

УДК 630\*182.2 (639.1.055.36)

**ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ» ЗА 60 ЛЕТ****В.В. Кузьмичев<sup>1</sup>, А.И. Бондарев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН  
660036 Красноярск, Академгородок; e-mail: [valery@19.akadem.ru](mailto:valery@19.akadem.ru).<sup>2</sup>ФГУП «Востсиблеспроект»,  
660062 Красноярск, ул. Крупской, 42; e-mail: [alexander.bondarev@undp.ru](mailto:alexander.bondarev@undp.ru).

По материалам четырех последовательных инвентаризаций лесного фонда заповедника «Столбы» изучено изменение площадей и запасов основных лесообразующих пород за 60 лет. Показана динамика средних таксационных показателей древостоев за этот период. Сделан вывод о преобладании короткопроизводных смен лесного покрова, нарушенного рубками и пожарами. Хвойные древостои переходят в разновозрастные. Малая доля представленности темнохвойных пород в составе светлохвойных древостоев и постоянство осадков на изучаемой территории позволяют утверждать, что вероятность смены сосновых древостоев на темнохвойную формацию невелика.

**Ключевые слова:** смена пород, лесные сукцессии, влияние заповедного режима, разновозрастные древостои

Based on the four consequent forest resources inventories of the reserve "Stolby" the changes in the areas and the stocks of the dominant tree species were studied for 60 years. The dynamics of mean parameters of the tree stands is shown for this period. It is concluded that compressed forest successions prevail in the forest cover which is damaged by the fires and the cuttings. Conifer tree stands are shown to transform into the uneven aged stands. It may be stated that the probability of the pine forest replacement by the dark coniferous forests is insignificant because of small portion of the dark coniferous species in the tree stand composition as well as the constant amount of precipitation on the territory studied.

**Keywords:** changes tree species, forest successions, influence of reserval regimes, uneven stands

**ВВЕДЕНИЕ**

Государственный природный заповедник «Столбы» расположен в Манско-Канском округе горных темнохвойных лесов Восточно-Саянской лесорастительной провинции (Типы леса гор Южной Сибири, 1980) в непосредственной близости от города Красноярска на площади 47219 га. Всемирную известность заповеднику принесли знаменитые «столбы» - причудливые сиенитовые скалы, возвышающиеся над окружающей местностью. Вместе с тем, леса заповедника предоставляют исключительную возможность проследить динамику лесного покрова на протяжении 60 лет в условиях снятия антропогенных нагрузок (рубки, пожары), неизменности границ и площади заповедника в течение этого периода. Инвентаризация лесов на протяжении последних 60 лет на территории заповедника проводилась 4 раза – в 1948, 1959, 1977 и 2007 гг.

Территория относится к горным семигумидным ландшафтам (Исаченко, 1988), со свойственной им структурой высотной поясности, которая в заповеднике представлена низкогорным поясом с преобладанием светлохвойных лесов и среднегорным – с доминированием темнохвойных. Реликтом более аридного и холодного периода являются остатки лиственничных древостоев, встречающихся даже в темнохвойном поясе и достигающих возраста 250-300 лет.

До организации заповедника в современных границах (1946) лесной фонд отличался заметной нарушенностью - производные (лиственничные) древостои занимали в 1948 г. 19 % покрытых лесом земель. Установление заповедного режима на всей современной территории способствовало

существенному увеличению доли хвойных пород (табл. 1)

**Таблица 1 - Изменение процентного участия различных формаций в лесном фонде заповедника**

Годы	Площади формаций, %		
	Светло-хвойная	Темно-хвойная	Мягколиственная
1948	44,3	37,0	18,7
1959	49,9	33,4	16,7
1977	50,3	37,6	12,1
2007	51,9	38,6	9,5

В разрезе отдельных лесообразующих отмечаются следующие тенденции (табл.2). Для березняков и осинников наблюдается постепенное сокращение занимаемой ими доли покрытой лесом площади почти в два раза за 60 лет. Доля занимаемой сосною площади увеличилась лишь на 3%, но при этом на протяжении всего анализируемого периода наблюдается четкая тенденция постепенного увеличения доли этой породы в составе древостоев. Более сложная картина наблюдается по лиственнице. В 1948 году ее участие составило лишь 1,7 %, в то время как уже в 1959 году участие увеличилось до 9,3 %, что более похоже на истину, поскольку коррелирует с материалами последующих учетов.

Очевидно, значительная часть лиственничников сложного состава (с участием сосны) была учтена сосновыми древостоями. Это, кстати, подтверждается и большим участием сосны (42,6 %) в 1948 году по сравнению с 1959 годом (40,6 %). Начиная с 1959 года, проявляется четкая тенденция уменьшения доли лиственничных насаждений в результате распада наиболее старовозрастных.

**Таблица 2 - Динамика лесобразующих пород в лесном фонде заповедника**

Годы	Площади, %						
	Сосна	Лиственница	Пихта	Ель	Кедр	Береза	Осина
1948	43	2	31	6	0	5	13
1959	41	9	24	7	2	5	12
1977	43	8	28	8	2	4	8
2007	46	6	30	8	2	3	7

Аналогичная ситуация отмечается и с учетом кедровых насаждений. В 1948 году их доля составила лишь 0,1 %, в то время как в 1959 году – уже 1,8 %. За этот же период доля пихтовых древостоев сократилась на 7 %. Как и в случае с сосновыми древостоями, с 1959 года отмечается устойчивая тенденция к росту участия пихты в формировании лесов заповедника. Причем темп прироста площадей пихтарников за этот период примерно в два раза выше, чем сосняков. Кедровые насаждения с 1959 года практически не из-

менили своих позиций, флуктуация доли их участия находится в пределах точности инвентаризационных работ.

Сравнение общего запаса запасов древостоев заповедника (табл. 3) показывает стабилизацию их оценки в последние три срока наблюдений (1959-2007гг.) на уровне 11,6 - 11,8 млн. м<sup>3</sup>, что свидетельствует о достижении ими климаксового состояния, когда, при отсутствии внешних воздействий, процессы естественного распада компенсируются процессами лесовосстановления.

**Таблица 3 - Сравнение запасов древостоев по годам наблюдений**

Год л/у	Кедр	Лиственница	Сосна	Ель	Пихта	Береза	Осина	Итого
1948	0,9	154,0	3307,8	357,3	2983,3	237,8	994,6	8035,7
1959	193,3	1137,3	5002,7	707,0	3032,5	359,1	1156,0	11587,9
1977	216,5	997,6	5164,7	798,3	3521,1	275,1	844,9	11818,2
2007	206,3	748,7	5782,8	745,8	3260,0	209,9	725,8	11679,3

Наличие данных лесоустройства за последние 60 лет и фактически неизменная за этот период площадь заповедника позволяют проследить и ди-

намику средних таксационных показателей, характеризующих дискретное состояние древостоев в периоды их инвентаризации (табл. 4).

**Таблица 4 - Динамика средних таксационных показателей с 1948 по 2007 гг.**

Преобладающие породы (хозсекции)	Год лесоустройства	Общий запас насаждений, тыс. м <sup>3</sup>	Общий средний прирост, тыс. м <sup>3</sup>	Средние таксационные показатели				
				возраст	класс бонитета	полнота	средний запас на 1 га покрытых лесом земель, м <sup>3</sup>	средний прирост на 1 га покрытых лесом земель, м <sup>3</sup>
Кедр	1948			150	III,0		30	
	1959	193	1,7	138	III,4	0,66	233	2,0
	1977	217	1,3	173	III,3	0,64	274	1,6
	2007	206	1,2	200	III,4	0,54	281	1,6
Сосна	1948			103	II,9		172	
	1959	5003	40,4	136	III,2	0,80	272	2,2
	1977	5165	41,1	142	II,9	0,70	264	2,1
	2007	5772	43,2	166	III,0	0,74	275	2,1
Лиственница	1948			150	II,7		203	
	1959	1137	7,0	171	III,0	0,75	268	1,7
	1977	998	6,0	178	II,2	0,65	276	1,6
	2007	748	4,9	201	II,3	0,68	256	1,7
Ель	1948			118	III,7		140	
	1959	707	6,1	122	III,5	0,65	217	1,9
	1977	798	7,4	115	III,1	0,64	225	2,1
	2007	746	5,4	141	III,1	0,57	217	1,6
Пихта	1948			120	III,1		211	
	1959	3033	25,4	123	III,2	0,74	274	2,3
	1977	3521	28,8	126	III,3	0,73	271	2,2
	2007	3259	26,0	135	III,3	0,67	239	1,9
Береза	1948			53	II,5		100	
	1959	359	6,5	68	III,1	0,72	156	2,8
	1977	275	4,0	69	II,8	0,58	162	2,3
	2007	209	2,1	89	III,0	0,64	164	1,7
Осина	1948			67	II,2		164	
	1959	1156	15,4	81	II,8	0,73	217	2,9
	1977	845	10,9	78	II,4	0,63	218	2,8
	2007	723	7,3	93	II,5	0,69	231	2,3
Итого по заповеднику:	1948				II,9		178	
	1959	11588	102,5	125	III,2	0,75	245	2,2
	1977	11818	99,5	131	II,9	0,69	256	2,1
	2007	11663	90,1	150	III,0	0,70	253	2,0

**Средний запас.** К сожалению, сравнение средних запасов на 1 га с результатами инвентаризации 1948 года затруднено, вследствие использования разных нормативов при таксации древостоев. В кедровых насаждениях с 1959 года отмечается постепенное накопление запаса, что свидетельствует о том, что древостои этой породы не достигли возраста естественной спелости. В лиственничниках, наоборот, о процессах их постепенного распада свидетельствует постепенное уменьшение среднего запаса. В сосняках, в силу их сложной возрастной структуры, динамика менее очевидна. С одной стороны, идут процессы распада старовозрастных древостоев (возраст более 200 лет). И в этом они сходны с лиственничниками. С другой стороны, идет накопление запасов более молодых поколений, преимущественно в низкогорной части. При этом в целом по соснякам этот процесс превалирует, поскольку, хоть и незначительно, но средний запас сосняков увеличивается. Ельники в заповеднике занимают весьма специфичные местообитания – долины рек и ручьев, и редко выходят на плакоры. В этих условиях формируются сложные по составу и структуре древостои с преобладанием ели, находящиеся в состоянии динамического равновесия, где отпад компенсируется приростом, о чем свидетельствует стабилизация среднего запаса. Пихтовые древостои в заповеднике достигли возраста естественной спелости, и процессы их разрушения в настоящее время превалируют, о чем свидетельствует заметное уменьшение среднего запаса, ускорившееся в последние 30 лет. Мягколиственные породы – береза и осина - проявляют тенденцию к увеличению среднего запаса за последние 60 лет, причем для осины она имеет более выраженный характер. В целом средние запасы древостоев не подвержены значительным флуктуациям. Максимальный запас имеют кедровые древостои – 280 м<sup>3</sup>/га, минимальный – березовые – 160 м<sup>3</sup>/га.

**Относительная полнота.** Описанные выше тенденции сохраняются и в динамике относительной полноты древостоев. По лиственнице и пихте в целом отмечается уменьшение относительной полноты, по березе и осине – ее увеличение. Существенное уменьшение полноты кедровых древостоев по сравнению с данными прежнего лесоустройства обусловлено использованием иных нормативов при таксации кедровников. Относительная полнота сосняков за ревизионный период несколько увеличилась, что полностью корреспондирует с увеличением их среднего запаса на 1 га.

**Возраст.** Динамика среднего возраста для всех пород положительна, что в целом вполне логично объясняется увеличением возраста древостоев в условиях отсутствия хозяйственного воздействия в виде рубок и ограниченного распространения лесных пожаров. У лиственных пород средний возраст увеличился за период наблюдений лишь на 50 % от величины временного интервала между первой и последней инвентаризациями, что свидетельствует о наличии двух разнонаправленных процессов – разрушения старовозрастных древостоев (уменьшение среднего возраста) и естественное старение насаждений (увеличение среднего возраста). Последний процесс, судя по направленности изменений, преобладает, но вместе с тем следует иметь в виду, что распадающиеся насаждения лиственных

пород замещаются на хвойные. У сосны, кедра и лиственницы увеличение среднего возраста фактически совпадает с продолжительностью периода наблюдений, в то время как у ели и пихты оно существенно меньше, особенно у пихты. Последнее обусловлено тем, что пихтовые древостои, достигнув возраста естественной спелости, начинают постепенно распадаться. Процесс этот достаточно продолжителен, в результате его образуются разновозрастные древостои, средний возраст которых с течением времени мало меняется.

**Бонитет.** Сравнение средних значений класса бонитета для различных пород по годам инвентаризации показывает небольшие различия. Средний бонитет по данным последней инвентаризации варьирует от II,3 по лиственнице до III,4 по кедру, т.е. практически по всем породам, независимо от их принадлежности к различным формациям различия находятся в пределах одного класса бонитета, что свидетельствует, с одной стороны, о достижении древостоями возраста спелости (в более молодом возрасте светлохвойные и мягколиственные характеризуются, как правило, ускоренным ростом, что приводит к «повышению» бонитета при лесоучетных работах) а, с другой стороны, об однородности условий местопроизрастания, для которых бонитет является одним из важных интегральных показателей. Динамика изменения среднего бонитета по отдельным породам на протяжении анализируемого периода находится, как правило, в пределах 0,1-0,3 класса бонитета и выраженных тенденций в изменении этого показателя не имеет, а различия по отдельным периодам находятся в пределах точности определения этого показателя при лесоустройстве.

**Средний прирост** древостоев заповедника невысоок и находится, по данным последнего лесоустройства, в пределах от 1,6 м<sup>3</sup>/га (кедр, ель) до 2,3 м<sup>3</sup>/га (осина), что является достаточно типичным для спелых и перестойных насаждений данного района. При этом для тех пород, которые «постарели» на протяжении анализируемого периода, т.е. достигли возраста естественной спелости (кедр, ель, пихта, береза, осина), просматривается четкая тенденция уменьшения этого показателя с течением времени. Для лиственницы же этот показатель на протяжении последних 60 лет остался практически неизменным, поскольку уже к началу периода наблюдений лиственничные древостои были в основном перестойными. Более сложная картина наблюдается для сосновых древостоев, где наряду с увеличением возраста древостоев в низкогорной части заповедника наблюдается процесс распада старовозрастных сосняков в среднегорной части.

Сочетание этих двух процессов приводит практически неизменному показателю среднего прироста, хотя, в целом, отмечается некоторое уменьшение этого показателя по сравнению с данными 1959 года (на 0,1 м<sup>3</sup>/га). Преобладание в лесах заповедника смешанных сложных разновозрастных древостоев затрудняет прогноз их динамики. В то же время соотношение различных элементов леса внутри многокомпонентных образований может помочь в выявлении возможных направлений изменения таких сообществ. Выделим чистые (и условно чистые) древостои и определим их долю от лесопокрытой площади, занимаемой отдельными породами (табл. 5).

**Таблица 5 - Площади (тыс. га), занимаемые чистыми древостоями разных пород**

Доля в составе	Преобладающая порода						
	Кедр	Лиственница	Сосна	Ель	Пихта	Береза	Осина
10	0	0,08	0,92	0,02	1,64	0,08	0,27
9	0	0,04	1,09	0,04	0,47	0,01	0,14
8	0	0,12	2,5	0,2	1,89	0,16	0,63
Всего	0	0,24	4,51	0,26	4,00	0,25	1,04
% общей площади	0	8,2	21,2	7,5	29,3	19,3	32,8

В кедровых древостоях доля участия преобладающей породы меняется от 3 до 6 единиц, так что чистых кедровников в заповеднике не встречено. Больше всего чистых древостоев наблюдается в осинниках (33 %), затем - в пихтачах, сосняках и березняках (от 19 до 29 %), значительно меньше – в лиственничниках и ельниках (7-8 %). Следовательно, во всех

формациях преобладают смешанные древостои.

Рассмотрим преобладающие по площади сосновые древостои по наличию в них других древесных пород, входящих в состав, то есть оказывающих заметное влияние на рост преобладающей породы и определяющих будущее состояние этой формации (табл. 6).

**Таблица 6 - Деление сосняков по площади участия в них второй породы**

1 порода	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна
2 порода	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель	Пихта	Береза	Осина
Площадь, тыс. га	3,32	14,01	0,1	0,58	1,39	1,29	0,4

Из 21,2 тыс. га сосняков 3,3 тыс. га составляют разновозрастные древостои со вторым поколением. При возрасте первого поколения сосны в интервале 60-170 лет второе поколение имеет чаще всего более высокий возраст, а при возрасте 180-280 лет – возраст второго поколения меньше. Лиственница участвует в составе сосняков на площади 14 тыс. га (около 65 %), темнохвойные древостои - на площади 2 тыс. га, и лиственные – 1,7 тыс. га. Участие сосны меняется с возрастом от 7 до 5 единиц, при этом доля лиственницы при ее наличии в качестве второй породы возрастает

с 1 до 2 единиц состава. Доля пихты и осины при их участии в составе в качестве второй породы снижается с 3 до 2 единиц, ели и березы – остается постоянной на уровне 2 единиц. В сосново-лиственничных древостоях в состав часто входит третья порода, при этом сосна представлена на площади 0,5, пихта -5,8, ель – 1,8, береза – 4,2 и осина – 1,2 тыс. га.

Древостои с преобладанием лиственницы занимают 2,9 тыс. га, в качестве второй породы на первом месте стоит сосна (2 тыс. га), на втором - пихта (0,75 тыс. га) (табл. 7).

**Таблица 7 - Деление лиственничников по площади участия в них второй породы**

1 порода	Лиственница						
2 порода	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель	Пихта	Береза	Осина
Площадь, тыс. га	1,97	0,04	0,05	0,1	0,75	0,01	0,02

В сосновых древостоях второй по участию породой является лиственница, а в лиственничных - сосна, поэтому можно говорить о светлохвойной формации, как о едином целом, существование которой тесно связано с гидротермическим режимом низкогорных территорий Восточного Саяна.

Е.Б. Андреева (2005) на основе анализа метеорологических наблюдений в заповеднике пришла к выводу, что за последние 75 лет наблюдается тенденция общего потепления климата, но изменение среднегодового количества осадков не просматривается. Поэтому пихта, как более теплолюбивая порода, начинает поселяться в низкогорном поясе, но ее влаголюбие не позволит ей образовать там долговечные устойчи-

вые сообщества. Таким образом, вероятность смены светлохвойных древостоев на темнохвойную формацию весьма незначительна.

В темнохвойной формации первое место по представленности занимают древостои с преобладанием пихты, в четыре раза меньше площадь ельников, и в двадцать раз - площадь кедрячей. Если в качестве второй породы в кедрячах выступают пихта и ель, то в пихтарниках – ель и кедр (табл. 8), в ельниках – пихта и кедр (табл. 9). При уточнении третьей породы в древостоях из пихты с елью оказалось, что осина и береза представлены на площади 2,3 тыс. га, лиственница и сосна – на площади 1,4 тыс. га.

**Таблица 8 - Деление пихтарников по площади участия в них второй породы**

1 порода	Пихта	Пихта	Пихта	Пихта	Пихта	Пихта	Пихта
2 порода	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель	Пихта	Береза	Осина
Площадь, тыс. га	0,21	0,43	1,2	5,76	4,09	0,4	0,76

**Таблица 9 - Деление ельников по площади участия в них второй породы**

1 порода	Ель	Ель	Ель	Ель	Ель	Ель	Ель
2 порода	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель	Пихта	Береза	Осина
Площадь, тыс. га	0,06	0	0,18	0,57	2,57	0,07	0

В разновозрастных древостоях пихты третьей породой выступают в основном ель (2,5 тыс. га) и кедр (0,5 тыс. га), тогда как светлохвойные породы встречаются на площади 0,35 тыс. га, а лиственные – на площади 0,53 тыс. га. Насколько устойчивы такие сообщества, будет ли идти вытеснение лиственных и светлохвойных пород из смешанных древостоев, покажет время.

В елово-пихтовых древостоях в качестве третьей породы на значительных площадях представлен кедр (0,7 тыс. га), меньше - сосна и лиственница (0,96 тыс. га), еще меньше – береза и осина (0,8 тыс. га).

На значительных площадях представлены разновозрастные (с выделенными поколениями) пихтарники (30 %) и ельники (16 %). Кроме них, широко представлены разновозрастные темнохвойные древостои без выраженных поколений, о чем свидетельствуют ряды распределения на пробных площадях. Поэтому дальнейшая динамика

темнохвойной формации будет проходить в направлении усиления разновозрастности смешанных древостоев с обязательным участием мягколиственных пород. Таким образом, последовательные инвентаризации лесов заповедника позволяют проследить естественные сукцессии, имеющие место в условиях максимального ограничения антропогенной нагрузки на протяжении достаточно длительного времени.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Андреева Е.Б. К вопросу о климатической характеристике заповедника «Столбы». // Многолетние наблюдения в ООПТ. История. Современное состояние. Перспективы. - Красноярск. - 2005. - С. 67-71
- Ландшафтная карта СССР Масштаб 1:4000 000. ( А.Г. Исаченко , А.А. Шляпников, О.Д. Робозерова и др.) М: ГУГК, 1988.
- Типы лесов гор Южной Сибири (отв. ред. В.Н.Смагин ). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1980. - 334 с.

Поступила в редакцию 21 октября 2008 г.

Принята к печати 8 июня 2009 г.