

УДК 630\*234:630\*182.2

**Л. Н. Рожков<sup>1</sup>, В. В. Бутьковец<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет<sup>2</sup>Институт леса Национальной академии наук Беларуси**ВЛИЯНИЕ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ  
НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ *PICEA ABIES* ПОД ПОЛОГОМ ПРИСПЕВАЮЩИХ  
И СПЕЛЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕЛАРУСИ**

Изучено влияние фитоценообразующих факторов (видовой и полнотной структуры древостоев, типов леса, подлеска, геоботанической подзоны и др.) на лесообразовательный процесс белорусской популяции *Picea abies*. Естественное возобновление белорусской популяции *Picea abies*, находящейся на южной границе ареала в наблюдаемых условиях потепления климата, нарушений водного режима в результате широкомасштабной осушительной мелиорации и пониженной устойчивости, в целом протекает относительно успешно. Успешность лесообразовательного процесса еловой формации обусловлена благоприятным проявлением фитоценообразующих факторов, таких как видовая и полнотная структура древостоев, лесорастительные условия (геоботаническая подзона, лесотипологические категории), меры содействия естественному возобновлению ели и др.

Встречаемость подроста ели в насаждениях дубово-темнохвойной и грабово-дубово-темнохвойной подзон достоверно не различается и отличается от широколиственно-сосновой подзоны. Различия достоверны между формациями сосновых, широколиственных и мелколиственных лесов разных геоботанических подзон, в меньшей степени у еловой формации. С уменьшением полноты древостоев увеличивается их доля с наличием подроста. Влияние густоты подлеска на встречаемость незначительное.

Различий между типами леса в части встречаемости в них подроста ели не выявлено. Более информативным оказалось влияние типологических категорий лесов на возобновление ели. Встречаемость подроста ели в кустарничково-зеленомошной категории значительно (почти в два раза) превышает таковую в неморально-травяной.

В целом подрост ели имеется на 20,8% площади, в том числе густотой  $\geq 4,0$  тыс. шт./га – на 3,2% и густотой 2,0–3,9 тыс. шт./га – на 12,7% площади приспевающих и спелых древостоев лесного фонда. Это свидетельствует, что еловая формация способна при поддержке мероприятий по содействию практически удвоить занимаемую площадь.

**Ключевые слова:** подрост ели, приспевающие и спелые древостои, типологические категории леса, естественное возобновление.

**L. N. Rozhkov<sup>1</sup>, U. V. Butskavets<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Belarusian State Technological University<sup>2</sup>Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus**THE INFLUENCE OF PHYTOCENOTIC STRUCTURE ON THE RENEWAL  
OF *PICEA ABIES* UNDER THE PROTECTION OF THE ADDICTIVE  
AND SPELLING PLANTS OF BELARUS**

The influence of phytocenter-forming factors (species and full-tree structure of tree stands, forest types, undergrowth, geobotanical subzone, etc.) on the forest formation process of the Belarusian population *Picea abies* was studied. The natural renewal of the Belarusian population of *Picea abies*, located on the southern border of the area under the conditions of observed climate warming, violations of the water regime as a result of large-scale drainage amelioration and reduced resilience, generally proceeds relatively successfully. The success of the forest formation process of the spruce formation is due to the favorable manifestation of phytocenogenic factors, such as the species and full structure of tree stands, forest vegetation conditions (geobotanical subzone, forest type categories), measures to promote natural regeneration of spruce and others.

The occurrence of undergrowth in the plantations of oak-dark coniferous and hornbeam-oak-dark coniferous subzones is not significantly different and differs from the deciduous-pine subzone. The differences are significant between the formations of pine, broad-leaved and small-leaved forests of different geobotanical subzones, to a lesser extent in spruce formations. With decreasing fullness of stands, their share increases with the presence of undergrowth. The influence of dense undergrowth on occurrence is not significant.

Differences between forest types in terms of occurrence of spruce undergrowth in them were not identified. More informative was the effect of typological forest categories on spruce renewal. The occurrence of undergrowth ate in the shrub-green moss category significantly (almost twice) exceeds that in the nonmoral-herbal.

In general, the undergrowth of spruce is available on 20.8% of the area, including with a density of  $\geq 4.0$  thousand pcs / ha – by 3.2% and with a density of 2.0–3.9 thousand pcs / ha – by 12.7% of the area of ripening and ripe stands of the forest fund. This indicates that the spruce formation is capable, with the support of measures to promote, practically, to double the occupied area.

**Key words:** undergrowth, ripening and ripe stands, typological forest categories, natural regeneration.

**Введение.** Лесные сообщества образуются под влиянием абиотических экологических факторов (климат, солнечная радиация, вода, элементы питания, рельеф и др.). Сформированная в последующем лесная среда преобразует последние в фитоценообразующие факторы. Среди них ведущую роль в лесообразовательном процессе играет фитоценотическая структура лесных сообществ, включая геоботаническое районирование, видовой состав, вертикальную, горизонтальную и типологическую структуры лесных насаждений и др. Лимитирующими факторами в лесообразовательном процессе являются эдафические, гидрологические, погодно-климатические и антропогенные факторы. В то же время есть и другие, более осторожные, оценки лимитирующих факторов. В частности, П. П. Попов и Д. В. Тишин [1] полагают, что «современная южная граница произрастания ели, по-видимому, не является пределом ее естественного распространения, а погодно-климатические факторы не являются лимитирующими». М. Д. Корзухин и Ю. Л. Цельникер [2] считают, что южные границы ареалов изменяются незначительно. Для дуба, клена, ясеня и липы северная

граница сдвигается в Карелию и Архангельскую область, а восточная – на восток. Береза, лиственница, ель и сосна распространяются на восток и севере Сибири – в зону тундры.

Еловая формация Беларуси – объект наших интересов – сегодня отличается пониженной устойчивостью, уменьшением продуктивности, как запас стволовой древесины массовым усыханием [3–6]. В то же время в предыдущей нашей публикации [7] был сделан вывод о высоком лесовозобновительном потенциале ели европейской даже в условиях негативных изменений экологических условий в текущем периоде.

Для установления влияния геоботанической подзоны, видового состава насаждений (формация, в пределах формации состав древостоя), вертикального строения древостоя (ярусы, возрастные элементы), горизонтальной структуры (полнота древостоя), лесорастительных условий (тип леса, категория типов леса) была подвергнута анализу выборка данных «Лесной фонд Республики Беларусь» [7, 8]. Выборка (табл. 1) анализировалась с вычислением статистических показателей непосредственным способом [9, 10].

Таблица 1

**Встречаемость подроста ели в насаждениях различных геоботанических подзон (% от площади типа леса в подзоне)**

Серия типов леса	Геоботаническая подзона лесов											
	дубово-темнохвойная				грабово-дубово-темнохвойная				широколиственно-сосновая			
	формации											
	сосновая	еловая	широколиственных лесов	мелколиственных лесов	сосновая	еловая	широколиственных лесов	мелколиственных лесов	сосновая	еловая	широколиственных лесов	мелколиственных лесов
Мшистая В <sub>2</sub>	89,8	51,8	–	38,7	4,5	39,5	–	11,2	–	9,9	–	0,3
Брусничная В <sub>2</sub>	17,7	19,0	–	29,8	3,3	–	–	–	11,7	–	–	–
Орляковая	61,9	45,1	–	40,2	29,2	48,6	3,0	26,9	8,5	29,8	0,8	5,5
Кисличная	52,1	38,6	51,9	46,7	38,8	51,2	43,8	30,2	29,6	32,1	2,4	6,8
Черничная В <sub>3</sub>	58,1	59,0	–	41,7	39,1	55,2	26,1	30,2	9,6	37,4	2,2	8,9
Снытьевая	–	41,8	50,1	9,5	–	32,7	5,8	17,1	–	5,8	–	5,0
Крапивная	–	46,0	89,6	6,9	–	1,0	–	17,4	–	38,6	–	6,9
Папоротниковая	–	41,8	83,1	19,0	–	41,6	–	14,1	–	35,1	–	6,5
Приручейно-травяная	32,5	48,0	–	29,2	16,5	56,6	–	27,1	–	54,5	–	1,4
<i>Итого</i>	28,3	40,4	50,5	24,9	16,6	49,7	40,4	18,5	5,1	30,7	1,8	4,5

Таблица 2

**Достоверность различия ( $t_{st}$ ) встречаемости подроста ели  
в насаждениях геоботанических подзон леса**

Геоботанические подзоны	Коэффициент достоверности различия ( $t_{st}$ ) в рамках подзоны			
	дубово-темнохвойных лесов	грабово-дубово-темнохвойных лесов	широколиственно-сосновых лесов	дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов
Дубово-темнохвойных лесов (ДТХ)	–	1,22	4,11	0,52
Грабово-дубово-темнохвойных лесов (ГДТХ)	1,22	–	3,99	0,79
Широколиственно-сосновых лесов (ШЛС)	4,11	3,99	–	4,49
Дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов (ДХГ)	0,52	0,79	4,49	–

**Основная часть.** Встречаемость подроста в насаждениях анализируемой выборки (101 731 таксационных выделов, более 9 серий типов леса, 6 лесообразующих видов, в рамках геоботанических подзон) отличается относительно заметной зависимостью от подзоны и формации и, с первого взгляда, слабой зависимостью от типа леса (табл. 1). Для установления достоверности различий и выявления факторов, влияющих на встречаемость подроста ели, выполнен последующий анализ исследуемой выборки (табл. 2).

Встречаемость подроста ели в насаждениях широколиственно-сосновых лесов достоверно отличается от двух других подзон ( $t_{st} = 3,99–4,49$ ). Различия встречаемости подроста ели между подзонами дубово-темнохвойных (далее ДТХ) и грабово-дубово-темнохвойных (далее ГДТХ) лесов являются достоверно несущественными ( $t_{st} = 0,52–1,22$ ). Это позволяет выполнять последующий анализ в пределах двух частей исследуемой выборки, а именно подзоны широколиственно-сосновых лесов (далее ШЛС), с одной стороны, и обобщенной частью выборки из подзон дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов (далее ДХГ) – с другой

При оценке достоверности различий по встречаемости подроста в разрезе формаций между подзоной широколиственно-сосновых лесов и объединенной частью из подзон дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов видно, что различия достоверны в сосновых, широколиственных и мелколиственных насаждениях с вероятностью более 95% (рис. 1). Судить о достоверности различий по встречаемости подроста под пологом еловых насаждений можно с вероятностью менее 90%.

Всего подрост ели под пологом насаждений встречается на площади 62,8 тыс. га, что составляет 19,3% от общей выборки. Основная доля подроста (91%) сконцентрирована в орляковой, кисличной и черничной сериях типов леса.

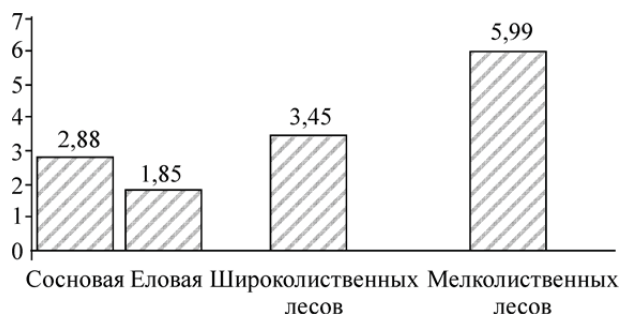


Рис. 1. Достоверность различий ( $t_{st}$ ) встречаемости подроста ели в разрезе формаций между подзонами ШЛС и ДХГ

На возникновение естественного возобновления значительное влияние оказывает наличие обсеменителей. Анализируемые древостои были разделены в зависимости от долевого участия в их составе ели. В объединенной части подзон дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов 67,2% древостоев имеют ель в составе. В подзоне широколиственно-сосновых лесов ель представлена в составе 25,4% древостоев. Подрост ели распределен таким образом. На древостои с отсутствием в составе ели приходится 15,5% их площади в подзоне ДХГ и 25,7% – в подзоне широколиственно-сосновых лесов.

На рис. 2 приведено распределение подроста ели в зависимости от представленности ели в составе материнского древостоя.



Рис. 2. Распределение насаждений с подростом ели в зависимости от представленности ели в материнском древостое

Видно, что возобновление идет приблизительно с одинаковой закономерностью: подрост появляется в древостоях с участием ели в составе от 1 до 6 единиц. Различия между подзонами с высокой степенью достоверны ( $t_{st} = 3,44$ ).

Более 51% древостоев объединенных подзон ДХГ имеют относительную полноту 0,7; 26,9% – 0,6 и 11,7% – 0,8. В подзоне широколиственно-сосновых лесов распределение древостоев в разрезе полнот оказалось, соответственно: 58,6% – с полнотой 0,7; 22,6% – с полнотой 0,6; 11,7% имеют полноту 0,8. При сравнении долевого участия древостоев с подростом ели и без подростом по относительным полнотам видно, что с уменьшением полноты увеличивается доля древостоев с подростом (рис. 3).



Рис. 3. Распределение насаждений с подростом ели в зависимости от относительной полноты материнского древостоя

Коэффициент корреляции указывает практически на прямую зависимость встречаемости подростом ели от относительной полноты древостоев. Для зоны бореальных лесов коэффициент корреляции составляет  $r = 1,00$  ( $t_{st} = 35,5$ ), для зоны широколиственных лесов –  $r = 0,99$  ( $t_{st} = 22,2$ ).

Исследованию подлежала также оценка влияния подлеска на формирование елового подростом. Одна из отличительных особенностей ели – распространение ее в широком диапазоне световых условий. Отмечается, что по теневыносливости ель уступает лишь тису и пихте [3]. Значительная часть дневного света в древостоях задерживается подлеском. В связи с этим можно предположить, что в условиях нехватки освещенности подрост окажется в неблагоприятных условиях.

Подлесок присутствует в 73,8% древостоев зоны бореальных лесов и 85,3% зоны широколиственных лесов. Представленность в зонах ДХГ и ШЛС редкого подлеска составляет 24,6 и 26,4%, среднего, соответственно, 37,0 и 41,9%, густого – 12,1 и 17,0%.

Встречаемость подростом приведена на рис. 4. Прослеживается, что возобновление ели успешнее протекает в древостоях со средним и редким по густоте подлеском, чем без него. Густой подлесок угнетает подростом.

При естественном возобновлении лесов важным фактором является густота подростом. Подрост под пологом насаждений количеством 4,0 и более тыс. шт./га позволяет возобновить вырубку естественным методом. При наличии подростом от 2,0 до 3,9 тыс. шт./га возникает необходимость проведения мероприятий по содействию естественному возобновлению. Подрост количеством до 2,0 тыс. шт./га потребует проведения частичных лесных культур. Распределение подростом по густоте представлено на рис. 5.



Рис. 4. Распределение насаждений с подростом ели в зависимости от присутствия подлеска

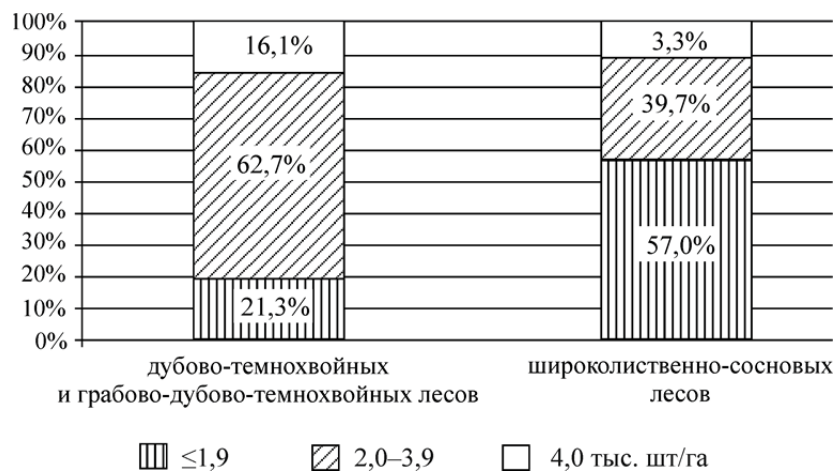


Рис. 5. Распределение подроста по густоте

Таблица 3

**Встречаемость подроста ели в насаждениях различных типологических категорий  
(% от площади типологической категории)**

Формации	Типологические категории лесов			
	кустарниково-зеленомошная		неморально-травяная	
	геоботанические подзоны лесов			
	ДХГ	ШЛС	ДХГ	ШЛС
Сосновая	44,1	9,6	43,8	11,0
Еловая	55,8	34,7	43,4	30,4
Широколиственных лесов	25,8	2,2	43,0	1,6
Мелколиственных лесов	37,2	8,8	28,3	6,1
<i>Итого</i>	44,5	9,9	36,6	8,8

Ранее [7] мы отмечали высокий уровень лесовозобновительного потенциала белорусской популяции ели европейской. Приведенные данные (табл. 1, рис. 5) подтверждают этот вывод. Еловая формация сегодня занимает 9,37% покрытых лесом земель Республики Беларусь [12]. По нашим данным, подрост ели имеется на 20,8% площади, в том числе густотой  $\geq 4,0$  тыс. шт/га – на 3,2% и

густотой 2,0–3,9 тыс. шт./га – на 12,7% площади припевающих и спелых древостоев. И таким образом, еловая формация способна при поддержке мероприятий по содействию практически удвоить занимаемую площадь.

Достоверных отличий между типами леса в части встречаемости в них подроста ели по данным, вошедшим в табл. 1, не выявлено. Бо-

лее информативным оказалось выполнение анализа исследуемой выборки в рамках типологических категорий лесов (табл. 3).

В типологической структуре исследуемого возобновления ели выделяются две типологические категории: кустарниково-зеленомошная и неморально-травяная [11]. Кустарниково-зеленомошная категория представлена насаждениями мшистой, брусничной и черничной серий типов леса; неморально-травяная – орляковой, кисличной, снытевой, папоротниковой, крапивной и приручейно-травяной сериями.

Проанализировав данные табл. 3, можно сделать заключение: встречаемость подроста ели в кустарниково-зеленомошной категории значительно (почти в два раза) превышает таковую в неморально-травяной. Наиболее высокая встречаемость подроста ели имеет место в еловой формации, затем по мере убывания размещаются формации сосновая, мелколиственных и широколиственных лесов. В зональном аспекте возобновление ели в широколиственно-сосновой подзоне в пять и более раз меньше по интенсивности, чем в двух других подзонах.

**Заключение.** Подрост ели встречается почти на одной пятой покрытых лесом земель лесного фонда Республики Беларусь, что свидетельствует о высоком уровне возобновительного потенциала еловой формации. Это тем более впечатляет, что Беларусь является границей естественного ареала ели. К тому же и лесорастительные условия (плодородие и влажность почв) не оптимальны для ели.

Можно утверждать с высокой степенью достоверности про отсутствие различий по встречаемости подроста ели между подзонами дубо-

во-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов. В широколиственно-сосновой подзоне встречаемость елового подроста в пять раз меньше, чем в двух других подзонах.

Подрост ели встречается даже в насаждениях с единичным ее участием в составе древостоя, но при 2–5 единицах елового элемента в составе, складываются оптимальные условия обсеменения и появления возобновления ели. Наиболее благоприятные условия для появления и развития подроста ели складываются в среднеполнотных древостоях. Способствует росту подроста наличие подлеска, среднего или редкого по густоте; густой подлесок угнетает подрост ели.

Различие встречаемости подроста ели в насаждениях различных типов леса не установлено. При генерации типов леса заметна более высокая (почти в два раза) встречаемость подроста ели под пологом древостоев кустарниково-зеленомошной типологической категории лесов по сравнению с неморально-травяной.

Важным показателем естественного возобновления леса является густота подроста на момент главной рубки леса. В общей площади наличествующий в лесном фонде Беларуси еловый подрост представлен густотой  $\geq 4,0$  тыс. шт./га – на 15,4% и 2,0–3,9 тыс. шт./га – 61,1% площади приспевающих и спелых древостоев. Это достаточная база для проведения постепенных или сплошных с сохранением подроста рубок главного пользования. Проведение при этом мер по содействию естественному возобновлению ели обеспечит формирование еловой формации естественного происхождения на площади порядка 12–15% лесных земель. С учетом создания лесных культур можно ожидать при необходимости удвоения площади еловых насаждений.

### Литература

1. Попов П. П., Тишин Д. В. Формовая структура и таксономическая идентификация популяций ели на южной границе ареала // ИПОС СО РАН. 2009. С. 86–98.
2. Корзухин М. Д., Цельникер Ю. Л. Модельный анализ современных ареалов лесных древесных пород на территории России и их вариации при возможных изменениях климата. Проблемы эколог. мониторинга и моделирование экосистем / Изд. Ин-та глобклимата и экологии Росгидромета и РАН. Т. 23. 2010. С. 248–267.
3. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.
4. Сравнительный анализ структуры популяций ели европейской (Беларусь) и ели сибирской (Средняя Сибирь) / С. И. Ивановская [и др.] // Сб. науч. работ. Гомель: Ин-т леса, 2009. С. 108–112.
5. Юшкевич М. В., Зеленкевич В. И. Лесоводственная эффективность минерализации почвы после сплошных санитарных рубок ельников кисличных в лесопарковой зоне Минска // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 110–112.
6. Сазонов А. А. Проблема массового усыхания ельников и пути ее решения // Лесное и охотничье хоз-во. 2013. № 7. С. 10–15.
7. Рожков Л. Н., Бутьковец В. В. Лесовозобновительный потенциал белорусской популяции *Picea abies* в современных условиях // Труды БГТУ. 2017. № 1: Лесное хоз-во, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. С. 18–22.

8. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф., Бельчина О. Г. Экологически приемлемые способы рубок и возобновления при освоении лесосечного фонда в Беларуси // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2014. Вып. 39. С. 80–85.
9. Труль О. А. Математическая статистика в лесном хозяйстве. Минск: Выш. шк., 1966. 233 с.
10. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Биометрия в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. 416 с.
11. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Адерихо В. С. Растительность Беларуси, ее картографирование, охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 248 с.
12. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2018. Минск: РУП «Белгослес». С. 24–25.

### References

1. Popov P. P., Tishin D. V. Shaped structure and taxonomic identification of spruce populations on the southern boundary of the range. *IPOS SO RAN [IROS SO RAE]*, 2009, pp. 86–98 (In Russian).
2. Korzukhin M. D., Tsel'niker Yu. L. Model analysis of modern forest tree species on the territory of Russia and their variations in case of possible climate changes. *Problemy ekolog. monitoringa i modelirovaniye ekosistem. Izd. In-ta globklimata i ekologii Rosgidromeda i RAN* [Problems of environmental monitoring and ecosystem modeling. Publ. of the Institute of globclimat and Ecology of Rosgidromed and the Russian Academy of Sciences], 2010, vol. 23, pp. 248–267 (In Russian).
3. Sarnatskiy V. V. *El'niki: formirovaniye, povysheniye produktivnosti i ustoychivosti v usloviyakh Belarusi* [Spruce forests: formation, increase of productivity and sustainability in the conditions of Belarus]. Minsk, Tekhnalogiya Publ., 2009. P. 334.
4. Ivanovskaya S. I. Comparative analysis of the structure of the European spruce and Seberian spruce populations (Central Siberia). *Sb. nauch. rabot* [Collection of scientific papers]. Gomel', In-t lesa Publ., 2009, pp. 108–112 (In Russian).
5. Yushkevich M. V., Zelenkevich V. I. Silvicultural efficiency of soil mineralization. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 110–112 (In Russian).
6. Sazonov A. A. The problem of mass drying up of spruce forests and ways to solve it. *Lesnoye i okhotnich'ye khoz-vo* [Forestry and hunting], 2013, no. 7, pp. 10–15 (In Russian).
7. Rozhkov L. N., Butkovets V. V. Forest renewal potential of the Belarusian population picea Abies in modern conditions. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2017, no. 1: Forestry, pp. 18–22 (In Russian).
8. Rozhkov L. N., Eroshkina I. F., Belchina O. G. Environmentally acceptable methods of logging and renewal during the development of a logging fund in Belarus. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2014, vol. 39, pp. 80–85 (In Russian).
9. Trul' O. A. *Matematicheskaya statistika v lesnom khozyaystve* [Mathematical statistics in forestry]. Minsk, Vysh. shk. Publ., 1966. P. 233.
10. Baginskiy V. F., Lapitskaya O. V. *Biometriya v lesnom khozyaystve* [Biometrics in forestry]. Gomel', GGU im. F. Skoryny Publ., 2011. 416 p.
11. Yurkevich I. D., Golod D. S., Aderikho V. S. *Rastitel'nost' Belarusi, eye kartografirovaniye, okhrana i ispol'zovaniye* [Vegetation of Belarus, its mapping, protection and use]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1979. 248 p.
12. *Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2018* [The State Forest Cadastre of the Republic of Belarus]. Minsk, RUE "Belgosles" Publ., pp. 24–50 (In Russian).

### Информация об авторах

**Рожков Леонид Николаевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

**Бутьковец Владимир Васильевич** – аспирант лаборатории проблем почвоведения и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: butskavets.u@mail.ru

### Information about the authors

**Rozhkov Leonid Nikolaevich** – DSc (Agriculture), Professor, Professor, the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

**Butskavets Uladzimir Vasil'yevich** – PhD student, the Laboratory of Problems of Soil Science and Rehabilitation of Anthropogenically Disturbed Forest Lands. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel', Republic of Belarus). E-mail: butskavets.u@mail.ru

Поступила 14.10.2018