

13. Silvicultural effectiveness of thinning in pine forests of the Kazakh Hills / S.V. Zalesov, A.V. Dancheva, A.V. Ebel, E.I. Ebel // Institute of Higher Education. Forest Journal, 2016. № 3. P. 21–30.
14. Opletaev A.S., Zalesov S.V., Kozhevnikov A.P. A new decorative form of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 6 (148). P. 40–44.
15. Experience of introduction of trees and shrubs in the forest nursery «Ak Kaiyn» / S.V. Zalesov, M.R. Razhanov, A.V. Dancheva, A.S. Opletaev // Forest Messenger. 2016. № 2. P. 21–25.
16. Arboretum of the Ak Kaiyn Forestry Nursery of the ZHPSL Aimak RSE // Zh.O. Suyundikov, A.V. Dancheva, S.V. Zalesov, M.R. Razhanov, A.N. Rakhimzhanov. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2017. 92 p. URL: <http://www.elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum>
17. Krekova Ya.A., Dancheva A.V., Zalesov S.V. Evaluation of decorative features of species of the genus *Picea* Dietr in North Kazakhstan // Modern problems of science and education. 2015. № 1. URL: <http://www.Science-education.ru/121-17204>
18. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest conditions and types of forests in the Sverdlovsk region. Sverdlovsk: IER and F, 1973. 177 p.
19. The basics of phytomonitoring / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2011. 89 p.
20. Kupriyanov A.N. Plant introduction. Kemerovo: Kuzbasvuzizdat, 2004. 96 p.
21. Gusev A.V., Zalesov S.V., Sarsekova D.N. Method of determining the prospects of introduction of woody plants // Social-economic and environmental problems of the forest complex in the framework of the concept 2020. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2009. P. 272–275.
22. Gusev A.V., Zalesov S.V. Assessment of the prospects of some introducents of the Dilleniidae subclass in the climatic conditions of the city of Khanty-Mansiysk // Agrarian Russia. 2009. P. 81–83.

УДК 630*182.2+630*561.25+630*421

РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЛИТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДНОГО БЕРЕЗНЯКА ВЕЙНИКОВО-РАЗНОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНОГО, НЕ ЗАТРОНУТОГО ВЕТРОВАЛОМ

Г.В. АНДРЕЕВ – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник*
e-mail: 8061965@mail.ru

Ю.М. АЛЕСЕНКОВ – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник*
e-mail: 051946@mail.ru

С.В. ИВАНЧИКОВ – инженер, e-mail: 051946@mail.ru*

Л.А. БЕЛОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства**
e-mail: bla1983@yandex.ru

А.И. ЧЕРМНЫХ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства**

* Учреждение Российской академии наук Ботанический сад УрО РАН,
620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а

** ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: 8 (343) 261-52-88

Ключевые слова: Висимский заповедник, длительно-производный березняк вейниково-разнотравно-зеленомошный, его рост и развитие.

В настоящее время на Среднем Урале характерно преобладание березовой формации, что обуславливает актуальность изучения ее роста и развития в теоретическом и хозяйственном плане. В большинстве своем березняки представлены производными серийными сообществами, появившимися после рубок, пожаров и ветровалов. Исследования проводили на территории Висимского государственного биосферного заповедника Свердловской области, расположенного в 20 км к западу от г. Кировград. Это Уральская горная страна, Среднеуральская низкогорная провинция, южно-таёжный лесорастительный округ с соответствующими природно-климатическими характеристиками. В статье приведены данные о росте и развитии насаждений длительно-производного старовозрастного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного, не затронутого ветровалом 1995 г. и пожарами 1998 и 2010 гг. Исходными были данные радиального прироста берёзы и ели разного ценотического положения, которые нами преобразованы в приросты по площади сечений. Последние прямо пропорциональны объёмным приростам и, соответственно, фитомассе. Проведён сравнительный анализ роста по диаметру, прироста по площади поперечных сечений ели и берёзы разного возрастного и ценотического положения. Причинами явных различий в ходе роста является история и происхождение древостоев и их элементов: после рубок, пожаров или ветровалов. В исследуемом типе леса самой продуктивной породой оказалась берёза основного поколения. Однако её рост по диаметру оказался хуже прогнозируемого по местным таблицам хода роста соответствующей группы типов леса. Разница в приростах ели I и II яруса основного поколения может служить в качестве меры угнетения берёзой. Составлены таблицы динамики диаметров ели и берёзы разного ценотического положения, а также охарактеризованы их стадии роста и развития и тренды их приростов.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF LONG-TERM SECONDARY REED-GRASS-MISCELLANEOUS HERBSAND GREEN MOSS BIRCH STAND, DIDN'T INFLUENCE WINDTHROW

G.V. ANDREEV – candidate of agricultural sciences, Senior research scientist*
e-mail: 8061965@mail.ru

YU.M. ALESENKOV – candidate of biology, Senior research scientist*
e-mail: 051946@mail.ru

S.V. IVANCHIKOV – senior engineer*
e-mail: 051946@mail.ru

L.A. BELOV – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of forestry chair**
e-mail: bla1983@yandex.ru

A.I. CHERMNYKH – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of forestry chair**

* Botanical garden of Ural branch Russian academy of sciences,
620144, Russia, Yekaterinburg, 8 Marta str., 202a; Phone: +7 (343) 322-56-36

** FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
Phone: +7 (343) 261-52-88

Key words: *Visim reserve, long-term secondary reed-grass-miscellaneous herbsand green moss birch stand, its growth and development.*

Birch stand forests are predominant plant formation at Middle Ural. The investigation of their growth and development is actual in theoretical and management plans. They are secondary and serial communities appeared after cuttings, wild fires and windthrows. Investigations had been conducted at area of Visim state

biospheric reserve of Sverdlovsk region which is situated in 20 km west from Kirovgrad town. It is Ural mountain land, Middle Ural low mountain province, south boreal forest plan district with corresponding natural-climatic characteristics. The dates of growth and development of long term secondary old age reed-grass-miscellaneous herbs and green moss birch stand didn't affect windthrow 1995 and wild fire 1998 and 2010 years and its background were given in this article. The dates of radial increments of birch and spruce different coenotic position were initial, which transformed by us to basal areal increments and being direct proportional volume increments and, correspondly, their phytomass. The comparative analysis diameter growth and basal areal increments of birch and spruce of different and coenotic position was carried out. The history and origin of stands and its components are the causes of appear differences of their growth: after cuts, wild fires or windthrows. The birch of main generation was the most productivity at investigated forest type. But its diameter growth was worse, them with local growth tables corresponding group of forest type. The difference of spruce of I and II stories of main generation may served with measure of birch oppression. The tables of diameter dynamics of spruce and birch of different coenotic position had made and also their growth and development stages and trends of their increments had characterized.

Введение

История изучения роста и развития березняков в научно-производственном аспекте связана с Д.Н. Миловановичем [1], составившим таблицы запасов березняков для Среднего Урала, а также для Пермской области. Более поздние исследования березняков Среднего Урала проведены сотрудниками Уральского государственного лесотехнического университета [2–6].

Динамика состава сложных и смешанных послерубочных березняков с наличием деревьев семенного и вегетативного возобновления в одном древостое изучена не в полной мере.

Известны работы лесоустроителей [7], Е.П. Смолоногова и А.М. Шихова [8], где рассматриваются аспекты возрастной динамики состава производных древостоев Среднего Урала. Первая работа выполнена на типологической основе, разработанной В.Н. Сукачёвым, и прошла апробацию в эксплуатируемых насаждениях Висимо-Уткинского леспромхоза [9]. Типы леса

идентифицировались по преобладающим видам растений напочвенного покрова. Но уже в 1987 г. эскизы таблиц хода роста берёзовых древостоев были разработаны инженером-программистом Поволжского лесоустроительного предприятия ВО «Леспроект» А.М. Шиховым [8] на базе Билимбаевского опытно-показательного лесхоза, где леса были пройдены рубками ещё в XIX в. Основой проработанной А.М. Шиховым работы служит географо-генетический подход к лесотипологическим классификациям, разработанный Б.П. Колесниковым [10, 11]. Тип лесорастительных условий при этом определяется по положению в рельефе, водному режиму и особенностям почвенного покрова данной территории. На этой же основе Н.А. Луганским и Л.А. Лысовым [2] были предложены группы типов леса для березняков, которые по степени представленности на занимаемой ими площади представляют убывающий ряд: травяно-зеленомошная (44 %), разнотравная

(27 %), липняковая (11 %), ягодниковая (8 %), мшисто-хвощовая (5 %), крупнотравно-приручьевая (3 %), брусничная (1 %), сфагновая и травяно-болотная (1 %). Показано, что в южной части Среднего Урала преобладают разнотравные березняки, в северной – травяно-зеленомошные.

Авторами статьи ранее были проведены исследования особенностей роста и развития длительно-производных березняков, а также охарактеризована динамика их восстановления в типах леса высокотравно-папоротниковом [12], хвощово-мелкотравном, затронутым [13] и не затронутым [14] ветровалом. В вейниково-разнотравно-зеленомошном березняке, частично затронутым ветровалом [15, 16], и коротко-производном березняке кислично-разнотравно-зеленомошном [17] были проведены исследования по сходной тематике. В этот же ряд исследований входит и изучение роста и развития березняка вейниково-разнотравного, не испытывавшего воздействия штормового ветра (1995)

и огня (пожары 1998 и 2010 гг.), материалы которого приведены в данной статье.

В широко используемой на Урале работе [10] исследуемый тип леса отнесён к производному от ельника разнотравно-зеленомошникового (342), насаждения данного типа леса занимают в рельефе пологие склоны невысоких возвышенностей с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами при близком водоупоре из глинистого элювия и плотных горных пород. Короткопроизводные от него – пихтоельники с берёзой кислично-разнотравно-зеленомошниковые, длительно-производные березняки (или осинники) с подростом тёмнохвойных видов (Е, П) вейниково-разнотравно-зеленомошниковые, березняки (или осинники) вейниково-разнотравные – устойчиво производные.

Цель исследования

Получение данных о росте и развитии березовых насаждений длительно-производного вейниково-разнотравно-зеленомошного типа леса на основе анализа динамики прироста по диаметру модельных деревьев и анализа стадий развития древостоя во времени.

Объекты и методика исследований

Исследования проводили на территории Висимского заповедника Свердловской области, расположенного в 20 км к западу от города Кировград. Это Уральская горная страна, Среднеуральская низкогорная провинция,

южно-таёжный лесорастительный округ [10]. Детальная характеристика лесорастительных условий исследуемого древостоя дана в соответствии с используемой типологией [10]. Коренным сообществом является разнотравно-зеленомошный ельник с примесью кедра [18].

Методика исследований с использованием методов упрощённой (выборочной) измерительной таксации, а также детальная количественная характеристика древостоя приведены авторами ранее [15].

Для определения возраста и замера приростов были взяты керны, сгруппированные по составляющим породам, ярусам и поколениям. Замер радиальных приростов был выполнен на приборе Lintab С.В. Иванчиковым с точностью до 0,01 мм. В дальнейшем данные радиального прироста Zr трансформировались в приросты по площади сечения Zg [19–21] на высоте 1,3 м в соответствии с замеренными диаметрами в коре модельных деревьев, так как прирост по площади сечения пропорционален приросту по объёму.

Математическая обработка замеренных приростов проводилась с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.

Условные обозначения в таблицах и тексте: Бст – берёза старшего поколения I яруса (Old birch I storey), Босн – берёза основного поколения I яруса (Birch of main generation I storey), ЕоснI – ель основного поколения I яруса (Spruce of main generation I storey), ЕоснII – ель основно-

го поколения II яруса (Spruce of main generation II storey), ЕмлII – ель младшего поколения II яруса (Spruce of younger generation II storey).

Исследуемый древостой является сложным и смешанным: I ярус 98 % Бст(195) и Босн(117), 2 % Еосн(117); II ярус 100 % Еосн(117) и Емл(90). Берёза основного поколения (Босн) 120 лет составляет 72 % по запасу, что даёт основание считать данный древостой длительно-производным [9]. Естественное восстановление преобладания ели в таких древостоях может произойти за период не менее 150–200 лет и не соответствует таблицам Е.П. Смолоногова и А.М. Шихова [8], по которым восстановление господства тёмнохвойных в этом типе леса происходит к 70 годам. В цитируемой последней статье в древостоях 10-летнего возраста доля ели и пихты, возникших из сохранившегося подростка, составляет около двух единиц состава по запасу. Р.Г. Синельщиков [9] древостои, имеющие в возрасте 1–20 лет 2 единицы ели в составе, относил к короткопроизводным древостоям, когда восстановление её преобладания завершается к возрасту 81–100 лет. По его данным, они формируются лишь на 20 % площадей, на 70 % площадей наблюдается долговременная смена ели и лишь на 10 % смена пород отсутствует.

Результаты и их обсуждение

Ход роста по диаметру. Бст, появившаяся в 1818 г., характеризуется худшим ростом по диаметру,

начиная с 40 лет, по сравнению с берёзой основного поколения, возникшей в 1896 г. (табл. 1). Экземпляр Бст являлся тонкомерным на момент рубки (d=13,4 см в 1888 г. возраста 70 лет) и не был срублен. Ход роста Босн по диаметру в пересчёте на сред-

ний диаметр древостоя оказался хуже в сравнении с имеющимися табличными данными хода роста Н.А. Миловановича насаждений III класса бонитета [1] и таблицами Л.А. Лысова для травяно-зеленомошной группы типов леса [2], а также мо-

дальных древостоев разнотравно-зеленомошникового типа леса Билимбаевского лесхоза (ГЛУ-342) [8]. Это обусловлено наличием многочисленных экземпляров I и II ярусов ели [15], угнетающе действующих на рост по диаметру.

Таблица 1
Table 1

Ход роста по диаметру берёзы и ели разного ценотического положения, см
Birch and spruce of different coenotical position diameter growth, cm

| Возраст, лет Age, year | Порода, возраст (лет), высота (м), диаметр (см) Tree species, age (years), height (m), diameter (cm) | | | | |
|---------------------------|---|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | БстI 195 25,0 32,5 | БоснI 117 23,2 21,2 | ЕоснI 117 24,0 31,8 | ЕоснII 117 16,2 24,5 | ЕмлII 90 15,9 15,5 |
| 10 | 2,0 | 1,4 | | | |
| 15 | 3,6 | 2,5 | | | |
| 20 | 4,8 | 4,1 | | | |
| 25 | 6,1 | 5,7 | | | |
| 30 | 7,7 | 7,1 | | | |
| 35 | 8,7 | 8,6 | 2,2 | 2,1 | 2,1 |
| 40 | 9,6 | 9,9 | 3,7 | 3,6 | 3,1 |
| 50 | 10,9 | 11,9 | 6,6 | 6,4 | 5,7 |
| 60 | 12,2 | 13,9 | 11,2 | 9,9 | 8,9 |
| 70 | 13,4 | 15,2 | 16,0 | 13,4 | 10,6 |
| 80 | 14,7 | 16,5 | 20,5 | 17,0 | 14,0 |
| 85 | 15,3 | 17,0 | 22,8 | 18,9 | 15,5 |
| 90 | 15,9 | 17,6 | 24,3 | 19,8 | |
| 100 | 16,8 | 18,8 | 27,0 | 21,7 | |
| 110 | 18,3 | 20,0 | 29,5 | 22,8 | |
| 115 | 19,5 | 20,7 | 31,2 | 23,9 | |
| 117 | 20,2 | 21,2 | 31,8 | 24,5 | |
| 120 | 20,9 | | | | |
| 130 | 22,3 | | | | |
| 140 | 23,8 | | | | |
| 150 | 25,3 | | | | |
| 160 | 26,5 | | | | |
| 170 | 27,5 | | | | |
| 180 | 29,0 | | | | |
| 190 | 30,8 | | | | |
| 195 | 32,5 | | | | |

Лучшим ростом по диаметру характеризуется ЕоснI, попавшая в основной ярус древостоя, вершины которой не перекрывались кронами берёзы, а наихудшим – ель II яруса, возникшая под пологом сформировавшегося длительно-производного березняка. Дифференциация роста елей по диаметру основного поколения, находящихся в разном ценогическом положении, начинается примерно с 40–50 лет.

Ход роста ели по диаметру не соответствует ходу роста ели таблиц А.М. Шихова [8], полученных по данным лесоустройства этого же типа лесорастительных условий Билимбаевского опытно-показательного лесхоза. В возрасте до 90 лет данные лесоустройства показывают большие значения диаметров, а в более старшем – наоборот.

Это обусловлено тем, что в древостоях Билимбаевского лесхоза ель и пихта основного яруса возникли из подроста, сохранившегося при рубке спелых и перестойных насаждений. Лесостроители использовали хозяйственный (время, прошедшее после рубки спелых и перестойных насаждений), а не биологический возраст ели и пихты. Другой причиной разницы в ходе роста по диаметру является послерубочное происхождение ели исследуемого древостоя. ЕоснII и ЕмлII характеризуются худшим ростом по диаметру, как находящиеся в угнетённом состоянии.

При сравнении берёзы и ели разного ценогического положения, которые появились бы одновременно, видно, что наилучшим ростом по диаметру в возрасте до

60 лет характеризовалась Босн (117 лет), возникшая на вырубке 1888 г. В возрасте старше 60 лет лучший рост характерен для единичных ЕоснI (117 лет), оказавшихся на момент наблюдений в основном I ярусе (их крона не перекрывалась кронами берёз). Ель основного поколения, находящаяся во втором ярусе, догоняет в росте по диаметру Босн в возрасте около 80 лет.

Стадии роста и развития исследуемого древостоя показаны в табл. 2. Наиболее чётко выделяется этап появления на вырубке молодых поколений, когда Босн увеличиваются более чем на несколько порядков величин, что соответствует экспоненциальной линии трендов приростов основного поколения берёзы. Следующая стадия – смыкание древостоя (с 1908 по 1924 гг.).

Таблица 2
Table 2

Стадии роста и развития древостоя ВПП 47-5
Stages of growth and development stand at temporary simple plot 47-5

| Годы Years | Элемент древостоя и его ярус Высота элемента древостоя, м Диаметр элемента древостоя, см Стадии роста и развития древостоя Stand composition and its canopy Height of stand composition, m Diameter of stand composition, sm Stages of stand growth and development | Бст Birch old | Босн Birch main | ЕоснI Spruce main I | ЕоснII Spruce main II | ЕмлII Spruce young II |
|---------------|---|------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 25,0 32,5 | 23,2 21,2 | 24,0 31,8 | 16,2 24,5 | 15,9 15,5 |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
| 1890 1908 | Рост деревьев Босн в разомкнутом состоянии, для основного поколения берёзы характерна экспоненциальная кривая увеличения приростов более чем на два порядка величин Tree growth of birch main generation in solitary state, for this trees is characteristic exponential curve of increment increasing more than two digital of values | 0,66* 5,40 | 0,02 2,52 | – | – | – |
| 1908 1924 | С 1908 по 1924 стадия жердняка, смыкание древостоя и замедление увеличения приростов. Отмечены приросты послерубочной ели Stages of pole forest from 1908 to 1924, stand junction and slowing of increment increasing. Increments of after cut spruce were marked | 0,82 7,20 | 1,78 4,46 | 0,0022 0,52 | 0,00032 0,86 | – |

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|---|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| 1924 1932 | Древостой сомкнулся, усилилась конкуренция между деревьями, падение приростов берёзы. Еосн увеличивает приросты в 2,7 раза. Приросты деревьев ели основного поколения, которые в дальнейшем будут иметь разное ценотическое положение, близки ($r=0,886$). Для ели основного поколения характерен линейный положительный тренд Trees of stand had united, competition between birch trees had intensified, birch increments decreased. Spruce trees of main generation increased increments up to 2,7 times. Increments of spruce trees of main generation, which will be in coenotic position in future, were near ($r=0,886$). Linear positive increment trend is characteristic for spruce of main generation | 4,76 14,85 | 2,74 4,46 | 0,50 1,71 | 0,75 2,21 | – |
| 1932 1943 | После отпада части деревьев начался новый этап – увеличение приростов Босн в 1,8 раза. Для Еосн наблюдается дифференциация прироста – ель, которая окажется в I ярусе, увеличивает их в 3,6 раза, а которая во II ярусе – в 2,2 раза. Их приросты скоррелированы ($r=0,903$), что отражается положительным экспоненциальным трендом. Начинают фиксироваться приросты ели младшего поколения II яруса New stage of stands began after part tree death. The increment increasing of birch main generation up to 1,8 times. Differentiation of increment among spruce trees of main generation is observed. Spruce, which will be in I storey, increases them up to 3,6 time, but will be in II storey up to 2,2 time. Their increments is correlated ($r=0,903$) and are reflected positive exponential trend. Increments of younger spruce generations of II storey begin to be fixed. | 3,12 6,80 | 2,74 4,87 | 1,44 5,23 | 2,08 4,92 | – |
| 1943 1962 | Для Босн характерен слабо выраженный отрицательный линейный тренд. Произошла дифференциация основного поколения ели. Наибольшие приросты характерны для единичных деревьев ЕоснI, попавших в благоприятное ценотическое положение, и они увеличили свой прирост по сравнению с деревьями, которые оказались во II ярусе, в 1,4 раза. Приросты ЕоснI и ЕоснII также скоррелированы ($r=0,810$) Weakly expressed negative increment trend is for birch trees of main generation. The differentiation of trees of main spruce generation had taken place. The most increments are characteristic for single spruce trees of main generations of I storey, found coenotic position and they increased their increment by comparison with trees, which found himself in II storey, up to 1,4 time. Increments of spruce trees of main generation of I and II storey well correlated ($r=0,810$) | 1,42 8,20 | 2,20 4,87 | 5,23 13,39 | 3,95 10,38 | 0,014 1,06 |
| 1962 1974 | Отрицательный и достоверный линейный тренд у приростов оказался у Босн. Для ЕоснI характерна положительная тенденция приростов. Для ЕоснII в 1964–1970 характерно уменьшение приростов, а с 1970 по 1974 – увеличение. Для ЕмлII характерен достоверный положительный экспоненциальный тренд. Приросты ЕоснI и ЕоснII, а также ЕоснII и ЕмлII слабо скоррелированы ($r=0,138$ и $r=0,144$ соответственно) | 3,07 7,51 | 2,24 3,76 | 10,67 18,26 | 5,36 12,25 | 0,90 3,68 |

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|---|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| | Trees of main generation of main birch generation have negative and reliable increment trend. The positive increment is characteristic for trees of main spruce of I storey generation. The increments decreasing up 1964 to 1974 and the increment increasing are characteristic for spruce trees of II storey. The reliable and positive exponential trend is characteristic for spruce young trees of II storey. Increments of spruce trees of main generations of I and II storey, also spruce trees of main generation of II storey and young generation of II storey weakly correlated ($r=0,138$ и $r=0,144$) correspondently | | | | | |
| 1974 1995 | Стабилизация приростов Босн: слабовыраженный и недостоверный положительный тренд. Для приростов ЕоснI характерен меньший, а ЕоснII больший отрицательный линейные тренды. ЕмлII характеризуется недостоверным и слабо выраженным отрицательным линейным трендом. Наблюдается положительная умеренная корреляция между приростами ЕоснI и ЕоснII ($r=0,578$). Наименьшая корреляция характерна для приростов ЕоснII и ЕмлII ($r=0,387$) Increment stabilization of birch trees of main generation. There is weakly expressed and not reliable positive trend. The smaller negative and bigger negative linear trends are characteristic for increments spruce trees of main generation of I and II storey. Spruce trees of young generation of II storey are characteristic not reliable negative linear trend. The positive and moderate is observed between spruce trees of main generation of I and II stories ($r=0,578$). The least correlation is characteristic for increments of spruce trees of main and young generations of II storey $r=0,387$). | 1,98 10,55 | 2,24 4,85 | 5,80 18,26 | 2,68 10,02 | 1,71 5,60 |
| 1995 2001 | Босн и Бст достоверно увеличили приросты с 1995 г. У всех елей разного ценогического положения наблюдается положительный тренд, начиная с 1996 г. У ЕоснI и ЕмлII – экспоненциальный, а у ЕоснII – линейный. Приросты ЕмлII оказались больше приростов ЕоснII. Все поколения ели характеризуются высокими коэффициентами корреляции приростов ($r>0,9$) Birch trees of main and old generations increased reliable increments from 1995. The positive increment trend of all spruce trees of different coenotic position is observed beginning from 1996. The trend of spruce trees increments of main generation of I storey and young generation of II storey is exponential, but main generation of II storey linear. The increments spruce trees of young generation II were more than increments spruce trees of main generation II storey. The spruce trees all generations are characterized by high correlations coefficients of increments ($r>0,9$). | 4,05 14,44 | 2,70 5,32 | 5,59 16,50 | 2,43 9,01 | 2,85 9,84 |
| 2001 2007 | Для Бст и Босн характерна отрицательная тенденция приростов, которая менее выражена у последней. У ЕоснII и ЕмлII наблюдается уменьшение приростов. Для ЕоснI характерна положительная и менее достоверная тенденция, чем у ЕоснII. Связь между приростами ЕоснI и ЕоснII оказалась отрицательной и слабой ($r=-0,134$), а между приростами ЕоснII и ЕмлII высокой и положительной ($r=0,804$) | 6,21 14,44 | 5,32 15,53 | 13,20 21,43 | 6,54 9,01 | 7,06 9,84 |

Окончание табл. 2

End of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--|---|---|---|---|---|
| | <p>There is negative trend for birch trees of old and main generations, which less expressed with last. The increment decreasing is observed for main and young generation of spruce trees of II storey</p> <p>The positive and less reliable trend is characteristic, than with spruce trees main generation of II storey.</p> <p>The correlation between increments of spruce trees main generation of I and II storey was negative and weak ($r=-0,134$), but between increments of spruce trees of main and young generations of II storey high and positive ($r=0,804$)</p> | | | | | |
| <p>* Приведены минимальные и максимальные значения прироста по площади сечения Z_g, cm^2.</p> <p>* Has given minimal and maximal signs of basal area increment Z_g, sm^2.</p> | | | | | | |

Приросты берёзы увеличиваются в меньшей степени. Затем наступает этап жёсткой конкуренции между деревьями Босн и соответствующее уменьшение её приростов (1924–1932 гг.). Этапы усиления конкуренции, когда наблюдается уменьшение прироста, особенно Босн, сменяются периодическими этапами увеличения прироста. Это обусловлено изреживанием древостоя под воздействием экстремального соотношения тепла и влаги. То есть наблюдается освобождение от угнетения (release from oppression) [22], хотя шведские исследователи [23] относятся к этой методике критически.

Выводы

В данной статье приведены количественные показатели роста и развития длительно-производного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного типа леса, не затронутого штормовым ветром в 1995 г. и пожарами 1998 и 2010 гг.

Сравнение роста по диаметру деревьев разного ценотического положения показало, что в исследуемом типе леса самой продуктивной породой является берёза основного поколения. Рост берёзы по диаметру основного поколения оказался худшим, чем по местным таблицам хода роста III класса бонитета изучаемого разнотравно-зеленомошного (травяно-зеленомошного) типа леса.

Единичные деревья основного поколения ели, попавшие в благоприятные ценотические условия, лишь в возрасте старше 60 лет растут по диаметру лучше берёзы основного поколения. Ель основного поколения, находящаяся во II ярусе в возрасте старше 80 лет характеризуется лучшим ростом по сравнению с деревьями основного поколения берёзы. Наихудший рост по диаметру оказался у младшего поколения ели, находящейся во II ярусе. Дифференциация в росте ели разного ценотического положения по диаметру наблю-

дается примерно в возрасте около 50–55 лет, а до этого их ход роста по диаметру близок.

Выделение возрастных этапов роста и развития древостоя обусловлено биологическими свойствами берёзы и ели, хозяйственной деятельностью, стихийными бедствиями, а также экстремальными годами по соотношению тепла и влаги.

До 1943 г. берёза основного и старшего поколений характеризовалась большими приростами, чем ель основного поколения I и II ярусов. Лишь после 1943 г. приросты по площади сечения основного поколения ели как I, так и II яруса становятся больше приростов берёзы.

Разница в приростах ели I и II яруса основного поколения может служить в качестве меры угнетения берёзой.

Прирост младших поколений ели II яруса достигает прироста ели основного поколения II яруса и становится больше прироста берёзы основного поколения после 1995 г. Это обусловлено

распадом древостоев соседних выделов после ветровала и усилением бокового освещения. Взаимоотношения берёзы и ели разного ценотического и возрастного положения на разных этапах возрастной динамики надо учитывать при проектировании рубок ухода.

Библиографический список

1. Милованович Н.Д. Типы лесов Среднего Урала (Н.-Тагильского округа). Пермь: Полиграфтрест, 1928. 25 с.
2. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. 100 с.
3. Казанцев С.Г., Залесов С.В., Залесов А.С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 156 с.
4. Влияние берёзы на сосну при переводе лиственных насаждений в хвойные / И.А. Фрейберг, О.В. Толкач, С.В. Залесов, Н.А. Луганский // Лесн. хоз-во. 2006. № 4. С. 40–41.
5. Колтунов Е. В., Залесов С. В. Корневые и ствольные гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 73–75.
6. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 264 с.
7. Типы леса и таблицы хода роста насаждений сосны, ели кедра и берёзы Свердловской области. Свердловск: Свердл. экспедиция ВО «Леспроект», 1962. 63 с.
8. Смолоногов Е.П., Шихов А.М. Восстановительно-возрастная динамика лесов Билимбаевского опытно-показательного лесхоза // Восстановительная и возрастная динамика таёжных лесов Среднего Урала: сб. науч. тр. ИЭРиЖ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. С. 4–46.
9. Синельщиков Р.Г. Развитие лесов, формирующихся на еловых вырубках Среднего Урала // Лесн. хоз-во. 1966. № 4. С. 24–27.
10. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практ. руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
11. Смолоногов Е.П., Алесенков Ю.М., Поздеев Е.Г. Географо-генетический подход к построению лесотипологических классификаций // Лесоведение. 2004. № 5. С. 76–80.
12. Изучение формирования и роста производного березняка на основе радиального прироста деревьев / Г.В. Андреев, Е.Г. Поздеев, С.В. Иванчиков, Ю.Н. Ходырева // Экологические исследования в Висимском биосферном заповеднике. Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во. Новое время, 2006. С. 49–56.
13. Андреев Г.В., Алесенков Ю.М., Иванчиков С.В. Строение, формирование и рост длительно-производного березняка хвощово-мелкотравного // Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала: матер. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию Висимского гос. природн. биосферного заповедника и 10-летию присвоения ему статуса биосферного (Нижний Тагил, 2–4 декабря 2011 г.). Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2011. С. 8–15.
14. Андреев Г.В., Алесенков Ю. М., Иванчиков С. В. Структура, формирование и рост древостоя, слабо затронутого штормовым ветром в Висимском заповеднике // Исследование природы лесных растительных сообществ на заповедных территориях Урала: сб. ст. межрегион. науч.-практ. конф. (14–15 ноября 2012 г.). Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. С. 7–22.
15. Андреев Г.В., Алесенков Ю.М., Иванчиков С.В. Изменение приростов берёзы и ели в длительно-производном березняке вейниково-разнотравно-зеленомошном под воздействием штормового ветра // Лесн. таксация и лесоустройство. 2014. № 1 (51). С. 24–29.

16. Андреев Г.В., Алесенков Ю. М., Иванчиков С. В. Особенности серийной динамики структуры длительно-производного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного // Леса России и хоз-во в них. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. Вып. 4 (51). С. 7–13.
17. Андреев Г.В. Рост и развитие короткопроизводного березняка кислично-разнотравно-зеленомошного в Висимском заповеднике // Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования: матер. Междунар. науч.-техн. конф., 11–12 декабря 2014 г. Екатеринбург: УрГПУ, 2014. Т. 2. С. 21–29.
18. Лесной фонд Висимского заповедника по материалам лесоустройства 1976 г. / В.А. Кирсанов, В.Г. Турков, А.А. Потибенко, А.В. Бердников, А.И. Бурин // Тёмнохвойные леса Среднего Урала: сб. тр. ИЭРиЖ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. Вып. 128. С. 12–25.
19. Фильрозе Е.М. Выявление и оценка этапов роста деревьев и насаждений // Дендрохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании: тез. междунар. совещ. Иркутск: СО АН СССР, 1987. С. 206–211.
20. Фильрозе Е.М., Андреев Г.В., Гладушко Г.М. Динамика прироста ели, пихты и берёзы в онтогенезе короткопроизводных древостоев в разных регионах Южного Урала // Вид и его продуктивность в ареале: матер. VI Междунар. совещ. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. С. 341–343.
21. Экология лесов западной Башкирии / Е.М. Фильрозе, А.Е. Рябчинский, Г.М. Гладушко, А.В. Коначов. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 80 с.
22. Properties of boundary-line release criteria in North American tree species / B.A. Black, M.D. Abrams, J.S. Rentch, P.J. Gould // *Annals of Forest Science*. 2009. Vol. 66(2). P. 205.
23. Demographic and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest / S. Fraver, B.G. Jonsson, M. Jönsson, P. Eseen // *J. Vegetation Science*. 2008. Vol. 19. P. 789–798.

Bibliography

1. Milovanovich N.D. Types of forests of the Middle Urals (N.-Tagil district). Perm: Poligrafrest, 1928. 25 p.
 2. Lugansky N.A., Lysov L.A. Birch Middle Ural. Sverdlovsk: Publishing house Ural. University, 1991. 100 p.
 3. Kazantsev S.G., Zalesov S.V., Zalesov A.S. Optimization of forest use in the birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg: USFEU, 2006. 156 p.
 4. The influence of birch on a pine tree when converting deciduous plantations to conifers / I.A. Freiberg, O.V. Tolkach, S.V. Zalesov, N.A. Lugansky // *Forestry*. 2006. № 4. P. 40–41.
 5. Koltunov E.V., Zalesov S.V. The root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Hang Birch (*Betula pendula* Roth.) In the Nizhne-Isetsy Forest Park of Yekaterinburg // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2009. № 1 (55). P. 73–75.
 6. Felling renewal and re-formation in the forests of the Urals / L.P. Abramova, S.V. Zalesov, S.G. Kazantsev, N.A. Lugansky, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: USFEU, 2007. 264 p.
 7. Types of forest and tables of the growth of plantings of pine, spruce cedar and birch of the Sverdlovsk region. Sverdlovsk: Sverdlovsk Expedition IN «Lesproject», 1962. 63 p.
 8. Smolonogov E.P., Shikhov A.M. Recovery-age dynamics of forests of the Bilimbayevsky experimental and indicative leshoz // *Recovery and age dynamics of taiga forests of the Middle Urals: Coll. scientific works IeRiZH*. Sverdlovsk: UC USSR Academy of Sciences, 1987. P. 4–46.
 9. Sinelshchikov R.G. The development of forests that are formed on the spruce clearings of the Middle Urals // *Forestry*. 1966. № 4. С. 24–27.
 10. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region: Practical guidance. Sverdlovsk: UC, USSR Academy of Sciences, 1973. 176 p.
-

11. Smolonogov E.P., Alesenkov Yu.M., Pozdeev E.G. Geographical and genetic approach to the construction of forest typological classifications // *Forest science*. 2004. № 5. P. 76–80.
 12. Study of the formation and growth of a birch forest derivative based on the radial growth of trees / G.V. Andreev, E.G. Pozdeev, S.V. Ivanchikov, Yu.N. Khodyreva // *Ecological studies in the Visimsky Biosphere Reserve*. Yekaterinburg: Middle-Ural. Prince publishing house New time, 2006. P. 49–56.
 13. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. The structure, formation and growth of long-derived birch grass-small grass // *Current status and development prospects of protected areas of the Urals: Materials of scientific and practical. Conf., dedicated to the 40th anniversary of the Visimsky State Natural Biosphere and Reserve and the 10th anniversary of granting it biosphere status (Nizhny Tagil, December 2–4, 2011)*. Yekaterinburg: UIPC LLC, 2011. P. 8–15.
 14. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Structure, formation and growth of a stand weakly affected by a gale in the Visimsky Reserve // *Study of the nature of forest plant communities in the protected areas of the Urals: articles of interregional research and practice. conf. (November 14–15, 2012)*. Yekaterinburg: LLC «UIPT», 2013. P. 7–22.
 15. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Changes in the growth of birch and spruce in the long-derived birch forest of reed grass and grass-green moss under the influence of the storm wind // *Forest inventory and forest management*. 2014. № 1 (51). P. 24–29.
 16. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Peculiarities of the serial dynamics of the structure of a long-term birch forest, reed grass, grassy-green grass // *Forest Forests in Russia and Management*. Yekaterinburg: Ural. state forestry un-t, 2014. Vol. 4 (51). P. 7–13.
 17. Andreev G.V. Growth and development of the short-derivative birchwood of the kislichno-forb-green-moss-bearing tree in the Visimsky reserve // *Modern studies of natural and socio-economic systems. Innovative processes and problems of development of natural science education: materials of the International Scientific and Technical. Conf., December 11–12, 2014*. Yekaterinburg: UrGPU, 2014. V. 2. P. 21–29.
 18. Forest Fund of the Visimsky Reserve on materials of forest management in 1976 / V.A. Kirsanov, V.G. Turkov, A.A. Potibenko, A.V. Berdnikov, A.I. Burin // *Dark coniferous forests of the Middle Urals / Coll. works IeRiZH*. Sverdlovsk: UC USSR Academy of Sciences, 1979. Vol. 128. P. 12–25.
 19. Filrose E.M. Identification and assessment of the growth stages of trees and plantations // *Dendrochronological methods in forest science and environmental forecasting: Abstracts of the International Meeting*. Irkutsk: USSR Academy of Sciences, 1987. P. 206–211.
 20. Filrose E.M., Andreev G.V., Gladushko G.M. Growth dynamics of spruce, fir and birch in the ontogenesis of short-derivative tree stands in different regions of the Southern Urals // *The type and its productivity in the area. Proceedings of the VI international meeting* St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1993. P. 341–343.
 21. Ecology of forests of western Bashkiria / E.M. Filrose, A.E. Ryabchinsky, G.M. Gladushko, A.V. Konashov. Sverdlovsk: UrOAssSR, 1990. 80 p.
 22. Properties of boundary-line release criteria in North American tree species / B.A. Black, M.D. Abrams, J.S. Rentch, P.J. Gould // *Annals of Forest Science*. 2009. Vol. 66(2). P. 205.
 23. Demographic and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest / S. Fraver, B.G. Jonsson, M. Jönsson, P. Eseen // *J. Vegetation Science*. 2008. Vol. 19. P. 789–798.
-