

**А.П. Смирнов, А.А. Смирнов, Б.Ай-Д. Монгуш**

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА ВЫРУБКАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Введение.* Исследование естественного лесовозобновления на вырубках имеет давнюю историю [Ткаченко, 1931; Побединский, 1955; Мелехов, 1954; Шиманюк, 1955; Воронова, 1957; и др.]. В 1991 г. была опубликована обстоятельная монография «Лесовосстановление на вырубках» [Калиниченко и др., 1991]. Ввиду непреходящей актуальности исследования по проблеме возобновления леса на вырубках продолжались и в последующие годы [Мартынов, 1995, 2001; Рунова с соавт., 2004, 2017; Синькевич, 2005; Беляева, Нойкина, 2008; Сергиенко, Соколова, 2012; Марко, 2014; и др.].

Большинство исследований по указанной проблеме ограничивалось или малым количеством объектов, или состоянием естественного возобновления одной породы (чаще всего, ели), или оценкой успешности возобновления в связи лишь с одним фактором. Исключением является исследование Н.П. Калиниченко и др., однако оно носит по преимуществу обобщающий характер для такого обширного региона, как Северо-Запад России.

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства в 2015 г. разработал Концепцию интенсивного использования и воспроизводства лесов [Концепция..., 2015]. В рамках реализации этой концепции нам представилась возможность исследования естественного возобновления всех четырех лесообразующих пород (сосна, ель, береза, осина) на вырубках Ленинградской области. При этом была предпринята попытка на примере большого количества объектов выявить зависимость характеристик естественного возобновления лесообразующих пород от важнейших факторов: исходного типа леса, густоты и состава подлеска, состава и проективного покрытия живого напочвенного покрова.

В этом и заключается цель данного исследования.

*Методика исследования.* Полевые материалы собраны в Балтийско-Белозерском таежном районе, преимущественно на Карельском перешейке, а также на территории Кировского, Киришского, Волховского и Всеволожского лесничеств Ленинградской области.

Подбирали сплошные вырубki 5–15-летней давности без создания лесных культур, рубок ухода и лесных пожаров. (Давность вырубok обоснована тем, что в Северо-Западном регионе окончательное возобновление хвойными породами формируется во втором пятилетии после рубки [Калиниченко и др., 1991]). На вырубках также не должен был присутствовать в большом количестве сохранённый подрост предварительного возобновления (не более 2 тыс. экз./га). Исходный тип леса и тип условий местопроизрастания (ТУМ) определяли по прилегающим насаждениям и почве, преобладающую породу срубленного леса – по пням. Минимальная площадь вырубki – 3 га.

Методика учёта естественного возобновления заключалась в закладке на каждой вырубке 40 круговых учётных площадок (УП) размером 10 м<sup>2</sup>, равномерно размещенных по вырубке. Если площадка приходилась на группу подростa предварительного возобновления, закладка УП происходила со смещением в сторону от ходовой линии.

На каждой УП проводили сплошной перечёта подростa, включая листовые породы. Поросль от пня фиксировалась как отдельный экземпляр. Подрост предварительного возобновления и самосев до 2 лет не учитывались. Помимо сплошного перечёта подростa, на каждой из учётных площадок проводили количественный учёт подлеска (по видам), а также травяного покрова (по видовому составу и доле проективного покрытия).

*Результаты исследования.* Всего было исследовано 65 вырубok. Наибольшее количество объектов (14) пришлось на исходный тип леса – ельник черничник свежий (табл. 1). Во влажных и свежих типах леса после сосняков и ельников преобладает в подросте береза (5–6 ед. в составе). Осины больше лишь в травяно-таволговых типах, а также в осиннике и березняке кисличных. Встречаемость подростa хвойных пород закономерно уменьшается с уменьшением его густоты – с 93% (С-ЧВ, С-ДЛ) до 15% (Е-ТТ). Коэффициент корреляции между показателями встречаемости и густоты  $R = 0,785$ .

Как и следовало ожидать, последующее возобновление сосны на сосновых вырубках наиболее успешно происходит на сравнительно бедных – сухих или влажных местообитаниях (исключая свежие). Подроста сосны больше всего на вырубках сосняков брусничных и вересковых (численность 8–10 тыс. экз./га), далее идут долгомошники и черничники влажные (численность 3,5–6 тыс. экз./га). В черничниках свежих соснового подростa всего около 1 тыс. экз./га. Очень мало подростa сосны на еловых вырубках, а в березняках и осинниках он полностью отсутствует.

Последующее возобновление ели успешнее всего происходит в ельниках долгомошниках и черничниках влажных (в среднем, около 4,5 тыс. экз./га). Эти цифры близки и для подроста сосны в тех же исходных типах леса. В черничниках свежих, брусничниках и кисличниках густота подроста ели 1–2,5 тыс. экз./га. В бывших березняках подроста ели мало, исключая березняк черничник влажный, где густота ели достигла почти 14 тыс. экз./га. Правда, такое наблюдалось на единственном объекте.

Таблица 1

**Характеристика подроста последующего возобновления на вырубках  
в связи с исходным типом леса**

**Characteristics of subsequent undergrowth on the cutting areas  
in connection with the initial forest type**

Исходный тип леса	Тип условий произрастания	Число объектов	Подрост в целом		Подрост хвойных пород		
			Густота, тыс. экз./ га	Состав	Густота, тыс. экз./ га	Встречаемость, %	Состав
С-ВР	А1	5	14,9	5С3Б2Ос+Е	7,7	89	10С
С-БР	А1-А2	6	19,7	6С1Е2Б1Ос	11	82	9С1Е
С-ЧС	А2	8	7,3	5Б3Ос1С1Е	1,6	47	7С3Е
С-ЧВ	А3	2	26,2	6Б1Ос2С1Е	6,8	93	5С5Е
С-ДЛ	А4	4	18,4	5Б1Ос3С1Е	7,5	93	8С2Е
Е-БР	В2	1	18,2	8Б1С1Е+Ос	2,5	65	6С4Е
Е-КС	С2	7	10,7	6Б3Ос1Е+С	1,1	36	8Е2С
Е-ЧС	В2	14	7,1	5Б1Ос3Е1С	2,9	64	8Е2С
Е-ЧВ	В3	6	18,2	5Б2Ос2Е1С	4,4	71	8Е2С
Е-ДЛ	В4	5	24,1	5Б3Ос2Е+С	5,1	73	9Е1С
Е-ТТ	С4	1	12,1	6Олс3Б3Ос	–	–	–
Б-КС	С2	2	10,3	6Ос2Б2Олс	–	–	–
Б-ЧС	В2	1	2,8	6Б4Е	1	55	10Е
Б-ЧВ	В3	1	28	5Е3Б2Ос+С	13,7	80	10Е
Б-ТТ	С4	1	14,5	6Ос4Б+Е	0,7	30	10Е
Ос-КС	С3	1	9,2	6Ос4Б+Е	0,4	30	10Е

Примечание. Приведены средние значения подроста.

Обозначения: ВР – вересковый; БР – брусничник; ЧС – черничник свежий; ЧВ – черничник влажный; ДЛ – долгомошник; КС – кисличник; ТТ – травяно-таволговый.

В порядке уменьшения количества подроста сосны ряд исходных типов сосняков выглядит так: С-БР, С-ВР, С-ДЛ, С-ЧВ, С-ЧС, (С-КС). То же для подроста ели после ельников: Е-ДЛ, Е-ЧВ, Е-ЧС, Е-КС, Е-БР, Е-ТТ. Как видим, ряды совпадают, начиная с долгомошника и заканчивая кисличником, при этом и количество подроста близкое для обеих пород. Подрост березы присутствует на всех без исключения исследованных вырубках, даже в исходном сосняке вересковом. Наибольшее количество подроста березы выявлено в С-ЧВ (15,7 тыс. экз./га), Е-БР (14,6 тыс. экз./га), Е-ДЛ (12 тыс. экз./га) и Е-ЧВ (9,1 тыс. экз./га), а также в С-ДЛ (9,2 тыс. экз./га); в Е-КС и Е-ТТ, в С-БР, С-ВР и С-ЧС густота подроста березы составляет 3,5–6,5 тыс. экз./га.

Подрост осины присутствует также почти на всех объектах, даже в сосняках вересковых и брусничных. Больше всего подроста осины в Б-ТТ (8,7), Е-ДЛ (7,2), Б-КС (6,9) и Ос-КС (5,5 тыс. экз./га). Лишь на одном из объектов (Е-ТТ) в подросте господствует ольха серая.

Густота подроста по отдельным породам в одном и том же исходном типе леса сильно варьирует – коэффициенты вариации достигают 200% и более. В меньшей степени варьирует общая густота подроста (см. табл. 2). Это вполне закономерно, если иметь в виду многие факторы, влияющие на появление и рост молодого поколения леса после рубки спелого древостоя.

Наименьшее варьирование общего количества подроста наблюдается в долгомошниках (С-ДЛ и Е-ДЛ), а также в Е-КС (коэффициенты вариации соответственно 29, 41 и 37%). Меньшая изменчивость густоты подроста сосны также характерна для С-ДЛ (37%), тогда как в сухих и свежих типах сосняков (С-ВР, С-БР, С-ЧС) вариация значительно выше (72–79%). Густота подроста ели варьирует значительно сильнее сосны почти во всех исходных типах леса, за исключением Е-ЧВ и Е-ДЛ (38 и 62%). Особенно сильно варьирует густота ели на вырубках сосняков (115–217%).

Таким образом, во влажных условиях роста леса, при достаточной обеспеченности почвенной влагой в период вегетации последующее возобновление хвойных пород более стабильно по количеству, чем в свежих и сухих типах леса.

В большинстве случаев близкие по лесорастительным условиям типы леса не имеют достоверных отличий по количеству подроста последующего возобновления (см. табл. 3).

Таблица 2

**Статистические показатели густоты подроста на вырубках**  
**The statistics of density of subsequent undergrowth on cutting areas**

Исходный тип леса	Число объектов	Порода подроста	Пределы колебаний густоты, тыс. экз./га	Среднее, тыс. экз./га	Стандартное отклонение, тыс. экз./га	Коэффициент вариации, %	Точность опыта, %
С-ВР	5	С	1,8–12,1	7,8±2,52	5,2	72	32
		Е	0–1,4	0,36±0,272	0,61	169	76
		Б	1,2–8,2	3,8±0,120	2,7	71	32
		Ос	1,2–7,1	3,0±0,102	2,5	83	37
		Сумма	4,2–20,1	14,9±3,93	8,8	59	26
С-БР	6	С	1,9–20,5	10,0±3,22	7,9	79	32
		Е	0–12,9	2,4±2,12	5,2	217	88
		Б	0,9–16,8	5,4±2,45	6,0	111	45
		Ос	0–5,3	1,9±0,78	1,9	100	41
		Сумма	3,2–32,5	19,7±5,31	13,0	66	27
С-ЧС	8	С	0,5–2,8	1,1±0,28	0,8	73	26
		Е	0–2,3	0,5±0,28	0,8	160	57
		Б	1,5–5,5	3,5±0,60	1,7	49	21
		Ос	0,9–6,0	2,3±0,67	1,9	83	29
		Сумма	2,6–12,4	7,3±1,34	3,8	52	18
С-ДЛ	4	С	4,3–9,1	6,2±1,15	2,3	37	19
		Е	0–3,2	1,3±0,75	1,5	115	58
		Б	5,8–13,8	8,7±1,80	3,6	41	21
		Ос	0,5–3,9	2,2±0,70	1,4	64	32
		Сумма	14,8–26,4	18,4±2,70	5,4	29	15
Е-КС	7	С	0–0,4	0,23±0,060	0,16	70	26
		Е	0–2,4	0,9±0,30	0,8	89	33
		Б	1,6–13,0	6,5±1,62	4,3	66	25
		Ос	1,0–6,4	3,1±0,83	2,2	71	27
		Сумма	4,9–16,9	10,7±1,51	4,0	37	14

Окончание табл. 2

Исходный тип леса	Число объектов	Порода подростка	Пределы колебаний густоты, тыс. экз./га	Среднее, тыс. экз./га	Стандартное отклонение, тыс. экз./га	Коэффициент вариации, %	Точность опыта, %
Е-ЧС	14	С	0–1,0	0,39±0,099	0,37	95	26
		Е	0,3–9,2	2,1±0,66	2,45	117	31
		Б	0,2–12,8	3,4±0,93	3,5	103	28
		Ос	0–7,2	1,3±0,53	2,0	154	41
		Сумма	1,7–30,0	7,1±1,99	7,4	104	28
Е-ЧВ	6	С	0–2,2	0,43±0,360	0,88	205	81
		Е	0,9–3,7	2,6±0,41	1,0	38	16
		Б	2,9–18,3	9,8±2,57	6,3	64	26
		Ос	0,6–11,0	5,4±2,00	4,9	91	37
		Сумма	6,8–29,9	18,2±4,12	10,1	55	23
Е-ДЛ	5	С	0–1,3	0,52±0,223	0,50	96	43
		Е	1,0–6,2	3,7±1,03	2,3	62	28
		Б	7,0–22,7	13,2±2,97	6,7	50	23
		Ос	0–16,8	6,7±3,04	6,8	101	45
		Сумма	14,5–35,0	24,1±4,49	9,9	41	19

Таблица 3

**Достоверность различий средних величин густоты подростка по исходным типам леса (при 5%-м уровне значимости)**

**Reliability of difference in averages density of undergrowth on the initial forest types (at the 5% significance level)**

Тип леса	Число объектов, $t_{St}$	Средняя густота подростка, тыс. экз./га/ $t_{факт}$				Сумма
		Сосна	Ель	Береза	Осина	
С-ЧС	8	1,1±0,28	0,5±0,28	3,5±0,60	2,3±0,67	7,3±1,34
Е-ЧС	14	0,39±0,099	2,1±0,66	3,4±0,93	1,3±0,53	7,1±1,99
	$t_{St} = 2,09$	<b>2,50</b>	<b>2,25</b>	0,09	1,18	0,08

Окончание табл. 3

Тип леса	Число объектов, $t_{St}$	Средняя густота подроста, тыс. экз./га/ $t_{факт}$				Сумма
		Сосна	Ель	Береза	Осина	
С-ДЛ	4	6,2±1,15	1,3±0,75	8,7±1,80	2,2±0,70	18,4±2,70
Е-ДЛ	5	0,52±0,223	3,7±1,03	13,2±2,97	6,7±3,04	24,1±4,49
	$t_{St} = 2,36$	<b>4,87</b>	1,89	1,29	1,79	1,09
С-БР	5	7,8±2,52	0,36±0,27	3,8±0,120	3,0±0,10	14,9±3,93
С-БР	6	10,0±3,22	2,4±2,12	5,4±2,45	1,9±0,78	19,7±5,31
	$t_{St} = 2,26$	0,55	0,96	0,65	1,39	0,73
Е-КС	7	0,23±0,060	0,9±0,30	6,5±1,62	3,1±0,83	10,7±1,51
Е-ЧС	14	0,39±0,099	2,1±0,66	3,4±0,93	1,3±0,53	7,1±1,99
	$t_{St} = 2,09$	1,33	1,64	1,66	1,84	1,44
Е-ЧВ	6	0,43±0,36	2,6±0,41	9,8±2,57	5,4±2,00	18,2±4,12
Е-ДЛ	5	0,52±0,223	3,7±1,03	13,2±2,97	6,7±3,04	24,1±4,49
	$t_{St} = 2,26$	0,21	0,99	0,87	0,36	0,97
Е-ЧС	14	0,39±0,099	2,1±0,66	3,4±0,93	1,3±0,53	7,1±1,99
Е-ЧВ	6	0,43±0,36	2,6±0,41	9,8±2,57	5,4±2,00	18,2±4,12
	$t_{St} = 2,11$	0,11	0,64	<b>2,34</b>	1,98	<b>2,42</b>

В *черничниках свежих* густота последующего возобновления хвойных пород достоверно различается: в бывших ельниках больше подроста ели, в сосняках – подроста сосны. По другим показателям (густота подроста лиственных и общая густота) достоверных отличий нет. Вместе с тем среднее количество подроста обеих хвойных пород незначительно (0,4–2,1 тыс. экз./га). Поэтому при малом количестве подроста предварительного возобновления или его отсутствии в большинстве случаев требуется проведение на этих вырубках рубок ухода за составом молодняков (осветлений или прочисток).

В исходных *сосняках долгомошниках* подроста сосны, по сравнению с ельниками, больше на порядок, и отличия достоверны даже на 1%-м уровне. Однако по подросту ели, подросту лиственных, по общему количеству подроста достоверные отличия отсутствуют.

В среднем суммарное количество хвойного подроста (5–7 тыс. экз./га) в С-ДЛ и Е-ДЛ вполне достаточное для формирования древостоя с преобладанием хвойных.

*Сосняки вересковые и брусничные* близки по количеству подроста всех четырёх пород. Молодое поколение сосны здесь составляет 8–10 тыс. экз./га. Это отмечали и другие ученые [Мелехов, 1954; Калининченко и др., 1991; Рунова, Соловьева, 2017; и др.].

В *ельниках кисличных и черничниках свежих*, также не имеющих достоверных отличий по всем четырем породам подроста, густота подроста хвойных составляет всего 1–2,5 тыс. экз./га.

В *ельниках черничниках влажных и долгомошниках* численность подроста ели последующего возобновления 2,6–3,7 тыс. экз./га. Подроста сосны мало. Достоверные отличия по всем рассматриваемым показателям отсутствуют.

*Ельники черничники свежие и влажные* различаются по количеству подроста березы и общему количеству подроста. Подроста ели здесь меньше (2,1–2,5 тыс. экз./га), сосны почти нет.

На единичных объектах – Е-ТТ, Б-ТТ, Б-ЧС, Б-КС, Ос-КС хвойный подрост последующего возобновления практически отсутствует (0,4–1 тыс. экз./га). Особняком стоит одиночный объект – *березняк черничник влажный* с обильным подростом ели (14 тыс. экз./га).

Средняя густота подлеска по мере её снижения по исходным (объединённым) типам леса располагается следующим образом: в травяно-таволговом – 11,7; в черничнике влажном – 9,8; в черничнике свежем – 8,6; в кисличнике – 7,9; в долгомошнике – 6,1; в брусничнике – 5; в вересковом – 2,4 тыс. экз./га. Следовательно, количество подлеска наибольшее в богатых влажных условиях с проточным увлажнением и далее постепенно снижается с нарастанием сухости почвы (долгомошник – исключение). Густота подлеска оказалась наибольшей в конкретном исходном типе леса сосняк черничник влажный (в среднем 15,8 тыс. экз./га), наименьшей (2,4 тыс. экз./га) – в сосняке вересковом.

Ива ушастая и рябина на вырубках почти всегда преобладают в составе, по сравнению с другими видами подлеска. При этом в количественном отношении они – антиподы, их густота на каждом из объектов различается, как правило, в 3–10 раз и более (см. табл. 4). Рябина преобладает в составе подлеска на относительно богатых и свежих почвах, в типах леса С-ЧС, Е-КС, Е-ЧС, Е-ЧВ, Б-КС, Б-ЧС – в среднем от 6 до 8 ед. в составе, с густотой 5–10 тыс. экз./га. В этих же условиях практически полностью отсутствует подрост сосны. Подрост ели, напротив, в значительных количествах встречается на еловых вырубках, где, как правило, рябина преобладает в типах леса Е-ЧС, Е-ЧВ, Е-ДЛ.



Таблица 4

## Густота и состав подроста и подлеска на вырубках

## Density and composition of undergrowth and underbrush on cutting areas

Тип леса	Число объектов	Подрост		Подлесок			
		Густота, тыс. экз./га	Состав	Густота, тыс. экз./га	состав	Густота, тыс. экз./га	
						Ива	Рябина
С-ВР	5	14,9	5С3Б2Ос+Е	2,4	10Ив	2,4	-
С-БР	6	19,7	6С1Е2Б1Ос	5,0	6Ив3Р61Мж	3,0	1,5
С-ЧС	8	7,3	5Б3Ос1С1Е	8,2	7Р62Ив1Крл	1,6	5,7
С-ЧВ	2	26,2	6Б1Ос2С1Е	15,8	7Ив2Р61Крл	11,1	3,2
С-ДЛ	4	18,4	5Б1Ос3С1Е	7,3	9Ив1Р6+Крл	6,6	0,7
Е-БР	1	18,2	8Б1С1Е+Ос	3,0	6Р64Ив	1,2	1,8
Е-КС	7	10,7	6Б3Ос1Е+С	7,1	8Р62Ив+Крл	1,4	5,7
Е-ЧС	14	7,1	5Б1Ос3Е1С	8,9	8Р61Ив1Крл	0,9	7,1
Е-ЧВ	6	18,2	5Б2Ос2Е1С	7,8	8Р62Ив+Крл	1,6	6,2
Е-ДЛ	5	24,1	5Б3Ос2Е+С	5,2	6Ив4Р6+Крл	3,1	2,1
Е-ТТ	1	12,1	6Олс3Б3Ос+Е	3,8	7Ив3Чр+Р6	2,7	0,1
Б-КС	2	10,3	6Ос2Б2Олс	6,7	7Р63Ив+Чр	2,0	4,7
Б-ЧС	1	2,8	6Б4Е	10,6	9Р61Ив	1,1	9,5
Б-ЧВ	1	28,0	5Е3Б2Ос+С	5,5	8Ив2Р6	4,4	1,1
Б-ТТ	1	14,5	6Ос4Б+Е	12,6	5Ив3Р62Крл	6,3	3,8
Ос-КС	1	9,2	6Ос4Б+Е	12,3	7Ив2Крл1Р6	8,6	1,2

Примечание. Приведены средние значения подроста и подлеска.

Обозначения: Ив – ивы (в основном ива ушастая, лишь в травяно-таволговом типе ива филиколистная, ива серая); Рб – рябина; Мж – можжевельник; Крл – крушина ломкая; Чр – черёмуха.

Ива доминирует на вырубках сосняков С-ВР, С-БР, С-ЧВ и С-ДЛ – от 6 до 10 ед. в составе при густоте 2,5–11 тыс. экз./га. Подрост сосны здесь представлен в наибольшем количестве – от 5,5 до 11 тыс. экз./га; ели сравнительно немного (до 2–2,6 тыс. экз./га).

На единичных объектах ивы также преобладают в подлеске: в Б-ЧВ и Б-ТТ, в Е-ТТ и Ос-КС. В целом по всем объектам представленность других подлесковых видов – черёмухи, крушины, можжевельника мала.

Встречаемость подлеска, как правило, высокая (выше 65%) и коррелирует с его густотой. Так, наибольшая встречаемость (100%) наблюдалась в Б-ТТ, Ос-КС и Б-ЧС (густота 10–13 тыс. экз./га). Наименьшая встречаемость (57%), как и наименьшая густота подлеска (2,4 тыс. экз./га), характерны для сосняка верескового.

Наибольшая суммарная густота подлеска и подроста выявлена в типе леса С-ЧВ – в среднем 42 тыс. экз./га. По-видимому, в условиях низкой конкуренции со стороны живого напочвенного покрова (ЖНП), на фоне среднего плодородия почвы и её повышенного увлажнения конкуренция за свет между подростом светолюбивых сосны и березы и густым подлеском здесь не играет существенной роли. Наименьшая суммарная густота подлеска и подроста оказалась в «соседнем» сосняке черничнике свежем (15,5 тыс. экз./га), а также в березняке черничнике свежем (13 тыс. экз./га). Возможно, в этих условиях конкурентное давление на древесно-кустарниковую растительность со стороны растений ЖНП (особенно злаковых) в первые годы после рубки в условиях достаточного увлажнения почвы и относительного её богатства выходит на первый план.

Связь густоты подроста ели и лиственных пород с густотой подлеска слабая (см. табл. 5 и рис. 1). Однако обращает внимание наличие отрицательной корреляции густоты подлеска с подростом березы и положительной корреляции – с подростом осины. Малые коэффициенты корреляции в обоих случаях позволяют говорить лишь о тенденциях. Возможно, играет некоторую роль порослевой по преимуществу характер возобновления осины. Подрост осины в этом случае меньше зависит от почвенных условий (он связан с корневой системой материнского дерева) и, по-видимому, менее светолюбив, по сравнению с семенной березой, поскольку, по нашим данным, его средняя высота меньше, по сравнению с подростом березы.

Значительно более тесная отрицательная связь выявлена между густотой подлеска и суммарной густотой подроста хвойных пород, а также густотой подроста сосны.

В табл. 6 приведены данные по видам и группам травяного яруса живого напочвенного покрова без учета растений мохово-лишайникового яруса и кустарничков на вырубках давностью 5–7 лет.

Таблица 5

## Корреляционная связь густоты подроста и подлеска на вырубках

## Correlation of density undergrowth with a density of underbrush on cutting areas

Густота подроста, тыс. экз./ га	Линейная связь		Нелинейная связь	
	R	R <sup>2</sup>	Уравнение регрессии	R <sup>2</sup>
Суммарный	-0,536	0,288	$y = -1,2874x + 24,068$	0,288
Хвойный (Е+С)	-0,581	0,338	$y = 20,084e^{-0,285x}$	0,477
Ель	-0,212	0,045	$y = -0,1027x^2 + 1,2505x - 0,5628$	0,121
Сосна	-0,515	0,265	$y = 0,0358x^2 - 1,1636x + 8,4913$	0,274
Лиственный (Б+Ос)	-0,189	0,036	$y = 0,0763x^2 - 1,428x + 15,906$	0,058
Береза	-0,389	0,151	$y = 0,0271x^2 - 0,9941x + 12,112$	0,216
Осина	+0,230	0,031	$y = 0,0492x^2 - 0,4339x + 3,7939$	0,117

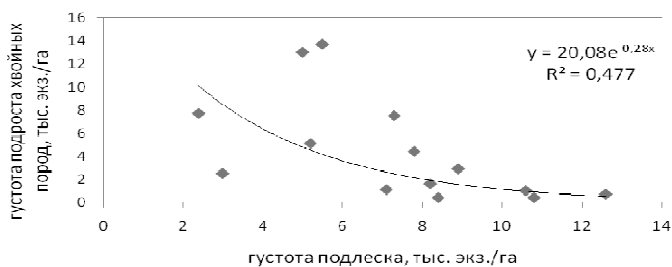


Рис. 1. Связь густоты подроста хвойных пород с густотой подлеска на вырубках  
Fig. 1. The relationship of the number of undergrowth of coniferous species with the amount of underbrush on felling

Разрастание травяного покрова на вырубках достоверно влияет на густоту хвойного подроста (см. рис. 2), причем, в большей степени – на густоту сосны. Количество подроста сосны составляет 6–11 тыс. экз./га при проективном покрытии трав в пределах 3–15%. При увеличении присутствия травяного покрова густота сосны резко снижается, вплоть до нуля. На эту причину указывал еще Н.С. Нестеров: «Трава – важнейшая причина неудачи естественного лесовозобновления; в этом обстоятельстве – одна из самых невыгодных сторон сплошно-лесосечной системы рубки» [Нестеров, 1933]. Подрост ели реагирует на рост проективного покрытия трав более сдержанно.

Таблица 6

**Проективное покрытие растений напочвенного травяного покрова и характеристики хвойного подроста на вырубках**

**Projective covering of herbs cover and characteristics of coniferous undergrowth on felling**

Исходный тип леса	Число объектов	Проективное покрытие трав, %					Хвойный подрост	
		таволга	злаки, осоки	малина	иван-чай	ИТОГО	густота, тыс. экз./га	состав
С-ВР	4	–	3	–	–	3	8,7	10С+Е
С-БР	6	–	2	–	–	2	12,3	9С1Е
С-ЧС	6	–	21	1	–	22	1,0	9С1Е
С-ЧВ	1	–	5	5	5	15	4,6	10Е
С-ДЛ	2	–	15	–	–	15	8,1	7С3Е
Е-ЧС	8	–	61	15	3	79	2,9	8Е2С
Е-БР	1	–	10	–	+	10	2,5	6С4Е
Б-ЧВ	1	–	5	–	–	5	13,7	10Е+С
Е-ЧВ	4	–	41	9	1	51	2,8	10Е
Е-ДЛ	5	–	31	–	–	31	4,1	9Е1С
Е-КС	7	–	33	15	9	57	1,1	7Е3С
Ос-КС	1	–	30	–	–	30	0,4	10Е
Б-ТТ	1	40	30	+	+	70	0,7	10Е
Е-ТТ	1	60	10	20	30	100	0,4	10Е

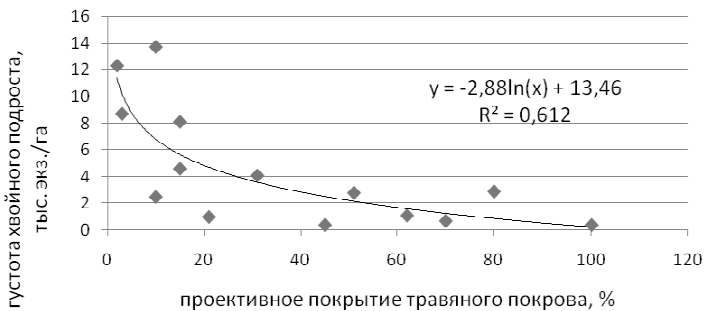


Рис. 2. Связь густоты хвойного подроста с проективным покрытием трав на вырубках

Fig. 2. The relationship of the number of undergrowth of coniferous species with projective cover of herbs on cutting areas

По результатам исследований [Сергиенко, Соколова, 2012] быстрое развитие ЖНП на вырубках исходного черничного типа леса практически исключает, начиная с третьего и четвертого года после рубки древостоя, возможность появления новых всходов хвойных пород и приводит к гибели части самосева, появившегося в первые два года.

В Карелии на вырубках пятилетнего и более старшего возраста наибольшее количество подроста ели и сосны последующего возобновления приурочено к участкам сомкнутого молодняка лиственных пород (березы, осины), где злаковая растительность изрежена и её вредное влияние на естественное лесовозобновление вырубок значительно снижено [Воронова, 1957].

Результаты наших исследований подтвердили отрицательную роль травяного покрова в сохранности подроста хвойных пород последующего возобновления (прежде всего – сосны) на вырубках 5–7-летней давности.

### *Выводы*

1. Подроста сосны больше всего на вырубках сосняков брусничных и вересковых (численность 8–10 тыс. экз./га), меньше подроста – в сосняках долгомошниках и черничниках влажных (численность 3,5–6 тыс. экз./га). В черничниках свежих соснового подроста всего около 1 тыс. экз./га. Очень мало подроста сосны на еловых вырубках, а в березняках и осинниках он полностью отсутствует.

2. Последующее возобновление ели успешнее всего происходит в ельниках долгомошниках и черничниках влажных (около 4,5 тыс. экз./га). В черничниках свежих, брусничниках и кисличниках густота подроста ели – 1–2,5 тыс. экз./га.

3. Подрост берёзы и осины присутствует почти на всех объектах, даже в исходных сосняках вересковых и брусничных. Береза преобладает в подросте на вырубках во влажных и свежих типах леса после сосняков и ельников в количестве 9–16 тыс. экз./га. Подроста осины больше всего в березняке травяно-таволговом, ельнике долгомошнике и березняке кисличнике (7–9 тыс. экз./га).

4. Густота подроста по отдельным породам в одном и том же исходном типе леса сильно варьирует – коэффициенты вариации достигают 200% и более. Наименьшая вариация количества хвойного подроста (37–62%) наблюдается во влажных условиях роста леса – в сосняках и ельниках долгомошниках и ельниках черничниках влажных.

5. В большинстве случаев близкие по лесорастительным условиям типы леса не имеют достоверных отличий по густоте подроста одних и тех же пород.

6. Количество подлеска наибольшее в богатых влажных условиях с проточным увлажнением и далее постепенно снижается с нарастанием сухости почвы. Разрастание подлеска почти во всех случаях снижает густоту подроста, особенно заметно – подроста хвойных пород, подроста сосны и общего количества подроста.

7. Увеличение проективного покрытия травяного покрова более 15% на вырубках 5–7-летней давности резко снижает количество подроста сосны. Подрост ели реагирует на рост проективного покрытия трав более умеренно.

### Библиографический список

- Алексеев В.П.* Возобновление ели на вырубках. М.: Наука, 1978. 132 с.
- Беляева Н.В., Нойкина А.М.* Успешность естественного возобновления сосны на вырубках в зависимости от типа леса // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. № 21. С. 1–8.
- Воронова В.С.* Влияние смен растительного покрова на естественное лесовозобновление вырубок // Возобновление ели на сплошных концентрированных вырубках Карелии : труды Карельского филиала АН СССР. Вып. 4. 1957. С. 110–126.
- Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А.* Лесовосстановление на вырубках. М.: Экология, 1991. 381 с.
- Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. СПб.: ФБУ «СПбНИИЛХ», 2015. 16 с.
- Марко Г.М.* Жизнеспособность и структура подроста ели под пологом древостоев и на вырубках : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. 20 с.
- Мартынов А.Н.* К вопросу о связи между численностью и встречаемостью подроста // ИВУЗ. Лесной журнал. 1995. № 2-3. С. 11–18.
- Мартынов А.Н.* Встречаемость подроста ели как фактор продуктивности будущего древостоя // ИВУЗ. Лесной журнал. 2001. № 4. С. 13–18.
- Мелехов И.С.* Изучение концентрированных рубок и возобновление леса в связи с ними в таежной зоне // Концентрированные рубки в лесах Севера. М.: АН СССР, 1954. С. 23–56.
- Нестеров Н.С.* Очерки по лесоведению. М.; Л.: Рослестехиздат, 1933. 247 с.
- Побединский А.В.* Возобновление леса на концентрированных вырубках. М.: Гослесбуиздат, 1955. 176 с.
- Рунова Е.М., Новоселова О.С.* Состояние подроста на сплошных вырубках в условиях Приангарья // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 8. С. 1–8.

*Рунова Е.М., Соловьева А.А.* Естественное возобновление на вырубках сосняков в районе Среднего Приангарья // *Успехи современного естествознания*. 2017. № 6. С. 67–71.

*Сергиенко В.Г., Соколова О.И.* Динамика живого напочвенного покрова и естественное возобновление на вырубках // *ИВУЗ. Лесной журнал*. 2012. № 2. С. 35–41.

*Синькевич С.М.* Оценка эффективности сохранения подроста на сплошных вырубках // *ИВУЗ. Лесной журнал*. 2005. № 6. С. 10–18.

*Ткаченко М.Е.* Концентрированные рубки, эксплуатация и возобновление леса. М.: Сельхозгиз, 1931. 209 с.

*Шиманюк А.П.* Естественное возобновление на концентрированных вырубках. По исследованиям в сосновых лесах таежной зоны Европейской части СССР. М.: АН СССР, 1955. 354 с.

### References

*Alekseev V.P.* Vozobnovlenie eli na vyrubkah [Regeneration of spruce on the felling]. М.: Nauka, 1978. 132 p. (In Russ.)

*Beljaeva N.V., Nojkina A.M.* Uspeshnost' estestvennogo vozobnovlenija sosny na vyrubkah v zavisimosti ot tipa lesa [The success of regeneration of pine on the felling, depending on the type of forest]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2008, no. 21, pp. 1–8. (In Russ.)

*Voronova V.S.* Vlijanie smen rastitel'nogo pokrova na estestvennoe lesovozobnovlenie vyrubok. *Vozobnovlenie eli na sploshnyh kontsentrirrovannyh vyrubkah Karelii* [The influence of vegetation shifts on natural forest regeneration felling. In: The regeneration of spruce at continuous concentrated felling in Karelia]: *trudy Karel'skogo filiala AN SSSR*, 1957, is. 4, pp. 110–126. (In Russ.)

*Kalinichenko N.P., Pisarenko A.I., Smirnov N.A.* Lesovosstanovlenie na vyrubkah [Forest regeneration on clear cutting]. Moscow, 1991. 381 p. (In Russ.)

Kontseptsija intensivnogo ispol'zovaniya i vosproizvodstva lesov [Concept of intensive use and reproduction of forests]. St. Petersburg: Forest Research Institute, 2015. 16 p. (In Russ.)

*Marko G.M.* ZHiznesposobnost' i struktura podrosta eli pod pologom drevostoev i na vyrubkah [The viability and structure of spruce undergrowth beneath a canopy of trees and glades]: avtoref. dis. ... kand. s.-ch. nauk. SPb, 2014. 20 p. (In Russ.)

*Martynov A.N.* K voprosu o svyazi mezhdru chislennost'yu i vstrechaemost'yu podrosta [To the question about the relation between the size and occurrence of undergrowth]. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 1995, no. 2-3. pp. 11–18. (In Russ.)

*Martynov A.N.* Vstrechaemost' podrosta eli kak faktor produktivnosti budushchego drevostoya [Occurrence of spruce undergrowth as a factor in the productivity of future stand]. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2001, no. 4. pp. 13–18. (In Russ.)

*Melehov I. S.* Izuchenie kotsentrirovannyh rubok i vozobnovlenie lesa v svjazi s nimi v taezhnoj zone. *Kotsentrirovannye rubki v leash Severa* [A study of concentrated cutting and forest regeneration in the taiga zone. In: Concentrated cutting in forests of the North]. Moscow, 1954. pp. 23–56. (In Russ.)

*Pobedinskij A.V.* Vozobnovlenie lesa na kotsentrirovannyh vyrubkah [Regeneration of forest on concentrated cutting]. Moscow, 1955. 176 p. (In Russ.)

*Runova E.M., Novoselova O.S.* Sostoyanie podrosta na sploshnyh vyrubkah v usloviyah Priangar'ya [The status of the undergrowth to clear felling in the context of the Priangar'ye]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2004, no. 8, pp. 1–8. (In Russ.)

*Runova E.M., Solov'eva A.A.* Estestvennoe vozobnovlenie na vyrubkah sosnyakov v rajone Srednego Priangar'ya [Forest regeneration on clear cutting of pine in the Central Priangar'ye]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2017, no. 6, pp. 67–71. (In Russ.)

*Sergienko V.G., Sokolova O.I.* Dinamika zhivogo napochvennogo pokrova i estestvennoe vozobnovlenie na vyrubkah [Dynamic of live-ground cover and regeneration of forest on clear cutting]. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2012, no. 2, pp. 35–41. (In Russ.)

*Sin'kevich S.M.* Ocenka ehffektivnosti sohraneniya podrosta na sploshnyh vyrubkah [Evaluation of the effectiveness of the conservation of undergrowth on clear felling]. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2005, no. 6, pp. 10–18. (In Russ.)

*Tkachenko M.E.* Kotsentrirovannye rubki, ekspluatatsija i vozobnovlenie lesa [Concentrated cutting, exploitation and renewal of the forest]. Moscow, 1931. 209 p. (In Russ.)

*Shimanjuk A.P.* Estestvennoe vozobnovlenie na kotsentrirovannyh vyrubkah. Po issledovanijam v osnovnyh leash taezhnoj zony Evropejskoj chasti SSSR [Forest regeneration on concentrated cutting. For research in the pine forests of Taiga zone of the European part of the USSR]. Moscow, 1955. 354 p. (In Russ.)

*Материал поступил в редакцию 17.11.2017 г.*

---

**Смирнов А.П., Смирнов А.А., Монгуш Б.Ай-Д.** Естественное лесовозобновление на вырубках Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 222. С. 66–83. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.222.66-83

Цель исследования – выявить влияние на успешность последующего естественного лесовозобновления на вырубках таких факторов, как исходный (до рубки) тип леса, состав и густота подлеска, состав и степень проективного покрытия травяного покрова. Подроста сосны больше всего на вырубках сосняков брусничных и вересковых (численность 8–10 тыс. экз./га), меньше подроста в сосняках долгомошниках и черничниках влажных (численность



3,5–6 тыс. экз./га). В черничниках свежих соснового подроста всего около 1 тыс. экз./га. Очень мало подроста сосны на еловых вырубках, а в бывших березняках и осинниках он полностью отсутствует. Последующее возобновление ели успешнее всего происходит в ельниках долгомошниках и черничниках влажных (около 4,5 тыс. экз./га). В черничниках свежих, брусничниках и кисличниках густота подроста ели – 1–2,5 тыс. экз./га. Густота подроста по отдельным породам в одном и том же исходном типе леса сильно варьирует – коэффициенты вариации достигают 200% и более. Наименьшая вариация количества хвойного подроста (37–62%) наблюдается во влажных условиях роста леса – в сосняках и ельниках долгомошниках и ельниках черничниках влажных. В большинстве случаев близкие по лесорастительным условиям типы леса не имеют достоверных отличий по густоте подроста одних и тех же пород. Разрастание подлеска почти во всех случаях снижает густоту подроста, особенно заметно – подроста сосны. Увеличение проективного покрытия травяного покрова более 15% на вырубках 5–7-летней давности резко снижает количество подроста сосны. Подрост ели реагирует на рост проективного покрытия трав более умеренно.

Ключевые слова: вырубки, типы леса, подрост, последующее возобновление, подлесок, травяной покров.

**Smirnov A.P., Smirnov A.A., Mongush B.Aj-D.** Forest regeneration on the felling of the Leningrad region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskaj Akademii*, 2018, is. 222, pp. 66–83 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2018.222.66-83

Goal of the study is to determine the impact on the success of the forest regeneration of the cutting areas where factors such as the original (before felling) forest type, composition and density of underbrush, composition and extent of the projective cover grass. A lot pine undergrowth, on sites where former forest type *Pinetum vacciniosum* and *Pinetum cladinosum* (8–10 thousand instance/ha), less undergrowth in former forest type *Pinetum polytrichosum* and *Pinetum nass myrtillosum* (3.5–6 thousand instance/ha). In *Pinetum fresh myrtillosum* pine regrowth in just about 1 thousand instance/ha. Very little pine undergrowth in cutting areas of the spruce forest, and in the former Birch and Aspen completely missing. The subsequent spruce regeneration better going in *Piceetum polytrichosum* and *P. nass myrtillosum* (about 4.5 thousand instance/ha). In the *Piceetum fresh myrtillosum*, *P. vacciniosum* and *P. oxalidosum* density of spruce undergrowth 1–2.5 th. instance/ha. Density of undergrowth for individual species in one and the same source type of forest is strongly terminated value – coefficients of variation reach 200% or more. The smallest variation of the density of conifers regrowth (37–62%) there has been in humid conditions of growth – in *Pinetum* and *Piceetum polytrichosum*, in *Piceetum nass myrtillosum*. In most cases, creating conditions close to forest types have no

reliable differences in density undergrowth of the same species. Growth of underbrush in almost all cases, reduces the density of undergrowth; especially noticeable is the pine undergrowth. Increase of the projective cover more than 15% grass on cutting 5–7 years ago dramatically reduces the number of young pine trees. Young spruce responds to growth of the projective cover herbs more moderately.

**Key words:** felling, forest types, forest regeneration, underbrush, grass cover.

---

**СМИРНОВ Александр Петрович** – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. SPIN-код: 9945-4870.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: frontera12@gmail.com

**SMIRNOV Alexander P.** – DSc (Agriculture), Professor at St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code 9945-4870.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: frontera12@gmail.com

**СМИРНОВ Алексей Александрович** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: E-mail: filmsmi@yandex.ru

**SMIRNOV Aleksej A.** – Associate Professor, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: filmsmi@yandex.ru

**МОНГУШ Буян Ай-Демирович** – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: buian5@mail.ru

**MONGUSH Bujan Aj-D.** – PhD student of the St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: buian5@mail.ru