

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-3-127-134>

УДК 630*



ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В АЛДАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

А.В. Шемякина, Д.А. Голубев, К.Е. Гула, Н.А. Каюмов

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства; 680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71, Россия

Аннотация. Цель исследований – оценить состояние естественного возобновляемого подроста после сплошной вырубке в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия). В статье приведены результаты натурных исследований оценки естественного лесовосстановления на сплошных вырубках в условиях многолетней мерзлоты на территории Республики Саха (Якутия). Исследования проводили в 2024 г. в Алданском лесничестве, участковом Томмотском лесничестве Республики Саха (Якутия) после сплошных рубок 2014, 2019 и 2022 гг. Подсчет подроста производили на учетных площадках площадью 2×2 м. На каждой лесосеке было заложено по 25 пробных площадок на волоках по ходовым линиям. На вырубке 2014 г. размер пробной площади составил 0,1 га (50×20 м). Вырубки возобновляются характерными для района исследований древесными породами: лиственницей, березой, елью, сосной. На вырубках преобладает жизнеспособный подрост – от 83 до 90%. На сплошной вырубке 2022 г. количество всходов жизнеспособного подроста лиственницы составило 2,0 тыс. шт/га, сосны – 8,0 тыс. шт/га, ели – 4,5 тыс. шт/га. На сплошной вырубке 2014 г. отмечается возобновление сопутствующих древесных пород: ивы и березы в количестве 2,0 и 8,1 тыс. шт/га соответственно. В высотной структуре подроста господствующее положение занимают крупные экземпляры (73%). Лиственница возобновляется в количестве 3,9 тыс. шт/га. На вырубке 2019 г. появился густой жизнеспособный мелкий подрост сосны в количестве 2,0 тыс. шт/га, ели – 0,8 тыс. шт/га, березы – 3,18 тыс. шт/га. Следует отметить, что по количеству жизнеспособного подроста главных пород естественное возобновление оценивается как удовлетворительное.

Ключевые слова: естественное лесовосстановление, рубка, подрост, оценка, Республика Саха (Якутия)

Формат цитирования: Шемякина А.В., Голубев Д.А., Гула К.Е., Каюмов Н.А. Оценка естественного возобновления древесных пород на сплошных вырубках в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия) // Природообустройство. 2025. № 3. С. 127-134. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-3-127-134>

Original article

ASSESSMENT OF THE NATURAL REGENERATION OF TREE SPECIES IN CONTINUOUS DEFORESTATION IN THE ALDAN FORESTRY OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

A.V. Shemyakina, D.A. Golubev, K.E. Gula, N.A. Kayumov

Far East Forestry Research Institute, Russia, 680020, Khabarovsk, 71 Volochevskaya St. Russia

Abstract. The purpose of the research is to assess the state of natural renewable undergrowth after continuous logging in the Aldan forestry of the Republic of Sakha (Yakutia). The article presents the results of field studies evaluating natural reforestation in continuous deforestation in conditions of multi-year permafrost in the Republic of Sakha (Yakutia). The research was conducted in 2024 in the Aldan forestry and the Tommotsky district forestry of the Republic of Sakha (Yakutia) after continuous logging in 2014, 2019 and 2022. The undergrowth was counted on accounting sites with an area of 2×2 m. In total, 25 test sites were laid at each logging site on the portages along the running lines. In 2014, the size of the test area was 0.1 ha (50×20 m). Deforestation is resumed with tree species characteristic of the research area – larch, birch, spruce, pine. Viable undergrowth from 83 to 90% prevails in the cuttings. In 2022, the number of shoots of viable Larch undergrowth is 2.0 thousand units/ha, pine – 8.0 thousand units/ha, spruce – 4.5 thousand units/ha. The resumption of associated tree species, willow and birch, in the amount of 2.0 and 8.1 thousand units/ha, respectively, is noted against the background of deforestation in 2014. In the high-altitude structure of the undergrowth, large specimens occupy the dominant position (73%).

Larix is being renewed in the amount of 3.9 thousand units/ha. In 2019, dense viable small undergrowth of pinus appeared in the amount of 2.0 thousand units/ha, picea – 0.8 thousand units/ha, betula – 3, 1-8 thousand units/ha. It should be noted that according to the number of viable undergrowth of the main breeds, natural regeneration is assessed as satisfactory.

Keywords: Republic of Sakha (Yakutia), natural reforestation, deforestation, undergrowth, assessment

Format of citation: Shemyakina A.V., Golubev D.A., Gula K.E., Kayumov N.A. Assessment of the natural regeneration of tree species in continuous logging in the Aldan forestry of the Republic of Sakha (Yakutia) // Prirodoobustrojstvo. 2025. № 3. P. 127-134. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-3-127-134>

Введение. Леса на многолетней мерзлоте чрезвычайно уязвимы и при нарушении растительности могут изменяться вплоть до превращения в пустыри. На территории, где имеются подземные линзы льда, происходят термокарстовые просадки и провалы, заканчивающиеся образованием термокарстовых озер, а впоследствии – ала-сов [1-2]. Насаждения на землях с многолетней мерзлотой являются наиболее чувствительными к хозяйственной деятельности, поэтому требуют наиболее тщательной организации и грамотного осуществления лесозаготовок с целью обеспечения экологической безопасности. В ходе освоения заготовки древесины происходит нарушение хода естественных процессов в природных показателях лесов многолетней мерзлоты. В процессе лесозаготовок повышается температура воздуха и почвы, увеличивается их влажность и, как следствие, начинают таять подземные льды, происходит развитие карстового процесса. Данный процесс способствует развитию водной и ветровой эрозии почв, ведет к полному (частичному) минеральному и органическому истощению [3]. Лесовосстановительные процессы на сплошных вырубках, гарях на почвах с многолетней мерзлотой исследователи изучали в различные времена [4-22]. В связи с этим актуальным является вопрос о влиянии вырубки на естественный ход лесовосстановления на территории Республики Саха (Якутия).

В статье рассматривается процесс естественного лесовозобновления в условиях многолетней мерзлоты в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия).

Цель исследований: анализ естественного возобновляемого подроста после сплошной вырубки в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия).

Из поставленной цели вытекают задачи исследований: оценить высотную структуру и состояние естественного возобновления древесных пород в условиях Алданского лесничества Республики Саха (Якутия).

Материалы и методы исследований. Оценка естественного возобновления подроста

проводилась в 2024 г. на вырубках леса в Алданском лесничестве (Томмотское участковое лесничество) Республики Саха (Якутия) (ПП-4, квартал 75, выдел 9; ПП-6, квартал 154, выдел 6; ПП-5, квартал 153, выдел 16). Все исследуемые территории рубок отнесены к Восточно-Сибирскому таежно-мерзлотному лесному району. Минерализация не проводилась.

ПП-4 Алданское лесничество, участковое Томмотское лесничество Республики Саха Якутия, квартал 75, выдел 9. Сплошная рубка 2022 г. Период рубки – сентябрь-декабрь. Площадь лесосеки – 7 га. Состав насаждений – 6С4Л. Тип леса – сосняк лишайниковотолкнянковый (Тол. А2). Бонитет V. Полнота 0,8. Средний запас насаждений – 199 м³/га. Лесосечные работы проводились с применением харвестера, камаза-лесовоза, форвардера. Ширина пасек составляла 14 м. Общая площадь под трассы волоков и дорог – 1,52 га. Общая площадь под трассы волоков и дорог – 6,81 га.

ПП-5 Алданское лесничество, участковое Томмотское лесничество Республики Саха (Якутия), квартал 153, выдел 16. Сплошная рубка 2014 г. Период рубки – сентябрь-декабрь. Площадь лесосеки – 9,1 га. Состав насаждений – 8Л2Е. Тип леса – лиственничник с елью голубично-моховый (гол. мох). Бонитет – IV. Полнота 0,6. Сомкнутость крон – 0,8. Средний запас насаждений – 200 м³/га. Ширина пасек – 14 м. Лесосечные работы проводились с применением харвестера, камаза-лесовоза, форвардера.

ПП-6 Алданское лесничество, участковое Томмотское лесничество Республики Саха Якутия, квартал 154, выдел 6. Сплошная рубка 2019 г. Период рубки – апрель-ноябрь. Площадь лесосеки – 25,7 га. Состав насаждений – 8Л2С. Тип леса – лиственничник бруснично-моховый (Бр. мох.). Бонитет – IV. Полнота 0,7. Средний запас насаждений – 110 м³/га. Количество подроста на 1 га – 3060 шт. На обследуемом участке проводилась валка деревьев с использованием бензопил.

Подсчет подроста производили на учетных площадках площадью 2×2 м. Всего на каждой

лесосеке было заложено по 25 пробных площадок по всей площади лесосеки. На участке ПП-5 размер пробной площади составил 0,1 га (50*20 м). В соответствии с общепринятой классификацией подрост делили по высоте на 3 категории крупности: мелкий – до 0,5 м; средний – 0,50-1,50 м; крупный – более 1,5 м [23, 24].

Для подроста определялись состав, средняя высота, численность на 1 га, характер расположения на площади. По состоянию подрост делили на 3 категории: жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный. К жизнеспособному подросту относили тот, который имел следующие признаки: густое охвоение, зеленую или темно-зеленую хвою, заметно выраженную мутовчатость, островершинную симметричную крону протяженностью не менее 1/3 ствола с неутраченным приростом по высоте за последние 3-5 лет, прямыми неповрежденными стволиками, гладкой или мелкочешуйчатой корой [25]. К категории сомнительного подроста относились экземпляры, имеющие переходные признаки качества. К нежизнеспособному подросту относится подрост угнетенный или сухостойный. Учитываются его механические повреждения, полученные при валке и трелевке деревьев.

Состояние подроста естественного возобновления определялось соотношением в ней здоровых, ослабленных, усыхающих и сухих особей. Для расчета жизненного состояния ценопопуляции использовалась формула В.А. Алексеева [26].

Оценка жизнеспособности подроста:

$$P = N * 100 / n,$$

где P – процент жизнеспособного подроста, %; n – количество жизнеспособного подроста без признаков угнетения до потери способности к росту, шт.; N – общее количество подроста, шт.

При оценке возобновления учитывали его распределение по площади (встречаемость). Встречаемость определяли по формуле:

$$B = n * 100 / N,$$

где B – встречаемость, %; n – число учетных площадок с подростом, шт.; N – общее число заложённых площадок.

Результаты и их обсуждение. Территория Алданского лесничества относится к таежной лесорастительной зоне Восточно-Сибирского таежного мерзлотного лесного района. Возрастная структура лесов Восточно-Сибирского таежно-мерзлотного лесного района характеризуется преобладанием спелых и перестойных насаждений хвойных пород, основная часть представлена низкобонитетными древостоями. Основной способ заготовки древесины – сплошнолесосечные рубки.

Общая площадь Алданского лесничества составляет 15565,5 тыс. га. В Алданском лесничестве преобладают светолюбивые древесные породы: лиственница даурская, сосна обыкновенная, береза. Из других пород произрастают кедр сибирский (*Pinus sibirica* De Tour.), ель сибирская (*Picea obovate* Ledeb.) и аянская (*P. ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch.), пихта (*Abies* Mill.), чозения (*Chosenia* Nakai), осина (*Populus* L.), тополь душистый (*P. suaveolens* Fisch.), кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) [27]. Климат района резко континентальный. Территория лесничества находится в зоне многолетней мерзлоты, и в зимний период поверхностное промерзание почвы смыкается с толщами вечномёрзлых грунтов.

На обследуемом участке ПП-6 в Алданском уч. Томмотском лесничестве проводилась сплошная рубка в 2019 г., в составе подроста доминирует береза – 7,4 тыс. шт/га (рис. 1). В высотной структуре подроста преобладают мелкой крупности экземпляры – 6,6 шт/га. Встречаемость подроста сосны составляет 22%, березы – 51%. Подрост сосны представлен мелкими экземплярами (2,2 шт/га).

На участке ПП-4 появился густой жизнеспособный мелкий подрост сосны в количестве 7,1 тыс. шт/га, ели – 2,7 шт/га. На участке также появился средней крупности подрост лиственницы в количестве 1,2 тыс. шт/га. На вырубке формируется смешанный подрост молодняка, доминирует сосна. На исследуемых пробных площадях доля здорового жизнеспособного подроста



Рис. 1. Лесосека 2022 года с сохраненным подростом 16,2 тыс. шт./га, состав 6СЗЕ1Л. Квартал 75, выдел 9, Алданское лесничество Республики Саха (Якутия)

Fig. 1. Felling area of 2022 with preserved undergrowth of 16.2 thousand pieces/ha, composition 6C3E1L. Quarter 75, Plot 9, Aldan Forestry of the Republic of Sakha (Yakutia)



Рис. 2. Естественное возобновление на сплошной вырубке 2019 г.
Количество – 14,4 тыс. шт/га,
состав – 4БЗС2Е 1Л1Ив. Квартал 154, выдел 6,
Алданское лесничество
Республики Саха (Якутия)
Fig. 2. Natural regeneration in 2019 clear cutting.
Quantity: 14.4 thousand pieces/ha,
composition 4B3S2E1L1Iv.
Quarter 154, Plot 6, Aldan Forestry
of the Republic of Sakha (Yakutia)

составляет более половины суммарного количества подроста. На участке ПП-4 на долю здорового подроста приходилось 83% от общего количества подроста, на ПП-6-95% (табл. 1).

В результате исследований на пробной площади ПП-5 в Алданском лесничестве после сплошной рубки 2014 г. при подеревном перечете выявлено, что в составе древостоя преобладают береза и лиственница. Кроме того, на пробной площади встречаются кедр, ива, осина (рис. 3, табл. 2).

В высотной структуре подроста господствующее положение занимают крупные экземпляры (73%). Встречаемость подроста лиственницы – 23%, подроста сосны – 3%. Средняя высота подроста лиственницы – 3,0 м, сосны – 1 м. Подрост лиственницы представлен преимущественно крупными экземплярами (3,1 тыс. шт/га). Подрост сосны при естественном лесовосстановлении в распределении по категориям крупности (мелкий и средний) развивается относительно одинаково.

На всех исследуемых участках в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия)

Таблица 1. Характеристика естественного лесовосстановления на вырубках пробных площадей ПП-4 (квартал 75, выдел 9) и ПП-6 (квартал 154, выдел 6) в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия)

Table 1. Characteristics of natural reforestation in the cuttings of trial areas PP-4 (quarter 75, plot 9) and PP-6 (quarter 154, plot 6) in the Aldan forestry of the Republic of Sakha (Yakutia)

П/П (год рубки) / Year of logging	Порода Breed	Состав, % / Composition, %		Встречаемость, % / Occurrence, %	Количество подроста Number of undergrowth	Распределение по состоянию, шт/га Distribution by condition, pcs/ha			Распределение по категориям крупности, шт/га Distribution by size category, units/ha								
						Жизнеспособный / Viable	Сомнительный Questionable	Нежизнеспособный Not viable	Жизнеспособный Viable			Сомнительный Questionable			Нежизнеспособный Not viable		
									Мелкий, менее 0,5 м Shallow, less than 0.5 m	Средний 0,6-1,5 м Average 0.6-1.5 m	Крупный, свыше 1,5 м Large, over 1.5 m	Мелкий, менее 0,5 м Shallow, less than 0.5 m	Средний 0,6-1,5 м Average 0.6-1.5 m	Крупный, свыше 1,5 м Large, over 1.5 m	Мелкий, менее 0,5 м Shallow, less than 0.5 m	Средний 0,6-1,5 м Average 0.6-1.5 m	Крупный, свыше 1,5 м Large, over 1.5 m
ПП-4 (2022)	Ель / <i>Picea</i>	28	44	4500	3500	500	500		2700	400	400	300	200	0	100	200	200
	Сосна / <i>Pinus</i>	60	56	9700	8000	1200	500		7100	700	200	500	400	300	300	200	0
	Лиственница <i>Larix</i>	12	28	2000	2000	0	0		300	1200	500	0	0	0	0	0	0
	Итого / Total	100	–	16200	13500	1700	1000		10100	2300	1100	800	600	300	400	400	200
ПП-6 (2019)	Ель / <i>Picea</i>	14	36	2000	1500	400	100		800	600	100	0	400	0	0	100	0
	Береза / <i>Betula</i>	51	84	7400	7400	0	0		3100	3300	1000	0	0	0	0	0	0
	Сосна / <i>Pinus</i>	22	36	3100	2400	700	0		2000	200	200	200	400	100	0	0	0
	Ива / <i>Salix</i>	9	35	1300	1300	0	0		700	200	400	0	0	0	0	0	0
	Лиственница <i>Larix</i>	4	8	600	600	0	0		0	400	200	0	0	0	0	0	0
	Итого / Total	100	–	14400	13200	1100	100		6600	4700	1900	1000	1400	400	400	500	200



Рис. 3. Молодняк, сформированный после сплошной вырубki 2014 г. 17,4 тыс. шт/га, состав – 4БЗЛ2Е1Ив, квартал 153, выдел 16, Алданское лесничество Республики Саха (Якутия)

Fig. 3. Young trees formed after continuous cutting in 2014. 17.4 thousand units/ha, composition 4B3L2E1Iv, block 153, allocation 16. Aldan forestry of the Republic of Sakha (Yakutia)

сформировался живой напочвенный покров, появились кустарниковый ярус.

Таким образом, на вырубках формируется полноценный смешанный молодняк, и его необходимо отнести к землям, на которых расположены леса.

При проведении анализа высотной структуры жизнеспособного подроста на исследуемых вырубках в Республике Саха (Якутия), за исключением ПП-11 и ПП-12, преобладает подрост мелкой крупности (рис. 4).

Исследуя возобновляющий подрост на пробных площадях вырубок, видим, что по составу подрост является неоднородным (рис. 5).

На всех объектах, кроме пробных площадей ПП-6 и ПП-5, доминируют хвойные породы (сосна и лиственница). Доминирование сосны и лиственницы связано с тем, что данные породы менее всего требовательны к условиям местопрорастания. Подрост сосны имеет среднюю высотную структуру, лиственница восстанавливается неоднородно.

Таблица 2. Характеристика естественного лесовосстановления на участке ПП-5 в Алданском лесничестве, квартал 153, выдел 16

Table 2. Characteristics of natural reforestation at the PP-5 site in Aldan forestry district, block 153, allocation 16

Порода Breed	Распределение жизнеспособного подроста по категориям крупности, шт/га Distribution of viable undergrowth by size categories, pcs / ha				Состав, % Composition, %	Возраст, лет Age, years
	мелкий, менее 0,5 м shallow, less than 0.5 m	средний 0,6-1,5 м average 0.6-1.5 m	крупный, свыше 1,5 м large, over 1.5 m	Итого total		
Береза / Betula	100	2880	5180	8160	47	9
Ива / Salix	40	300	1720	2060	11	8
Осина / Populus	–	240	100	340	2	8
Лиственница / Larix	40	860	3080	3980	23	7
Ель / Picea	60	20	2320	2400	14	6
Сосна / Pinus	240	240	40	520	3	6
Итого / Total	480	4540	12440	17460	100	–



Рис. 4. Распределение жизнеспособного подроста по категориям крупности на исследуемых пробных площадях

Fig. 4. Distribution of viable undergrowth in cuttings by size category in the sample areas

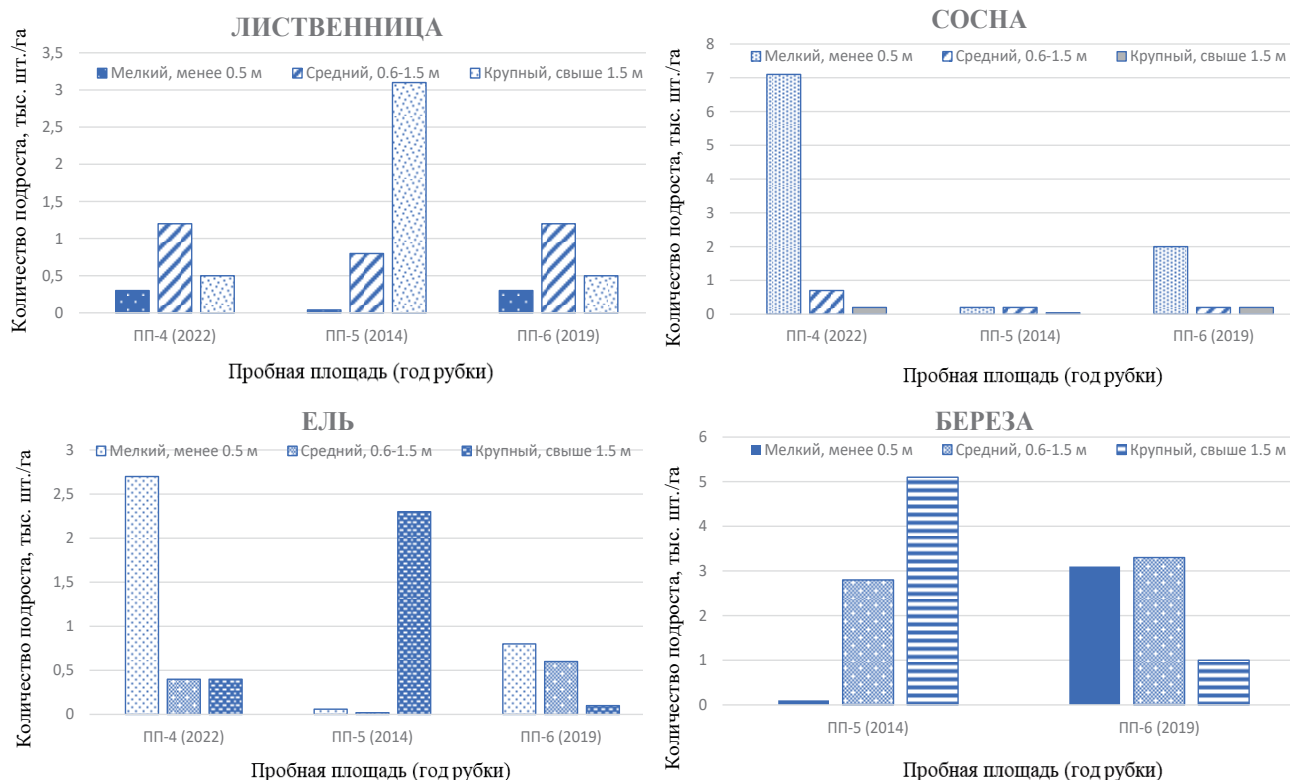


Рис. 5. Распределение жизнеспособного подроста на вырубках по категории крупности на пробных площадях

Fig. 5. Distribution of viable undergrowth in cuttings by size category in the sample areas

Выводы

В ходе исследований выполнена оценка естественного возобновления подроста после сплошной рубки в Алданском лесничестве Республики Саха (Якутия). В результате проведенных исследований выявлено, что на 10-летней сплошной вырубке (ПП-5) лиственница и береза восстанавливаются удовлетворительно. В высотной структуре преобладает жизнеспособный

подрост крупной категории (73%). На лесном участке ПП-4 (вырубка 2022 г.) доминирует подрост сосны и ели. На участке ПП-6 (вырубка 2019 г.) в составе подроста превалирует береза – 7,4 тыс. шт/га. В высотной структуре подроста доминируют мелкой крупности экземпляры – 6,6 шт/га. В целом на сплошных вырубках формируется подрост, который способен сформировать древостой исходного типа леса.

Список использованных источников

1. Тимофеев П.А. Современное состояние лесов окрестностей с. Хаптагай Мегино-Кангаласского улуса / П.А. Тимофеев, И.И. Чикидов, Н.И. Григорьев // Наука и образование. 1999. № 1(13). С. 65-71.
2. Мельниченко Т.Н. Криоморфоскульптура Енисейского Севера. География и геоэкология Красноярского края. Красноярск: 2012. 115 с.
3. Бойченко А.М. Произрастание сосны обыкновенной на севере ареала в Якутии // Эколого-биологические основы лесоводственных мер в Якутии: Сборник науч. тр. / Якутск. ЯФ СО РАН СССР. 1987. С. 75-990.
4. Щербаков И.П. Кедровые леса Якутии и основные направления их изучения / И.П. Щербаков, П.А. Тимофеев // Проблемы кедра: региональные программы / отв. ред. В.Н. Воробьев. Сборник. Томск: [б. и.]. 1990. Тип. ИОА СО РАН. Вып. 3. С. 49-54.
5. Никитина Н.В. Состав и структура кедровых лесов Олекминского улуса / Н.В. Никитина, А.П. Исаев // Флора и растительность Якутии: Сборник науч. ст. / РАН Сиб. отд-ние, Ин-т биол. пробл. криолитозоны; Рус. бот. о-во,

References

1. Timofeev P.A., Chikidov I.I., Grigoriev N.I. The current state of forests in the vicinity of the village of Khaptagai in Megino-Kangalassky ulus // Science and Education. 1999. No. 1(13). P. 65-71.
2. Melnichenko T.N. Cryomorphosculture of the Yenisei North. Geography and geoecology of the Krasnoyarsk Territory. Krasnoyarsk. 2012. 115 p.
3. Boychenko A.M. The growth of Scots pine in the north of its range in Yakutia // Ecological and biological foundations of forestry measures in Yakutia / YAF SB RAS USSR. Yakutsk. 1987. P. 75-990.
4. Shcherbakov I.P., Timofeev P.A. Cedar forests of Yakutia and the main directions of their study // Cedar problems: regional programs / ed. by V.N. Vorobyov – Tomsk: [B. I.], 1990. Issue 3. P. 49-54.
5. Nikitina N.V., Isaev A.P. Composition and structure of cedar forests of the Olekminsky ulus // Flora and vegetation of Yakutia: collection of scientific articles / RAS Siberian Branch, Institute of Biology. probl. cryolithozones; Russian bot. island, Yakut. department; [edited by Candidate

Якут. отд.-ние; [редкол.б.н. П.А. Тимофеев (отв. ред.) и др.]. М.: [б. и.]. 1999. С. 82-85.

6. Габышева Л.П. Лесовосстановление на гарях Юго-Западной Якутии (на примере Олекминского района) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 5-3(85). С. 335-340. EDN: ILNVYL

7. Габышева Л.П. Рост лиственных культур в условиях криолитозоны Якутии / Л.П. Габышева, А.П. Исаев // Сибирский лесной журнал. 2024. № 1. С. 21-30. DOI: 10.15372/SJFS20240103. EDN: GYWTJJ

8. Иванов А.А. Отдельные аспекты лесовосстановления в Республике Саха (Якутия) / А.А. Иванов, П.Н. Алексеев // Устойчивое развитие сельского хозяйства и агросистем будущего в Арктике: Сборник научных статей по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием, Якутск, 30 ноября 2023 года. Якутск: «Знание-М», 2023. С. 657-662. EDN: LTRNUD

9. Шемякина А.В. Состояние естественного лесовосстановления после проведения сплошных рубок в Якутском лесничестве Республики Саха (Якутия) / А.В. Шемякина, Д.А. Голубев, К.Е. Гула, Н.А. Каюмов // Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Хабаровск, 10-11 октября 2024 года. Хабаровск: Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», 2024. С. 301-305. EDN: DGWEGM

10. Оценка лесовосстановления в Республике Саха (Якутия) / О.Х. Блашкевич, Н.Е. Горохова, А.А. Назаров, И.С. Должииков, О.И. Григорьева, И.В. Григорьев // Вестник АГАТУ. 2024. № 4(16). С. 67-137. EDN: CIBGJI

11. Григорьева О.И. Особенности естественного лесовосстановления в условиях криолитозоны // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2018. Т. 6, № 4(40). С. 25-29. EDN: YSBYOT

12. Каюмов Н.А. Оценка естественного восстановления лесной растительности на отработанных карьерах Алданского лесничества / Н.А. Каюмов, Д.А. Голубев, К.Е. Гула, А.В. Шемякина // Технические и технологические системы: материалы XV Международной научной конференции, Краснодар, 20-22 ноября 2024 года. Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2024. С. 326-330. EDN: KWYEFG

13. Григорьев И.В. Особенности эксплуатации лесных машин в сильные морозы // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы международной научно-технической конференции молодых ученых, Могилев, 25-26 октября 2018 г. / гл. ред. И.С. Сазонов. Могилев: Изд-во Межгосударственного образовательного учреждения высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2018. С. 102.

14. Григорьев И.В. Перспективы модульных систем машин для лесозаготовительного производства в Якутии / И.В. Григорьев, М.Ф. Григорьев, Д.И. Степанов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5, № 9(35). С. 74-77.

15. М.Е. Рудов. Экологические и лесоводственные аспекты работы лесных машин в лесах криолитозоны / М.Е. Рудов, О.А. Куницкая, М.Ф. Григорьев и др. // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 57. С. 14-17.

16. С.Е. Рудов. Особенности контактного взаимодействия трелевочной системы с мерзлым почвогрунтом / С.Е. Рудов, В.Я. Шапиро, И.В. Григорьев и др. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 1(367). С. 106-119.

of Biological Sciences P.A. Timofeev (ed.) and others]. Moscow: [B.I.]. 1999. P. 82-85.

6. Gabysheva L.P. Reforestation in the burning areas of Southwestern Yakutia (on the example of the Olekminsky district) // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20, No. 5-3(85). P. 335-340. EDN: ILNVYL

7. Gabysheva L.P., Isaev A.P. The growth of larch crops in the cryolithozone of Yakutia // Siberian Forest Journal. 2024. No 1. pp. 21-30. DOI: 10.15372/SJFS20240103. EDN: GYWTJJ

8. Ivanov A.A., Alekseev P.N. Selected aspects of reforestation in the Republic of Sakha (Yakutia) // Sustainable development of agriculture and agricultural systems of the future in the Arctic: A collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian Student Scientific and Practical Conference with international participation, Yakutsk, November 30, 2023. Yakutsk: Znanie-M Publishing House, 2023. P. 657-662. EDN: LTRNUD

9. The state of natural reforestation after continuous logging in the Yakut forestry of the Republic of Sakha (Yakutia) / A.V. Shemyakina, D.A. Golubev, K.E. Gula, N.A. Kayumov // Intensification of the use and reproduction of forests in Siberia and the Far East: proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation, Khabarovsk, October 10-11, 2024. Khabarovsk: Federal Budgetary Institution "Far Eastern Scientific Research Institute of Forestry", 2024. P. 301-305. EDN: DGWEGM

10. Assessment of reforestation in the Republic of Sakha (Yakutia) / O.H. Blashkevich, N.E. Gorokhova, A.A. Nazarov, I.S. Dolzhnikov, O.I. Grigorieva, I.V. Grigoriev // Bulletin of AGATU. 2024. No. 4(16). P. 67-137. EDN: CIBGJI

11. Grigorieva O.I. Features of natural reforestation in cryolithozone conditions // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2018. Vol. 6, No. 4(40). P. 25-29. EDN: YSBYOT

12. Assessment of the natural restoration of forest vegetation in the spent quarries of the Aldan forestry / N.A. Kayumov, D.A. Golubev, K.E. Gula, A.V. Shemyakina // Technical and technological systems: proceedings of the XV International Scientific Conference, Krasnodar, November 20-22, 2024. Krasnodar: Limited Liability Company Publishing House – Yug, 2024. P. 326-330. EDN: KWYEFG

13. Grigoriev I.V. Features of operation of forest machinery in severe frosts // New materials, equipment and technologies in industry: proceedings of the international scientific and technical conference of young scientists, Mogilev, October 25-26, 2018 / Chief editor I.S. Sazonov. Mogilev: Publishing House of the Inter-state Educational Institution of Higher Education "Belarusian-Russian University", 2018. 102 p.

14. Grigoriev I.V., Grigoriev M.F., Stepanov D.I. Prospects of modular systems of machines for logging production in Yakutia // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2017. Vol. 5, No. 9(35). P. 74-77.

15. Ecological and forestry aspects of forest machinery operation in cryolithozone forests / M.E. Rudova, O.A. Kunitskaya, M.F. Grigoriev, D.I. Stepanova, A.I. Grigorieva // Actual problems of the forest complex. 2020. No. 57. P. 14-17.

16. Features of the contact interaction of the skidding system with frozen soil / S.E. Trudov V.Ya. Shapiro, I.V. Grigoriev, O.A. Kunitskaya, O.I. Grigorieva // News of higher educational institutions. Forest magazine. 2019. No. 1(367). P. 106-119.

17. Specific features of accounting of state of the massive of the frozen soil grounds under cyclic loads / S.E. Rudov, I.V. Grigorev, O.A. Kunitskaya, V.P. Druzyanova,

17. Specific features of accounting of state of the massive of the frozen soil grounds under cyclic loads / S.E. Rudov, I.V. Grigorev, O.A. Kunitskaya, V.P. Druzyanova, A.S. Pekhutov, A.P. Ivanov, A.K. Ivanov, M.K. Okhlopko, V.Yu. Pankov R.G. Borovikov // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. V. 25. № S2. P. 191-205.

18. Григорьева О.И. Особенности естественного лесовосстановления в условиях криолитозоны // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. 2018. V. 6. № 4 (40). P. 25-29.

19. Николаева А.П. Оценка устойчивости ландшафтов Якутии к техногенным воздействиям // *Вестник Северо-Восточного Научного Центра ДВО РАН*. 2008. № 3. С. 60-66.

20. Поздняков Л.К. Лес на вечной мерзлоте. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 1983. 96 с.

21. Федоров А.Н. Роль вырубок в развитии мерзлотных ландшафтов Центральной Якутии // *Региональные и инженерные геокриологические исследования / Институт мерзлотоведения СО АН СССР. Якутск*. 1985. С. 111-117.

22. Исаев А.П. Лиственный лес среднетаёжной подзоны Якутии и лесовозобновление на вырубках: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск, 1993. 21 с.

23. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. Методические указания. Красноярск: Кн. изд-во. 1962. 63 с.

24. Побединский А.В. Рубки главного пользования. 3-е изд., перераб. М.: Лесн. пром-сть. 1980. 192 с.

25. Савченкова В.А. Комплексная оценка лесовосстановительных работ: учеб. пособие. М.: Издательский дом Академии Естествознания. 2014. 172 с.

26. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // *Лесоведение*. 1989. № 4. С. 51-57.

27. Лесохозяйственный регламент лесничеств Республики Саха (Якутия). [Электронный ресурс]. URL: hcvf.ru. (дата обращения: 23.01.2025)

A.S. Pekhutov, A.P. Ivanov, A.K. Ivanov, M.K. Okhlopko, V.Yu. Pankov R.G. Borovikov // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. V. 25. № S2. P. 191-205.

18. Grigorieva O.I. Features of natural reforestation in cryolithozone conditions // *Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice*. 2018. V. 6. No. 4(40). P. 25-29.

19. Nikolaeva A.P. Assessment of the sustainability of Yakutia landscapes to man-made impacts // *Bulletin of the Northeastern Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2008, No. 3, P. 60-66.

20. Pozdnyakov L.K. Forest on permafrost. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch. 1983. 96 p.

21. Fedorov A.N. The role of logging in the development of permafrost landscapes in Central Yakutia // *Regional and engineering geocryological research / Institute of Permafrost Science SB Academy of Sciences of the USSR. Yakutsk*. 1985. pp. 111-117.

22. Isaev A.P. Larch forests of the Middle Taiga subzone of Yakutia and reforestation in deforestation: abstract. Dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences. Krasnoyarsk, 1993. 21 p.

23. Pobedinsky A.V. Study of reforestation processes. Methodological guidelines. Krasnoyarsk: Publishing house. 1962. 63 p.

24. Pobedinsky A.V. Cabins of main use. 3rd ed., revised by M.: Lesn. prom-st. 1980. 192 p.

25. Savchenkova V.A. Comprehensive assessment of reforestation in deforestation and design of reforestation works: textbook. the manual. Moscow: Publishing House of the Academy of Natural Sciences. 2014. 172 p.

26. Alekseev V.A. Diagnostics of the vital condition of trees and stands // *Forestry science*. 1989. No. 4. P. 51-57.

27. Forestry regulations of the forestry departments of the Republic of Sakha (Yakutia). [electronic resource]. URL: hcvf.ru. (date of access: 01.23.2025).

Об авторах

Анна Викторовна Шемякина, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник; orcid: 0009-0001-9776-3842; Author ID: 751035; SPIN-код: 1993-4077; Ashem777@mail.ru

Дмитрий Андреевич Голубев, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, доцент; ORCID: 0000-0001-9416-2913; Scopus Author ID 56039568200; РИНЦ Author ID 792537; SPIN-код 1928-8070.

Константин Евгеньевич Гула, канд. хим. наук, старший научный сотрудник; Scopus Author ID 56491172400; РИНЦ Author ID 617075; SPIN-код 5496-1228

Никита Алексеевич Каюмов, техник; Author ID: 1265829, SPIN-код: 1119-0977

About the authors

Anna V. Shemyakina, candidate of biological sciences, leading researcher, orcid: 0009-0001-9776-3842; Author ID: 751035; SPIN-код: 1993-4077; Ashem777@mail.ru

Dmitry A. Golubev, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Associate Professor ORCID: 0000-0001-9416-2913; Scopus Author ID 56039568200; RSCI Author ID 792537; SPIN code 1928-8070;

Konstantin Ev. Gula, Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher Scopus Author ID 56491172400; RSCI Author ID 617075; SPIN code 5496-1228

Nikita A. Kayumov, technician, Author ID: 1265829, SPIN-код: 1119-0977

Критерии авторства / Criteria of authorship

Шемякина А.В., Голубев Д.А., Гула К.Е., Каюмов Н.А. выполнили теоретические и аналитические исследования, на основании которых провели обобщение. Имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов

Все авторы участвовали в полевых работах. Статья написана А.В. Шемякиной

The contribution of the authors

All the authors participated in the field work. The article was written by A.V. Shemyakina.

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 31.01.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Received after peer review 26.05.2025

Принята к публикации / Accepted for publication 26.05.2025

Shemyakina A.V., Golubev D.A., Gula K.E., Kayumov N.A. carried out theoretical and analytical studies, on the basis of which a generalization was carried out. They have copyright on the article and are responsible for plagiarism.