

УДК 630*221.04+630*231.1+633.877.3

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧЕРЕСПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ В СОСНЯКЕ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ

С. М. Синькевич

Институт леса – обособленное подразделение ФИЦ Карельский научный центр РАН
185910, Республика Карелия, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

E-mail: sergei.sinkevich@krc.karelia.ru

Поступила в редакцию 10.11.2021 г.

Защитные леса в Карелии приурочены преимущественно (80 %) к водным объектам и связанным с ними наземным экосистемам. Более 50 % этих лесов представлено древостоями из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Современная практика ведения хозяйства предпочитает экономичные упрощенные варианты рубок, ориентированных на использование естественного возобновительного потенциала сосняков, так как на сильнокаменистых почвах создание лесных культур представляет собой сложную задачу. На участке чересполосно-постепенной рубки (интенсивность 35 %) в разновозрастном сосняке черничном для оценки естественного возобновления поперек вырубленных полос через 9 лет после рубки были заложены три трансекты, состоящие из площадок 5 × 5 м общей длиной 1150 м. Под пологом древостоя подрост сосны представлен скудно. При общей встречаемости 15 % и средней высоте 1.2 м его густота составляет менее 0.2 тыс. шт./га, а угнетенное состояние не дает повода рассчитывать на улучшение роста. Лучшее состояние подроста ели (*Picea A. Dietr.*): встречаемость – 36 %, высота – 2.4 м, густота – 0.32 тыс. шт./га. На вырубленных полосах встречаемость соснового подроста 31 %, густота и встречаемость ели и березы (*Betula* L.) остались почти без изменений, резко возросло участие осины (*Populus tremula* L.) и ивы (*Salix* L.). Сильно разрослись травы, особенно на волоках, в частности иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), под влиянием которого густота и встречаемость хвойных вдвое ниже. В целом встречаемость и средняя высота сосны в середине и по краям полос близки. Проведенная рубка не обеспечила возобновления хвойных пород, достаточного для формирования нового древостоя, хотя появление в последние годы мелкого подроста сосны позволяет рассчитывать на дальнейшее увеличение его количества. Выполненная оценка увеличения радиального прироста деревьев по кернам показала его незначимость. Полученные результаты и литературные данные убеждают в обязательности минерализации почвы при проведении чересполосно-постепенных рубок.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, постепенные рубки, естественное возобновление, живой напочвенный покров, динамика прироста.

DOI: 10.15372/SJFS20220203

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Карелия 33.6 % земель лесного фонда занимают защитные леса (Лесной план..., 2018) в водоохранных зонах (17.7 %), запретные полосы вдоль водных объектов и нерестоохранные полосы (9.9 %), а также леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов, и особо охраняемые природные территории (6 %). Из них более 80 % связаны с защитой водных объектов и приуроченных к ним наземных экосистем и вносят большой вклад в сохранение

экологической устойчивости региона и сохранение биологического разнообразия.

В составе защитных лесов Карелии во всех возрастных группах доминируют сосняки, занимающие 1.6 млн га, или 60 % всей лесопокрытой площади, наиболее представлены спелые и перестойные насаждения (44.1 %). Здесь разрешены выборочные (Правила..., 2020) чересполосно-постепенные рубки, которые должны проводиться с соблюдением принципов сохранения и усиления полезных свойств леса. Вековой опыт лесоводственной науки и результаты масштаб-

ных производственных экспериментов в Карелии послужили основанием для вывода о том, что «при любой системе рубок для успешного возобновления сосны необходимы специальные мероприятия» (Валяев, 1989). В контексте повышения доходности лесов развитием этой мысли стала широко распространившаяся в последние 20 лет на Северо-Западе РФ по примеру скандинавских соседей идеология искусственного лесовосстановления тепличными сеянцами с закрытой корневой системой.

Однако в последнее время под влиянием осознания необходимости сохранения биоразнообразия и природного генофонда лесов в практику лесного хозяйства европейских стран возвращается ориентация на естественное возобновление, являющаяся одной из основ концепции устойчивого развития (Masternak et al., 2020). На фоне смешивания этих диаметрально противоположных тенденций, которому способствовала изменчивость современного лесного законодательства, ожидаемым развитием ситуации стало широкое распространение максимально упрощенных технологий сырьевого освоения защитных лесов. В классификации видов и способов рубок определяющими факторами являются срок и способ лесовозобновления (Чибисов, Вялых, 2005). Именно возможность легально отложить на неопределенное время заботы о лесовосстановлении сделала привлекательными для лесных арендаторов чересполосно-постепенные рубки в защитных лесах. Этому способствовали сведения об успешности возобновления сосны (*Pinus* L.) и сохранении продуцирующей способности площади под волоками из-за особенности схемы разработки лесосек (Помазнюк и др., 1990), подтвержденные более поздними публикациями о хорошей результативности естественного возобновления при проведении выборочных, узколесосечных и мелкоконтурных рубок в сухих сосновых борах (Hallikainen et al., 2019; Brichta et al., 2020).

В то же время для сохранения водоохранных-защитных свойств лесов необходимым минимумом является именно успешность возобновления главных пород в кратчайшие сроки. Существенным фактором считается также поддержание уровня прироста древесины, при котором обеспечивается испарение влаги, необходимое для сохранения водного режима почв. С учетом изложенного целью работы стала попытка оценить ход естественного возобновления и прирост в сосновом древостое, пройденном чересполосно-постепенной рубкой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования представляет собой относительно разновозрастный высокополнотный древостой со средним составом 3С(110)2С(220)1С(320)1Е(100)2Б(1)Ос(70) III класса бонитета, сформировавшийся под влиянием проведенных около 110 и 45 лет назад выборочных рубок. Место произрастания – пологий (5°) склон восточной экспозиции на побережье Онежского озера. Район произрастания (62°09'17" с. ш., 34°36'53" в. д.) относится к среднетаежной подзоне и характеризуется средним для Карелии количеством осадков (550 мм), преобладанием западных ветров и довольно длительным вегетационным периодом (155 дней). Почва представляет собой маломощный щебнистый супесчаный среднеподзолистый бурозем, подстилаемый скальными породами основного состава; тип условий произрастания – черничный, варьирующий по склону от брусничного до кисличного. Первый прием чересполосно-постепенной рубки интенсивностью 35 % проведен в 2009 г., вырубленные полосы шириной 25 м ориентированы вдоль склона. Заготовка древесины велась комплексом «харвестер – форвардер» с прокладкой одного центрального волока; расстояние трелевки составляло в среднем 400 м, порубочные остатки укладывались на волок.

Учет естественного возобновления выполнен отдельно по породам и грациям высот на трех трансектах, состоящих из площадок 5 × 5 м общей длиной 1150 м, размещенных поперек вырубленных полос в верхней, средней и нижней частях склона. Средние показатели численности, встречаемости и высоты подроста анализировались с учетом расположения площадок относительно стен леса вырубленных полос. Для оценки динамики прироста отобраны буровом Пресслера керны на высоте 1.3 м с деревьев разных поколений по всей площади участка, а также с сосен младшего поколения – в опушечных частях не тронутых рубкой полос. Обработка и анализ собранной информации выполнены с использованием электронных таблиц Excel и программного пакета Statistica 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты естественного возобновления под пологом древостоя и на вырубленных полосах существенно различаются по численности и встречаемости сосны, которые удвоились, а так-

Таблица 1. Средние параметры подроста под пологом древостоя и на вырубленных полосах

Показатель	С	Е	Б	Ос	Ив	Олс
<i>Под пологом древостоя</i>						
Встречаемость, %	15	36	10	1	–	3
Густота, шт./га	186	319	106	19	–	50
Высота, м	1.2	2.4	2.8	2.0	–	3.8
<i>На вырубленных полосах</i>						
Встречаемость, %	31	35	14	9	8	6
Густота, шт./га	311	287	122	165	89	141
Высота, м	1.1	1.5	2.5	1.6	3.6	4.0

Примечание. Здесь и далее: С – сосна, Е – ель (*Picea A. Dietr.*), Б – береза (*Betula L.*), Ос – осина (*Populus tremula L.*), Ив – ива (*Salix L.*), Олс – ольха серая (*Alnus incana (L.) Moench.*).

же за счет поросли осины, ольхи серой и ивы, количество которых возросло в 5 раз (табл. 1).

При этом общая численность сосны, ели и березы осталась на уровне, не позволяющем сформировать хозяйственно ценное насаждение.

Распределение подроста по ширине вырубленных полос неравномерно и зависит от экспозиции относительно сторон света (табл. 2).

Сосновый подрост тяготеет к притененным южным зонам полос, однако там же сосредоточена значительная часть березы и ольхи, вдвое превышающих его по высоте. Встречаемость ели существенно выше по краям полос, причем в северной, наиболее освещенной части, ее вдвое больше, чем в середине. Сосредоточенная там же осиновая поросль при значительной средней густоте имеет низкую встречаемость.

Для оценки возможного осветляющего влияния рубки на естественное возобновление под пологом древостоя сопоставлены параметры подроста на разном расстоянии от стен леса также с учетом сторон света (табл. 3).

Какого-либо значимого влияния на сосновый подрост под пологом рубка не оказала, так как сосне требуется верхнее освещение. Встречаемость и густота ели, которой достаточно бокового освещения, в зоне 0–5 м от северной границы, прилегающей к вырубленным полосам, существенно выше по сравнению с центральной частью. При этом в южной, наиболее освещенной части средняя высота и ели и сосны несколько меньше за счет развития имевшегося до рубки мелкого подроста. Поросль лиственных пород сосредоточена в основном в южной части, но влияние на нее последней рубки недостоверно.

О влиянии рубки на итоговый результат возобновления главных пород можно судить по

Таблица 2. Параметры подроста в различных частях вырубленных полос относительно сторон света

Показатель	С	Е	Б	Ос	Ив	Олс
<i>Северная часть</i>						
Встречаемость, %	30	50	5	10	10	5
Густота, шт./га	280	380	40	200	80	40
Высота, м	1.3	2.1	2.0	1.8	2.5	3.0
<i>Средняя часть</i>						
Встречаемость, %	28	25	18	10	10	8
Густота, шт./га	260	210	150	200	120	210
Высота, м	1.1	1.8	2.3	1.6	3.0	4.0
<i>Южная часть</i>						
Встречаемость, %	29	38	19	10	5	5
Густота, шт./га	362	286	171	95	57	133
Высота, м	1.4	1.7	2.6	1.4	3.0	4.0

распределению подроста по категориям высот (табл. 4).

Доля мелкого соснового и елового подроста, появившегося после рубки на вырубленных полосах, в среднем вдвое выше, причем сосенки высотой до 0.3 м, выросшие в последние годы, закономерно приурочены к местам с наименее развитым травяно-кустарничковым покровом. Подроста высотой до 1 м на вырубленных полосах вдвое меньше, чем под пологом, что, по-видимому, связано с задержкой адаптации

Таблица 3. Параметры подроста под пологом древостоя в зависимости от экспозиции и удаления от стен леса

Показатель	С	Е	Б	Ос, Олс
<i>0–5 м от южной границы</i>				
Встречаемость, %	11	44	17	11
Густота, шт./га	200	422	156	89
Высота, м	0.9	1.4	3.6	3.0
<i>5–10 м от южной границы</i>				
Встречаемость, %	12	35	29	6
Густота, шт./га	188	235	353	47
Высота, м	1.3	3.1	2.9	2.0
<i>Более 10 м от границ леса</i>				
Встречаемость, %	19	32	6	4
Густота, шт./га	212	247	54	94
Высота, м	1.3	2.4	2.5	3.5
<i>5–10 м от северной границы</i>				
Встречаемость, %	6	41	–	–
Густота, шт./га	141	471	–	–
Высота, м	1.1	2.7	–	–
<i>0–5 м от северной границы</i>				
Встречаемость, %	12	47	6	–
Густота, шт./га	71	424	118	–
Высота, м	1.3	3.0	2.0	–

Таблица 4. Распределение подроста главных пород по категориям высот в разных частях делянки, %

Категория высот, м	Сосна		Ель	
	Полосы	Древо-стой	Полосы	Древо-стой
0.3	13	0	7	2
0.5	16	7	34	14
1	25	51	14	34
1.5	31	31	10	16
2	14	9	16	8
3	2	1	10	10
4	–	–	3	3
5	–	–	5	8
6	–	–	0	6
Итого...	100	100	100	100

имевшихся до рубки мелких особей к условиям вырубki и последующей конкуренцией травяного покрова. Более крупные экземпляры, сохраненные при рубке, быстрее оправились после рубки, увеличили прирост, и часть елей, находящихся непосредственно у стен леса, даже достигла пересчетных размеров.

Обширная лесоводственная литература, посвященная естественному возобновлению леса, свидетельствует о важной роли (в том числе при выборочных рубках) живого напочвенного покрова (Декатов, 1961; Мелехов и др., 1965; Рысин, 1970; Усов и др., 2017) и в частности – его видового состава (Беляева, Нойкина, 2008; Помазнюк и др., 2012; Сергиенко, Соколова, 2012). На объекте исследования пространственная

структура живого напочвенного покрова была изначально неоднородна в связи с разнообразием почвенных условий и прошлой хозяйственной деятельностью (табл. 5).

В целом под пологом насаждения в живом напочвенном покрове абсолютно доминирует черника (71 %), злаково-черничный покров преобладает на 18 %, бруснично-вересковый – на 4 и широколистный – на 7 % учетных площадок. Полосная рубка практически не повлияла на это распределение, только у южных стен леса немного сократилась доля черники за счет разрастания злаков.

На вырубленных полосах помимо радикального сокращения доли черники произошла пространственная дифференциация живого напочвенного покрова. В северной, наиболее освещенной зоне, почти в 10 раз выросла доля бруснично-верескового типа и в 3 раза – чернично-злакового. Центральная зона повсеместно заросла кипреем (*Chamaenerion* Ség.) с вкраплением островков вейника, а преобладание черники в сочетании со злаками сохранилось в притененных южных частях вырубленных полос. Анализ соответствия живого напочвенного покрова и естественного возобновления показал, что на вырубленных полосах наибольшая средняя плотность сосны (600–700 шт./га) приходится на площадки с бруснично-вересковым покровом, а ели (700–800 шт./га) – с чернично-злаковым. Под пологом древостоя наблюдается аналогичная закономерность, но там плотность сосны в группах у стен леса может достигать 1200 шт./га.

Таблица 5. Представленность типов живого напочвенного покрова в разных частях делянки с учетом экспозиции и удаленности от стен леса, %

Место- положение	Преобладающие виды					Итого
	Вереск (<i>Calluna</i> Salisb.), брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Черника, злаки (Poaceae Barnhart)	Иван-чай (<i>Chamaenerion Ség.</i>), вейник (<i>Calamagrostis Adans.</i>)	Широкоотравье	
<i>На вырубленных полосах</i>						
Север	35	20	40	5	0	100
Центр	20	3	18	53	8	100
Юг	19	33	10	29	10	100
<i>Под пологом древостоя</i>						
Север, м:						
0–5	17	67	11	6	0	100
5–10	6	71	18	6	0	100
Середина	1	75	11	2	10	100
Юг, м:						
5–10	0	71	24	0	6	100
0–5	6	59	24	6	6	100

В наибольшей степени на вырубленных полосах проявляется отрицательное влияние иван-чая (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), разрастание которого на трелевочных волоках отмечено и другими исследователями (Ковалева, Собачкин, 2015). На площадках с его преобладанием численность сосны, ели и осины в 2 раза меньше, чем в среднем по вырубленной площади (152 шт./га), аналогично ниже их встречаемость (ок. 15 %), и, кроме того, вдвое ниже высота сосны (0.6 м). Параметры березы и ольхи серой на таких площадках близки к средним, а присутствие ивы увеличено вдвое. В лесоводственной литературе влияние иван-чая на возобновление хвойных оценивается в целом как положительное при условии не превышения им густоты 20–30 экз./м² (Декатов, 1961; Мелехов и др., 1965), но приводятся также сведения о токсичности его корневых выделений для древесных растений (Рысин, 1970). Концентрации иван-чая на волоках способствует повышенное содержание питательных веществ, высвобождающихся при разложении порубочных остатков. Но в связи с давно укоренившейся практикой сбора большей их части по окончании разработки делянки они превращаются в труднопреодолимое препятствие для укоренения и развития всходов сосны и ели. В связи с этим на площади 25-метровой лесосеки полоса шириной 6–7 м выпадает из процесса естественного лесовозобновления до тех пор, пока не перегниют, по крайней мере, мелкие веточки и в сплошном слое сучьев появятся просветы. Отрицательное влияние порубочных остатков при узкополосных рубках отмечалось ранее (Валяев, 1989), причем указывалось, что даже в случае прикапывания трактором в удаленных частях делянки сучья и ветви остаются лежать толстым рыхлым слоем. Преобладающая в настоящее время сортиментная технология заготовки позволяет использовать пасечные волокна длиной до 400 м, на которых в случае чересполосно-постепенной рубки будет выполнено около 15 рейсов форвардера. При этом, по крайней мере, половина длины волокна будет использована для вдвое меньшего числа рейсов, в ходе которых эффективное уплотнение нереально.

В связи с широким распространением чересполосно-постепенных рубок их результаты закономерно находят отражение в публикациях российских, белорусских и латвийских лесоводов, в том числе и с указаниями на недостаточность естественного возобновления (Борко и др., 2013; Ильинцев и др., 2017; Усов и др., 2017;

Шиман, Клыш, 2017; Rums et al., 2019), причем отмечалось, что недостижение цели такой рубки в условиях Беларуси весьма распространено (Рожков и др., 2014). Закономерным выводом из этого является понимание необходимости проведения мер содействия (Потапенко, Мохначев, 2016; Ильинцев и др., 2019; Rums et al., 2019), сопровождающих рубки в сосняках во всех географических подзонах (Санников С. Н., Санников Д. С., 2015). Приводимые в публикациях примеры успешной практической реализации активного содействия возобновлению при чересполосно-постепенных рубках в сосняках ограничены плужной обработки почвы (Борко, 2012; Видякин, 2012; Борко и др., 2013; Шиман, Клыш, 2017), которая на мелких сильнокаменистых почвах вряд ли будет приемлема.

В отношении перспектив влияния чересполосно-постепенной рубки на прирост оставляемой части древостоя в условиях объекта исследования может представлять интерес только наиболее молодое поколение сосны, так как более старые экземпляры, достигшие возраста естественной спелости, уже слабо реагируют на изменения внешней среды и, в частности, на проведение рубок, история которых запечатлена в динамике радиального прироста (рис. 1).

В сформировавшемся сосновом древостое увеличение освещенности в результате чересполосной рубки может оказать влияние только в опушечной части древостоя, так как кроны всех деревьев расположены на одном уровне по высоте. Этой же зоной практически ограничивается и прогревание почвы, что подтверждается реакцией подроста (см. табл. 3) и живого напочвенного покрова (табл. 5) под пологом древостоя. Сопоставление динамики радиального прироста младшего поколения сосны (120 лет) в опушках вдоль вырубленных полос с приростом в центральной части между ними показало, что в первые 5 лет после рубки прирост у северных границ вырубленных полос увеличился в среднем на 29 %, а у южных – лишь на 14 % (рис. 2).

Впоследствии эта разница элиминировалась и в среднем за 10 лет составила 23 %.

Принимая во внимания суммарную ширину опушечных полос (около 15 м), долю младшего поколения сосны в составе древостоя, а также средние размеры деревьев ($D = 36$ см, $H = 23$ м) и исходный уровень радиального прироста (0.65 мм), можно прийти к выводу об увеличении текущего прироста древостоя (Казимиров, Кабанов, 1976), оставленного после первого приема рубки, на 0.1 м³/га площади, занятой древостоем.

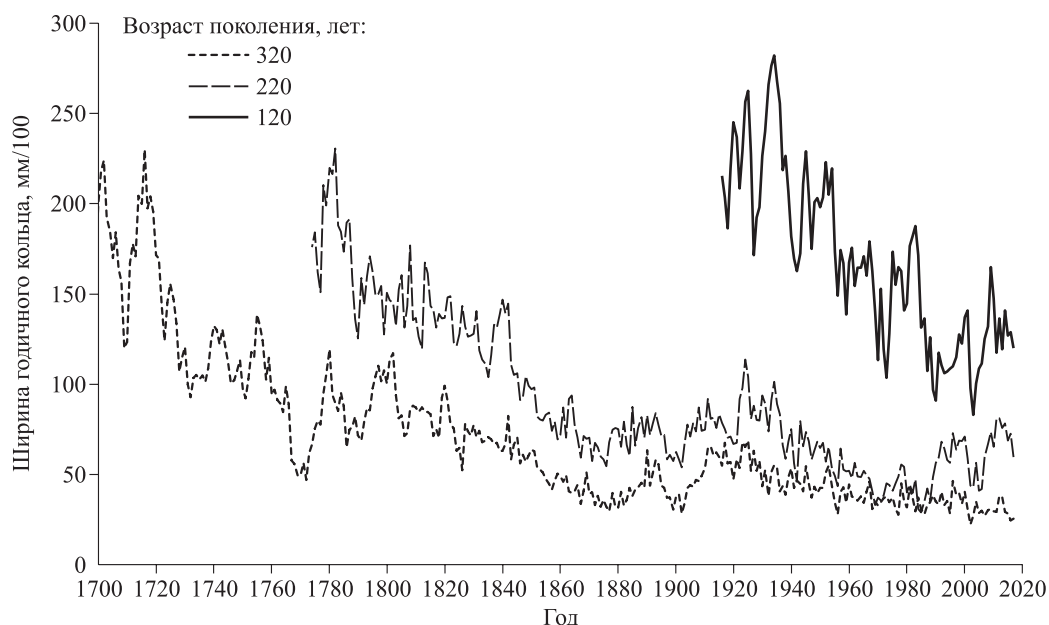


Рис. 1. Динамика радиального прироста сосны разных поколений.

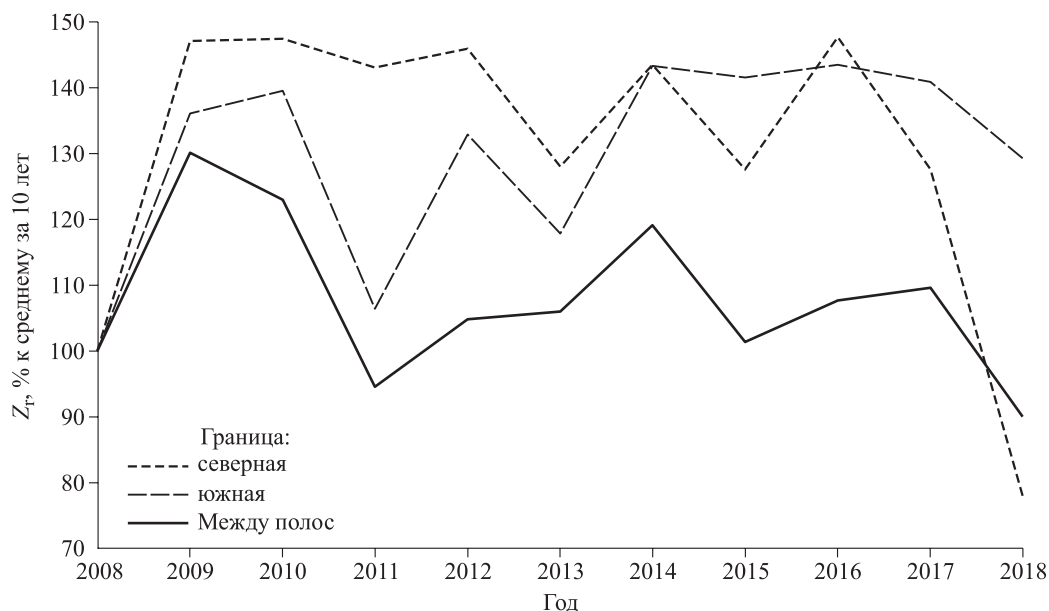


Рис. 2. Добавочный радиальный прирост сосны (Z_r) в опушках вдоль вырубленных полос.

В экологическом аспекте это в лучшем случае – компенсация потерь от снижения устойчивости древостоя, а для целей лесовыращивания и лесопользования – незначительная величина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чересполосно-постепенные рубки приобрели в последнее десятилетие большое значение как способ освоения расчетной лесосеки в защитных лесах без особого увеличения затрат на отвод лесосек. Поскольку основной целью освоения защитных лесов является «сохранение сре-

добразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций» (Лесной кодекс..., 2006), получение информации о восстановлении вырубаемых насаждений важно для оценки и возможной корректировки цикла лесоводственных мероприятий, на проведение которых согласно «Правилам заготовки древесины...» (2020) отводится 20 лет.

Выполненное исследование показало, что в среднетаежном сосняке преобладающего в лесном фонде республики типа леса и уровня производительности при существующем положении

естественное возобновление не решает задачи восстановления и поддержания необходимого уровня экосистемных услуг. Это относится как к предварительному возобновлению под пологом материнского древостоя, так и к последующему на всей территории делянки. На фоне высокой пространственной вариабельности густоты ($V > 100\%$) попытка выявить какие-либо участки с достаточными параметрами естественного возобновления не привела к успеху. По всей территории делянки густота и встречаемость подроста хозяйственно ценных пород оказались в разы меньше показателей, необходимых для формирования нового насаждения, функционально аналогичного вырубленному.

Исследованием также выявлено, что снижение водоохранно-защитного функционала насаждения, произошедшее по причине фактического сокращения покрытой лесом площади, не может быть компенсировано достигнутым увеличением прироста оставшейся после рубки части древостоя.

Прописанный в «Правилах заготовки древесины...» (2020) алгоритм разрешения такой ситуации предусматривает оценку состояния возобновления к моменту проведения последующих приемов рубки с искусственным лесовосстановлением. Однако на 25-метровой полосе механизированная подготовка почвы неизбежно уничтожит большую часть все же появившегося после первого приема подроста, но не устранил губительного влияния, сформировавшегося за 10 лет покрова злаков на высаженные сеянцы.

Единственным рациональным решением проблемы восстановления и сохранения водоохранного потенциала эксплуатируемых защитных лесов представляется повсеместное проведение минерализации поверхности почвы при чересполосно-постепенных рубках и соответствующая корректировка нормативной базы с учетом региональных условий.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания Карельского научного центра РАН (Институт леса).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беляева Н. В., Нойкина А. М. Успешность естественного возобновления сосны на вырубках в зависимости от типа леса // Актуал. пробл. лесн. комплекса. 2008. № 21 (3). С. 6–13.

Борко А. Ч. Особенности возобновительных процессов в сосновых лесах после проведения полосно-постепенных рубок главного пользования // Тр. БелГТУ. Сер. Агр. науки. 2012. № 1. С. 109–113.

Борко А., Лабоха К., Шиман Д. Естественное возобновление после полосно-постепенных рубок в сосняках Беларуси // Лесн. и охот. хоз-во. 2013. Июль. С. 25–31.

Валяев В. Н. Выборочные и сплошнолесосечные рубки в Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1989. 102 с.

Видякин А. И. Естественное возобновление сосны при проведении постепенных рубок в подзоне хвойно-широколиственных лесов Вятско-Камского междуречья // Агр. вестн. Урала. 2012. № 11 (103). С. 56–57.

Декастов Н. Е. Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1961. 278 с.

Ильинцев А. С., Третьяков С. В., Наквасина Е. Н., Амосова И. Б., Алейников А. А., Богданов А. П. Влияние длительно-постепенных рубок в смешанных сосновых насаждениях на естественное лесовозобновление, живой напочвенный покров и некоторые свойства верхних горизонтов почвы // Лесотех. журн. 2017. Т. 7. № 3 (27). С. 85–99.

Ильинцев А. С., Третьяков С. В., Контев С. В., Богданов А. П. Применение сплошных узколесосечных рубок и их влияние на естественное лесовозобновление в Емцовском учебно-опытном лесхозе Архангельской области // Сб. тр. СевНИИЛХ. 2019. С. 19–30.

Казимиров Н. И., Кабанов В. В. Лесотаксационные таблицы. Петрозаводск: Карелия, 1976. 32 с.

Ковалева Н. М., Собачкин Р. С. Напочвенный покров и возобновление сосны после выборочных рубок в сосняках Красноярской лесостепи // Лесоведение. 2015. № 2. С. 105–112.

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 02.07.2021). М.: Эксмо-Пресс, 2022. 144 с.

Лесной план Республики Карелия на 2019–2028 г. Утв. распоряжением главы РК от 24.12.2018 № 731-р. Петрозаводск, 2018. 234 с.

Мелехов И. С., Корконосова Л. И., Чертовской В. Г. Руководство по изучению типов концентрированных рубок. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 1965. 180 с.

Помазнюк В. А., Поздеев Е. Г., Деминцев Ю. И. Полосно-постепенные рубки в лесах I группы // Леса Урала и хоз-во в них. 1990. Вып. 15. С. 50–55.

Помазнюк В. А., Залесов А. С., Магасумова А. Г. Влияние полосно-постепенных рубок на лесовозобновление в производных березняках Новоялинского лесхоза // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. 30. № 3–4. С. 303–306.

Потапенко А. М., Мохначев П. Е. Характеристика лесовозобновительных процессов в сосновых насаждениях после проведения первого приема равномерно-постепенных рубок // Актуал. пробл. лесн. комплекса. 2016. Вып. 44. С. 55–58.

Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации. Утв. Приказом Минприроды России от 01.12.2020 № 993. М.: Минприроды, 2020. 52 с.

Рождков Л. Н., Давыдовская Т. Д., Бельчина О. Г. Эффективность несплошных рубок в сосняках Негорельского

- учебно-опытного лесхоза // Актуал. пробл. лесн. комплекса. 2014. № 38. С. 48–52.
- Рысин Л. П. Влияние лесной растительности на естественное возобновление древесных пород под пологом леса // Естественное возобновление древесных пород и количественный анализ его роста. М.: Наука, 1970. С. 7–53.
- Санников С. Н., Санников Д. С. Система рубок и возобновления сосновых лесов на эколого-географической основе // Сиб. лесн. журн. 2015. № 6. С. 3–16.
- Сергиенко В. Г., Соколова О. И. Динамика живого напочвенного покрова и естественное лесовозобновление на вырубках // ИВУЗ. Лесн. журн. 2012. № 2. С. 35–41.
- Усов М. В., Залесов С. В., Шубин Д. А., Толстиков А. Ю., Белов Л. А. Перспективность применения чересполосных постепенных рубок в сосняках Алтая // Агр. вестн. Урала. 2017. № 1 (155). С. 44–48.
- Чибисов Г. А., Вялых Н. И. Системы рубок главного пользования и лесовосстановления в таежной зоне Европейской части России // ИВУЗ. Лесн. журн. 2005. № 4. С. 49–61.
- Шиман Д. В., Клыш А. С. Возобновление сосновых насаждений после проведения первых приемов полосно-степенных рубок в Нарочанско-Вилейском геоботаническом районе Беларуси // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства: Материалы Всерос. науч.-практ. конф., Омск, 13–14 марта 2017 г. Омск: Омск. гос. агр. ун-т, 2017. С. 38–42.
- Brichta J., Bílek L., Linda R., Vítámvás J. Does shelterwood regeneration on natural Scots pine sites under changing environmental conditions represent a viable alternative to traditional clear-cut management? // Centr. Europ. For. J. 2020. V. 66. Iss. 2. P. 104–115.
- Hallikainen V., Hökkä H., Hyppönen M., Rautio P., Valkonen S. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland // Scand. J. For. Res. 2019. V. 34. Iss. 2. P. 115–125.
- Masternak K., Głębocka K., Surowaniec K., Kowalczyk K. Growth traits of natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in south-eastern Poland // Folia For. Pol. Ser. A. 2020. V. 62. Iss. 3. P. 220–226.
- Rums O., Straupe I., Zdors L. Comparison of regeneration of Scots pine *Pinus sylvestris* L. in *Myrtillosa* and *Hylocymiosa* forest types after shelterwood cuttings // Forestry and Wood Proc. 2019. V. 35. P. 55–60.

SILVICULTURAL EFFICIENCY OF STRIP-SHELTERWOOD FELLING IN PINE STAND OF MID-TAIGA SUBZONE OF KARELIA

S. M. Sinkevich

*Institute of Forest, Federal Research Center Karelian Scientific Centre
of the Russian Academy of Sciences
Pushkinskaya str., 11, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185910, Russian Federation*

E-mail: sergei.sinkevich@krc.karelia.ru

The protective forests in Karelia are concentrated mainly (80 %) around water objects. More than 50 % of these forests are presented by Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Modern practice of forestry prefers the simplified felling types oriented on use of natural renewal potential of pine forests because artificial regeneration on stony soils are very complex. On a site of the strip-shelterwood felling (intensity of 35 %) in an uneven-age pine stand of bilberry type in 9 years after the felling three transects consisting of plots of 5 × 5 m with a total length of 1150 m across the clear-cut strips were established for an assessment of natural renewal. Under forest canopy pine undergrowth is presented poorly. At the general frequency of 15 % and average height of 1.2 m its density is less than 0.2 thousand tress per ha, and its condition does not give a hope to expect of growth improvement. The condition of spruce (*Picea* A. Dietr.) undergrowth is better: its frequency – 36 %, height – 2.4 m, and density – 0.32 thousand tress per ha. On the cutted strips the pine frequency are 31 %, density and frequency of spruce and birch (*Betula* L.) remained almost without changes; the participation of an aspen (*Populus tremula* L.) and willow (*Salix* L.) are increased sharply. The strip-roads are covered by willow weed (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), under the influence of which density and frequency of the conifers is twice lower. On the whole, the frequency and average height of a pine in the middle and at the edges of cutted strips are close. The executed felling did not provide the renewal of coniferous species sufficient for formation of a new forest stand, though emergence in recent years of the small undergrowth of a pine allows to count on his further quantitative increase. The executed assessment of increase in a radial growth of trees on cores showed his insignificance. The obtained results and literary data convince of obligatory need of a scarification of the soil surface during the strip-shelterwood felling execution.

Keywords: Scotch pine, shelterwood felling, natural regeneration, ground vegetation, dynamics of increment.

How to cite: Sinkevich S. M. Silvicultural efficiency of strip-shelterwood felling in pine stand of mid-taiga subzone of Karelia // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2022. N. 2. P. 21–28 (in Russian with English abstract).