

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2022. № 3 (68). С. 91–97.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2022;3(68):91–97.

Научная статья

УДК 630.461

doi: 10.34655/bgsha.2022.68.3.013

## СОХРАННОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ АГРЕГАТНОЙ ТЕХНИКОЙ

Н.А. Дружинин<sup>1</sup>, А.Е. Фомичев<sup>2</sup>, Е.С. Полякова<sup>3</sup>, Л.С. Русанова<sup>4</sup>, А.А. Панёва<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия

<sup>1</sup>drujinin@mail.ru

<sup>2</sup>mothin@mail.ru

<sup>3</sup>79110452142@yandex.ru

<sup>4</sup>lyudmila.serqeevnaya@yandex.ru

<sup>5</sup>Sasha.shishelova@mail.ru

**Аннотация.** Выборочные рубки проводятся в целях своевременной выборки перестойкой и спелой части древостоев, создания благоприятных условий для ускоренного восстановления запасов древесины, сохранения разновозрастной структуры древостоев, их устойчивости, повышения продуктивности лесов и их защитных функций. Анализ сохранности и состояния подроста при использовании харвестеров и форвардеров на заготовке древесины проведен на лесосеках в Сямженском районе. Для определения количества имеющегося подроста были заложены равномерно по площади вырубki круговые площадки постоянного радиуса (1,785 м) площадью 10 кв. м. Также необходимо заранее соблюдать определенные расстояния между площадками. На каждой такой площадке производился учет находящегося в ней подроста хозяйственно ценных пород с разделением на категории крупности и по жизненному состоянию. По результатам проведенного исследования заметно увеличение повреждаемости подроста. Сохранность подроста предварительного возобновления составляет: на лесосеке 1 – 53,0 %, на лесосеке 2 – 50,6 %, на лесосеке 3 – 38,6 %. При высокой повреждаемости подроста (более 50 %) для обеспечения успешности возобновления лесосек хозяйственно ценными породами и формирования ценных насаждений целесообразно использовать лесосечный фонд с первоначальной густотой предварительного возобновления не менее 4-5 тыс. шт./га. В ходе исследования на участках была изучена качественная составляющая сохраняемого елового подроста и установлено наличие сохраненных деревьев других пород. Иными словами, было сформировано представление о том, как тот или иной способ заготовки древесины воздействует на подлежащий сохранению подрост.

**Ключевые слова:** сортиментная заготовка древесины, харвестер, форвардер, технологические коридоры, пасеки с сохранением лесной среды, подрост, лесовосстановление.

Original article

## PRESERVATION OF NATURAL REFORESTATION DURING SELECTIVE CUTTING BY LOGGING MACHINERY

Nikolai A. Druzhinin<sup>1</sup>, Anton E. Fomichev<sup>2</sup>, Ekaterina S. Polyakova<sup>3</sup>,  
Lyudmila S. Rusanova<sup>4</sup>, Alexandra A. Paneva<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

<sup>1</sup>drujinin@mail.ru

<sup>2</sup>mothin@mail.ru

<sup>3</sup>79110452142@yandex.ru

<sup>4</sup>lyudmila.serqeevnaya@yandex.ru

<sup>5</sup>Sasha.shishelova@mail.ru

**Abstract.** *Selective logging is carried out in order to perform selection of the over-ripe and ripe parts of the stands in time, create favorable conditions for accelerated recovery of wood stocks, preserve the structure of forest stands of different ages, their stability, increase forest productivity and their protective functions. Analysis of the conservation and condition of the undergrowth when using harvesters and forwarders for timber harvesting was carried out at logging sites in the Syamzhensky district. To determine the amount of available undergrowth, circular platforms of a constant radius (1,785 m) with an area of 10 sq. m were laid evenly over the cutting area. It was also necessary to observe certain distances between the sites in advance. At each of these sites, records of the undergrowth of economically valuable breeds located in it were made, with a division into categories by size and vital condition. According to the results of the study, there is a noticeable increase in the damage of undergrowth. The conservation of the pre-renewal undergrowth is: in the cutting area 1 – 53.0%, in the cutting area 2 – 50.6%, in the cutting area 3 - 38.6%. With a high damage rate of undergrowth (more than 50%), in order to ensure the success of the renewal of cutting areas with economically valuable species and the formation of valuable plantings, it is advisable to use a cutting fund with an initial density of preliminary renewal of at least 4-5 thousand units/ ha. During the study, the qualitative component of the preserved spruce undergrowth was studied at the sites and the presence of preserved trees of other breeds was established. In other words, an idea about how a particular method of wood harvesting affects the undergrowth to be preserved was formed.*

**Keywords:** Wood harvesting by the Sortiment method, harvester, forwarder, technological corridors, apiaries with preservation of the forest environment, undergrowth, reforestation.

**Введение.** Восстановление леса – многоаспектная проблема, в ней прежде всего можно выделить природные, технические, технологические, экономические и социальные аспекты. Возобновление леса разделяется на естественное, искусственное и комбинированное. Естественное возобновление леса понимается двояко:

1) как процесс самовозобновления, протекающий в лесу стихийно, вне влияния лесовода; однако он подчинен определенным закономерностям, знание которых необходимо для решения проблемы возобновления в любом виде;

2) как процесс, регулируемый, направляемый лесоводом; иными словами, естественное возобновление можно рас-

сматривать и как один из методов возобновления леса; лесовод, определяя направление естественного возобновления и использования его в качестве метода, выбирает тот или иной способ рубки, а также семенные деревья, подготавливает напочвенную и почвенную среду, благоприятную для восприятия древесных семян, мероприятия по сохранению подраста от повреждений при лесозаготовках и т. д. Метод естественного возобновления предусматривает использование разнообразных способов с учетом биологии и экологии древесных пород, природных и экономических условий и способов рубки. Таким образом, естественное возобновление леса как управляемый про-

цесс и метод относится к активной форме возобновления.

**Цель исследования** – дать оценку сохранности предварительного и сопутствующего возобновления при сортиментной заготовке древесины с использованием агрегатной техники.

**Материалы и методика.** В процессе подбора объектов исследования использованы данные лесоустройства.<sup>1</sup> При сборе полевого материала использованы общепризнанные в лесоводстве и таксации методики [1, 2, 3]. Оценка сохранности предварительного и сопутствующего возобновления производилась на

лесосеках, разрабатываемых с применением сортиментной технологии заготовки древесины [4, 5] при использовании харвестера (валочно-сучкорезно-раскряжеочная машина) и форвардера (сортиментовоз).

**Результаты и обсуждения.** Для закладки пробных площадей (ПП) были подобраны лиственнично-еловые насаждения с тонкомерной хвойной частью во втором ярусе [6] и наличием подроста до рубки в пределах 2360 – 2740 шт./га (табл. 1). Заготовка древесины выполнена в зимний сезон 2019 года.

**Таблица 1** – Таксационная характеристика объектов исследования до рубки

Лесосеки	Состав насаждения	Площадь, га	Тип леса	Запас ликвида, м <sup>3</sup> /га	Подроста	
					состав	густота, шт./га
1	3Б3Ос3Е1С	18,4	Е. кис	313	10Е	2740
2	4Б3Ос3Е	18,9	Е. кис	295	10Е	2360
3	5Б2Ос3Е+С+Олс	34,4	Е. кис	270	10Е	2760

Лесной фонд характеризовался лиственнично-хвойными насаждениями с долевым участием от 6 до 7 единиц лиственных пород. Каждая лесосека имела сходные лесорастительные условия и, соответственно, схожие процессы развития под пологом древостоя подроста хвойных пород.

По результатам проведенного исследования заметно увеличение повреждаемости подроста по сравнению с литературными данными при хлыстовой (ТДТ-75) заготовке древесины [7, 8]. Сохранность подроста предварительного возобновления составляет: на лесосеке 1 – 53,0 %, на лесосеке 2 – 50,6 %, на лесосеке 3 – 38,6 %.

При высокой повреждаемости подроста (более 50 %) для обеспечения успешности возобновления лесосек хозяйственно ценными породами и формирования ценных насаждений целесообразно использовать лесосечный фонд с первоначальной густотой предварительного

возобновления не менее 4 - 5 тыс. шт./га. Можно рассчитывать и на сопутствующее возобновление с осуществлением лесосечных работ перед урожайным или в урожайный год на семена хвойных пород [9].

Следует также отметить, что по визуальной оценке основная часть сомнительного подроста на лесосеках представлена поврежденными особями, большая доля (40 – 50 %) которых приходится на средний и крупный подрост (от 0,6 м и выше). Среди мелкого подроста сомнительные экземпляры, в основном, представлены неперспективным подростом (табл. 2).

Факторы, снижающие сохранность подроста на лесосеках [10]:

1. На всех лесосеках осина вырубалась полностью, за исключением крупномерных деревьев, которые не помещались в головку харвестера. В результате ее рубки повреждается много подроста, растущего вблизи осины и на пути падения ствола. В результате протаскивания

<sup>1</sup> Лесной план Вологодской области на 2018-2027 годы, утвержденный распоряжением губернатора Вологодской области от 30 ноября 2018 года № 4807-р.

**Таблица 2** – Характеристика сохраненного подроста при разработке лесосек комплексом машин (харвестер+форвардер)

Характеристика подроста		Количество подроста в пасеках на лентах, шт./га			
Н, м	Состояние	участок 1	участок 2	участок 3	среднее
До 0,5 м	Здоровый	66	36	43	48
	Сомнительный	40	14	27	27
	Сухой	18	28	10	19
	Всего:	124	78	80	94
От 0,6 до 1,5 м	Здоровый	237	182	85	168
	Сомнительный	221	157	141	173
	Сухой	35	29	56	40
	Всего:	493	368	283	381
Свыше 1,5 м	Здоровый	432	368	310	370
	Сомнительный	328	324	330	327
	Сухой	76	56	63	65
	Всего:	836	748	703	762
Итого: шт./га,		1453	1194	1066	1238
в переводе на крупный		1080	989	856	975

осины через головку харвестера ствол и крупные ветви попутно уничтожают и повреждают растущий поблизости подрост.

2. Возраст предварительного возобновления, его высотная градация и жизненное состояние указывают на то, что чем моложе и ниже подрост, тем выше его жизненное состояние (перспективный) и тем меньше вероятность задеть либо повредить при операциях, связанных с получением сортиментов, особенно в зимний сезон заготовки, когда большая часть мелкого подроста частично или полностью находится под снежным покровом.

3. Влияют человеческий и иные факторы. Во-первых, принятый план по заготовке балансовой группы, куда входит и тонкомерная ель и береза, находящиеся либо в угнетенном состоянии, либо во 2 ярусе древостоя под господствующим пологом леса. Во-вторых, необходимость в получении технологического сырья для строительства лесовозных дорог. При отсутствии на лесосеке осины, дровяной или неликвидной березы и других малоценных пород отсутствует затенение, необходимое для ели как для теневыносливой породы, особенно на ранних этапах ее индивидуального развития и молодого елового насаждения в целом. Квалификация операторов лесозаготовительных машин, их ответственность за качество по выполнению работ с сохранением лесной сре-

ды. Это и умение оператора выбирать направление валки дерева, в котором находится меньше подроста, умение правильно укладывать сортименты в технологической зоне работы харвестера. Из-за того, что зачастую операторы раскладывают сортименты на протяжении всего трелевочного волока, происходит большее уничтожение подроста по сравнению со способом формирования микропакетов. При этом происходит неизбежное снижение ширины пасеки. В результате этого потенциально жизнеспособный подрост остается лишь в центре пасек. Технологическая зона в данном случае может достигать 5-6 м практически по длине коридора.

4. Влияет и время, отведенное оператору на выполнение операций. Это касается установленного плана по заготовке на валочный комплекс в месяц. Завышенные планы оправдывают себя лишь в окупаемости балансовой стоимости тракторов и затрат на выполнение лесозаготовительных работ, но не в сохранении лесной среды. Оператору некогда осуществлять лишние маневры для попытки сохранения экологической среды и подроста.

Комплекс машин (харвестер + форвардер) способен работать с сохранением подроста. В нашем случае ни на одной из исследуемых лесосек не наблюда-

ется сразу после лесосечных работ достаточного для мер содействия естественному возобновлению количества сохраненного подроста. Целесообразно после лесосечных работ предусматривать минерализацию почвы, заменив режущую или захватывающую головки на мульчер с охватом рыхления площадками поверхности почвы с охватом до 10 – 20 % площади пазок с сохранением лесной среды [4].

Помимо подроста в ходе исследования изучению подверглись и оставляе-

мые деревья второго и господствующего яруса, сохраняемые на корню в ходе заготовки древесины. Данные компоненты представляют интерес в изучении вопроса о развитии молодого хвойного насаждения, так как они оказывают прямое влияние на рост и развитие хвойного подроста после рубки. Одновременно с учетом жизненного состояния подроста был произведен и учет сохраняемых деревьев с разделением их по высоте и ступеням толщины (табл. 3).

**Таблица 3** – Характеристика сохраненных деревьев при работе комплекса машин (средние значения по 3 участкам)

Сохраненные деревья, шт./га							
Ступени толщины, см	Ель и ее состояние					Береза, осина	Итого
	Нср, м	здоровые	повреж- денные	сухос- тойные	всего		
6	5,8	160	23	5	188		188
8	7,5	117	21	5	143	39	182
10	9,8	98	14	1	113	33	146
12	10,8	78	5	2	84	40	124
14	11,2	25	9	2	36	30	66
16	13,7	25	6		31	21	52
18	15,5					14	14
30	25,0					6	6
32	27,0					8	8
Всего:		503	78	15	596	177	773

Среднее количество сохраняемых деревьев ели на лесосеках, разработанных при валке леса комплексом машин, составляет 596 шт./га. Сохраненных лиственных пород (береза и осина) насчитывается 177 шт./га.

Среди данного количества подавляющее большинство составляет хвойный тонкомер – 596 шт./га (77 %), встречаются и крупномерные деревья лиственных пород – 28 шт./га (16 %). Лиственный тонкомер, который представлен, в основном, березой, встречается редко (14 %), так как большая его часть была заготовлена на балансовую древесину либо уничтожена при рубке. К тому же стоит отметить, что первоначальное количество лиственного тонкомера было невелико.

Также можно предположить, что подавляющее большинство хвойного тонкомера погибает в первые годы после рубки из-за большого количества поврежде-

ний (около 40 % от общего количества) и резко изменившихся условий среды. На поврежденные и сухостойные хвойные породы приходится до 16 % от общего количества сохраненного подроста. Крупномерные деревья сохранились лишь у лиственных пород диаметром в пределах 30 – 32 см.

В ходе исследования на участках была изучена качественная составляющая сохраняемого елового подроста (табл. 4) и установлено наличие сохраненных деревьев других пород. Иными словами, было сформировано представление о том, как тот или иной способ заготовки древесины воздействует на подлежащий сохранению подрост.

На основании полученных данных можно сформулировать следующее.

**Выводы.** 1. Наибольшая повреждаемость подроста при заготовке древесины отмечена на лесосеке 3. На долю осо-

Таблица 4 – Повреждения сохраняемого елового подроста на участках

Участок	Количество деревьев на ПП (шт.) и характер повреждений				Всего
	обдир коры	охлест кроны	облом вершинки	облом стволика	
1	29	28	35	37	129
2	23	29	31	28	111
3	32	36	29	40	137

бей с повреждениями приходится более половины всего сохраненного подроста.

2. Часто фиксируется охлестывание кроны и облом вершинки или стволика. На такие нарушения приходится до 60% от общего количества поврежденных деревьев.

3. Облом вершинки и стволика чаще всего встречается у крупного подроста (50% случаев) и в основном в технологической зоне работы харвестера, так как здесь машинами производятся все операции по производству сортиментов и осуществляется их укладка в микропакеты.

4. Обдир коры и охлестывание кроны наблюдается равномерно по всей пасеке. Ближе к центру пасек мелкий и средний подрост практически не получает механических повреждений.

5. Возраст предварительного возобновления, его высотная градация и жизненное состояние указывают на то, что чем моложе и ниже подрост, тем выше его жизненное состояние (перспективный) и тем меньше вероятность задеть либо повредить при операциях, связанных с получением сортиментов, особенно в зимний сезон заготовки, когда большая часть мелкого подроста частично или полностью находится под снежным покровом.

6. Возраст предварительного возобновления, его высотная градация и жизненное состояние указывают на то, что чем моложе и ниже подрост, тем выше его жизненное состояние (перспективный) и тем меньше вероятность задеть либо повредить при операциях, связанных с получением сортиментов, особенно в зимний сезон заготовки, когда большая часть мелкого подроста частично или полностью находится под снежным покровом.

7. Комплекс машин (харвестер + форвардер) способен работать с сохранени-

ем подроста при его количестве 3 – 4 тыс. шт./га.

#### Список источников

1. Лесоводство : учебник / С.В. Залесов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 295 с. EDN: UWNOSI

2. Асташевский М.С., Никончук А.В. Анализ способов оценки лесов и новшества таксации лесов // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : Сборник материалов по итогам Всероссийской научно-практической конференции; под общей редакцией Ю. Логинова. Красноярск, 2021. С. 124-126.

3. Таксация леса. Ход роста насаждений : учебное пособие / И.С. Сальникова и др. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 130 с.

4. Руководство по сортиментной заготовке древесины / Н.А. Дружинин, П.Н. Дружинин, Ф.Н. Дружинин, В.С. Дубовский, Е.С. Трунов, Н.В. Шапаренко. Вологда, 2005. 40 с.

5. Азаренок В.А. Экологизированные технологии лесосечных работ / В.А. Азаренок, С.В. Залесов // Лесной вестник. 2011. № 5. С. 53-54.

6. Григорьева Е.А., Григорьев А.И. История формирования системных понятий и терминов в экологии // Омский научный вестник. 2012. № 2 (106). С. 156-159. EDN: PBDFTV.

7. Дружинин Ф.Н. Лесоводственно-экологические основы восстановления ельников в производных лесах восточно-европейской равнины : автореф. дис.... доктора с.-х. наук. Вологда – Молочное, 2014. 43 с.

8. Зарубина Л.В., Коновалов В.Н. Эколого-физиологические особенности ели в березняках черничных. Архангельск : Изд-во САФУ, 2014. 378 с.

9. Лесоведение и лесоводство. Дендрэкология. Адаптация древесных растений : монография. Воронеж: ВГЛТА, 2013. 247 с.

10. Цветков В.Ф. Этюды экологии леса : монография. Архангельск : АГТУ, 2009. 354 с.

## References

1. Zalesov S.V. Forestry : textbook. Yekaterinburg. 2020. 295 p. (In Russ.)
2. Astashevsky M.S., Nikonchuk A.V. Analiz sposobov otsenki lesov i novshestva taksatsii lesov [Analysis of forest assessment methods and innovations in forest taxation]. *Forest and chemical complexes - problems and solutions*. Proc. of All-Russian Sci. and Pract. Conf. General ed. by Yu. Loginov. Krasnoyarsk, 2021. Pp. 124-126 (In Russ.)
3. Forest taxation. The course of plant growth : textbook. Salnikova I.S. et al. ; Yekaterinburg : UGLTU, 2020. 130 p. (In Russ.)
4. Druzhinin N.A., Druzhinin P.N., Druzhinin F.N., Dubovsky V.S., Trunov E.S., Shaparenko N.V. Rukovodstvo po sortimentnoy zagotovke drevesiny [Guide to the grading of wood]. Vologda, 2005. 40 p. (In Russ.)
5. Azarenok V.A., Zalesov S.V. Ecologized technologies of logging operations. *Forest Bulletin*. 2011;5:53-54 (In Russ.)
6. Grigorieva E.A., Grigoriev A.I. The history of the forming of systematic concepts and terms in ecology. *Omsk Scientific Bulletin*. 2012; 2(106):156-159 (In Russ.)
7. Druzhinin F.N. Lesovodstvenno-ekologicheskiye osnovy vosstanovleniya yel'nikov v proizvodnykh lesakh vostochno-yevropeyskoy ravniny [Forestry and ecological bases of restoration of spruce forests in the derived forests of the East European plain]. Doctoral dissertation abstract. Vologda – Molochnoye, 2014. 43 p. (In Russ.)
8. Zarubina L.V., Konovalov V.N. Ekologo-fiziologicheskiye osobennosti yeli v bereznyakakh chernichnykh. [Ecological and physiological features of spruce in blueberry birch forests]. Arkhangelsk. Publishing House of SAFU, 2014. 378 p. (In Russ.)
9. Lesovedeniye i lesovodstvo. Dendroekologiya. Adaptatsiya drevesnykh rasteniy [Forestry. Dendroecology. Adaptation of woody plants]. Monograph. Voronezh. 2013. 247 p. (In Russ.)
10. Tsvetkov V.F. Etyudy ekologii lesa [Etudes of forest ecology]. Monograph. Arkhangelsk. 2009. 354 p. (In Russ.)

## Информация об авторах

**Николай Андреевич Дружинин** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесного хозяйства;

**Антон Евгеньевич Фомичев** – магистрант 2-го года обучения;

**Екатерина Сергеевна Полякова** – магистрант 2-го года обучения;

**Людмила Сергеевна Русанова** – магистрант 2-го года обучения;

**Александра Андреевна Панёва** – магистрант, инженер лесного хозяйства.

## Information about the authors

**Nikolai A. Druzhinin** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Forestry Chair;

**Anton E. Fomichev** – the 2nd year master student;

**Ekaterina S. Polyakova** – the 2nd year master student;

**Lyudmila S. Rusanova** – the 2nd year master student;

**Alexandra A. Paneva** – master student, forestry engineer.

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 08.06.2022; принята к публикации 14.06.2022.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 08.06.2022; accepted for publication 14.06.2022.