



УДК 632.954:630\*231

## Формирование семенных березняков с использованием гербицидов избирательного действия

© А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова

---

### **Formation of seed birch forests with use of herbicides selective action**

**A. Egorov, L. Pavluchenkova** (St. Petersburg Forestry Research Institute)

Results of four field experiences according to biological efficiency and selectivity of herbicides magnum, anhor-85, raundup and fyuzilad forte in various norms of application (dozes) are given and combinations on cutover of different prescription in Leningrad region. The forestry-ecological substantiation of formation of young stands of a birch of a seed origin with application of modern herbicides is made.

**Key words:** herbicides, biological efficacy, toxicity, tank mixtures, cuttings down, a birch

### **Формирование семенных березняков с использованием гербицидов избирательного действия**

**А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова**

Приведены результаты четырех полевых опытов по оценке биологической эффективности и селективности гербицидов магнум, анкор-85, раундап и фюзилад форте в различных нормах применения (дозах) и сочетаниях на вырубках разной давности в Ленинградской области. Сделано лесоводственно-экологическое обоснование формирования молодняков березы семенного происхождения с применением современных гербицидов.

**Ключевые слова:** гербициды, биологическая эффективность, токсичность, баковые смеси, вырубки, береза

ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 21

Телефон: (812) 552-80-16

E-mail: mail@spb-niilh.ru

Генеративное возобновление березы основано на ее обильном семеношении, распространении семян на обширной территории и быстром их прорастании. Семена березы очень мелкие, всходы весьма слабы как индивиды и требуют для выживания условий, близких к оптимальным. Поэтому на начальной стадии роста их отмирание в процентном отношении бывает очень большим. В течение нескольких лет до 99 % (и более) появившихся растений могут погибнуть [4].

Известно, что кроме тепла, для прорастания семян, укоренения всходов березы необходима влажная поверхность почвы. Значительное влияние на укоренение и сохранность всходов оказывает лесная подстилка. Многочисленные исследования в нашей стране и за рубежом показали, что наиболее благоприятные условия для массового появления всходов древесных пород, как под пологом леса, так и на открытом месте создаются на минерализованной поверхности почвы [2, 4, 10, 12]. Как отмечают многие исследователи, отрицательное влияние живого напочвенного покрова — травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов — является одним из основных факторов, лимитирующих возможность успешного естественного возобновления березы на сплошных вырубках. Быстро развиваясь в первые год-два после рубки древостоя, живой напочвенный покров негативно влияет на появление и сохранность всходов, заглушает сеянцы березы и способствует неравномерному размещению появляющегося самосева по площади [7].

Имеется достаточно большое количество экспериментальных данных о том, что сеянцы древесных пород угнетаются, главным образом, надземными частями трав, подвергаясь отрицательному механическому воздействию и сильному затенению со стороны последних. Световой минимум для *Betula pendula* Roth. составляет 12–15 % ФАР [1]. Замеры освещенности, проводившиеся под пологом некоторых типов травяного покрова, показали, что в природе часто встречаются уровни освещенности, недостаточные для выживания всходов березы. Даже под пологом иван-чая, положительную роль которого на возобновление березы отме-

чают многие исследователи [3, 5], при большой его густоте освещенность уменьшается до уровня гораздо более низкого, чем требуется для выживания всходов березы.

Особенно затруднено семенное возобновление березы на вырубках с плодородными почвами. Быстро развивающийся мощный травяной покров, независимо от видового состава, практически исключает возможность появления самосева и формирования семенных березняков. Злаки препятствуют прорастанию семян и выживанию появившихся всходов; иван-чай, малина и другие виды двудольного крупнотравья в меньшей степени мешают прорастанию семян, но появившиеся всходы погибают из-за сильного затенения.

Кроме того, одним из самых серьезных и жестких конкурентов березы на вырубках является вегетативное возобновление осины. Так, по данным наших исследований, в опыте с химической подсушкой осины перед рубкой через 17 лет после проведения рубки на опытных секциях, несмотря на отрицательное влияние травяного покрова (агротехнические уходы не проводились), сохранилось самосева березы в 1,6–1,8 раза больше, чем в контроле [11]. На всех контрольных секциях сформировались осиновые молодняки лишь с небольшой примесью березы [6].

Таким образом, для успешного естественного семенного возобновления березы на сплошных вырубках в богатых лесорастительных условиях необходимы меры ограничения развития живого напочвенного покрова (в первую очередь травянистой растительности) и нежелательных листовых древесно-кустарничковых пород (осины, ольхи серой, видов ивы и других). Наиболее перспективным является применение для этих целей современных гербицидов, то есть, проведение мер химического ухода за лесом.

Полевые исследования проводили в 2012 г. в Ленинградской области (подзона южной тайги) на сплошных вырубках разной давности по общепринятым методикам [8, 9]. Цель опытов — установление принципиальной возможности и целесообразности применения гербицидов при содействии естественному возоб-

новлению березы самосевом и уходах за ним. Сплошное опрыскивание почвы проводили на вырубке 1-летней давности 14 мая 2012 г. Использовали ручные или моторные ранцевые опрыскиватели (Solo, Stil); расход рабочей жидкости — 250, 150 л/га соответственно. Применяли следующие гербициды: раундап — водный раствор (360 г/л глифосата кислоты); анкор-85 — водно-диспергируемые гранулы (750 г/кг сульфометурон-метила кислоты); магнум — водно-диспергируемые гранулы (600 г/кг метсульфурон-метила).

Результаты опытов показали следующее. При обработке весной (14 мая) сплошной вырубки годичной давности в черничном типе лесорастительных условий через 1,5 месяца (I учет) наблюдалось резкое замедление развития травяного покрова. Так, если в контрольном варианте за это время произошло интенсивное разрастание основных видов многолетних трав и проективное покрытие ими составило 90 %, то

в опытных вариантах этот показатель составлял 15–40 % (табл. 1). Всходов березы при первом учете не было отмечено ни в одном из вариантов опыта, включая контрольный, что, скорее всего, объясняется пересыханием поверхности почвы в этот период.

При II учете в контроле проективное покрытие почвы травами достигло 95 %, а их средняя высота — 80–100 см, основная фаза развития — плодоношение. В варианте «раундап, 5 л/га» развитие травяного покрова было близким к контролю по общему проективному покрытию, с той лишь разницей, что здесь преимущественное развитие получил иван-чай, не все экземпляры которого образовали надземные побеги к моменту опрыскивания. Кроме того, некоторые виды находились в фазах бутонизации и цветения. В вариантах с баковыми смесями проективное покрытие почвы травами составило 55–70 %, средняя высота 60–70 см — значительно ниже, чем в контроле.

Таблица 1

Динамика травяного покрова и количество всходов березы в полевом опыте с гербицидами на вырубке 1-летней давности (обработка 14.05.2012)

Вариант опыта	Учеты	Проективное покрытие почвы растениями, %			Количество всходов березы, тыс. экз./га $\kappa \pm t.S_x^*$
		Все виды	Злаки и осоки	Двудольные	
1. Раундап, 5 л/га	I	65	20	45	—
	II	90	30	60	700±170
2. Анкор-85, 10 г/га + раундап, 5 л/га	I	25	<5	25	—
	II	65	10	55	1450±350
3. Анкор-85, 20 г/га + раундап, 5 л/га	I	15	<5	15	—
	II	55	10	45	2200±530
4. Магнум 20 г/га + раундап, 5 л/га	I	40	5	35	—
	II	70	20	55	2000±480
5. Магнум 50 г/га + раундап, 5 л/га	I	40	<5	40	—
	II	70	20	55	3250±780
6. Магнум 100 г/га + раундап, 5 л/га	I	30	5	25	—
	II	55	15	40	2050±490
7. Контроль (без химобработки)	I	90	45	50	—
	II	95	50	50	210±51

Примечания. I учет проводился 04 июля 2012 г., II — 31 августа 2012 г.

2. \*  $\kappa \pm t.S_x$  — доверительный интервал при уровне вероятности 95 %.

Обращает на себя внимание, что на всех опытных делянках появились массовые всходы березы из семян урожая 2012 года, чему способствовали погодные условия в августе — высокая температура воздуха и обильные осадки. Количество всходов (густота) резко различалось между вариантами опыта. Максимальное количество (1450–3250 тыс. экз./га) появилось в вариантах с баковыми смесями гербицидов, где травяной покров был подавлен в наибольшей степени. Там, где был применен раундап, всходов появилось в 2,1–4,6 раза меньше, чем после применения баковых смесей гербицидов. Наименьшее количество всходов березы зафиксировано в контроле — 210 тыс. экз./га.

Опыт показал, что применение гербицидов в весенний период стимулирует появление гораздо большего (в 6,9–15,5 раз) количества всходов березы по сравнению с контрольным вариантом, то есть без проведения мер содействия. Ясно, что большая часть всходов в будущем погибнет, однако полученные результаты говорят не только о принципиальной возможности, но и о перспективности проведения данного приема.

Для оценки потенциальной возможности проведения агротехнического химического ухода, определения биологической эффективности действия гербицидов на нежелательную травянистую растительность и их селективности по отношению к семенному возобновлению березы на вырубке 2-летней давности 14 июня 2012 г. был заложен полевой мелкоделяночный опыт с отобранными гербицидами и их смесями.

Первый учет нежелательной растительности, проведенный через 33 дня после обработки, показал, что во всех опытных вариантах проявилось гербицидное действие препаратов. Магнум довольно эффективно подействовал на широкий спектр двудольных видов трав, прежде всего на иван-чай, бодяк разнолистный, сныть обыкновенную, купырь лесной, одуванчик лекарственный, малину обыкновенную. Однако полностью отмерли к этому сроку только иван-чай и бодяк разнолистный. Остальные двудольные виды были повреждены в разной

степени — в зависимости от нормы применения магнума: с ее увеличением биологическая эффективность возрастала с 35 до 77 %. На однодольные виды трав магнум подействовал недостаточно эффективно, что вполне естественно, учитывая спектр его гербицидного действия. Так, при всех нормах применения магнума каких-либо видимых повреждений вейника, щучки, других злаков, а также осок и ситников не отмечено. Только несколько замедлилось их развитие, что привело к незначительному снижению проективного покрытия почвы данными видами — до 16 % по отношению к контролю.

Анкор-85 подействовал на травяной покров к этому сроку несколько эффективнее магнума, обеспечив, в зависимости от нормы его применения, эффективность подавления однодольных видов на 24–52 %, двудольных видов — на 54–80 %, всех видов — на 46–72 %. Наименьшие показатели эффективности получены в варианте с минимальной нормой 100 г/га. Полностью отмер только иван-чай. Все остальные виды находились в поврежденном состоянии. Слабо повреждены были только костяника, малина, земляника, вероника, а также вейник, осоки и ситник. Остальные виды находились в средне и сильно поврежденном состоянии.

Баковая смесь «магнум, 50 г/га + анкор-85, 50 г/га» не обеспечила высокой эффективности подавления ни однодольных, ни двудольных видов. В остальных трех вариантах с этими гербицидами в нормах 100–200 г/га (варианты 8–10) обеспечена весьма близкая биологическая эффективность: 58–66 %. Отмечена хорошая совместимость этих двух гербицидов в действии компонентов в смесях.

Заключительный учет в сентябре (через 98 дней после опрыскивания) позволил установить, что действие гербицидов во всех опытных вариантах продолжалось до конца вегетационного сезона (табл. 2).

Эффективность подавления трав значительно возросла после первого учета в вариантах с минимальными нормами гербицидов — «магнум, 100 г/га» и «анкор-85, 100 г/га».

Таблица 2

Проективное покрытие почвы травянистыми растениями и биологическая эффективность действия гербицидов в полевом опыте на вырубке 2-летней давности (обработка 07.06.2012, учет 13.09.2012)

Вариант опыта	Проективное покрытие почвы травянистыми растениями, %			Биологическая эффективность действия гербицидов на сорняки, %		
	Одно-дольные	Дву-дольные	Все виды	Одно-дольные	Дву-дольные	Все виды
1. Магнум, 100 г/га	19	19	38	14	72	57
2. Магнум, 200 г/га	20	10	29	9	85	67
3. Магнум, 300 г/га	18	1	18	18	99	80
4. Анкор-85, 100 г/га	10	10	20	55	85	77
5. Анкор-85, 200 г/га	8	8	16	64	88	82
6. Анкор-85, 300 г/га	4	3	7	82	96	92
7. Магнум, 50 г/га + анкор-85, 50 г/га	20	29	48	9	57	45
8. Магнум, 100 г/га + анкор-85, 50 г/га	15	8	23	32	88	74
9. Магнум, 100 г/га + анкор-85, 100 г/га	9	6	15	59	91	83
10. Магнум, 200 г/га + анкор-85, 100 г/га	8	6	13	64	91	85
11. Магнум, 200 г/га + фюзилад форте, 4 л/га	3	9	12	86	87	86
12. Магнум, 300 г/га + фюзилад форте, 4 л/га	4	3	7	82	96	92
13. Контроль (без химобработки)	22	68	88	—	—	—

В остальных опытных вариантах повышение эффективности не столь значительное. Повторного восстановления травяного покрова семенным или вегетативным способом не происходило. В вариантах с магнумом большинство двудольных видов полностью отмерли. Частично сохранились лишь относительно устойчивые виды, а именно, вероника лекарственная, малина и костяника. Из однодольных видов сохранились злаки, осоки и ситник.

В вариантах с анкором-85 сохранились те же двудольные виды, что в вариантах с магнумом, прежде всего, вероника лекарственная.

Злаки подавлены на 55–82 %. Наибольшую устойчивость проявил вейник наземный.

Для общей оценки возможности и перспективности проведения агротехнического химического ухода за березой путем сплошного опрыскивания наряду с показателями подавления нежелательной растительности важнейшее значение имеет состояние семенного возобновления березы после обработки (табл. 3). Через 33 дня после обработки проявились четкие различия в действии магнума и анкора-85 на березу. В вариантах «магнум, 100 г/га» и «магнум, 200 г/га» их можно считать незначительными,

так как 42–61 % экземпляров березы вообще не имели видимых повреждений, а у 39–59 % они были весьма слабыми (не более 10–15 % листьев), что не препятствовало активному их росту и образованию новых листьев и побегов. В варианте «магнум, 300 г/га» у части березы усохли верхние побеги и их рост прекратился, однако полного отмирания не наблюдалось.

Анкор-85 оказался более токсичным для березы, чем магнум. Поврежденные экземпляры прекратили рост, а в вариантах с высокими нормами применения у 4–9 % полностью отмерли боковые побеги. Характер повреждений отличался от вариантов с магнумом — наблюдалось равномерное расположение поврежденных и отмерших листьев по кроне.

Смеси «магнум + анкор-85» также оказались довольно токсичными для березы — у 94–100 % экземпляров отмечены слабые и средние повреждения от гербицидов. В вариантах «магнум + фюзилад форте» также наблюдали повреждения у части самосева березы, которые были более серьезными по сравнению с вариантами, где был применен один магнум в этих же нормах. Таким образом, добавка противозлакового препарата фюзилада форте несколько усилила токсичность магнума по отношению к березе.

В августе общая картина состояния березы существенно изменилась. В вариантах «магнум, 100 г/га» и «магнум, 200 г/га» повреждения, отмеченные ранее, полностью исчезли, все экземпляры березы находились в фазе активного линейного роста побегов.

После применения магнума в максимальной норме 300 г/га 10 % самосева березы отмерли, а часть оставшихся экземпляров полностью восстановилась. Тем не менее, у 26 % повреждения еще сохранились.

В отличие от применения одного магнума в вариантах с анкором-85 и его смесями с магнумом повреждения на березе усилились по сравнению с предыдущим учетом (см. табл. 3). Так, в варианте «анкор-85, 100 г/га» неповрежденными остались всего 20 % экземпляров, а в вариантах с нормами 200, 300 г/га побеги отмерли более чем у 48 % сеянцев березы. В вариантах со смесями «магнум + анкор-85» отмерли побеги у 13–36 % экземпляров, причем этот по-

казатель возрастал с увеличением нормы анкор-85 в смеси.

В вариантах со смесями магнума с фюзиладом форте состояние березы резко улучшилось, особенно при норме применения магнума 200 г/га.

Третий, заключительный учет 13 сентября показал, что все положительные изменения в состоянии березы, отмеченные в августе в вариантах «магнум, 100 г/га» и «магнум, 200 г/га», а также в варианте «магнум, 200 г/га + фюзилад форте, 4 л/га», не только полностью сохранились, но наблюдалось дальнейшее улучшение состояния самосева березы практически до уровня контрольного варианта (см. табл. 3). Весьма важно, что в вариантах анкор-85, 100 и 200 г/га береза начала восстанавливаться — выросла доля неповрежденных экземпляров, а количество с отмершей кроной осталось на прежнем уровне. Результаты опыта позволили установить, что естественное возобновление березы показало хорошую устойчивость к препарату магнум в нормах 100 и 200 г/га, а также к смеси магнума и фюзилада форте, 200 г/га + 4 л/га.

Для оценки потенциальной возможности проведения лесоводственного химического ухода, установления биологической эффективности действия гербицидов на нежелательную древесно-кустарниковую растительность и их селективности по отношению к березе на вырубке 3-летней давности был выполнен полевой производственный опыт. Обработка проводилась в июле, в период активного роста растений.

Магнум проявил четко выраженные арборицидные свойства, подействовав на все имеющиеся нежелательные листовые породы — виды ивы, ольху серую, осину, рябину. Заключительный учет в сентябре позволил установить, что минимальными нормами магнума, эффективными для подавления поросли рябины и видов ивы являются 50–100 г/га; ольхи серой и осины — 100–200 г/га (табл. 4).

Из всех пород наиболее устойчива к магнуму осина, наиболее чувствительны — виды ивы и рябина. Весьма показательным, что в варианте «магнум, 300 г/га» было обеспечено полное (100 %) подавление поросли и отпрысков всех имевшихся нежелательных пород.

Таблица 3

Состояние естественного возобновления березы в полевом опыте  
на вырубке 2-летней давности (обработка 07.06.2012 г.)

Вариант опыта	Учеты	Состояние самосева березы, %		
		Неповреж- денные	Повреж- денные	С отмершей кроной
1. Магнум, 100 г/га	I	61	39	0
	II	100	0	0
	III	100	0	0
2. Магнум, 200 г/га	I	42	58	0
	II	91	9	0
	III	100	0	0
3. Магнум, 300 г/га	I	15	85	0
	II	64	26	10
	III	88	0	12
4. Анкор-85, 100 г/га	I	35	65	0
	II	20	70	10
	III	70	20	10
5. Анкор-85, 200 г/га	I	25	71	4
	II	0	52	48
	III	20	28	52
6. Анкор-85, 300 г/га	I	7	88	5
	II	0	24	76
	III	0	22	78
7. Магнум, 50 г/га + анкор-85, 50 г/га	I	0	100	0
	II	52	33	15
	III	68	15	17
8. Магнум, 100 г/га + анкор-85, 50 г/га	I	0	96	4
	II	54	33	13
	III	63	22	15
9. Магнум, 100 г/га + анкор-85, 100 г/га	I	0	95	5
	II	15	66	19
	III	45	35	20
10. Магнум, 200 г/га + анкор-85, 100 г/га	I	0	94	6
	II	16	48	36
	III	48	17	35
11. Магнум, 200 г/га + фюзилад форте, 4 л/га	I	25	75	0
	II	52	48	0
	III	85	15	0
12. Магнум, 300 г/га + фюзилад форте, 4 л/га	I	10	90	0
	II	37	52	11
	III	36	49	15
13. Контроль (без хим- обработки)	I	100	0	0
	II	100	0	0
	III	100	0	0

Пр и м е ч а н и е. I учет проводился 10.07.2012, II — 19.08.2012, III — 13.09.2012.

Таблица 4

Биологическая эффективность действия гербицидов на нежелательную древесно-кустарниковую растительность в производственном опыте на вырубке 3-летней давности (обработка 05.07.2012, учет 13.09.2012)

Вариант опыта	Доля отмерших листьев, %			
	Ива (виды)	Ольха серая	Осина	Рябина
1. Магнум, 50 г/га	94	80	72	100
2. Магнум, 100 г/га	100	96	82	100
3. Магнум, 200 г/га	100	100	96	100
4. Магнум, 300 г/га	100	100	100	100
5. Анкор-85, 200 г/га	71	81	65	95
6. Магнум, 200 г/га + анкор-85, 100 г/га	100	100	100	100

Береза в варианте с магнумом, 50 г/га была без видимых повреждений в течение всего вегетационного сезона (табл. 5). В варианте с нормами 100 и 200 г/га отмечены незначительные повреждения части экземпляров березы, которые исчезли во второй половине сезона.

При увеличении нормы до 300 г/га количество повреждений существенно возросло, и они сохранились при окончательном учете. Однако полного отмирания отдельных экземпляров березы не отмечено ни в одном из вариантов с магнумом.

Таблица 5

Состояние семенного возобновления березы в производственном опыте на вырубке 3-летней давности (обработка 05.07.2012)

Вариант опыта	Учеты	Состояние самосева березы, %		
		Неповрежденные	Поврежденные	С отмершей кроной
1. Магнум, 50 г/га	I	100	0	0
	II	100	0	0
	III	100	0	0
2. Магнум, 100 г/га	I	79	21	0
	II	95	5	0
	III	100	0	0
3. Магнум, 200 г/га	I	62	38	0
	II	90	10	0
	III	100	0	0
4. Магнум, 300 г/га	I	32	68	0
	II	51	49	0
	III	75	25	0



Окончание табл. 5

Вариант опыта	Учеты	Состояние самосева березы, %		
		Неповрежденные	Поврежденные	С отмершей кроной
5. Анкор-85, 200 г/га	I	15	85	0
	II	10	75	15
	III	15	37	48
6. Магнум, 200 г/га + анкор-85, 100 г/га	I	20	80	0
	II	11	67	22
	III	15	25	60
7. Контроль (без химобработки)	I	100	0	0
	II	100	0	0
	III	100	0	0

П р и м е ч а н и е. I учет проводился 270.07.2012, II — 10.08.2012, III — 13.09.2012.

Анкор-85 показал более высокую токсичность по отношению к березе по сравнению с магнумом, так же, как и баковая смесь «магнум + анкор-85 (200 г/га + 100 г/га)».

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить, что для содействия появлению самосева березы на вырубках можно рекомендовать применение смеси «магнум + раундап (20–50 г/га + 5 л/га)» и «анкор-85 + раундап (10–20 г/га + 5 л/га)»; при агротехническом уходе — магнум (100–

200 г/га) или его смесь с фюзиладом форте (200 г/га + 4 л/га); при лесоводственном уходе — магнум (100–200 г/га). Данные меры целесообразно проводить в богатых лесорастительных условиях — в зеленомошной и сложной группах типов леса. После проведения мер содействия и ухода за березой методом опрыскивания гербицидами в будущем может потребоваться только регулирование густоты березового древостоя химическим или механическим методом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В.А. Световой режим леса. Л.: Наука, 1975. 226 с.
2. Богданов В.П. Влияние мхов на всходы древесных растений // Труды ин-та леса: Сб. научн. тр. Т. XXXI. М.: АН СССР, 1955. С. 228–231.
3. Голомедова Т.И. Биохимическое влияние луговика извилистого на всходы древесных пород // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе: Сб. научн. тр. М.: Наука, 1970. 113 с.
4. Гуман В.В. Исследования плодоношения березовых насаждений Капшинской дачи Паше-Капецкого учебно-опытного лесничества. Л.: Новая деревня, 1928. 76 с.
5. Декатов Н.Е. Простейшие мероприятия по возобновлению леса на концентрированных вырубках. Л.: Гослесбумиздат, 1961. 277 с.
6. Егоров А.Б., Павлюченков Н.А., Павлюченкова Л.Н. Формирование молодняков ели и березы на сплошных вырубках после предварительной химической подсушки осины // Лесоведение. 2012. № 2. С. 61–65.
7. Мелехов И.С. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса: Сб. научн. тр. ВАСХНИЛ. М.: АН СССР, 1970. С. 9–28.

8. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ. 1990. 44 с.
9. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М.: ВНИИЗСХ. 1981. 46 с.
10. Нилов В.Н. Лесовосстановительные процессы на вырубках еловых лесов южной подзоны тайги // Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных вырубках северо-запада европейской части СССР: Тез. докл. Архангельск: АЛТИ. 1971. С. 58–60.
11. Павлюченков Н.А. Восстановление леса на сплошных вырубках после предварительной химической подсушки осины (на примере Ленинградской области): Автореф. дис... канд. с.-х. наук. СПб: СПбНИИЛХ, 2007. 19 с.
12. Побединский А.В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 199 с.