

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 4–12.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 4–12.

Научная статья

УДК 630\*231.1

DOI: 10.51318/FRET.2024.89.2.001

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОДРОСТА ПОД ПОЛОГОМ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В БИЛИМБАЕВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Игоревич Сюваткин<sup>1</sup>, Алексей Евгеньевич Осипенко<sup>2</sup>,  
Кирилл Андреевич Николаев<sup>3</sup>, Диана Вадимовна Гилязова<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> andrey177720@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9804-3583>

<sup>2</sup> osipenkoae.m@usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

<sup>3</sup> Nikolaev.kirill333@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-4416-1986>

<sup>4</sup> giliazowadi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8645-3710>

**Аннотация.** Данная статья посвящена изучению видового состава и количества подроста в березовых насаждениях, произрастающих на территории Северского участкового лесничества Билимбаевского лесничества Свердловской области. Для определения таксационных показателей древостоев было заложено четыре пробные площади. На пробных площадях проводился сплошной пересчет деревьев по диаметру и частичный обмер высот деревьев. Учет подроста производился на учетных площадках размером 2 × 2 м. В статье приведена таксационная характеристика исследуемых березовых древостоев, встречаемость и количество подроста в пересчете на крупный жизнеспособный. Также был сформирован график зависимости количества жизнеспособного подроста от относительной полноты древостоя. По графику можно увидеть, что наибольшее число подроста сконцентрировано в древостоях с меньшей относительной полнотой. Количество подроста в исследуемых березняках варьирует от 0,6 до 3,5 тыс. шт./га. Установлено, что успешное естественное лесовосстановление на момент исследований возможно только на одной ПП. На трех из четырех ПП преобладающей породой в составе подроста является ель. Наиболее представленными категориями подроста ели по размеру являются средний и крупный, а сосны – мелкий и средний. В одном из березняков уже сформировался второй ярус древостоя с составом 6Е2С2Б+Л. Преобладание соснового подроста зафиксировано лишь на одном исследуемом участке. Размещение подроста различных пород в насаждениях в большинстве случаев неравномерное. В перспективе следует ожидать смены березняков на ельники. В дальнейшем необходимо проводить лесохозяйственные мероприятия, способствующие росту и развитию елового подроста.

**Ключевые слова:** подрост, древостой, береза, смена пород

**Для цитирования:** Формирование подроста под пологом березовых древостоев в Билимбаевском лесничестве Свердловской области / А. И. Сюваткин, А. Е. Осипенко, К. А. Николаев, Д. В. Гилязова // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 4–12.

Original article

## FORMATION OF UNDERGROWTH UNDER THE CANOPY OF BIRCH TREE STANDS IN BILIMBAEVSKOYE FORESTRY OF THE SVERDLOVSK REGION

Andrey I. Syuvatkin<sup>1</sup>, Alexey E. Osipenko<sup>2</sup>, Kirill A. Nikolaev<sup>3</sup>, Diana V. Gilyazova<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> andrey177720@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9804-3583>

<sup>2</sup> osipenkoae.m@usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

<sup>3</sup> Nikolaev.kirill333@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-4416-1986>

<sup>4</sup> giliazowadi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8645-3710>

**Abstract.** The article is focused on the study of the species composition and amount of undergrowth in birch stands growing on the territory of the Seversky district forestry of the Bilimbaevsky forestry in the Sverdlovsk region. To determine the taxation indicators of forest stands, four trial plots have been established. On the trial plots, a complete enumeration of trees by diameter and a partial measurement of tree heights have been performed. Undergrowth has been accounted for on plots of 2×2 m. The article presents the taxation characteristics of the studied birch stands, the occurrence, and the number of undergrowth in terms of large viable one. A graph of the dependence of the number of viable undergrowth on the relative density of the stand was also formed. According to the graph, it can be seen that the largest number of undergrowth is concentrated in stands with a lower relative density. The amount of undergrowth in the studied birch forest stands varies from 0,6 to 3,5 thousand pcs/ha. It is established that successful natural reforestation is impossible at any trial plots. In three out of the four birch plantations, spruce is the predominant species in the undergrowth. The most represented categories of size are medium and large for spruce undergrowth and small for pine undergrowth. In one of the birch forests, spruce has already formed the second layer of the forest stand with the composition 6S2P2B+L. The predominance of pine undergrowth has been recorded only in one plots. The placement of undergrowth of various species in the studied plantations is uneven in most cases. In the future, birch forests will be replaced by spruce forests in the studied areas. In the future, forestry necessary carry out to promote the growth and development of spruce undergrowth.

**Keywords:** undergrowth, forest stand, birch, change of tree species

**For citation:** Formation of undergrowth under the canopy of birch tree stands in Bilimbaevskoye forestry of the Sverdlovsk region / A. I. Syuvatkin, A. E. Osipenko, K. A. Nikolaev, D. V. Gilyazova // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 4–12.

### Введение

В таежной зоне широко распространены производные мягколиственные древостои, возникшие после рубки высокопроизводительных ельников (Казанцев и др., 2006; Помазнюк, Залесов, 2007). Смена пород в таежной зоне во многих случаях является результатом неоправданного и повсеместного применения сплошных рубок (Белов, Варакина, 2018; Восстановление..., 2020).

В начале двухтысячных годов площадь насаждений с преобладанием березы в составе древостоев только в Свердловской области составляла приблизительно 3,5 млн га, а в целом по Уральскому экономическому району она достигала 9,2 млн га (Казанцев, Залесов, 2004). За последние двадцать лет в этом плане ситуация изменилась только в худшую сторону (Дебков и др., 2015; Восстановление..., 2020). Это позволяет сделать вывод о том,

что с точки зрения воспроизводства ценных хвойных насаждений современная система управления лесами неэффективна (Седых, 2009; Восстановление..., 2020).

Все вышесказанное позволяет утверждать, что преобразование производных мягколиственных насаждений в хвойные в максимально короткие сроки для лесного хозяйства России является актуальной проблемой, требующей скорейшего решения (Териннов, 2014).

### **Цель, объекты и методика исследований**

Целью работы является изучение видового состава и количества подроста под пологом древостоев с преобладанием березы повислой (*Betula pendula* Roth.), произрастающих на территории Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ).

Основным методом исследования являлся метод пробных площадей (ПП) (Основы фитомониторинга..., 2020). Всего в ходе работы было заложено 4 пробных площади. На ПП проводился сплошной пересчет деревьев по диаметру на высоте 1,3 м. Деревья обмеряли мерными вилками, приспособленными для пересчета деревьев по ступеням толщины 4 см. Высоты деревьев измерялись с точностью до 0,1 м при помощи высотомера Suunto RM-5/1520 PC. На каждой ПП было замерено 20–25 высот деревьев различных диаметров каждого элемента леса. Средняя высота древостоев определялась по графику высот через средний диаметр.

Учет подроста и подлеска осуществлялся на площадках площадью 4 м<sup>2</sup>, расположенных по двум диагональным линиям, проходящим через ПП. На каждой ПП было заложено 20 учетных площадок. Учитывался подрост всех пород. При этом подрост делился на три категории по крупности (мелкий, средний, крупный) и три категории по жизненному состоянию (нежизнеспособный, сомнительный, жизнеспособный). Состав подроста устанавливался по количеству растений каждой породы. Встречаемость и количество подроста в пересчете на крупный жизнеспособный подрост определялись в камеральных условиях в программе MS Excel.

Исследуемые насаждения находятся на территории Северского участка Северского участкового лесничества Билимбаевского лесничества Свердловской области: ПП 1 – 35 квартал, выдел 21; ПП 2 – 36 квартал, выдел 1; ПП 3 – 36 квартал, выдел 41; ПП 4 – 41 квартал, выдел 1. Насаждения на ПП 2, 3, 4 характеризуются типом леса сосняк ягодниковый и I классом бонитета; на ПП 1 – сосняк разнотравный и II класс бонитета.

### **Результаты и их обсуждение**

Таксационные показатели древостоев и подроста, произрастающего под их пологом, приведены в табл. 1 и 2. На всех исследуемых участках преобладающей породой является береза повислая с долей участия от 5 до 7 ед. Запас древостоев варьирует от 97 до 395 м<sup>3</sup>/га, что обусловлено различным возрастом и относительной полнотой исследуемых древостоев.

На ПП 1, 2 и 3 березняки характеризуются средним возрастом 80–120 лет и относительной полнотой древостоев 0,69–1,07. Количество подроста под их пологом варьирует от 0,6 до 2 тыс. шт./га (в пересчете на крупный жизнеспособный). Преобладает средний и крупный жизнеспособный еловый подрост. Объяснить это можно биологическими особенностями ели, которая способна мириться с недостаточным освещением больше времени, чем подрост сосны обыкновенной.

Наименьшее количество подроста зафиксировано на ПП 2, где относительная полнота древостоя имеет наибольшую величину (1,07).

Согласно Правилам лесовосстановления (Приказ Министерства..., 2021), количество подроста ценных древесных пород для обеспечения процессов лесовосстановления в исследуемых условиях должно составлять не менее 2000 шт./га. Таким образом, на момент проведения исследования достаточное для успешного естественного восстановления количество подроста зафиксировано только под пологом 30-летнего березняка (ПП 4), что можно объяснить наименьшей относительной полнотой древостоя (0,62). Кроме того, следует отметить, что в составе подроста на ПП 4 преобладает сосна обыкновенная.

Таблица 1  
Table 1

**Таксационная характеристика березовых древостоев**  
**Taxation characteristics of birch stands**

№ ПП № TP	Ярус Tier	Состав Compound	Элемент леса Element of the forest	Средние Average			Густота, шт./га Density, pcs/ha	Полнота Density		Запас древостоя, м³/га Stand stock, m³/ha	
				возраст, лет age, year	высота, м height, m	диаметр, см diameter, cm		абсолют- ная, м²/га absolute, m²/ha	относи- тельная, ед. relative, un		
1	1	5Б1Ос2С2Е+Л+П	Б	80	22,4	18	728	17,5	0,510	196	
			Ос	80	25,5	27	28	1,6	0,040	20	
			С	105	25,8	27	128	7,2	0,160	84	
			Е	50	14,8	14	396	5,9	0,180	52	
			Л	120	26,8	36	12	1,2	0,030	16	
			П	30	8,6	7	16	0,1	0,004	0	
Всего: Total:							1308	33,5	0,920	368	
2	1	6Б3С1Л+Е	Б	85	26,2	23	456	19,0	0,520	221	
			С	100	27,9	33	100	8,7	0,190	112	
			Л	180	30,0	59	12	3,3	0,090	50	
			Е	85	21,4	27	20	1,1	0,030	12	
	Итого, первый ярус: Total, first tier:							588	32,1	0,830	395
	2	2	6Е2С2Б+Л	Е	40	12,1	12	396	4,4	0,160	32
				С	40	15,0	14	64	0,9	0,030	7
				Б	45	15,8	11	160	1,5	0,050	12
				Л	40	11,8	11	32	0,3	0,010	2
	Всего, второй ярус: Total, second tier:							652	7,1	0,250	53
3	1	7Б2С1Е+Л	Б	120	29,0	29	257	16,4	0,440	209	
			С	150	29,6	36	38	4,0	0,080	48	
			Е	50	14,9	16	248	4,8	0,150	40	
			Л	150	17,2	15	13	0,6	0,020	6	
Всего: Total:							556	25,8	0,690	303	
4	1	5Б1Ос4С+Л	Б	30	12,7	9	1278	7,4	0,290	44	
			Ос	30	12,6	10	167	1,4	0,050	10	
			С	40	10,6	12	589	6,9	0,280	43	
			Л	20	5,0	4	19	0,0	0,002	0	
Всего: Total:							2053	15,7	0,620	97	

Таблица 2  
Table 2

Подрост под пологом исследуемых древостоев  
Undergrowth under the canopy of the studied forest stands

№ ПП № TP	Состав подроста Undergrowth composition	Порода Breed	Встречаемость подроста, % Occurrence of undergrowth, %	Кол-во жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га The number of viable undergrowth in terms of large, pcs/ha
1	6ЕЗП1Б+С	Е	45	1213
		П	5	563
		Б	10	163
		С	10	63
Итого: Total:				2002
2	9Е1С	Е	30	525
		С	15	63
Итого: Total:				588
3	9Е1С+Л	Е	25	1506
		С	10	263
		Л	5	0
Итого: Total:				1769
4	8С2Е+Б+Ос	С	70	2888
		Е	20	488
		Б	5	125
		Ос	5	125
Итого: Total:				3513

Ель сибирская присутствует в составе древостоев возрастом 80–120 лет (ПП 1–3), но отсутствует в составе 30-летнего березняка (ПП 4). Вероятно, для ее накопления в составе древостоя необходим больший период времени.

При этом на ПП 2 уже сформировался второй ярус с преобладанием ели сибирской (*Picea Obovata* L.) в составе (рис. 1), на других исследуемых участках второго яруса выделено не было, но есть предпосылки к его скорому появлению на ПП 1 и 3.

Встречаемость подроста выступает дополнительным критерием для оценки успешности естественного лесовосстановления (Белов, Фефе-

лова, 2018; Shen, Nelson, 2018). В исследуемых насаждениях встречаемость подроста в большинстве случаев свидетельствует о неравномерности его размещения на исследуемом участке. Исключение составляет подрост сосны под пологом березняка на ПП 4.

На рис. 2 приведены данные о количестве подроста и его распределение по категориям крупности, которые свидетельствуют о снижении количества мелкого и среднего подроста при увеличении относительной полноты древостоя. Количество крупного подроста на исследуемых участках изменяется в пределах от 0 до 1250 шт./га.



Рис. 1. Второй ярус древостоя с преобладанием ели сибирской (ПП 2)  
 Fig. 1. The second layer of the forest stand with a predominance of Siberian spruce (trial plot 2)

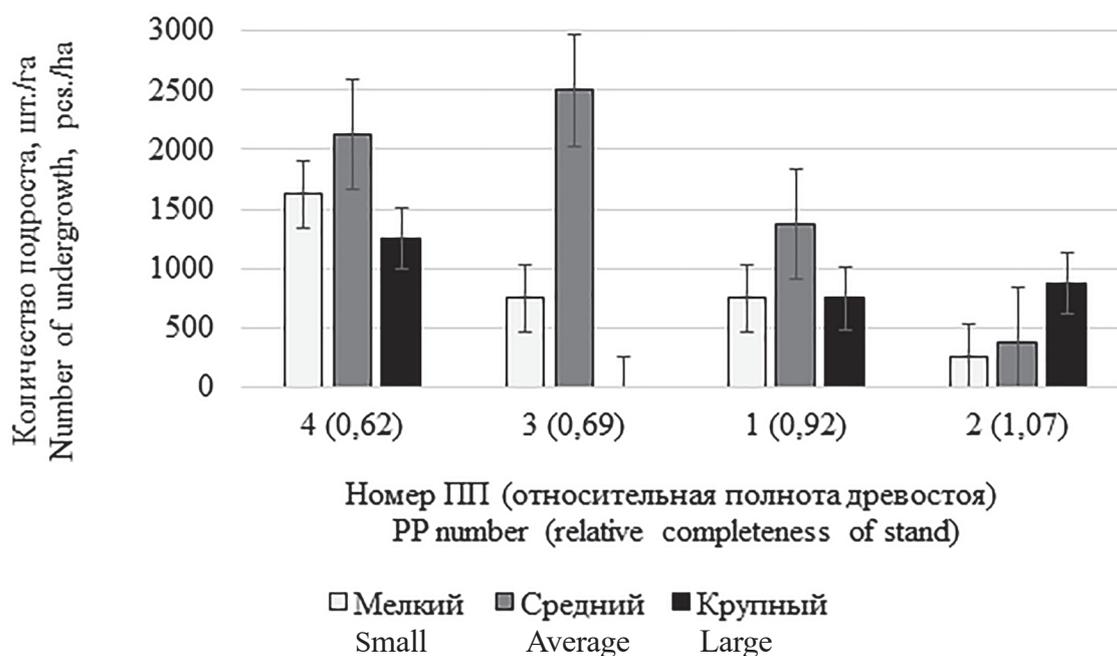


Рис. 2. Распределение количества жизнеспособного подроста по категориям крупности  
 Fig. 2. Distribution of the number of viable undergrowth by size

Для увеличения количества подроста можно порекомендовать изреживание насаждений до полноты накопления максимального количества подроста. Это позволит минимизировать расходы на лесовосстановление (Помазнюк, Залесов, 2007; Обеспеченность..., 2016).

В дальнейшей перспективе на исследуемых участках следует ожидать смены березняков на ельники. В насаждениях ПП 1, 2 и 3 накопилось уже довольно много деревьев ели: 248–416 шт./га (или 30,3–63,8 % от общей густоты). Смена березы на ель в качестве преобладающей породы является предсказуемой и благоприятной, так как ценность еловой древесины выше березовой. Следовательно, на данных участках следует проводить лесохозяйственные мероприятия, способствующие росту и развитию елового подроста (Eerikäinen et al., 2014; Дебков, Булатова, 2016). Такие насаждения должны назначаться в рубку в первую очередь (Дерюгин, 2021).

В 30-летнем березняке процесс накопления ели под пологом начался относительно недавно, поэтому ель представлена только подростом. Однако к возрасту спелости и в нем следует ожидать формирования второго яруса древостоя с преобладанием ели.

## Выводы

1. Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный подрост под пологом исследуемых древостоев варьирует в пределах от 0,6 до 3,5 тыс. шт./га.

2. Под пологом березовых древостоев возрастом 80 лет и старше преобладает крупный и средний жизнеспособный подрост ели сибирской, а под пологом 30-летнего березняка – средний и мелкий подрост сосны обыкновенной.

3. С увеличением относительной полноты древостоя зафиксировано уменьшение количества подроста. При этом уменьшение его количества происходит за счет снижения доли мелкого и среднего подроста.

4. На одной из пробных площадей (ПП 2) сформировался второй ярус древостоя с преобладанием ели. На ПП 1 и 3 ель, достигшая возраста 50 лет, уже входит в состав древостоя, и через несколько лет, когда увеличится сумма площадей сечений данной породы, также можно будет выделить второй ярус с преобладанием ели.

5. На исследованных участках следует ожидать смены березняков на ельники. В связи с этим в березняках необходимо проводить лесохозяйственные мероприятия, способствующие росту и развитию елового подроста.

## Список источников

- Белов Л. А., Вараксина Р. А. Лесообразовательный процесс на сплошных вырубках Сысертского лесничества // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 3 (66). С. 37–44.
- Белов Л. А., Фефелова И. А. Сохранность подроста предварительной генерации в сосновых насаждениях ягодникового типа леса, пройденных выборочными рубками // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 4 (67). С. 13–20.
- Восстановление еловых лесов: теория, отечественный опыт и методы решения / Н. Н. Теринов, Е. М. Андреева, С. В. Залесов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2020. № 3 (375). С. 9–23. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-9-23
- Дебков Н. М., Булатова А. А. Особенности возобновления под пологом березняков южной тайги Томской области // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 1 (56). С. 17–24.
- Дебков Н. М., Грязькин А. В., Ковалев Н. В. Состояние предварительного возобновления под пологом березняков средней тайги в условиях Томской области // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 1 (52). С. 24–32.
- Дерюгин А. А. Формирование еловых древостоев в парцеллярных структурах с одинаковой густотой предварительной генерации ели после рубки березняка // Сибирский лесной журнал. 2021. № 2. С. 96–102. DOI: 10.15372/SJFS20210209

- Казанцев С. Г., Залесов А. С. Естественное возобновление под пологом березовых древостоев и возрастная динамика их состава // Леса Урала и хозяйство в них. 2004. № 24. С. 66–70.
- Казанцев С. Г., Залесов С. В., Залесов А. С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.
- Обеспеченность производных березняков подростом предварительной генерации / А. И. Чермных, О. Н. Сандаков, В. В. Савин [и др.] // Аграрное образование и наука. 2016. № 2. С. 68.
- Основы фитомониторинга : учеб. пособие. Изд. 3-е, доп. и перераб. / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.
- Помазнюк В. А., Залесов А. С. Влияние различных способов рубок на лесовозобновление в производных березняках на Среднем Урале // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2007. № 8. С. 50–57.
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 декабря 2021 г. № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.11.2023).
- Седых В. Н. Лесообразовательный процесс. Новосибирск : Наука, 2009. 163 с.
- Теринов Н. Н. Концепция трансформации производных мягколиственных насаждений в темнохвойные с целью повышения продуктивности лесов Урала : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Теринов Николай Николаевич. Екатеринбург, 2014. 44 с.
- Erikäinen K., Valkonen S., Saksa T. Ingrowth, survival and height growth of small trees in uneven-aged Picea abies stands in southern Finland // Forest Ecosystems. 2014. № 1. P. 1–10.
- Shen C., Nelson A. S. Natural conifer regeneration patterns in temperate forests across the Inland Northwest, USA // Annals of Forest Science. 2018. № 75. № 2. P. 1–16.

## References

- Basics phytomonitoring : study guide. 3rd edition, expanded and revised / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [et al.]. Yekaterinburg, 2020. 90 p.
- Belov L. A., Varaksina R. A. Forest-formation process in solid Sysertsky forest clearings // Forests of Russia and economy in them. 2018. № 3 (66). P. 37–44. (In Russ.)
- Belov L. A., Fefelova I. A. The safety of the undergrowth of preliminary generation in pine plantations jagodnikov forest types traversed by selective cutting // Forests of Russia and economy in them. 2018. № 4(67). P. 13–20. (In Russ.)
- Debkov N. M., Bulatova A. A. Features of the regeneration under the canopy of birch forests of the southern taiga of Tomsk region // Forests of Russia and economy in them. 2016. № 1 (56). P. 17–24. (In Russ.)
- Debkov M. N., Gryazkin A. V., Kovalev N. V. The state of regeneration under the canopy of birch forests in the middle taiga conditions of Tomsk region // Forests of Russia and economy in them. 2015. № 1 (52). P. 24–32. (In Russ.)
- Deryugin A. A. Formation of spruce tree stands in parcellar structures with the same density of preliminary spruce generation after felling birch stand // Siberian Journal of Forest Science. 2021. № 2. P. 96–102. DOI: 10.15372/SJFS20210209 (In Russ.)
- Erikäinen K., Valkonen S., Saksa T. Ingrowth, survival and height growth of small trees in uneven-aged Picea abies stands in southern Finland // Forest Ecosystems. 2014. № 1. P. 1–10.
- Kazantsev S. G., Zalesov A. S. Natural regeneration under the canopy of birch stands and age dynamics of their composition // Forests of the Urals and economy in them. 2004. № 24. P. 66–70. (In Russ.)

- Kazantsev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S.* Optimization of forest management in derived birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2006. 156 p.
- Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of December 29, 2021 № 1024 “On approval of the Rules for reforestation, the form, composition, procedure for approving a reforestation project, the grounds for refusing to approve it, as well as requirements for the format in the electronic form of a reforestation project”. URL: <https://www.consultant.ru> (accessed 15.11.2023).
- Pomaznyuk V. A., Zalesov A. S.* Different felling methods influence on forest re-generation in the derived birch forests located in the Middle Urals // Forestry Bulletin. 2007. № 8. P. 50–57. (In Russ.)
- Provision of derivative birch stands with preliminary generation undergrowth / *A. I. Chermnykh, O. N. Sandakov, V. V. Savin* [et al.] // Agrarian education and science. 2016. № 2. P. 68. (In Russ.)
- Restoration of spruce forests: theory, national practice and problem solving / *N. N. Terinov, E. M. Andreeva, S. V. Zalesov* [et al.] // Russian Forestry Journal. 2020. № 3. P. 9–23. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-9-23 (In Russ.)
- Sedykh V. N.* The Forest Formation Process. Novosibirsk : Nauka Publ., 2009. 163 p.
- Shen C., Nelson A. S.* Natural conifer regeneration patterns in temperate forests across the Inland Northwest, USA // Annals of Forest Science. 2018. № 75. № 2. P. 1–16.
- Terinov N. N.* The concept of transformation of the secondary deciduous forest stands into dark coniferous forest stands to order to increase the forest productivity in the Urals : Dr. Agric. Sci. Diss. Abs. Yekaterinburg, 2014. 44 p.

#### ***Информация об авторах***

- А. И. Сюваткин – магистрант;*  
*А. Е. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук;*  
*К. А. Николаев – магистрант;*  
*Д. В. Гилязова – магистрант;*

#### ***Information about the authors***

- A. I. Syuvatkin – master’s degree;*  
*A. E. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences;*  
*K. A. Nikolaev – master’s degree;*  
*D. V. Gilyazova – master’s degree.*

*Статья поступила в редакцию 23.11.2023; принята к публикации 01.02.2024.*

*The article was submitted 23.11.2023; accepted for publication 01.02.2024.*

---