

УДК 630\*182.22:630\*231.1

*А.Н. Давыдычев, Ю.П. Горичев, А.Ю. Кулагин***ЕСТЕСТВЕННОЕ ПОДПОЛОГОВОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВИДОСПЕЦИФИЧНОСТЬ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.) В ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО УРАЛА**

Приведены результаты изучения естественного подпологового возобновления пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала. Показано, что пихта возобновляется достаточно успешно под пологом большинства типов насаждений подзоны широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала. Густота «крупного» подроста пихты достигает под пологом отдельных типов насаждений 5,7 тыс.шт./га, что вполне достаточно для успешной замены древостоя основного полога. Представлена характеристика особенностей семеношения и качества семян, поселения и развития подроста пихты. Установлено, что динамика семеношения пихты имеет неустойчивый характер. Повышенные урожаи семян наблюдались только два года из двенадцати. Качество семян пихты удовлетворительное. На начальных этапах развития подроста пихты наблюдается крайне медленный рост с формированием ксилоризома. Данное явление позволяет подросту длительное время произрастать под пологом древостоев и накапливаться в значительных количествах. В целом позиции пихты в ненарушенных древостоях устойчивы. В производных идет постепенное восстановление лесообразующей роли пихты в древостоях.

*Ключевые слова:* естественное возобновление, пихта сибирская, Южный Урал.

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), произрастая на северо-востоке европейской части России, Урале, в Западной (в том числе Алтае, Салаире, Горной Шории, Кузнецком Алатау), Средней (Западные Саяны, Тува) и Восточной Сибири (Восточные Саяны, Забайкалье) выступает в роли одного из основных эдификаторов лесных сообществ темнохвойной тайги и подзоны широколиственно-темнохвойных лесов [1-4].

В подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала пихта произрастает на южной границе географического ареала и способна формировать коренные типы насаждений в широком спектре экотопов [5]. Однако, вследствие длительной эксплуатации лесов (более 250 лет), направленной в первую очередь на заготовку и вывоз древесины ценных хвойных пород, пихта утратила свои позиции эдификатора на значительных территориях. Эти территории в настоящее время заняты производными лесами. Поэтому прогнозирование естественной динамики восстановления темнохвойных лесов на месте производных лесных сообществ широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала возможно лишь при детальном изучении естественного подпологового возобновления одного из основных эдификаторов лесных сообществ данного региона – пихты.

Отдельные аспекты естественного подпологового возобновления пихты в подзоне широколиственно-хвойных лесов освещены в ряде работ [6-15]. В данных работах показано, что густота подроста пихты варьирует в значительных пределах в зависимости от рельефа местности, типа лесорастительных условий (ЛРУ) и типа насаждения, состава и полноты древостоя и, в значительной мере, синузильной структуры травяно-мохового яруса.

Цель данной работы – охарактеризовать естественное подпологовое возобновление и экологическую видоспецифичность пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала.

**Материалы и методика исследований**

Изучение естественного подпологового возобновления пихты производилось на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника (западная часть, приуроченная к подзоне широколиственно-темнохвойных лесов). Здесь на относительно небольшой площади наблюдается значительное разнообразие малонарушенных (условно-коренных) насаждений, близких по структуре к коренным сообществам. Подбор участков для характеристики таксационных показателей древостоев и естественного подпологового возобновления проводились преимущественно натурными обследованиями с использованием маршрутных методов. В каждом из подобранных участков закладывались пробные площади по общепринятым методикам [16-18], на которых проведены геоботанические описания с выявлением флористического состава всех ярусов растительных сообществ [19].

Естественное возобновление изучалось на сети пробных площадей (ПП) общепринятыми методами с учетом специфики широколиственно-темнохвойных лесов [14; 20]. Для характеристики «мелкого» подроста (высотой до 50 см) в пределах каждой ПП закладывалось 100 равномерно размещенных учетных площадок размером 0,5 м<sup>2</sup>. На каждой площадке после определения общего проективного покрытия травяного и мохового ярусов и основных доминирующих видов выявлялось наличие подроста с измерением его высоты и подсчетом возраста надземной части стволика. «Крупный» подрост (высотой более 50 см) учитывался на 30 площадках размером 4 м<sup>2</sup> с измерением его высоты и подсчетом возраста надземной части стволика. Методика работы позволила учесть наиболее важные факторы, влияющие на характер и темпы естественного лесовозобновительного процесса: тип леса и тип лесорастительных условий, полнота и состав древостоя, густота и видовой состав травяно-мохового покрова.

После камеральной обработки данных по совокупности признаков древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова исследованное лесное сообщество относили к определенному **типу насаждения**. В наименовании **типа насаждения** (типа фитоценоза) указывали доминанты древесного яруса и наиболее выраженные диагностические признаки одного из нижних ярусов. Например, «*пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный*». При отнесении лесного сообщества к тому или иному типу насаждения учитывались ранее предложенные типологические схемы (и, соответственно, названия типов насаждений) для широколиственно-хвойных лесов Предуралья и Среднего Урала [14; 21]. Все типы насаждений по сходности основных диагностических признаков распределяли в три большие группы по приуроченности к местоположению в рельефе.

Изучение динамики семеношения ели и пихты производилось на постоянных ПП, оформленных в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83<sup>1</sup> с использованием методических рекомендаций О.Г. Каппера [22] и А.А. Корчагина [23]. Сбор и обработка семян проводилась согласно требованиям ГОСТ 13056.1-67<sup>2</sup> и ГОСТ 13056.8-97<sup>3</sup>.

Учет приуроченности подроста к определенному типу субстрата для каждого типа насаждения на трансектах шириной 1 м. При этом в расчет брались растения не старше 10–15 лет.

Отбор и обработка образцов для изучения роста подроста проводились с учетом методических рекомендаций М.В. Придни [24], предложенных для ели сибирской и опробованных А.М. Бойченко [25] для других хвойных пород. Под *высотой растения* принимались размеры надземной части, под *длиной растения* – *высота растения* с прибавлением длины погребенной части. Под *календарным возрастом* понимался отрезок времени от возникновения растения и до изучаемого момента [26].

Для анализа хода роста подроста ели и пихты строилось два графика:

- 1) аппроксимирующая экспоненциальная кривая зависимости высоты подроста от возраста, которая наилучшим образом отражает тенденцию динамического ряда изменений высоты во времени;
- 2) кривая динамики хода роста подроста по длине, полученная последовательным суммированием ежегодных приростов, начиная с размеров гипокотыля.

Совокупный анализ данных кривых позволяет проследить ход роста подроста по высоте и выявить соответствующую данной высоте общую длину стволика растения (общие размеры с учетом погребенной части) в определенном возрасте.

## Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что пространственная структура лесной растительности в районе исследования имеет ряд особенностей. Формирование определенных типов насаждений и естественное подпологовое возобновление находится в непосредственной зависимости от положения в рельефе. Так, на выположенных вершинах и в верхних частях склонов средневысоких хребтов (абсолютная высота 600–800 м) произрастают пихто-ельники, практически без участия в составе древостоя широколиственных лесообразователей средней производительностью (II–III класс бонитета) и достаточно высокими запасами древесины (300–350 м<sup>3</sup>/га) (табл. 1). Естественное подпологовое возобновление пихты здесь слабое, не превышает 1,2 тыс. шт./га «крупного» подроста. Незначительная густота подроста здесь связана в первую очередь с периодическим пересыханием верхних горизонтов почв, что приводит к массовой гибели проростков и всходов пихты.

<sup>1</sup> ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.

<sup>2</sup> ГОСТ 13056.1-67. Семена деревьев и кустарников. Отбор образцов.

<sup>3</sup> ГОСТ 13056.8-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности.

Таблица 1

**Краткая таксационная характеристика древостоев и естественного возобновления пихты  
в основных типах насаждений на вершинах и в верхних частях склонов средневысотных  
хребтов подзоны широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала**

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Пол- нота	Бони- тет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Густота подроста пихты, тыс.шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
Пихто-ельник тарано-черничный,								
I	6ЕЗП1Б	95	0,7	III	32,9	23,2	1,7 (0,3)**	279,7
II	8П2Е ед. Кл, Б	72	0,1		10,6	9,2		19,4
Пихто-ельник зеленомошно-разнотравный								
I	8П2Е + С. ед. Б	131	0,7	III	28,5	25,1	1,1 (0,3)	363,4
II	10П + Лп	98	0,1		14,0	14,1		16,1
Пихто-ельник крупнопороотниковый								
I	6Е4П + Б	176	1,0	III	37,9	29,9	4,0 (1,2)	366,5
II	9П1Е	105	0,1		11,0	8,0		18,8
Пихто-ельник высокотравно-хвощовый								
I	8Е2П+Б, Лп	161	0,5	II	38,9	28,2	2,3 (0,9)	295,3
II	8П1Лп1Б	51	0,3		10,6	10,2		39,7

Примечания. \* – показатели указаны по главной породе; \*\* – в скобках густота «крупного» подроста.

В средних частях склонов средневысоких хребтов, на вершинах и склонах невысоких гор сосредоточено наибольшее разнообразие типов насаждений. Здесь формируются смешанные широколиственно-темнохвойные древостои со значительным участием в составе широколиственных видов, характеризующиеся средней производительностью (II–III класс бонитета) и достаточно высокими запасами древесины (300–430 м<sup>3</sup>/га) (табл. 2). Кроме сложных пихто-ельников в данной группе местообитаний локальными участками встречаются типы насаждений с доминированием широколиственных видов – преимущественно дубняки и кленовики.

За редким исключением древостои этих типов насаждений характеризуются высокой производительностью (I–II класс бонитета). В связи с тем, что древостои коренных типов насаждений длительное время подвергались рубкам главного пользования, на значительных площадях они сменились производными сообществами. На местах вырубок формируются высокопроизводительные коротко- и длительно производные березняки и осинники, локально липняки.

Возобновление пихты под пологом смешанных широколиственно-темнохвойных древостоев и производных от них березняков и осинников протекает удовлетворительно. В отдельных типах насаждений густота крупного подроста, основного резерва замены материнского древостоя достигает 2,9 тыс. шт./га. Под пологом древостоев с преобладанием широколиственных пород (дубняки, кленовики и липняки) подроста пихты не зафиксировано или отмечаются единичные экземпляры. Неудовлетворительное возобновление здесь связано в первую очередь с отсутствием в составе генеративных деревьев пихты и, как следствие, наличия семенного материала.

В нижних частях склонов средневысоких хребтов и на крутых (придолинных) склонах важным фактором, определяющим разнообразие типов насаждений, является пирогенный. Вследствие этого практически во всех древостоях изученных типов насаждений в той или иной мере присутствует сена, и практически отсутствуют широколиственные виды древесных. Древостои малонарушенных (условно-коренных) типов насаждений характеризуются высокой производительностью (I класс бонитета) и высокими запасами древесины (360–630 м<sup>3</sup>/га). На местах бывших вырубок сформировались высокопроизводительные коротко- и длительнопроизводные березняки и осинники (табл. 3).

В данной группе местообитаний наблюдается наилучшее возобновление пихты, густота крупного подроста достигает 5,7 тыс.шт./га. Исключения составляют пихто-ельники-сосняки липняковые и особенно производные от них древостои (осинник снытевый и березняк осочковый), где густой и быстрорастущий подрост липы вегетативного происхождения делает практически невозможным нормальный рост и развитие подроста пихты. Здесь под пологом древостоев зафиксированы лишь отдельные экземпляры подроста пихты.

Таблица 2

**Краткая таксационная характеристика древостоев и естественного возобновления пихты основных типов насаждений в средних частях склонов средневысотных хребтов, вершинах и верхних частях склонов невысоких гор подзоны широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала**

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Густота подроста пихты, тыс.шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
<b>Пихто-ельник с липой волосистоосоковый</b>								
I	8Е1Лп1Б+П, ед. Кл	150	0,5	II	36,2	29,2	1,2 (1,0)	305,0
II	6П4Лп, ед. Е, Кл	110	0,2		12,0	10,8		39,8
<b>Пихто-ельник с сосной и липой волосистоосоковый</b>								
I	5Е2С2П1Б + Лп,	128	0,5	II	37,9	27,0	3,7 (2,9)	303,5
II	ед. Ос, Олс 5П3Лп1Е1Б + Олс, ед. Д	77	0,1		9,3	9,6		23,5
<b>Пихто-ельник с широколиственными породами крупнотравный</b>								
I	6Е2П1Лп1Б + Кл,	140	0,6	II	47,4	28,2	1,3 (0,5)	428,7
II	ед. Ил 4П5Лп1Ил + Е, ед. Б	84	0,1		9,9	12,0		30,4
<b>Дубняк сыртовый коротконожковый</b>								
I	7Д1Кл2Лп	113	0,8	V	25,3	14,8	–	186,0
<b>Дубняк снытево-разнотравный</b>								
I	8Д1Б1Лп +Кл, Ил,	170	1,0	II	50,3	29,2	–	390,3
II	Ос 5Лп3Кл2Ил + Б, Д	54	0,2		12,8	11,2		36,3
<b>Дубняк снытево-разнотравный</b>								
I	6Д1Кл2Б1Ос	100	0,8	I	38,5	31,7	–	319,0
II	5Кл5Лп ед. Д, Ил	85	0,4		18,8	18,2		92,6
<b>Кленовник снытево-осоково-разнотравный</b>								
I	5Кл4Лп1П +Ил	130	1,2	III	40,3	24,4	–	330,3
II	6Ил3Лп1П	42	0,2		11,9	10,0		20,9
<b>Кленовник высокотравно-снытевый</b>								
I	6Кл2Лп1Д1Ил ед. П	68	0,9	I	32,4	28,7	0,1 (0,1)	177,7
II	3П3Ил2Лп2Кл	38	0,1		12,8	8,0		20,9
<b>Липняк осочково-разнотравный</b>								
I	8Лп2П +Ос, ед. Б	78	0,7	I	24,9	26,6	–	294,3
II	5П4Лп1Е + Кл	37	0,2		9,4	10,8		32,0
<b>Березняк волосистоосоково-вейниковый</b>								
I	7Б1Е1П1Ос + Лп,	76	0,8	Ia	31,8	27,8	1,1 (0,1)	347,9
II	ед. С, Д 7П2Б1Лп ед. Е, Кл, Ос	76	0,2		12,3	11,6		45,9
<b>Осинник неморальнотравный</b>								
I	10Ос. ед. П, Лп, Б	87	0,6	I	32,2	30,9	2,6 (1,4)	340,1
II	5П4Лп1Кл + Б, Ос, ед. Ил	88	0,3		16,1	13,0		70,8
<b>Осинник волосистоосоково-вейниковый</b>								
I	8Ос2Е +С, Лп, Б	73	0,8	Ia	27,2	27,6	3,5 (2,5)	362,6
II	ед. П, Д 7Лп2П1Б + Е, Ос ед. С, Ил	36	0,2		17,3	22,8		50,5

Примечание. \* – показатели указаны по главной породе; \*\* – в скобках густота «крупного» подроста.

Таблица 3

**Краткая таксационная характеристика древостоев и естественного возобновления пихты древостоев основных типов насаждений в нижних частях склонов средневысотных хребтов и крутых придолинных (береговых) склонах подзоны широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала**

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Густота подроста пихты, тыс.шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
<b>Пихто-ельник с сосной чернично-зеленомошный</b>								
I	5ЕЗС2П + Б	96	0,5	I	30,6	28,0	26,8 (1,6)	361,2
II	7ПЗЕ	84	0,2		11,1	12,8		33,4
<b>Пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный</b>								
I	5ЕЗП2С + Б,	104	0,5	I	36,7	28,8	6,5 (5,7)	363,1
II	Ос 6ПЗБ1Е ед. Ил, Лп	47	0,1		9,2	9,2		17,1
<b>Пихто-ельник-сосняк травяной</b>								
I	5Е4П1С + Б ед.	110	0,8	II	30,9	26,8	2,8 (1,6)	437,5
II	Лп. Ос 7ПЗЕ ед. Лп	85	0,1		10,3	11,2		13,5
<b>Пихто-ельник-сосняк липняковый</b>								
I	10С ед. Лп, Б	121	0,9	I	40,7	32,1	1,3 (0,9)	631,5
II	8Лп2С ед. П, Б	39	0,4		12,1	10,7		61,9
<b>Березняк кислично-осоковый</b>								
I	7Б2П1Ос+Б	82	0,9	Ia	24,6	29,8	5,2 (5,2)	327,9
II	7П2Б1Е + Лп, ед. Кл	59	0,3		9,3	9,6		45,6
<b>Осинник кислично-вейниковый</b>								
I	7Ос1Е1П1С +	96	0,9	I	37,9	27,0	9,6 (1,2)	514,6
II	Ос, ед. Лп 8П1Е1Б ед. Лп, Ряб	58	0,1		9,2	12,0		19,0
<b>Осинник снытевый</b>								
I	10Ос + Лп, ед.	70	0,7	Ia	29,7	32,0	0,2 (0,2)	427,9
II	П, Б 9Лп1Ил, ед. Кл, Ос	58	0,2		16,3	16,7		73,0
<b>Березняк осочковый</b>								
I	8Б1П1Ос, ед. С	86	0,7	Ia	28,1	30,4	0,1 (0,1)	277,8
II	7Лп2П1Б + Ил, ед. С, Ос	47	0,1		13,7	16,3		63,7

Примечания. \* – показатели указаны по главной породе; \*\* – в скобках густота «крупного» подроста.

Таким образом, в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала наблюдается увеличение густоты подроста пихты от вершин хребтов к их подножиям, при этом значительную роль играют состав древостоя основного полога.

Известно, что успех естественного возобновления определяется не только спецификой лесорастительной обстановки, но и эколого-биологическими свойствами отдельно взятого вида-лесообразователя. Поэтому при изучении процессов естественного подпологового возобновления необходимо учитывать эколого-биологические особенности, способствующие или препятствующие успешному поселению и росту подроста древесных растений.

Рассмотрены такие важные составляющие биоэкологической видоспецифичности, как динамика урожаев шишек, качество семян, особенности поселения и дальнейшего роста подроста пихты. Исследования показали следующие результаты.

Учет семеношения пихты, производимый ежегодно с 2004 по 2015 гг., показал, что семеношение нестабильно (табл. 4). За 12 лет наблюдений только в 2005 и 2013 гг. во всех изучаемых древостоях наблюдался высокий урожай шишек. При этом значительный вклад в общий урожай деревьев внесли пихты второго яруса. Полным отсутствием урожая характеризуются 2006 и 2012 гг., следующие за высоким урожаем 2005 и 2011 гг. За остальные годы наблюдений локально полное отсутствие урожая шишек чередуется с локально слабым, реже средним урожаем. При этом деревья пихты второго яруса характеризуются полным отсутствием шишек, либо локально слабыми значениями урожайности.

Важное значение для успешного естественного подпологового возобновления имеет не только количество, но и качество семян. Для оценки качества семян обычно используются такие показатели, как масса 1000 шт. и всхожесть семян. Масса 1000 семян является одним из широко используемых показателей качества семян, так как с ним связан уровень энергосодержания, и как следствие, наличие питательных веществ, столь важных на этапе прорастания [27]. Данный показатель достаточно широко варьирует в пределах обширного ареала пихты. По данным разных авторов масса 1000 семян составляет 3,0–23,1 гр. [28–30].

Наши исследования показали, что в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала в 2013 г. масса 1000 шт. семян пихты, собранных в пихто-ельнике с сосной чернично-зеленомошном, составила 8,14 гр. Также важным показателем качества семян является всхожесть. Характерной особенностью семян пихты является их низкая всхожесть, по данным разных авторов в среднем около 30 % [30]. Исследования показали, что в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала всхожесть семян пихты, собранных в пихто-ельнике с сосной чернично-зеленомошном, в 2013 г. составила 50 %.

Полученные результаты показывают, что при наличии в составе древостоев основного полога генеративных деревьев пихты поступление семенного материала нестабильно, однако в урожайные годы семена пихты имеют достаточно неплохое качество.

Наличие даже значительного количества семенного материала не гарантирует успех естественного подпологового возобновления из-за неоднородности микроусловий под пологом древостоев. Способность древесных видов поселяться на разнообразных субстратах под пологом древостоев во многом определяет успех их возобновления, так как именно на этапах поселения наблюдается массовая элиминация растений, нередко составляющая 90 % и более от общего количества проросших растений [31].

В подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала наблюдается следующая картина специфики поселения пихты на разнообразных субстратах под пологом древостоев (табл. 5). Так, под пологом пихто-ельника высокотравно-хвощового, примерно пятая часть всего учтенного подроста произрастает на подстилке, остальной же приурочен к замшелым камням, замшелому валежу, а также к участкам почвы с моховым покровом. Под пологом пихто-ельника с липой волосисто-осокового подрост пихты достаточно равномерно приурочен к четырем видам субстрата: валежу с моховым покровом, участкам почвы с зеленомошным покрытием, валежом безо мхов и подстилке. Под пологом пихто-ельника с сосной чернично-зеленомошного большинство подрост пихты зафиксировано на участках почвы с зеленомошным покрытием и незначительная часть на валеже с моховым покровом.

Установлено, что подрост пихты формируется на довольно широкой амплитуде субстратов, начиная от самых благоприятных (участки с наличием зеленых лесных мхов) до наименее благоприятных (подстилка, мертвopoкpовные участки).

При успешном поселении дальнейший рост сеянцев пихты происходит под пологом материнского древостоя, то есть в ценотически неблагоприятной среде. Под пологом древостоев большинство растений подрост пихты (80–100%) в процессе индивидуального развития формируют ксилоризом (рис. 1). Рост отдельного растения подрост при ксилоризомном развитии представляет собой сложное явление. У растений пихты наблюдается изгиб гипокотилия и погребение его опадом листьев и хвои или моховым покровом. В первые 5–10 лет жизни у растений базальная часть стволика постепенно оказывается под землей. На погребенной части стволика начинают образовываться придаточные корни. Придаточные корни образуются, как правило, в местах соединения верхушечных приростов предыдущего и последующего годов. В дальнейшем главная ось (стволик) растения ежегодно прирастает в высоту, в то же время подземная часть стволика данного растения увеличивается, вследствие полегания стволика.

Таблица 4

Динамика урожая шишек пихты сибирской (*Abies sibirica*) в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала, в баллах

Тип насаждения	Ярус	Годы наблюдений					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009
Пихто-ельник зелено-мошно-разнотравный	I	–	3,17±0,36	0	0,90±0,18	0,89±0,22	1,99±0,31
	II	–	0,95±0,52	0	0	0	0
Пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный	I	0	2,63±0,48	0	0,05±0,09	0,23±0,18	1,10±0,54
	II	0	0,10±0,20	0	0	0	0
Пихто-ельник с сосной чернично-зеленомошный	I	0,28±0,27	1,94±0,56	0	0,19±0,37	0,07±0,13	0,47±0,26
	II	0,07±0,08	0,71±0,22	0,03±0,06	0	0	0,18±0,16
Тип насаждения, № пробной площади	Ярус	Годы наблюдений					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Пихто-ельник зелено-мошно-разнотравный	I	1,75±0,32	2,41±0,30	0,04±0,05	3,92±0,27	0,56±0,18	0,22±0,15
	II	0	0,06±0,12	0	0,19±0,27	0	0
Пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный	I	1,00±0,55	1,94±0,62	0	2,19±0,41	0,23±0,33	0
	II	0	0	0	0	0	0
Пихто-ельник с сосной чернично-зеленомошный	I	0	1,36±0,53	0	1,50±0,49	0	0
	II	0,06±0,08	0,50±0,22	0	0,53±0,23	0	0

Примечание. Уровень урожая: 0 – отсутствие; <0,5 – слабый; 0,6-1,8 – средний; >1,9 – высокий (по В.Г. Капперу [22] с уточнениями А.А Корчагина [23]).

Таблица 5

**Приуроченность подроста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)  
к различным типам субстрата в широколиственно-темнохвойных лесах Южного Урала, в %**

Тип субстрата	Тип насаждения, № пр. пл.		
	П-Е втр. хв.*	П-Е с Лп вол. ос.**	П-Е с С чер. зм.***
Валеж с моховым покровом	44	25	15
Участки почвы с зеленомошным покрытием	25	16	85
Камни с моховым покровом	9	–	–
Подстилка	22	38	–
Валеж	–	21	–
Итого	100	100	100

Примечание. \* – высокотравно-хвощовый, \*\* – волосистоосоковый, \*\*\* – чернично-зеленомошный.

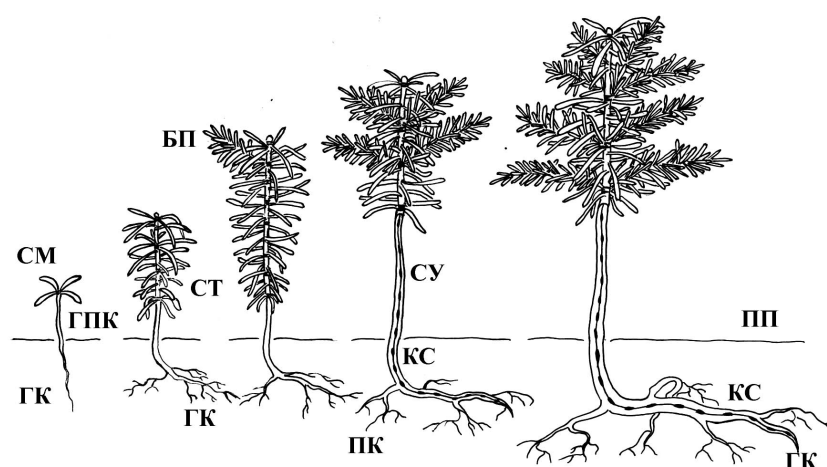


Рис. 1. Схема образования ксилоризома у пихты сибирской по А.Н. Давыдычеву, А.Ю. Кулагину [32]: СМ – семядоли, ГПК – гипокотиль, СТ – стволик, КС – ксилоризом, ПП – поверхность почвы, СУ – сердцевинный узел, ГК – главный корень, ПК – придаточный корень, БП – боковой побег

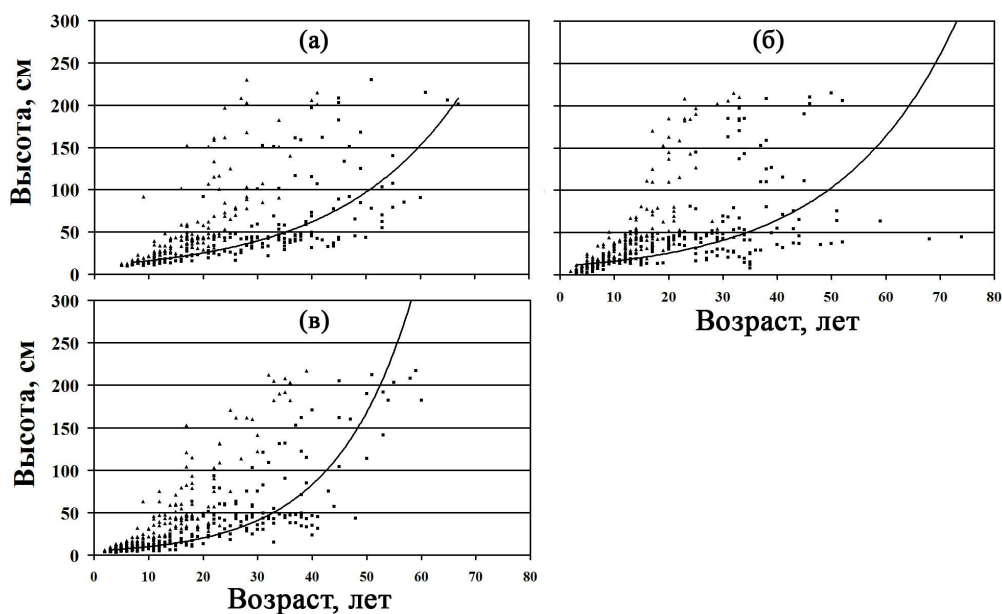


Рис. 2. Экспоненциальная кривая хода роста подроста пихты сибирской по высоте в различных типах насаждений: (а) пихто-ельник с липой волосистоосоковый; (б) пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный; (в) пихто-ельник с сосной чернично-зеленомошный



Подрост пихты в первые годы жизни растет очень медленно. В среднем растения пихты достигают высоты в 50 см (то есть переходят в разряд крупного подроста) в возрасте 32–33 лет (рис. 2). Отдельные растения, находящиеся в благоприятных микроусловиях среды, достигают высоты в 50 см при возрасте 21 год. Общая длина стволика с учетом погребенной части растения при достижении подростом пихты высоты 50 см составляет при этом 70–75 см (рис. 3).

Медленный рост с формированием ксилоризома, на начальных этапах жизни являясь следствием недостатка лучистой энергии и питательных веществ, позволяет подросту пихты длительное время существовать в пессимальных подпологовых условиях и накапливаться в значительных количествах.

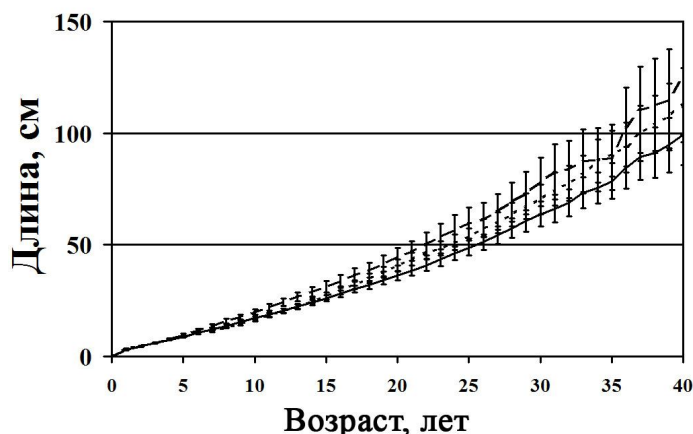


Рис. 3. Динамика роста подроста пихты сибирской по длине в различных типах насаждений: — пихто-ельник с липой волосистоосоковой; — — — пихто-ельник с сосной кислично-разнотравный; ..... — пихто-ельник с сосной чернично-зеленомошный

Кроме вышперечисленных особенностей роста установлено, что в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала широко распространенным фактом является вегетативное размножение пихты. Вегетативное размножение пихты происходит путем отводков, при этом нижние живые ветви полегают и оказываются погребенными опадом листьев и хвои или моховым покровом (рис. 4). На них образуются придаточные корни. Верхняя часть погребенной ветви вследствие явления отрицательного геотропизма принимает вертикальное положение. После отмирания материнской ветви растение продолжает жить и функционировать. Проведенные учеты показали, что в отдельных местообитаниях до 20% пихт — растения вегетативного происхождения. Отметим, что пихты, образовавшиеся вегетативным путем, визуальнo практически неотличимы от семенных пихт.

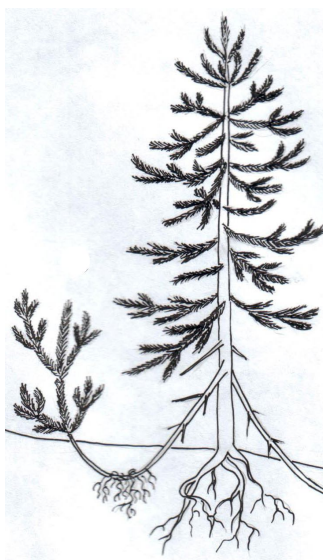


Рис. 4. Схема вегетативного размножения пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)

## Заключение

Проведенные исследования показали, что пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), несмотря на неустойчивый режим семеношения и невысокое качество семян, возобновляется под пологом большинства изученных типов насаждений достаточно успешно. Подроста пихты практически всегда достаточно для замены древостоя основного полога. Успех возобновления пихты связан со способностью данного вида поселяться на широком спектре субстратов, а также медленном росте и развитии в первые годы жизни, что в целом способствует выживанию и увеличению подроста. Совокупный анализ строения древостоев и естественного подпологового возобновления позволяет утверждать, что пихта сохраняет свои фитоценотические позиции в малонарушенных (условно-коренных) типах насаждений. В производных типах насаждений идет процесс постепенного восстановления эдификационной роли пихты в древостоях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В.Б. Темнохвойные леса // Растительный покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 139-217.
2. Семенова-Тян-Шанская А.М., Сочава В.Б. Хвойно-широколиственные леса // Растительный покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 346-356.
3. Соколов С.Я., Связева О.С., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л.: Наука, 1977. Т. 1. 164 с.
4. Крылов Г.В., Марадудин И.И., Михеев Н.И., Козакова Н.Ф. Пихта. М.: Агропромиздат, 1986. 239 с.
5. Попов П.П. Леса Башкирии (их прошлое, настоящее и будущее). Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1980. 144 с.
6. Быстров В.Н. К установлению принципов ведения лесного хозяйства в условиях гористого рельефа // Сб. работ по лесному хозяйству БНИЛС. Уфа: Башкиргоиздат, 1938. Вып. 1. С.15-19.
7. Смолоногов Е.П. Лесовосстановительные мероприятия в елово-пихтовых лесах запретной полосы реки Уфы // Сб. трудов по лесному хозяйству. Свердловск: Свердловское кн. изд-во, 1956. Вып.3. С. 71-85.
8. Юргенсон Е.И. Ельники Прикамья. Пермь: Пермское кн. изд-во, 1958. 75 с.
9. Письмеров А.В. Лесорастительные условия и эколого-ботанические особенности темнохвойно-широколиственных лесов Южной части Уфимского плато: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1967. 27 с.
10. Окишев Б.Ф. Биологические особенности ели и пихты на Уфимском плато: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1972. 19 с.
11. Успенский Е.И. Особенности естественного возобновления ельников Среднего Поволжья // Лесоведение. 1973. № 4. С. 23-32.
12. Яругин И.А. Ельники правобережья Средней Волги: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1977. 28 с.
13. Касимов А.К., Галако В.А., Духтанова Н.В. Восстановление ельников Предуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 160 с.
14. Мартыанов Н.А., Баталов А.А., Кулагин А.Ю. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато. Уфа, Гилем, 2002. 222 с.
15. Водоохранно-защитные леса Уфимского плато: экология, синтаксономия и природоохранная значимость / Э.З. Баишева, А.Н. Давыдычев, Н.Н. Егорова, С.Н. Жигунова, С.Е. Журавлева, Г.А. Зайцев, Н.Г. Кужлева, А.А. Кулагин, А.Ю. Кулагин, В.Б. Мартыненко, Н.А. Мартыанов, А.А. Мулдашев, А.И. Соломеш, Р.В. Уразгильдин. Уфа: Гилем, 2007. 448 с.
16. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 227 с.
17. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. М.: 1993. 72 с.
18. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков, И.В. Лянгузова, Е.А. Мазная, В.Ю. Нешатаева, Н.И. Ставрова, В.Т. Ярмишко, М.А. Ярмишко. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.
19. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. Т. III. С. 39-63.
20. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
21. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
22. Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. II. С. 41-132.
23. Каппер О.Г. Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. 305 с.
24. Придня М.В. Опыт определения возраста у подроста ели сибирской по сердцевинным узлам // Лесоведение. 1967. № 5. С. 72-77.
25. Бойченко А.М. О методических особенностях определения возраста у подроста хвойных растущих в Северной тайге // Лесной журнал. Изд-во ВУЗов. 1969. №6. С.151-152.

26. Чайлахян М.Х., Бугенко Р.Г., Кулаева О.Н., Кефели В.Н., Аксенова Н.П. Терминология роста и развития высших растений. М.: Наука, 1982. 96 с.
27. Иваск М.М. Изменчивость энергосодержания ели европейской // Лесоведение. 1988. №2. С. 83-85.
28. Каппер В.Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Тр. по лесн. опытному делу. Л.: 1930. Вып. 8. С. 103-135.
29. Савченко А.М. Возобновление пихтовых лесов. М.: Лесная промышленность, 1970. 97 с.
30. Некрасова Т.П., Рябинков А.П. Плодоношение пихты сибирской. Новосибирск: Наука, 1978. 150 с.
31. Факторы регуляции экосистем еловых лесов / под ред. В.Г. Карпова. Л.: Наука, 1983. 317 с.
32. Давыдычев А.Н., Кулагин А.Ю. Особенности предгенеративного этапа онтогенеза *Abies sibirica* (Pinaceae) в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Бот. журн. 2009. Т. 94, № 5. С. 675-687.

Поступила в редакцию 20.03.16

*A.N. Davydychev, Yu.P. Gorichev, A.Yu. Kulagin*

**NATURAL UNDER-CANOPY RENEWAL AND ENVIRONMENTAL SPECIES SPECIFICITY OF SIBERIAN FIR (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.) IN THE PROVINCE OF SOUTH URALS BROADLEAVED-DARK-CONIFEROUS FORESTS**

The results of the study of natural under-canopy renewal of Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) in the subzone of Southern Urals broadleaved-dark-coniferous forests are presented. It is shown that fir is resumed quite successfully under the canopy of forest stands of most types of Southern Urals broadleaved-dark-coniferous forests province. The density of "large" fir undergrowth under canopy of certain forest stands types reaches 5.7 thousand units / ha, which is sufficient for the successful replacement of main canopy tree stand. The characteristic of peculiarities of seed-bearing and seed quality, renewal, and development of fir undergrowth is given. It has been established that the dynamics of fir seed-bearing is unstable. Increased seed yield was observed only two years of the twelve. Quality of fir seeds is satisfactory. At the initial stages of fir undergrowth development, very slow growth with the xylo rhizome formation is observed. This phenomenon allows the undergrowth to grow for a long time under the canopy of forest stands and accumulate in significant quantities. In general, fir positions in undisturbed forest stands are stable. There is a gradual recovery of the forest forming role of fir in derivative forests.

*Keywords:* natural renewal, Siberian fir, Southern Urals.

REFERENCE

1. Sochava V.B. [Dark coniferous forests], in *Rastitel'nyj pokrov SSSR. Pojasnitel'nyj tekst k "Geobotanicheskoj karte SSSR"*, М.: Л.: Izd-vo AN SSSR, 1956, pp. 139-217 (in Russ.).
2. Semenova-Tjan-Shanskaja A.M. and Sochava V.B. [Coniferous-deciduous forests], in *Rastitel'nyj pokrov SSSR. Pojasnitel'nyj tekst k "Geobotanicheskoj karte SSSR"*, М.: Л.: Izd-vo AN SSSR, 1956, pp. 346-356 (in Russ.).
3. Sokolov S.Ja., Svjazeva O.S. and Kubli V.A. *Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR* [Areal of trees and shrubs of USSR]. Л.: Nauka, 1977, Т. 1, 164 p. (in Russ.).
4. Krylov G.V., Maradudin I.I., Miheev N.I. and Kozakova N.F. *Pihta* [Abies], М.: Agropromizdat, 1986, 239 p. (in Russ.).
5. Popov P.P. *Les Bashkirii (ih proshloe, nastojashee i budushee)* [Bashkortostan forests (their past, present and future)], Ufa: Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1980, 144 p. (in Russ.).
6. Bystrov V.N. [To establish of forest management principles in the conditions of mountain relief], in *Sbornik rabot po lesnomu hozjajstvu BNILS*, Ufa: Bashknigoizdat, 1938, no. 1, pp. 15-19 (in Russ.).
7. Smolonogov E.P. [Forest regeneration activities in the spruce-fir forests of the river Ufa forbidden strip], in *Sbornik trudov po lesnomu hozjajstvu*, Sverdlovsk: Sverdlovskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1956, no. 3, pp. 71-85 (in Russ.).
8. Jurgenson E.I. *El'niki Prikam'ja* [Spruce forests of Kama region], Perm: Permskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1958, 75 p. (in Russ.).
9. Pis'merov A.V. [Forest conditions and ecological and botanical features of dark coniferous-deciduous forests of the Ufa plateau southern part], Abstract of diss. Cand. Biol. sci., Sverdlovsk, 1967, 27 p. (in Russ.).
10. Okishev B.F. [Biological features of spruce and fir at the Ufa plateau], Abstract of diss. Cand. Biol. sci., Kazan, 1972, 19 p. (in Russ.).
11. Uspenskij E.I. [Features of spruce forests natural regeneration of the Middle Volga], in *Lesovedenie*, 1973, no. 4, pp. 23-32 (in Russ.).
12. Jarutkin I.A. [Spruce forests of the Middle Volga right bank], Abstract of diss. Cand. Biol. sci., Sverdlovsk, 1977, 28 p. (in Russ.).
13. Kasimov A.K., Galako V.A. and Duhtanova N.V. *Vosstanovlenie el'nikov Predural'ja* [Restoration of spruce forests of Urals region], Ekaterinburg: Uro RAN, 2007, 160 p. (in Russ.).
14. Mart'janov N.A., Batalov A.A. and Kulagin A.Ju. *Shirokolistvenno-hvojnye lesa Ufimskogo plato* [Deciduous-coniferous forests of the Ufa plateau], Ufa: Gilem, 2002, 222 p. (in Russ.).

15. Baisheva E.Z., Davydychev A.N., Egorova N.N., Zhigunova S.N., Zhuravleva S.E., Zajcev G.A., Kuzhleva N.G., Kulagin A.A., Kulagin A.Ju., Martynenko V.B., Mart'janov N.A., Muldashev A.A., Solomesch A.I. and Urazgil'din R.V. *Vodoohranno-zaschitnye lesa Ufimskogo plato: Ekologija, sintaksonomija i prirodoohrannaja znachimostj* [The water protective forests of the Ufa plateau: ecology, syntaxonomy and nature protection significance], Ufa: Gilem, 2007, 448 p. (in Russ.).
16. Sukachev V.N. and Zonn S.V. *Metodicheskie ukazanija k izucheniju tipov lesa* [Methodical instructions to forest types study], M.: Izd-vo AN SSSR, 1961, 227 p. (in Russ.).
17. *Nastavlenie po otvodu i taksacii lesosek v lesah Rossijskoj Federacii* [Instructions on allotment and taxation of cutting areas in the forests of Russian Federation], M.: 1993, 72 p. (in Russ.).
18. Andreeva E.N., Bakkal I.Ju., Gorshkov V.V., Ljanguzova I.V., Maznaja E.A., Neshataeva V.Ju., Stavrova N.I., Jarmishko V.T. and Jarmishko M.A. *Metody izuchenija lesnyh soobschestv* [Methods of forest communities study], SPb.: NIИhimii SpbGU, 2002, 240 p. (in Russ.).
19. Korchagin A.A. [The specific (floristic) composition of plant communities and methods of its study], in *Polevaja geobotanika*, M.: L.: Izd-vo AN SSSR, vol. III, 1964, pp. 39-63 (in Russ.).
20. Pobedinskij A.V. *Izuchenie lesovosstanovitel'nyh processov* [The study of forest regeneration processes], M.: Nauka, 1966, 64 p. (in Russ.).
21. Kolesnikov B.P., Zubareva R. S. and Smolonogov E.P. *Lesorastitel'nye uslovija i tipy lesov Sverdlovskoj oblasti*, [Forest conditions and forest types of the Sverdlovsk region], Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 1973, 176 p. (in Russ.).
22. Korchagin A.A. [Methods of seed accounting of wood species and forest communities], in *Polevaja geobotanika*, M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1960, vol. II, pp. 41-132 (in Russ.).
23. Kapper O.G. *Hvojnye porody. Lesovodstvennaja harakteristik*, [Coniferous species. Silvicultural characteristics], M., L.: Goslesbumizdat, 1954, 305 p. (in Russ.).
24. Pridnja M.V. [Experience of age determination of the Siberian spruce undergrowth by Core-nodes], in *Lesovedenie*, 1967, no. 5, pp. 72-77 (in Russ.).
25. Bojchenko A.M. [Ont the methodological features of age determining of conifers undergrowth growing in the Northern taiga], in *Lesnoj zhurnal*, Izdatel'stvo VUZov, 1969, no. 6, pp.151-152 (in Russ.).
26. Chajlahjan M.H., Butenko R.G., Kulaeva O.N., Kefeli V.N. and Aksenova N.P. *Terminologija rosta i razvitija vysshih rastenij* [Terminology of growth and development of higher plants.], M.: Nauka, 1982, 96 p. (in Russ.).
27. Ivask M. M. [The variability of European spruce energy content], in *Lesovedenie*, 1988, no.2. pp. 83-85 (in Russ.).
28. Kapper V.G. [On the organization of the annual systematic observations of wood species fruiting], in. *Tr. po lesn. opytному delu*, L.: 1930., vol. 8, pp. 103-135 (in Russ.).
29. Savchenko A.M. *Vozobnovlenie pihovyh lesov* [Resumption of fir forests], M.: "Lesnaja promyshlennostj", 1970, 97 p. (in Russ.).
30. Nekrasova T.P. and Rjabinkov A.P. *Plodonoshenie pihty sibirskoj* [Fruiting of *Abies sibirica*.], Novosibirsk: Nauka, 1978, 150 p. (in Russ.).
31. *Factory reguljacii ekosistem elovyh lesov* [Factors of spruce forest ecosystems regulation], Karpov V.G. (ed.), L.: Nauka, 1983, 317 p. (in Russ.).
32. Davydychev A.N. and Kulagin A.Ju. [Features of before the generative ontogeny stages of *Abies sibirica* (Pinaceae) in the subzone of coniferous and deciduous forests], in *Botanicheskij zhurnal*, 2009, vol. 94, no 5, pp. 675-687 (in Russ.).

Давыдычев Александр Николаевич,  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
E-mail: shur25@yanex.ru

Кулагин Алексей Юрьевич,  
доктор биологических наук, профессор,  
заведующий лабораторией лесоведения  
E-mail: coolagin@list.ru

ФГБУН «Уфимский Институт биологии  
Российской академии наук»  
450054, Россия, г. Уфа, пр. Октября, 69

Горичев Юрий Петрович,  
кандидат биологических наук,  
заместитель директора по научной работе  
ФГБУ «Южно-Уральский государственный  
природный заповедник»  
453570, Россия, Республика Башкортостан, Белорецкий р-н,  
п/о Инзер, д. Реветь  
E-mail: revet@pochta.ru

Davydychev A.N.,  
Candidate of Biology, Senior Researcher  
E-mail: shur25@yanex.ru

Kulagin A.Yu.  
Doctor of Biology, Professor,  
Head of the Forest Science Laboratory  
E-mail: coolagin@list.ru

Ufa Institute of biology  
of the Russian Academy of Sciences  
Oktyabrya pr., 69, Ufa, Russia, 450054

Gorichev Yu.P.,  
Candidate of Biology,  
Deputy Director on science  
South Urals State natural reserve  
Revet vill., post office Inzer, Beloretsk district,  
Bashkortostan, Russia, 453570  
E-mail: revet@pochta.ru