



DOI: 10.21178/2079–6080.2025.3.108
УДК 630.231

Восстановление сплошных вырубок в лесотундре

© О.Н. Тюкавина^{1,2}, Е.А. Сурина¹, Н.А. Демидова¹, Л.Г. Гоголева¹

Restoration of clean felling areas in the forest-tundra

O.N. Tyukavina, E.A. Surina, N.A. Demidova, L.G. Gogoleva (Northern Research Institute of Forestry; Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov)

It has been established that deforestation of spruce forests is resumed by spruce and birch. The most successful renewal of spruce is noted at the 13-year felling area of the cowberry spruce forest (11,4 thousand units/ha). At the 12-year felling area of the shrub-lichen spruce forest, the number of spruce undergrowth is 4,5 thousand units/ha; at the 13-year felling area of the shrub spruce forest – 8,5 thousand units /ha. A very low amount of undergrowth is observed in the 16-year-old felling area of blueberry spruce forest (0,9 thousand units/ha). This is due to the overgrowth of cereals. With the same felling intensity (94–96 %), the greatest projective coverage of the *Avenella flexuosa* (L.) Drejer. is observed in the 16-year-old felling area of the blueberry spruce forest (47 %). The maximum amount of undergrowth in the felling is noted with a protective covering – 20 %, its reduction leads to a decrease in the amount of undergrowth and the proportion of spruce undergrowth in it. The largest proportion of viable undergrowth (97 %) is observed in felling area down blueberry spruce forest with the least amount of undergrowth (3,2 thousand units/ha). The least amount of viable undergrowth (45 %) is noted in the felling of cowberry spruce forest with the largest amount of undergrowth (14,8 thousand units/ha). The felling area of the blueberry spruce forest is dominated by the undergrowth of spruce and birch, which appeared after the cutting of the parent stand; the felling area of the shrub-lichen spruce forest is dominated by the undergrowth of spruce of preliminary origin, the undergrowth of birch of subsequent origin; at the felling area of the cowberry spruce forest, the undergrowth of spruce and birch of subsequent origin; at the felling area of the shrub spruce forest, the ratio of spruce and birch undergrowth of preliminary and subsequent origin is uniform. The results of the study can be used for effective management of the northern forest territories.

Keywords: forest-tundra, spruce forest, type of forest, undergrowth, spruce, birch, felling area

Восстановление сплошных вырубок в лесотундре**О.Н. Тюкавина, Е.А. Сурина, Н.А. Демидова, Л.Г. Гоголева**

Проведено исследование процессов естественного возобновления ельников на сплошных вырубках в условиях лесотундры. На вырубке ельников кустарничково-лишайниковых, брусничных и ерниковых преобладает подрост ели с примесью березы, на вырубке ельника черничного – подрост березы с участием ели. Наиболее успешное возобновление ели отмечается на 13-летней вырубке ельника брусничного (11,4 тыс. шт./га). На 12-летней вырубке ельника кустарничково-лишайникового количество подроста ели составляет 4,5 тыс. шт./га, на 13-летней вырубке ельника ерnikового – 8,5 тыс. шт./га. На 16-летней вырубке ельника черничного лесовозобновительный процесс значительно снижен (0,9 тыс. шт./га). Успешность возобновления вырубок в разных лесорастительных условиях в значительной мере зависит от степени задернения вырубки. При одинаковой интенсивности рубки (94–96 %) наибольшее проективное покрытие луговиком извилистым наблюдается на 16-летней вырубке ельника черничного (47 %). Максимальное количество возобновления на вырубке отмечается при его проективном покрытии 20 %. Отклонение от данного значения приводит к снижению количества подроста и доли ели в нем. Наибольшая доля жизнеспособного подроста (97 %) отмечается на вырубке ельника черничного при его минимальном количестве (3,2 тыс. шт./га), наименьшая (45 %) – на вырубке ельника брусничного при наибольшем количестве подроста (14,8 тыс. шт./га). На вырубке ельника черничного доминирует подрост ели и березы, появившийся после вырубки материнского древостоя; на вырубке ельника кустарничково-лишайникового присутствует подрост ели предварительного происхождения, подрост березы последующего происхождения; на вырубке ельника брусничного – подрост ели и березы последующего происхождения; на вырубке ельника ерnikового наблюдается равное соотношение подроста ели и березы предварительного и последующего происхождений. Результаты исследования могут быть использованы для эффективного управления северными лесными территориями.

Ключевые слова: лесотундра, ельник, тип леса, подрост, ель, береза, вырубка

Тюкавина Ольга Николаевна – ведущий научный сотрудник, д-р с.-х. наук, профессор кафедры биологии, экологии и биотехнологии

E-mail: o.tukavina@narfu.ru

Сурина Елена Анатольевна – ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук

E-mail: surina_ea@sevniilh-arh.ru

Демидова Наталья Анатольевна – ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук

E-mail: natalia.demidova@sevniilh-arh.ru

Гоголева Людмила Георгиевна – научный сотрудник

E-mail: lesovod@sevniilh-arh.ru

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

163062, г. Архангельск, ул. Никитова, д. 13

Телефон: 8(8182) 61–79–55

²ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова»
163002, г. Архангельск, ул. Набережная Северной Двины, д. 17
Телефон: 8(8182) 21–61–25

Введение

Одним из приоритетных вопросов на Европейском Севере России является сохранение притундровых лесов, многоаспектную значимость которых для страны трудно переоценить [20]. Эти леса имеют большое природоохранное значение, выполняя важную роль в формировании климатических условий на планетарном, региональном и локальном уровнях [18].

Экосистемы Арктической зоны Российской Федерации и прилегающей к ней территории являются наиболее уязвимыми к климатическим изменениям [17], что повышает интерес и актуальность их исследований. Это также обусловлено тем, что притундровые леса служат индикатором смещения границ природных зон [20]. Возникает необходимость выявления влияния изменения климата на древостои и особенности адаптации к нему [22, 23]. Лесотундра расширяется за счет участков островных, долинно-приречных лесов, редколесий и криволесий, вклинивающихся в тундру, а также за счет постоянного зарастания открытых пространств травяно-кустарничковой и древесной растительностью [5]. Техногенез усиливает процессы растепления мерзлых почв [1]. Хозяйственное освоение данной территории способствует еще большему изменению биоты. Трансформации экосистем происходят в границах нефтегазовых месторождений, населенных пунктов, вдоль крупных линейных сооружений в результате криогенных процессов и «олуговления» при механизированном разрушении почвенно-растительного покрова [17]. Продуктивность их может быть увеличена системой мероприятий по возобновлению леса [10]. Растительное сообщество считается жизнестойким, если оно способно восстановить численность популяции [21]. Факторами, ограничивающими лесовосстановление, являются сильные ветра, значительно ограничивающая всхожесть древесных пород постоянная динамичность почвенного слоя и заболоченность [4, 11]. В

связи с суровыми климатическими и почвенными условиями (эрозии почв, раздувы) процесс естественного восстановления насаждений затягивается на долгое время. Земли лесного фонда Арктической территории, не покрытые лесной растительностью, составляют несколько миллионов гектаров. При этом возобновительные процессы в притундровых лесах изучены значительно слабее лесов таежной зоны. Известно лишь, что здесь заметно выше промежутки между семенными годами (10–20 лет), ниже качество семян и недостаточно обсеменителей [2, 3]. На выживаемость всходов большое влияние могут оказать суровые зимы и неблагоприятные условия вегетационного периода [2].

Природные условия региона неблагоприятны для лесозаготовительной деятельности, но леса притундровой зоны под разными предлогами вовлекаются в промышленные рубки [20]. Стоит вопрос об омоложении лесов: на Крайнем Севере в лесах всех формаций преимущественно распространены высоковозрастные, перестойные насаждения, утрачивающие средообразующие функции. Лесовозобновительные процессы в них идут медленно. На данный период опыта эффективного омоложения лесов не существует. Предусматривается два варианта осуществления этих мероприятий: рубки ухода по программе «обновления» (омоложения) и сплошнолесосечные рубки с ограничением лесосеки [14, 20].

Главное направление лесного хозяйства на перспективу составляют охрана лесов от пожаров, лесовосстановление, рубки ухода, лесовосстановительные санитарные и ландшафтные рубки, заготовка древесины местным населением для собственных нужд. Наиболее целесообразны выборочные и постепенные рубки как постоянно сохраняющие защитные функции леса, сплошные узколесосечные рубки для замены условно разновозрастных перестойных деревьев [16].

Поскольку остановить пользование лесом на обжитых человеком территориях

Крайнего Севера практически невозможно, сущность лесопользования в притундровых районах должна быть природосберегающей. Первостепенное значение приобретает поддержание лесных земель в лесопокрытом состоянии [14].

Цель проведенного нами исследования – оценка лесовосстановления на сплошных еловых вырубках в лесотундре.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования – ельники Интинского участкового лесничества Печорского лесничества (Яг-Ёль) Республики Коми, район притундровых лесов. Исследования проводились на стационарных опытных объектах СевНИИЛХ. Мониторинг насаждений осуществлялся с 1972 года.

В основу полевых исследований положен метод пробных площадей, которые закладывали с учетом требований ОСТ 56–69–83 «Пробные площади лесоустойчивые. Методы закладки» [12]. Для планирования исследований использованы данные дистанционного зондирования земли. В основу анализа положены материалы предыдущих учетов АИЛиЛХ (ныне СевНИИЛХ).

Характеристика древостоев до после и проведения сплошных рубок с 1992 по 2012 год по узкопосечной технологии, с использованием трактора ТДТ-55 и бензопилы, приведена в таблице 1.

ПП1 – ельник черничный свежий. Рельеф слегка волнистый, микрорельеф выражен повышениями у пней и валежом. Почвы – подзол маломощный супесчаный на супеси. Расположение деревьев по площади неравномерное. Сомкнутость древесного яруса, оставшегося после рубки, невысокая. Интенсивность рубки составила 94,1 %.

ПП2 – ельник черничный свежий. Рельеф участка ровный, слегка покатым к востоку. Микрорельеф выражен повышениями пней, валежом. Почвы – подзол ма-

ломощный супесчаный на супеси. Рубка деревьев по площади неравномерная, интенсивность – 80 %. В результате рубки много отпада, в основном ель крупных размеров. Объем ветровала и бурелома составил к середине 5–6-го года после рубки 36,6 % от запаса на корню древостоя.

ПП3 – ельник кустарничково-лишайниковый, расположенный на вершине песчаного холма. Рельеф выражен слабо. Почвы – подзол маломощный супесчаный на супеси. Интенсивность вырубki по запасу – 94 %.

ПП4 – ельник брусничный, расположен на возвышенном месте с ровным рельефом. Проведена рубка интенсивностью 96 %. Почвы – подзол маломощный песчаный на супеси.

ПП5 – ельник ерниковый, расположен в понижении, рельеф волнистый, микрорельеф слабо выражен. Проведена рубка интенсивностью 95 %. Почвы – подзол маломощный песчаный на песке.

ПП6 (контроль) – ельник кустарничково-лишайниковый, расположен на склоне южной экспозиции. Микрорельеф выражен слабо. Почвы – подзол иллювиально-железистый песчаный.

ПП7 (контроль) – ельник черничный, расположен на ровном участке со слабым уклоном на запад. Микрорельеф выражен. Почва – подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный на суглинке.

ПП8 (контроль) – ельник ерниковый, расположен на ровном участке. Микрорельеф выражен кочками. Почвы супесчаные на глине.

Для каждого объекта исследования общепринятыми в лесоводстве и таксации методами определялись таксационные показатели древостоев и успешность возобновления. Изучение естественного возобновления на вырубках выполняли в соответствии с методикой И.С. Мелехова [8, 9].

Обработку данных проводили с помощью программ MS Excel 2000.

Таблица 1

Характеристика насаждений на опытных объектах до и после рубки

Порода	Количество деревьев, шт./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
<i>ПП1–Ельник черничный свежий</i>					
До рубки: состав 7ЕЗБ, возраст 296 лет, класс бонитета V _a					
Е	415	23,5	13,6	0,60	111,6
Б	310	18,3	11,5	0,40	45,0
Итого	725	-	-	1,00	156,6
После рубки (давность рубки 16 лет): состав 6Е4Б, класс бонитета V _a					
Е	48	16,6	10,7	0,04	5,3
Б	33	16,2	10,9	0,04	3,7
Итого	81	-	-	0,08	9,0
<i>ПП2–Ельник черничный свежий</i>					
До рубки: состав 8Е2Б, возраст 250 лет, класс бонитета V _a					
Е	600	16,7	12,0	0,56	83,6
Б	160	14,3	9,4	0,21	20,9
Итого	760	-	-	0,77	104,5
После рубки (давность рубки 16 лет): состав 8Е2Б, класс бонитета V _a					
Е	192	11,8	8,6	0,11	16,2
Б	60	13,7	9,1	0,05	4,3
Итого	252	-	-	0,16	20,5
<i>ПП3–Ельник кустарничково-лишайниковый</i>					
До рубки: состав 8Е2Б, возраст 220 лет, класс бонитета V _б					
Е	293	14,1	7,6	0,24	20,5
Б	154	10,9	6,7	0,11	5,1
Итого	447	-	-	0,35	25,6
После рубки (давность рубки 12 лет): состав 9Е1Б, класс бонитета V _б					
Е	53	9,4	6,0	0,02	1,4
Б	7	8,0	4,5	0,01	0,1
Итого	60	-	-	0,03	1,5
<i>ПП4–Ельник брусничный</i>					
До рубки: состав 9Е1Б, возраст 134 лет, класс бонитета V _a					
Е	420	22,1	12,1	0,68	106,3
Б	313	11,7	7,6	0,25	13,6
Итого	733	-	-	0,93	119,9

Порода	Количество деревьев, шт./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
После рубки (давность рубки 13 лет): состав 3Е7Б, класс бонитета V _a					
Е	40	10,8	6,6	0,02	1,4
Б	100	11,1	7,3	0,07	3,8
Итого	140	-	-	0,09	5,2
<i>ПП5 Ельник ерниковый</i>					
До рубки: состав 9Е1Б+С, возраст 136 лет, класс бонитета V _б					
Е	420	14,5	10,5	0,31	70,5
Б	316	9,7	7,1	0,17	8,3
Итого	736	-	-	0,48	78,8
После рубки (давность рубки 13 лет): состав 1С4Е5Б, класс бонитета V _б					
Е	24	12,7	9,4	0,014	1,5
Б	116	8,4	6,2	0,055	2,1
С	4	11,1	7,5	0,002	0,2
Итого	144	-	-	0,071	3,8
<i>ПП6 (контроль) – Ельник кустарничково-лишайниковый</i>					
Состав 8Е2Б, возраст 230 лет, класс бонитета V _б					
Е	330	14,7	9,5	0,24	31,7
Б	200	11,0	8,7	0,16	8,7
Итого	530	-	-	0,40	40,4
<i>ПП7 (контроль) – Ельник черничный</i>					
Состав 7Е3Б, возраст 260 лет, класс бонитета V _a					
Е	435	19,8	14,0	0,42	83,8
Б	215	15,1	10,1	0,18	35,9
Итого	650	-	-	0,60	119,7
<i>ПП8 (контроль) – Ельник ерниковый</i>					
Состав 8Е2Б, возраст 141 лет, класс бонитета V _б					
Е	385	13,7	10,2	0,21	52,3
Б	289	10,2	7,6	0,19	13,1
Итого	674	-	-	0,40	65,4

Результаты исследования и их обсуждение

Как показало обследование, лесовозобновление вырубок ельников в различных лесорастительных условиях происходит елью и березой (табл. 2).

Наибольшее количество подроста спустя 13 лет после рубки – в ельнике брусничном,

но при этом наблюдается большой отпад среди возобновления ели (54,8 %). В ельнике ерниковом количество подроста в 1,6 раза меньше, но жизнеспособных экземпляров на 22,5 % больше. В экстремальных условиях произрастания для ели (лишайниковый и ерниковый типы леса) численность подроста и

доля жизнеспособного среди него значительно различаются и составляют 64,3–67,7 %. Наименьшее количество подроста наблюдается в ельнике черничном. Причем при снижении интенсивности рубки на 14 % доля ели в составе подроста увеличилась на 16 %. Но доля жизнеспособного подроста ели в данном случае снизилась с 97,4 до 80 %. Жизнеспособность подроста березы – стабильно высокая (85,9–98,2 %).

Одно из важнейших влияний на лесовозобновление на вырубках оказывает тип леса с его особенностями эффективного плодородия почвы и ее увлажнения [15], большое значение имеют также степень задернения почвы и

наличие источников семян [7]. Естественный лесовосстановительный процесс успешнее протекают в лесных экосистемах с проточным увлажнением и затруднен в засушливых местообитаниях [7]. Так, под пологом ельника черничного количество жизнеспособного подроста больше по сравнению с ельником кустарничково-лишайниковым в 1,5 раза, с ельником ерниковым – в 2,3 раза (рис. 1). Количество подроста ели до рубки в ельнике черничном (3,8 тыс. шт./га) больше по сравнению с ельником кустарничково-лишайниковым в 2,4 раза, с ельником ерниковым – в 2,2 раза.

Таблица 2

Характеристика подроста на 12–16-летних вырубках при интенсивности рубки 94–96 %

Тип леса до вырубki	Состав, %	Численность, тыс. шт./га	Доля жизнеспособного подроста, %	
			Ель	Береза
Ельник брусничный	88Е12Б	28,7	45,2	95,3
Ельник ерниковый	74Е26Б	16,9	67,7	91,8
Ельник кустарничково-лишайниковый	66Е34Б	10,7	64,3	98,2
Ельник черничный	29Е71Б	3,2	97,4	85,9

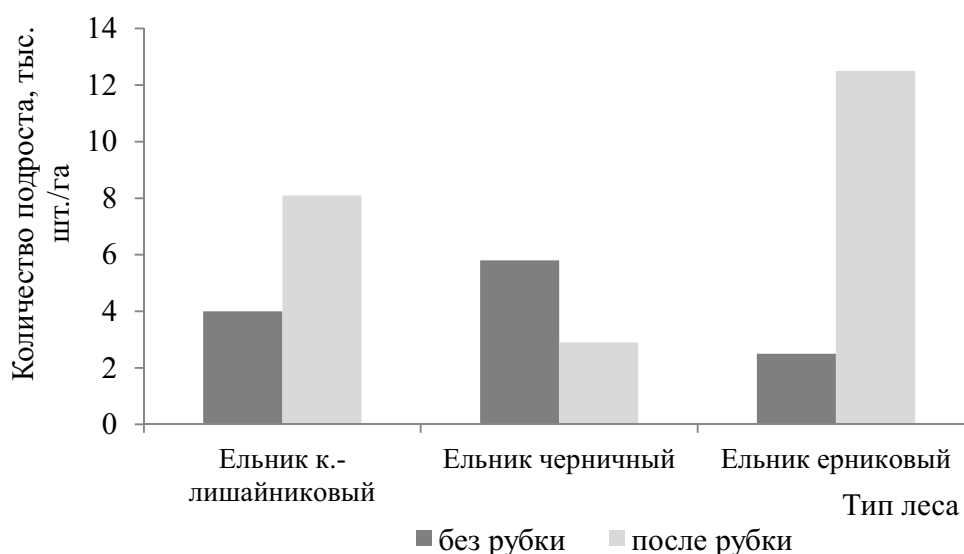


Рис. 1. Количество жизнеспособного подроста под пологом ельников в разных лесорастительных условиях и на 12–16-летних вырубках

На 12-летней вырубке ельника кустарничково-лишайникового количество жизнеспособного подроста увеличивается по сравнению с неповрежденным лесным фитоценозом в 2 раза (в том числе ели – в 2,8 раз); на 13-летней вырубке ельника ерничкового – в 5 раз (в том числе ели – в 5 раз). Следовательно, увеличение светового довольствия и снижение или ликвидация конкуренции материнского древостоя в данных лесорастительных условиях способствуют увеличению количества как всего подроста, так и подроста ели. Но, на 16-летней вырубке ельника черничного сократилось количество жизнеспособного подроста в 2 раза (в том числе ели – в 6,3 раза) по сравнению с неповрежденным лесным фитоценозом.

В результате на 12–16-летних рубках и в лесных фитоценозах, не поврежденных сплошной рубкой, закономерности влияния лесорастительных условий на успешность лесовозобновления изменяются. На 16-летней вырубке ельника черничного наблюдается наименьшее количество жизнеспособного подроста по сравнению с 12-летней вырубкой ельника кустарничково-лишайникового в 2,8 раз, с 13-летней вырубкой ельника ерничкового – в 4,3 раза. Количество жизнеспособного подроста ели на вырубке ельника черничного (0,9 тыс. шт./га) меньше по сравнению с 12-летней вырубкой ельника кустарничково-лишайникового в 5 раз; с 13-летней вырубкой ельника ерничкового – в 9,4 раза. Такая ситуация может быть вызвана заглушением подроста и ограничением появления самосева разрастающимся напочвенным покровом при увеличении светового довольствия. Пониженное плодородие и избыток влаги не способствуют разрастанию трав и подлеска, в результате количество подроста хвойных возрастает [15]. В сосняках брусничных и ельниках черничных происходит задержание, в ельниках кисличных – разрастание разнотравья [19], при которых процесс естественного лесовозобновления сильно ограничен. Так, при одинаковой интенсивности руб-

ки спустя 12–16 лет проективное покрытие луговиком извилистым (*Avenella flexuosa* (L.) Drejer.) наибольшее на вырубке ельника черничного (47 %), значительно меньше – на вырубке ельника брусничного – 19,5 %, еще меньше – на рубках ельника ерничкового (9,4 %) и ельника лишайникового (7,9 %). Снижение интенсивности рубки ельника черничного с 94 % (относительная полнота древостоя на вырубке 0,008) до 80 % (относительная полнота древостоя на вырубке 0,16) приводит к снижению задернения луговиком извилистым с 47 % до 5,3 %. В результате в данных условиях количество подроста увеличивается с 2,9 тыс. шт./га (в том числе ели – 0,9 тыс. шт./га) до 6,6 тыс. шт./га (в том числе ели – 2,8 тыс. шт./га). Но данное количество подроста ели ниже на 26 %, чем под пологом ельника черничного. Материнский древостой не только угнетает подрост за счет жесткой конкуренции, но и защищает его, особенно в лесотундре, от таких неблагоприятных экологических факторов, как суровые климатические и почвенные условия, холодные зимы, неблагоприятные условия вегетационного периода, сильные ветра. Поэтому ряд ученых [6, 13] указывают на оптимальную для возобновления и роста подроста полноту и запас древостоя притундровых лесов. И.Н. Кутявин с соавторами [6] указывает, что относительная полнота древостоя 0,5 способствует возобновительному процессу в связи со снижением корневой конкуренции. Согласно В.В. Пахучему и Л.М. Пахучей [13], максимум густоты крупного подроста ели соответствует запасу 84 м³/га и относительной полноте 0,9. При уменьшении относительной полноты и запаса насаждения от оптимальных для возобновления значений, защитная роль материнского насаждения ослабевает.

Таким образом, количество подроста зависит от интенсивности рубки и степени задернения вырубке. Над влиянием лесорастительных условий на количество подроста начинает доминировать доля проективного покрытия луговиком извилистым в напочвен-

ном покрове. Причем наибольшее количество всего жизнеспособного подроста и подрост

ели наблюдается при проективном покрытии луговиком извилистым 19,5 % (рис. 2).

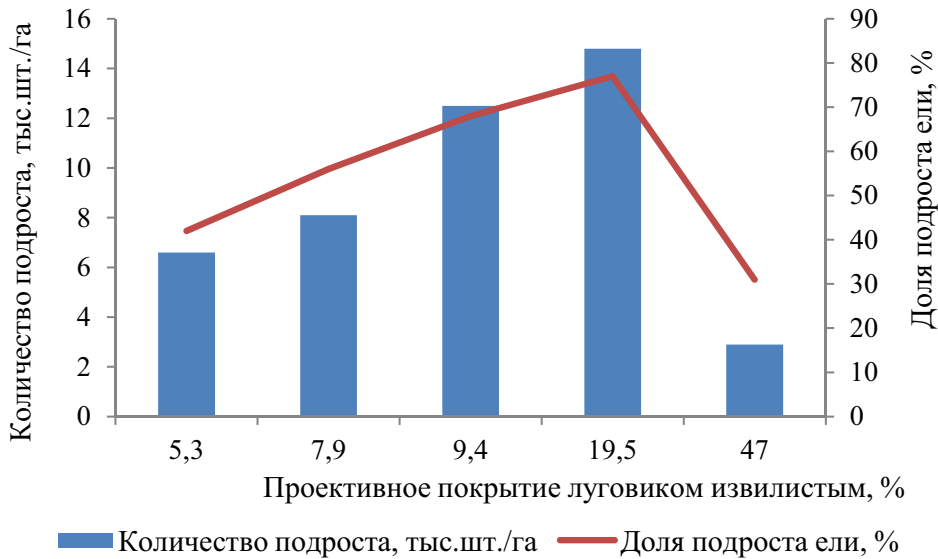


Рис. 2. Влияние проективного покрытия луговиком извилистым на количество жизнеспособного подроста и долю подроста ели в нем

Отклонение от данного значения проективного покрытия плотнокустовыми злаками в напочвенном покрове вырубков, как в большую, так и в меньшую сторону приводит к снижению количества жизнеспособного подроста и доли участия ели в нем. Следовательно, в условиях вырубки луговик извилистый при

проективном покрытии около 20 % выполняет защитную функцию для подроста, а при степени задернения 47 % начинает заглушать подрост и препятствовать появлению самосева.

Зависимость количества подроста от проективного покрытия луговиком извилистым можно описать уравнением

$$y = -0,0989 \cdot x^2 + 4,7835 \cdot x + 24,29 \quad (R^2 = 0,94).$$

Зависимость доли подроста ели в общем количестве подроста от проективного покрытия

луговиком извилистым можно описать уравнением

$$y = -0,00249 \cdot x^2 + 1,2002 \cdot x + 1,3527 \quad (R^2 = 0,93).$$

Основная часть здорового самосева и подрост появилась после вырубки материнского древостоя (табл. 3).

В естественном возобновлении ели на 12–16-летних вырубках в разных лесорастительных условиях доминируют самосев и мелкий подрост, крупные экземпляры составляют всего 5–13 %. У березы количество мелкого подрост колеблется от 17 % в ельнике брусничном до 63 % – в ельнике черничном. Подрост березы среднего размера составляет

26–61 %, доля крупного подрост не превышает 22 % (ельник брусничный и ельник ерниковый). В условиях ельника черничного в целом господствует самосев ели и березы до 20 лет (78,6 %). Возраст подрост ели колеблется от 6–10 до 80–90 лет, у березы он не превышает 20 лет. Самосев ели не старше 20 лет (85,7 %), практически ель появилась после рубки. Возраст самосева березы не больше 10 лет, она также последующего происхождения.

На вырубке количество жизнеспособного подроста ели в возрасте более 20 лет составляет 56,4 %, а его высота – 1 м. Среди нежизнеспособной березы основную часть (57,1 %) составляют экземпляры в возрасте старше 10 лет.

Таблица 3

Распределение жизнеспособного подроста по категориям крупности

Тип леса до вырубки	Распределение подроста по категориям крупности, %					
	Ель			Береза		
	Мелкий	Средний	Крупный	Мелкий	Средний	Крупный
Ельник кустарничково-лишайниковый	50	43	7	31	56	13
Ельник брусничный	51	44	5	17	61	22
Ельник черничный	48	39	13	63	26	11
Ельник ерниковый	70	22	8	48	30	22
Среднее	55	37	8	40	43	17

В ельнике кустарничково-лишайниковом наибольшее количество жизнеспособной ели имеет высоту от 0,3 до 1,5 м, в то время как высота большинства нежизнеспособных экземпляров не превышает 1 м; усохших – 0,5 м. Возраст здорового самосева ели преимущественно предварительного происхождения колеблется от 6 до 20 лет. Весь самосев березы появился после вырубки материнского полога. В целом на вырубке господствует здоровая ель в возрасте 11–50 лет (71,6 %), и береза до 10 лет (64,8 %). Их высота не превышает 1,5 м (75,7 % – у березы и 76,5 % – у ели). Следовательно, большая часть жизнеспособного подроста ели представлена на вырубке экземплярами предварительной генерации, последующее поселение ели замедленно и совершенно отсутствует в последние 5 лет. Среди более молодых и старых елей отпада не отмечено. Наиболее интенсивное усыхание ели наблюдается в возрасте 21–30 лет (57,1 %), высота не превышает 0,5 м.

В ельнике брусничном наибольшее количество здоровой ели относится к подросту высотой до 1,5 м. Отмирает в основном ель до 0,5 м. Наиболее угнетена и интенсивно переходит в отпад береза высотой до 1,5 м. Возраст здорового самосева ели колеблется от 6 до 20 лет и в среднем равен 10 годам. При этом большая его часть появилась после вырубки

древостоя. Самосев березы – последующего происхождения. На вырубке молодое поколение возраста 11–40 лет составляет 68,8 %, с преобладанием экземпляров в возрасте 21–40 лет (49 %).

На вырубке ельника ерnikового 82,7 % ели и берёзы имеют высоту до 1 м. Среди ели больше всего экземпляров (68,7 %) погибает в возрасте 11–30 лет, их высота до 0,5 м. С увеличением данных показателей отпад подроста резко уменьшается и не наблюдается среди деревьев ели выше 1 м и старше 50 лет. Берёза усыхает в возрасте 6–30 лет. Погибает в основном подрост высотой до 1 м. Количество более старых экземпляров ели около 13 %. В целом на вырубке господствуют ель и береза (11–40 лет).

Выводы

Вырубки ельников кустарничково-лишайникового, брусничного и ерnikового типов леса возобновляются елью с примесью березы, вырубка ельника черничного – березой с участием ели. Наибольшее количество жизнеспособного подроста ели отмечается на 13-летней вырубке ельника брусничного (11,4 тыс. шт./га), на 12-летней вырубке ельника кустарничково-лишайникового оно составляет 4,5 тыс. шт./га, на 13-летней вырубке ельника ерnikового – 8,5 тыс. шт./га. Самые

низкие показатели – на 16-летней вырубке ельника черничного (0,9 тыс. шт./га).

Успешность лесовозобновления на вырубках в разных лесорастительных условиях в значительной степени связана с процессом задернения. При одинаковой интенсивности рубки (94–96 %) наибольшее проективное покрытие луговиком извилистым наблюдается на 16-летней вырубке ельника черничного (47 %). Максимальное количество жизнеспособного подроста, в том числе ели, на вырубке отмечается при проективном покрытии 20 %, которое позволяет защитить молодое поколение древесных растений от экстремальных природных факторов в условиях лесотундры.

Наибольшая доля жизнеспособного подроста (97 %) отмечается на вырубке ельника черничного, при наименьшем количестве подроста (3,2 тыс. шт./га), наименьшее коли-

чество (45 %) – на вырубке ельника брусничного, при наибольшем количестве подроста (14,8 тыс. шт./га).

На вырубке ельника черничного доминирует подрост ели и березы, появившегося после вырубки материнского древостоя; на вырубке ельника кустарничково-лишайникового – подрост ели предварительного происхождения, подрост березы последующего происхождения, на вырубке ельника брусничного – подрост ели и березы последующего происхождения, на вырубке ельника ерничного наблюдается одинаковое соотношение подроста ели и березы предварительного и последующего происхождения.

Исследования проведены в рамках государственного задания «Проведение прикладных научных исследований» в сфере деятельности Рослесхоза № 053–00012–25–00, Регистрационный номер темы: 123032700030–9.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, М.Н. Спутниковые данные при исследовании растепления арктических ландшафтов в условиях нефтегазодобычи / М.Н. Алексеева, И.Г. Яценко // Химия в интересах устойчивого развития. – 2023. – Т. 31, вып. 2. – С. 129–139.
2. Арефьев, С.П. Периодичность пожаров и естественное возобновление светлохвойных лесов и редколесий в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа / С.П. Арефьев, М.Н. Казанцева // Сибирский лесной журнал. – 2020. – № 1. – С. 3–15.
3. Бобушкина, С.В. Лесные арктические экосистемы: состояние и динамика / С.В. Бобушкина, Е.А. Сурина, А.О. Сеньков // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2018. – № 3 (6). – С. 11–18.
4. Васильев, И.С. Особенности взаимоотношений растительных сообществ в лесотундре Таз-Енисейского междуречья / И.С. Васильев, А.И. Васильев // Наука и образование. – 2010. – № 4. – С. 93–97.
5. Им, С.Т. Миграция северной границы вечнозелёных хвойных древостоев в Сибири в XXI столетии / С.Т. Им, В.И. Харук, В.Г. Ли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – № 17 (1). – С. 176–187.
6. Кутявин, И.Н. Динамика структуры постпирогенных древостоев сосняков брусничных Северного Приуралья (Республика Коми) / И.Н. Кутявин., А.В. Манов, А.А. Дымов // Экобиотех. – 2020. – № 3 (4). – С. 627–633.
7. Ленкова, Т.Л. Особенности возобновления притундровых лесов Таймыра в условиях атмосферного загрязнения / Т.Л. Ленкова, О.Н. Зубарева, В.В. Иванов, А.П. Абаимов // Лесная таксация и лесоустройство. – 2005. – Вып. 1 (34). – С. 169–174.
8. Мелехов, И.С. Лесоведение и лесоводство / И.С. Мелехов. – М. : МЛТИ, 1972. – 176 с.
9. Мелехов, И.С. Рубки главного пользования / И.С. Мелехов. – М. : Лесная промышленность, 1962. – 330 с.

10. Мелехов, И.С. Комплексная продуктивность леса и пути ее повышения / И.С. Мелехов // Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. – Хабаровск : Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 1983. – С. 3–10.
11. Николаев, В.В. Влияние вырубки леса на образование болот в условиях многолетней мерзлоты / В.В. Николаев // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 11 (16). – С. 9–16.
12. ОСТ 56–69–83 «Пробные площади лесоустойчивые. Методы закладки». – М. : ЦБМТлесхоз, 1984. – 10 с.
13. Пахучий, В.В. Производительность и возобновление насаждений притундрового леса в Республике Коми / В.В. Пахучий, Л.М. Пахучая // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – 2022. – № 6 (58). – С. 71–77.
14. Семенов, Б.А. Природа притундровых лесов Европейской части России и основы хозяйства в них / Б.А. Семенов, В.Ф. Цветков // Известия вузов. Лесной журнал. – 2004. – № 3. – С. 19–26.
15. Смирнов, А.П. Продуктивность хвойных древостоев и естественное возобновление на вырубках в связи с плодородием лесной почвы / А.П. Смирнов, А.А. Смирнов, Б.А. Монгуш // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – Вып. 223. – С. 28–46.
16. Сурина, Е.А. О лесопользовании в лесах Арктической зоны (Европейская часть РФ) / Е.А. Сурина // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2024. – № 65. – С. 64–69.
17. Тишков, А.А. «Позеленение» ландшафтов Арктики как следствие современных климатогенных и антропогенных трендов растительности / А.А. Тишков, Е.А. Белонская, М.А. Вайсфельд [и др.] // Известия РГО. – 2016. – Т. 148, вып. 3. – С. 14–24.
18. Третьяков, С.В. Моделирование роста производных сосняков брусничного типа леса разной густоты в Мурманской области / С.В. Третьяков, А.П. Богданов, И.В. Цветков [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2024. – Т. 14, № 1 (53). – С. 35–53.
19. Фетисов, А.А. Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рощинского лесничества / А.А. Фетисов, А.В. Грязькин, Н.В. Ковалев, М. Гуталь // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2013. – № 6 (336). – С. 9–18.
20. Цветков, В.Ф. Проблемы ведения лесного хозяйства в Европейской части Российской Субарктики / В.Ф. Цветков, А.Н. Бровина // Лесоведение. – 2017. – № 4. – С. 284–292.
21. Чертовский, В.Г. Предтундровые леса / В.Г. Чертовский, Б.А. Семенов, В.Ф. Цветков [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1987. – 168 с.
22. Housset, J.M. Tree-rings, genetics and the environment: Complex interactions at the rear edge of species distribution range / J.M. Housset, E.G. Toth, M.P. Girardin [et al.] // Dendrochronologia. – 2021. – No. 69. – P. 125863. – DOI: <http://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125863>.
23. Mendez-Cea, B. Weak genetic differentiation but strong climate-induced selective pressure toward the rear edge of mountain pine in north eastern Spain / B. Mendez-Cea, I. García-García, A. Gazol, [et al.] // Science of the Total Environment. – 2023. – No. 858. – P. 159778. – DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159778>.

REFERENCES

1. Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Satellite data in the study of Arctic landscape warming in the context of oil and gas production. *Chemistry for Sustainable Development [Himiya v interesah ustojchivogo razvitiya]*, 2023, vol. 31, iss. 2, pp. 129–139. (In Russian).

2. Arefyev S.P., Kazantseva M.N. Frequency of fires and natural regeneration of light coniferous forests and sparse woodlands in the Nadym region of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Siberian Forestry Journal [Sibirskij lesnoj zhurnal]*, 2020, no. 1, pp. 3–15. (In Russian).
3. Bobushkina S.V., Surina E.A., Senkov A.O. Arctic forest ecosystems: state and dynamics. *Biosphere management: theory and practice [Biosfernoe hozyajstvo: teoriya i praktika]*, 2018, no. 3 (6), pp. 11–18. (In Russian).
4. Vasiliev I.S., Vasiliev A.I. Features of the relationships between plant communities in the forest-tundra of the Taz-Yenisei interfluvium. *Science and education [Nauka i obrazovanie]*, 2010, no. 4, pp. 93–97. (In Russian).
5. Im S.T., Kharuk V.I., Li V.G. Migration of the northern boundary of evergreen coniferous stands in Siberia in the 21st century. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space [Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa]*, 2020, no. 17 (1), pp. 176–187. (In Russian).
6. Kutuyavin I.N., Manov A.V., Dymov A.A. Dynamics of the structure of post-pyrogenic stands of lingonberry pine forests in the Northern Urals (Komi Republic). *Ecobiotech [Ekobiotekh]*, 2020, no. 3 (4), pp. 627–633. (In Russian).
7. Lenkova T.L., Zubareva O.N., Ivanov V.V., Abaimov A.P. Features of the restoration of tundra forests of Taimyr in conditions of atmospheric pollution. *Forest taxation and forest management [Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo]*, 2005, iss. 1 (34), pp. 169–174. (In Russian).
8. Melekhov I.S. Forestry and forestry. Moscow, MLTI, 1972, 176 p. (In Russian).
9. Melekhov I.S. Final felling. Moscow, Forestry industry, 1962, 330 p. (In Russian).
10. Melekhov I.S. Integrated forest productivity and ways to improve it. *Increasing forest productivity in the Far East [Povysheniye produktivnosti lesov Dal'nego Vostoka]*. Khabarovsk, Far Eastern Forestry Research Institute, 1983, pp. 3–10. (In Russian).
11. Nikolaev V.V. The impact of deforestation on the formation of swamps in permafrost conditions. *Academic Bulletin of the Yakut State Agricultural Academy [Akademicheskij vestnik Yakutskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii]*, 2020, no. 11 (16), pp. 9–16. (In Russian).
12. OST 56–69–83 «Forest management trial plots. Methods of laying». Moscow, TsBMTleskhoz, 1984, 10 p. (In Russian).
13. Pakhuchy V.V., Pakhuchaya L.M. Productivity and regeneration of tundra forest plantations in the Komi Republic. *Bulletin of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk]*, 2022, no. 6 (58), pp. 71–77. (In Russian).
14. Semenov B.A., Tsvetkov V.F. The nature of tundra forests in the European part of Russia and the basics of their management. *News of universities. Forestry journal [Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal]*, 2004, no. 3, pp. 19–26. (In Russian).
15. Smirnov A.P., Smirnov A.A., Mongush B.A. Productivity of coniferous stands and natural regeneration in clearings in connection with the fertility of forest soil. *Bulletin of the St. Petersburg Forest Technical Academy [Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii]*, 2018, iss. 223, pp. 28–46. (In Russian).
16. Surina E.A. On forest management in the forests of the Arctic zone (European part of the Russian Federation). *Current issues of the forest complex [Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa]*, 2024, no. 65, pp. 64–69. (In Russian).
17. Tishkov A.A., Belonskaya E.A., Vaisfeld M.A., Glazov P.M., Krenke A.N., Morozova O.V., Pokrovskaya I.V., Tsarevskaya N.G., Tertitsky G.M. “Greening” of Arctic landscapes as a consequence of modern climatogenic and anthropogenic trends in vegetation. *News of the Russian Geographical Society [Izvestiya RGO]*, 2016, vol. 148, iss. 3, pp. 14–24. (In Russian).

18. Tretyakov S.V., Bogdanov A.P., Tsvetkov I.V., Davydov A.V., Karaban A.A. Modeling the growth of derivative pine forests of the lingonberry type of forest of different density in the Murmansk region. *Forestry Journal [Lesotekhnicheskij zhurnal]*, 2024, vol. 14, no. 1 (53), pp. 35–53. (In Russian).
19. Fetisov A.A., Gryazkin A.V., Kovalev N.V., Gutal M. Assessment of natural regeneration of coniferous species in clear-cut areas in the Roshchinsky forestry district. *News of higher educational institutions. Forestry journal [Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal]*, 2013, no. 6 (336), pp. 9–18. (In Russian).
20. Tsvetkov V.F., Brovina A.N. Problems of forestry in the European part of the Russian Subarctic. *Forestry [Lesovedenie]*, 2017, no. 4, pp. 284–292. (In Russian).
21. Chertovsky V.G., Semenov B.A., Tsvetkov V.F., Smolonogov E.P., Vegerin A.M., Mironenko O.N., Tikhmenev E.A., Listov A.A. Pre-tundra forests. Moscow, Agropromizdat, 1987, 168 p. (In Russian).
22. Housset J.M., Toth E.G., Girardin M.P., Tremblay F., Motta R., Bergeron Y., Carcaillet C. Tree-rings, genetics and the environment: Complex interactions at the rear edge of species distribution range. *Dendrochronologia*, 2021, no. 69, p. 125863. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125863>.
23. Mendez-Cea B., García-García I., Gazol A., Camarero J.J., de Andres E.G., Colangelo M., Linares J.C. Weak genetic differentiation but strong climate-induced selective pressure toward the rear edge of mountain pine in north eastern Spain. *Science of the Total Environment*, 2023, no. 858, p. 159778. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159778>.

Статья поступила в редакцию 30.06.2025