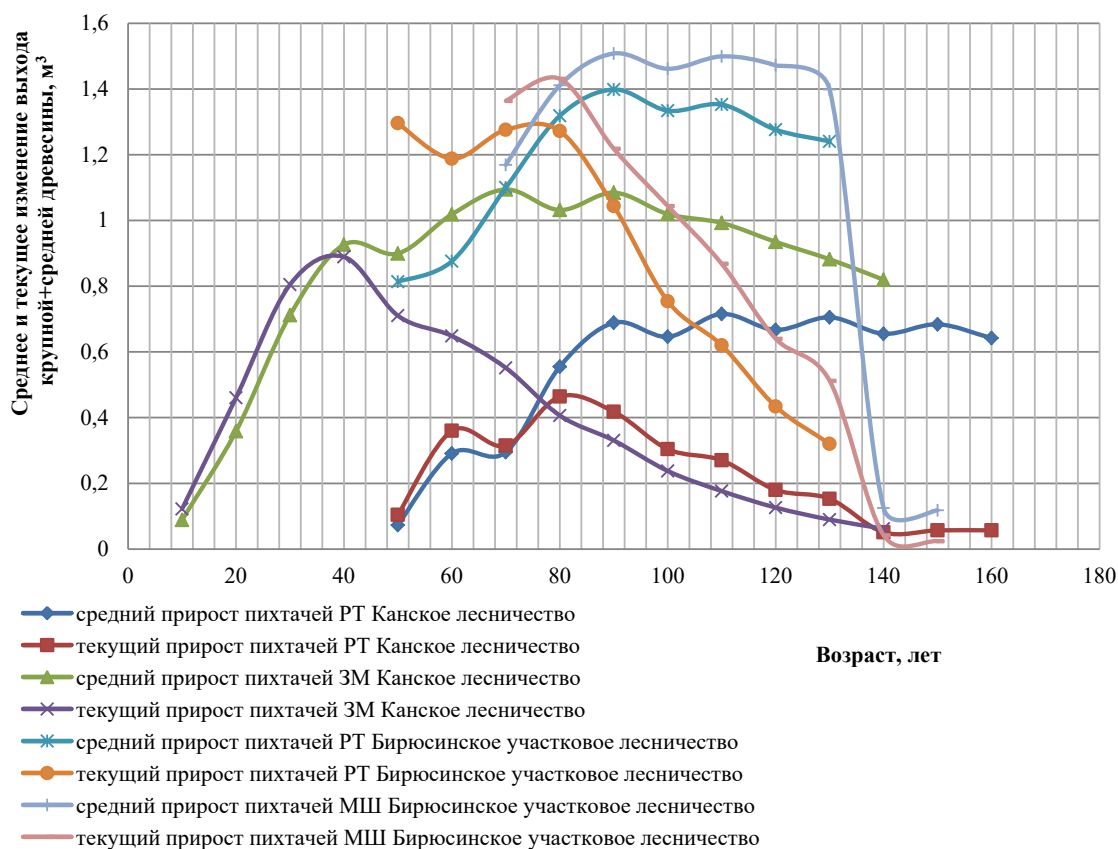


Рис. 5. Соотношение спелостей для определения возраста технической спелости пихтовых насаждений

Соотношение среднего и текущего изменения выхода деловой древесины представлено на рисунке 5. По данным предыдущих исследований [9], возраст технической спелости (ВТС) для пихтачей разнотравной группы типов леса Канского лесничества составил 70 лет, а для зеленомошниковой группы – 65 лет, в условиях Емельяновского лесничества ВТС для пихтовых насаждений разнотравной группы – 75 лет, а для мшистой группы – 80 лет.

В соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ [10] рубки в пихтовых насаждениях в исследуемых территориях проводят в защитных лесах с возраста 121–140, а в эксплуатационных – с 101–120 лет. Необходимо отметить, что и возраст максимального накопления таксационных показателей, и циклы развития пихтачей не превысили рекомендуемые возрасты рубок.

Таким образом, учитывая полученные результаты, можно констатировать, что в нарушенных насаждениях (Канское лесничество) наблюдается цикличность развития насаждений. Данный факт позволяет рекомендовать в пихтачах выборочное хозяйство. В защитных, слаборазрушенных насаждениях (Емельяновское лесничество) циклы не выражены и период развития составляет 110–130 лет в зависимости от группы типа леса.

Заключение

В результате проведенных исследований получен ряд выводов.

Корреляционный анализ показал, что пихтачи подтаежной территории характеризуются наличием более высокой степени связей основных таксационных показателей (это указывает на слабую нарушенность этих пихтачей) в сравнении с насаждениями лесостепной местности.

В слаборазрушенных насаждениях (подтаежная зона) процесс развития идет медленнее в сравнении с лесостепным районом. Зеленомошниковая (мшистая) группа типов леса характеризуется более длинным циклом развития в сравнении с разнотравной группой.

Разница составляет 20–40 лет.

Разнотравный тип леса характеризуется меньшей полнотой и более выраженной разновозрастностью, что способствует цикличности развития деревьев. Зеленомошниковая группа типов леса более устойчивая.

Период максимального накопления таксационных показателей и циклы развития пихтачей не превысили рекомендуемые возрасты рубок для подтаежно-лесостепного района Средней Сибири.

В нарушенных насаждениях наблюдается цикличность развития насаждений. Данный факт позволяет рекомендовать в этих пихтачах организацию выборочного хозяйства. В защитных, слаборазрушенных насаждениях циклы не выражены, период развития составляет 110–130 лет в зависимости от группы типа леса.

Таким образом, следует не согласиться с мнением исследователей, которые считают возможным существенно снизить возраст рубок в сравнении с действующими нормативами. Цикличность развития пихтачей установлена, но обусловлена она степенью нарушенности насаждений (в результате рубок, воздействия патогенов), что способствует их разновозрастности. В защитных, слаборазрушенных древостоях циклы носят невыраженный характер, а развитие продолжается длительный период – до 140 лет.

Список литературы

1. Кучмистов А.А. Эколого-экономическая оценка древесных ресурсов Нижнего Приангарья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2012. 19 с.
2. Родионов А.В., Коросов А.В., Голубев В.Е., Зародов А.Ю., Марковский А.В. О возможном влиянии снижения возрастов рубок на объем неистощительного пользования лесов // Принципы экологии. 2014. № 4. С. 53–67.
3. Голубев В.Е., Зародов А.Ю., Коросов А.В., Марковский А.В., Родионов А.В. Оценка возможных объемов пользования лесом при снижении возрастов рубки // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. № 2-2 (13-2). С. 112–116.
4. Фалалеев Э.Н. Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование. М.: Лесная промышленность, 1964. 166 с.
5. Калачев А.А. Лесоводственная эффективность сплошнолесосечных рубок в пихтовых лесах Рудного Алтая // Аграрный вестник Урала. 2014. № 4 (122). С. 60–63.
6. Кудинов А.И. Послерубочная динамика хвойно-широколиственных лесов южного Приморья // Лесоведение. 2014. Выпуск № 3. С. 39–48.
7. Верхунов П.М. Закономерности строения разновозрастных сосняков. Новосибирск: Наука, 1976. 254 с.
8. Анучин Н.П. Таксация и устройство разновозрастных лесов. М.: Лесная промышленность, 1969. 64 с.
9. Калачев В.А., Вайс А.А. Ход роста модальных пихтовых насаждений в различных типологическо-территориальных группах // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1(103) Ч. 2. С. 107–114.
10. Приказ министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации Федеральное агентство лесного хозяйства от 9 апреля 2015 г. N 105 «Об установлении возрастов рубок». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420275076> (дата обращения: 10.10.2022).