

## ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ САМОВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ НА ГАРИ

доктор сельскохозяйственных наук, доцент **О.И. Гаврилова**<sup>1</sup>

аспирант **Е.С. Колганов**<sup>1</sup>

старший специалист **К.А. Пак**<sup>2</sup>

1 – Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Российская Федерация

2 – Карельский филиал «Кареллеспроект» Рослесинфорг, Российская Федерация

Сообщается о состоянии естественного возобновления сосны на гари в условиях сосняка брусничного. После пожара на возвышениях обнажились скальные выходы, органический слой пятнами выгорел полностью и за 10 лет не восстановился. Подрост сосны появился на первый-второй годы после пожара. Численность самосева сосны достигает 4-6 тыс./га. Максимальная численность сосны отмечается на скальных возвышениях, где другие лесообразующие породы представлены единично. В понижениях рельефа доминирует береза. Подлесок представлен рябиной, ивой, шиповником. В составе живого напочвенного покрова произрастают вереск, брусника, луговик извилистый, вейник тростниковидный, зеленые мхи и лишайники.

**Ключевые слова:** Карелия, Прионежское лесничество, сосняки брусничные, гарь, самовозобновление сосны

## EVALUATION OF SUCCESS OF PINE SELF-RENEWAL FORESTS ON BURNT-OUT AREAS

DSc (Agriculture), Associate Professor **O.I. Gavrilo**<sup>1</sup>

post-graduate student **E.S. Kolganov**<sup>1</sup>

Senior Specialist **K.A. Pak**<sup>2</sup>

1 – FSBEI HE "Petrozavodsk State University", Petrozavodsk, Russian Federation

2 – Karelian branch "Karellesproekt" Roslesinforg, Petrozavodsk, Russian Federation

### Abstract

It is reported about the state of natural regeneration of pine in a burnt-out area in a lingonberry pine forest. After the fire, rocky outcrops were exposed on the hills. Organic layer was completely burned out with spots and it has not recovered in 10 years. Pine undergrowth appeared in the first or second years after the fire. The number of self-seeding pine reaches 4-6 thousand/ha. The maximum number of pines is observed on rocky heights, where other forest-forming species are represented by single trees. Birch dominates in the relief depressions. The undergrowth is represented by mountain ash, willow, and wild rose. Heather, lingonberry, thin-bladed grass, reed grass, green mosses and lichens grow in the composition of the living ground cover.

**Keywords:** Karelia, Prionezhskoe forestry, lingonberry pine forests, burnt areas, pine self-renewal

### Введение

Восстановления лесов – важнейшая задача лесного комплекса страны. На это была ориентирована «Программа развития лесного хозяйства России до 2020 года», и на это же указывает «Программа развития лесного хозяйства России до 2030 года». По мнению многих исследователей, основным методом восстановления леса в условиях та-

ёжной зоны остается в течение длительного периода времени естественное возобновление [1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13].

Сосна – одна из лесообразующих пород, которая успешно возобновляется естественным путем в самых разнообразных условиях места произрастания. Самовозобновление сосны на гари, практически в любой лесорастительной зоне, про-

текает весьма успешно. Об этом свидетельствуют данные, опубликованные многими исследователями в разное время на объектах с широкой географией [2, 6, 11, 12, 14-16].

Пожары в лесу деструктивно воздействуют на все компоненты биогеоценоза, особенно сильно проявляется это в условиях бедных сухих почв. В соответствии с исследованиями Мелехова И.С., пожары воздействуют не только на смену структуры фитоценоза, но и влияют на состав постпирогенного фитоценоза, на его возрастную структуру, и также изменяется тип самого ландшафта. После вываливания древесного яруса после пожара при повреждении корневых систем, как это произошло на исследуемой территории, уничтожается живой и мертвый напочвенный покров, увеличивается освещенность. Возрастает воздействие осадков, существенно меняется температурный режим территории [1, 2].

Независимо от состава древостоев до рубки или пожара, на таких лесных участках в первую очередь появляется подрост лиственных пород как семенного, так и вегетативного происхождения, молодое поколение сосны встречается весьма редко [2, 5, 6, 8, 14]. Молодняк лиственных пород занимает участки с наиболее благоприятными почвенно-грунтовыми условиями. Благодаря быстрому росту в первые годы, лиственные породы вытесняют сосну, на долю которой остаются участки с бедными, сухими или переувлажненными почвами. Несмотря на современные технологии обнаружения и тушения лесных пожаров, площадь лесов, охваченных пожарами не сокращается, поэтому вопросы лесовосстановления на такой категории лесных земель остаются актуальными и сегодня.

Цель работы – оценить состояние естественного возобновления сосны на гари по гранитным обнажениям в условиях Карелии.

### **Объекты и методы исследования**

Объект исследования – молодняки, сформировавшиеся на гранитных обнажениях, на которых органическое вещество после пожара 2005 года, сохранилось частично лишь по микропонижениям. Тип условий места произрастания по П.С.Погребняку – А0, т.е. это бедные сухие почвы. Тип леса до пожара - сосняк брусничный, пред-

ставленный чистым сосновым древостоем с небольшой примесью березы (по микропонижениям). Фоновые молодняки на ровных участках выдела, пройденного пожаром, представлены березняками с примесью осины, ольхи серой, ивы ушастой. В подлеске обильно произрастают рябина, кустарниковые ивы, шиповник, можжевельник, черемуха. Редко встречаются арония, жимолость. В составе подроста преобладают береза и ольха. Подрост сосны представлен единичными угнетенными особями разной высоты под пологом лиственных пород. Географически опытные участки расположены в 51 квартале Петрозаводского участкового лесничества Прионежского центрального лесничества республики Карелия. Живой напочвенный покров представлен мхами, лишайниками, высшими растениями и грибами. Кроме выходов гранитных обнажений, на участке присутствуют сгоревшие пни, оставшиеся после рубки древостоя, пройденного низовым пожаром средней интенсивности и пройденного санитарными рубками.

При выполнении полевых работ использовали выборочно-статистический метод. Независимо от густоты подроста, его высоты и состояния, во всех случаях закладывались круговые площадки по 10 м<sup>2</sup> (радиус круга 178.5 см). Предварительная разметка учетных ходов и центров учетных площадок не проводилась. Количество учетных площадок обеспечивало требуемую точность учета. По состоянию подрост делили на три категории: жизнеспособный (Ж), нежизнеспособный (НЖ) и сухой, а по высоте на три общепринятые группы: мелкий (до 0,5 м), средний (0,51-1,5 м), крупный (1,51-4 м).

Для изучения хода роста молодняков и биометрических показателей подроста из каждой группы высот отбирали модели. Для модельных экземпляров подроста устанавливали возраст, высоту, диаметр ствола у корневой шейки, возраст хвои на центральном и боковых побегах, жизненное состояние. Кроме этого с моделей отбирали образцы хвои и побегов для определения длины и массы хвои.

### **Результаты и их обсуждение**

Опытные участки подбирали на территории горельника площадью 3,2 га. Общая характеристика объектов исследования представлена в

табл. 1. Структура молодняков по высоте на этих участках дифференцирована – от 0,3 до 4 м. Однако различия подроста сосны по возрасту не выражены. Независимо от высоты, возраст подроста сосны варьирует от 9 до 14 лет.

Преобладает подрост сосны в возрасте 10-12 лет. Следовательно, обсеменение гари произошло сразу после пожара, который произошел 14 лет назад. Это соответствует давности возникшей гари после низового пожара средней интенсивности.

Распределение молодняков по породам, группам высот и по жизненному состоянию (жизнеспособный, нежизнеспособный, сухой) представлено в табл. 2.

Последствиями низового пожара явился массовый ветровал и усыхание деревьев всех пород. Это связано с выгоранием органического вещества на выходах скальных пород. В понижениях состав молодняков сильно отличается от того, который сформировался на обнажившихся скальных выходах.

Это же проявляется и в отношении подлесочных пород – они произрастают преимущественно в понижениях.

Для детального анализа динамики роста, структуры и состояния подроста сосны на каждом участке были отобраны учетные экземпляры сосны, для которых определялись основные биометрические характеристики (табл. 3).

При этом отмечено, что высота не зависит от возраста подроста, определяющим является конкретное место произрастания.

Максимальный текущий прирост по высоте наблюдался практически для всех модельных деревьев в 2017 году, при наиболее благоприятных погодных условиях.

Наметаемый снег на открытых площадях скальных выходов при наличии резкого перепада высот при его таянии привел к тому, что часть молодняка хвойных пород отнесены к нежизнеспособному в связи с эрозионными процессами способствующему сносу растений вниз по рельефу вместе с мертвым напочвенным покровом, дерниной и привели обнажению корневых систем подроста. Отмечено, что в плане возраста на площади исследуемых участков максимальный прирост подроста сосны наблюдается примерно в 7-8 лет. Возраст хвои на центральном и боковом побегах варьирует от 2 до 4 лет. В благоприятных условиях он выше, при более сложных условиях минимален.

Таблица 1

Общая характеристика объектов исследования (собственные вычисления авторов)

Номер опытного участка	Состав молодняков, %	Средняя высота, м	Средний возраст, лет	Общая численность молодняков, экз./га
1	88С 12Б	2,0	11,2	9800
2	55Ос 21С 20Б 4Олс	2,1	11,0	11000

Таблица 2

Структура молодняков по группам высот и по жизненному состоянию на гари, экз./га  
(собственные вычисления авторов)

У/п порода	Крупный			Средний			Мелкий		
	Ж	НЖ	Сухой	Ж	НЖ	Сухой	Ж	НЖ	Сухой
Сосна	2100	100	-	200	200	-	-	100	100
Береза	600	100	200	700	-	300	800	-	-
Осина	100	100	200	700	500	700	4600	500	-
Ольха	100	-	-	300	-	-	100	-	-
Итого	2900	300	400	1900	700	1000	5500	600	100

Биометрические характеристики учетных экземпляров сосны на опытных объектах (собственные вычисления авторов)

№	Высота, см	Диаметр см	Возраст, лет	Возраст хвои лет*	Прирост по годам										
					2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
1	53	1	10	2	7	7	4	9	8	3	3	2			
2	65	1	11	3/2	6	5	3	10	4	8	3	4			
3	116	2	12	3	13	9	10	15	15	11	6	7			
4	296	4	12	4	30	35	38	33	27	28	16	13	14	13	12
5	270	4	12	4	24	28	24	30	21	24	22	18	18	15	17
6	235	3	10	3	28	28	25	40	31	30	20	12			
7	210	4	10	4	20	23	13	36	29	31	21	11			
8	258	5	10	4	27	28	28	49	42						
9	200	3	10	4/3	25	30	22	31	24	22					
10	170	2	12	3/4	15	14	13	19	19	18	17	12	14		

Примечание. Через дробь указан возраст хвои на центральном и боковом побегах соответственно. Диаметр стволика измеряли на уровне корневой шейки.



Рис. 1. Формирование живого напочвенного покрова (фото Гавриловой О.И.)

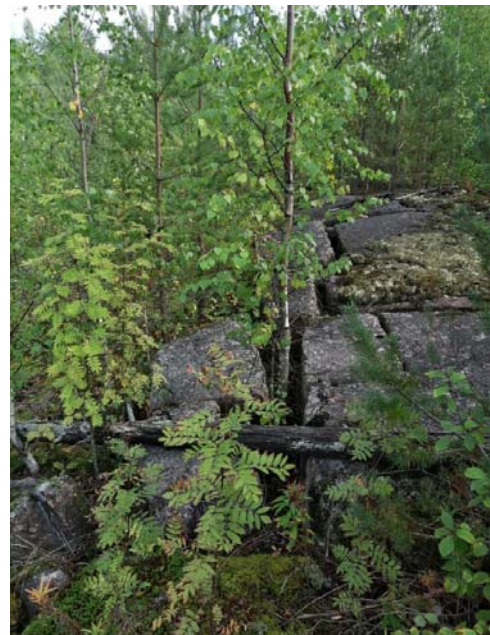


Рис. 2. Подрост хвойных и лиственных пород на гари (фото Гавриловой О.И.)

Видовой состав живого напочвенного покрова, сформировавшегося на гари, %  
(собственные вычисления авторов)

Название вида	В, %	ППП, %
Вереск обыкновенный - <i>Calluna vulgaris</i> (L.) HULL.	60	3,5
Брусника - <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (L.)	20	2,0
Политрих можжевельниковый - <i>Polytrichum juniperinum</i> (HEDW.)	90	51
Луговик извилистый - <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) TRIN.	100	5,0
Золотарник обыкновенный - <i>Solidago virgaurea</i> (L.)	30	1,5
Лишайники – sp. <i>Lichenes</i>	90	11
Вейник тростниковидный - <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) ROTH.	40	2,5
Ястребинка обыкновенная (волосистая) - <i>Pilosella officinarum</i> F.W. SCHULTZ.&SCH.BIP.	10	1
Иван-чай узколистный - <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) SCOP.	30	1,5
Кошачья лапка (очиток) двудомная - <i>Antennaria dioica</i> (L.) GAERTN.	10	0,5
Черника - <i>Vaccinium myrtillus</i> (L.)	20	1
Ожика волосистая - <i>Lusula pilosa</i> (L.) WILLD.	20	1
Клевер луговой - <i>Trifolium pratense</i> (L.)	10	0,5
Зеленые мхи (гилокомиум, дикран, плевроциум) - ( sp. <i>Hylocomium</i> , <i>Pleurozium</i> , <i>Dicranum</i> )	10	0,5
Луговик дернистый (щучка дернистая) - <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.BEAUV.	10	0,5
Маслята - sp. <i>Suillus</i>	40	-
Подберезовик - sp. <i>Leccinum</i>	10	-
Скальные выходы	80	18
Пни горелые	10	1

На опытных участках подлесок представлен следующими породами: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*, L.), ива ушастая (*Salix aurita* L.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), шиповник собачий (*Rosa canina* L.), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.). Общая численность не превышает 4500 экз./га. Преобладает рябина обыкновенная.

Живой напочвенный покров включает 16 видов, включая несколько видов мхов и лишайников, для которых мы указывали лишь родовое название. Кроме этого, на опытном участке указывали наличие грибов (встречается несколько видов), горелых пней и скальных обнажений. Постепенно формируется лесная подстилка, толщина мертвого напочвенного покрова составляет от 1 до 5 см на обнажениях скал, однако в ряде случаев наблюдали съезжание формирующегося покрова вниз по рельефу.

Исследовали встречаемость видов на учетных площадях (В,%) и процент проективного покрытия площади (ППП,%). Средние данные по учетным площадям представлены в табл. 4.

В составе живого напочвенного покрова доминирующие виды по величине проективного покрытия представлены следующим рядом: политрихум можжевельниковый – 51%, лишайники - 11 %, луговик годичный, 5% вереск – 3,5%, вейник лесной 2,5 %, брусника – 2,0 %, золотарник 1,5%, иван-чай – 1,5%.

По величине встречаемости последовательность этих видов меняется: луговик - 100 % политрихум - 90 %, лишайники - 90 %, вереск - 60 %, вейник – 40%, золотарник – 30%, иван-чай – 30%, брусника - 20 %, черника - 20 %, ожика - 20 %. Живой напочвенный покров на гари характеризуется неравномерным распределением, он встречается преимущественно пятнами, чередуясь с гранитными обнажениями. Доля этих скальных выходов на

гари составляет 18%. Встречаемость гранитных выходов достигает 80%. Кроме того, на площади встречались пни, оставшиеся после санитарных рубок на площади горельника. На наличие восстанавливающегося симбиоза с грибами молодняка сосны свидетельствовало наличие плодовых тел грибов (маслята, подберезовики).

### Заключение

Лесной низовой пожар 2005 года, разрушивший экосистему сосняков брусничных на выходах скальных пород, способствовал повреждению корневых систем деревьев, что вызвало массовый ветровал на площади, и потребовал проведения здесь санитарных рубок.

Резкое изменение освещенности, влажностных и температурных условий привели к формированию здесь преимущественно соснового молодняка.

На основании проведенных исследований через 15 лет после пожара установлено, что самовозобновление сосны на гари даже в условиях бедных почв на скальных выходах идет вполне успешно.

Численность подроста сосны на гари 2005 года составляет 2700 экз./га. Кроме сосны, на этой

гари в формировании молодняков участвуют береза, осина и ольха серая. Подлесочные породы представлены рябиной, ивой, можжевельником, шиповником, жимолостью общей численностью около 4,5 тыс./га.

Постепенное формирование лесной подстилки также протекает достаточно успешно.

Несмотря на особые почвенно-грунтовые условия, в составе живого напочвенного покрова встречается 12 видов высших растений, а также мхи, грибы и лишайники.

Несмотря на неравномерное распределение по площади и большие пятна гранитных обнажений, здесь через 15 лет после пожара постепенно сформировалась лесная подстилка толщиной от 1 до 5 см. Наибольшую встречаемость и проективное покрытие имеют наиболее характерные для подпирогенных почв кукушкин лен, лишайники, луговик, вереск, вейник и брусника

Наличие здесь лесных видов растений, таких как золотарник и черника, свидетельствует о том, что в развитии фитоценоза происходит завершение пионерной стадии развития сообщества. После 15 лет с момента пожара начинается формирование лесного типа фитоценоза.

### Библиографический список

1. Грязькин, А.В. Влияние факторов внешней среды на структуру и состояние подроста // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 8 (166). - СПб. : СПбГЛТА, 2000. - С. 19-25.
2. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов. -СПб. 2001. - 188 с.
3. Грязькин А.В. Особенности роста подроста сосны под пологом древостоев на сухих бедных почвах/ А.В/ Грязькин, Н.В. Беляева, И.А. Кази, А.В. Ефимов, И.А. Сырников// Научный журнал "Research Science". (Banská Bystrica, Словакия). сайт: <http://researchscience.info/payment/>. 2019. - № 8. – С. 3-6.
4. Ключихин А.Н. Потенциал предварительного возобновления в сосняках и вероятные типы формирования насаждений // Экологические проблемы Севера. – Архангельск, 2001. - С. 51 - 58.
5. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 168 с.
6. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. – М.-Л. 1948. – 126 с.
7. Морозов Г.Ф. Очерки по возобновлению сосны / ред. В.В. Гуман. - М. : Сельколхозгиз, 1930. - 160 с.
8. Побединский А.В. Сосна. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 125 с.
9. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С.Н. Санников; отв. ред. С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1992. – 263 с.
10. Фетисова А.А. Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рощинского лесничества/ А.А. Фетисова, А.В. Грязькин, Н.В. Ковалев, М. Гуталь // Лесной журн. 2013. № 6. С. 15-17.

11. Hannerz M., Almqvist C., Hörnfeldt R. Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden/ M. Hannerz., C. Almqvist, R. Hörnfeldt // *Silva Fennica*. - 2002. - 36 (4). - P. 757-765. <https://doi.org/10.14214/sf.518>
12. McCarthy N. The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century / N. McCarthy, Bentsen Niclas Scott, Willoughby Ian, Philippe Paser // *Eur J Forest Res.* – 2011. – 130. - P. 7-16. <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1007%2Fs%2F10342-010-0429-5>
13. Nilsson U. Short- and long-term effects of site preparation, fertilization and vegetation control on growth and stand development of planted loblolly pine /U. Nilsson, H.L. Allen // *Forest Ecology and Management*. 2003, no. 1, pp. 367-377.
14. Uutera J. Impact of Regeneration Method on Stand Structure Prior to First Thinning: Comparative study North Karelia, Finland vs. Republic of Carelia, Russian Federation // *Silva Fennica*. - 1995. - Vol. 29, N 4. - P. 267-285.
15. Phan Thi My Lan. Study on sam factors influencing the rate of initiation, proliferation and maturation of embryogenic tissues in *Pinus merkusii* Jung at de Vrise in vitro/ Lan Phan Thi My, Cuong Nguen Xuan // *Tap chi khoa hoc Lam Nghiep*. 2014. – Sq 4. – tr. 3491-3498.
16. Le Canh Nam. The forest structure and ecological characteristics of *Pinus dalatensis* de Ferre in Bidoup Nui Ba national Park, Lam Dong province/ Nam Le Canh, Trung Liru The, Hoang Bui The, Dung Luon Van, Nguen Pham Xuan // *Tap chi khoa hoc Lam Nghiep*. 2016. – Sq 2. – tr. 4315-4325.

### References

1. Gryazkin, A.V. (2000) The Influence of environmental factors on the structure and condition of the undergrowth *Izvestiya vuzov. Forest Journal*. Vol. 8(166), pp. 19-25.(in Russian).
2. Gryazkin A.V. Renewable potential of taiga forests. -SPb. 2001. - 188 p.(in Russian).
3. Gryazkin A.V., N. V. Belyaeva, I. A. Kazi, A.V. Efimov, I. A. Surnikov (2019) A features of growth of pine undergrowth under the canopy of stands on dry poor soils// *Scientific journal "Research Science"*. (Banská Bystrica, Slovakia). website: <http://researchscience.info/payment/>. - Vol. 4. – pp. 3-6. (in Russian).
4. Klochikhin, A. N. (2001) Potential of preliminary renewal in pine forests and probable types of plantings formation *Ecological problems of the North*. - Arkhangel'sk, Vol. 6. pp. 51-58. (in Russian).
5. Maslakov, E. L. Formation of pine young. - Moscow: Lesnaya prom-St, 1984. - 168 p. (in Russian).
6. Melekhov I. S. Influence of fires on the forest. – M.-L. 1948. – 126 p.
7. Morozov, G. F. Essays on the renewal of pine. - M. : Silicosis, 1930 - 160 p. (in Russian).
8. Pobedinskii, A. V. Pine. - Moscow: Lesnaya prom-St.,1979. - 125 p. (in Russian).
9. Sannikov, S. N. Sannikova, N. S. Ecology of natural renewal of pine under the forest canopy: monograph. - Moscow: Nauka, 1992. - 152 p.
10. Fetisova A. A., A.V. Gryazkin, N. V. Kovalev, M. Gutal. (2013) A assessment of natural renewal of coniferous species on continuous clearings in the conditions of the Roshchinsky forest area. *Izvestiya vuzov. Forest Journal*. Vol. 6. pp. 15-17. (in Russian).
11. Hannerz M., Almqvist C., Hörnfeldt R.(2002). Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden. *Silva Fennica*. - Vol. 36 (4). - P. 757-765. DOI. 10.14214/sf.518
12. McCarthy N., N. C. Bentsen, I. Willoughby, Ph. Paser (2011) The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century. *Eur J Forest Res.* – Vol. 130. - pp. 7-16. 2Fs - DOI:10342-010-0429-5
13. Nilsson U., Allen H.L (2003) Short- and long-term effects of site preparation, fertilization and vegetation control on growth and stand development of planted loblolly pine. *Forest Ecology and Management*. Vol. 1, pp. 367-377.
14. Uutera J. (1995). Impact of Regeneration Method on Stand Structure Prior to First Thinning: Comparative study North Karelia, Finland vs. Republic of Carelia, Russian Federation // *Silva Fennica*. - Vol. 29, Vol. 4. - pp. 267-285.

15. Phan Thi My Lan, Nguen Xuan Cuong. (2014) Study on sam factors influencing the rate of initiation, proliferration and maturation of embryogenic tissues in *Pinus merkusii* Jung at de Vrise in vitro. *Tap chi khoa hoc Lam Nghiep.*- Vol. 4. – pp. 3491-3498.

16. Le Canh Nam, Liru The Trung, Bui The Hoang, Luon Van Dung, Pham Xuan Nguen.(2016) The forest structure and ecological characteristics of *Pinus dalatensis* de Ferre in Bidoup Nui Ba national Park, Lam Dong province. *Tap chi khoa hoc Lam Nghiep.* – Vol. 2. – pp. 4315-4325

### Сведения об авторах

*Гаврилова Ольга Ивановна* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, Российская Федерация.

*Колганов Егор Сергеевич* – аспирант ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, Российская Федерация.

*Пак Карина Аркадьевна* – старший специалист Филиала «Кареллеспроект» Рослесинфорг, г. Петрозаводск, Российская Федерация.

### Information about authors

*Gavrilova Olga Ivanovna* – DSc (Agricultural Sciences), Professor, FSBEI HE "Petrozavodsk State University", Petrozavodsk, Russian Federation.

*Kolganov Egor Sergeevich* – post-graduate student, FSBEI HE "Petrozavodsk State University", Petrozavodsk, Russian Federation.

*Pak Karina Arkadjevna* – Karelian branch "Karelesproiekt" Roslesinforg, Petrozavodsk, Russian Federation.