

УДК 630.174:630*524

А. О. Луферов

РДЛУП «Гомельлеспроект»

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ
ДО ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОБСЕМЕНЕНИЯ**

В статье приведены результаты обработки и анализа экспериментального материала по оценке влияния расположения источников обсеменения на вырубках, прогалинах и в несомкнувшихся лесных культурах на успешность естественного возобновления сосны обыкновенной. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт по этому вопросу, выявлены особенности и факторы, влияющие на ход естественного возобновления сосны обыкновенной. Исследование хода естественного возобновления сосны обыкновенной в зависимости от расстояния до потенциальных источников обсеменения проводилось на территории 12 лесохозяйственных учреждений Республики Беларусь на 90 временных пробных площадях в суходольных типах условий местопроизрастания (боры и субори свежие). Выявлено, что около 70% естественного возобновления сосны обыкновенной сосредоточено на расстоянии до 20 м от ближайшего потенциального источника обсеменения – единичных семенных деревьев сосны или стены леса сосновых насаждений. Представлена графическая модель распространения естественного возобновления сосны в зависимости от удаленности потенциальных источников обсеменения. Даны рекомендации по оставлению единичных семенных деревьев сосны при проведении сплошных рубок главного пользования, позволяющие повысить эффективность естественного возобновления сосны на вырубках (на 20% и более).

Ключевые слова: сосна обыкновенная, естественное возобновление леса, рубка, прогалина, семенное дерево, стена леса, насаждение.

Для цитирования: Луферов А. О. Распространение естественного возобновления сосны обыкновенной в зависимости от расстояния до потенциальных источников обсеменения // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 1 (252). С. 26–35.

A. O. Lufarov

RSFMUE “Gomellesproekt”

**DISTRIBUTION OF NATURAL REGENERATION OF PINUS SYLVESTRIS L.
DEPENDING ON THE DISTANCE TO POTENTIAL SEED SOURCES**

The article presents the results of the processing and analysis of experimental material to identify the influence of the location of seed sources on cutting areas, glades and in plantations not converted to forested lands on the success of pine natural regeneration. Local and foreign experience is analyzed, features and factors influencing the course of pine natural regeneration are revealed. The study was carried out on the territory of 12 forest enterprises of Belarus on 90 temporary indicator plots in upland types of growing conditions (A₂B₂). It was revealed that about 70% of pine natural regeneration recorded on temporary indicator plots is concentrated at a distance of up to 20 m from the nearest potential seed sources, which are represented by single seed pine trees or a border of a pine forest stand. A graphic model of the distribution of pine natural regeneration depending on the distance of potential seed sources is presented. Recommendations are given for the uniform abandonment of single seed pine trees during final cutting, which will increase the efficiency of pine natural regeneration in cutting areas (by 20% or more).

Key words: *Pinus sylvestris* L., natural forest regeneration, cutting area, glade, seed tree, border of a forest stand, forest stand.

For citation: Lufarov A. O. Distribution of natural regeneration of *Pinus sylvestris* L. depending on the distance to potential seed sources. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2022, no. 1 (252), pp. 26–35 (In Russian).

Введение. Тема естественного восстановления лесов остается одной из важнейших в новой Государственной программе «Белорусский лес» [1] несмотря на то, что в предыдущий период (2015–2020 гг.) доля искусственного лесовосстановления

преобладала на фоне массовых патологических явлений [2, 3]. На предстоящий период планируется приближение долей естественного и искусственного лесовосстановления к равному соотношению [1].

Успешность хода естественного возобновления сосны на не покрытых лесом землях напрямую зависит от наличия источников обсеменения [4–6], в качестве которых могут выступать как оставленные при проведении рубки единичные семенные деревья и семенные куртины, так и примыкающие стены леса. Наличие единичных семенных деревьев наиболее обычно для вырубок после проведения сплошных рубок главного пользования (далее – СРГП). Однако и после проведения сплошных санитарных рубок (далее – ССР) сохраняется некоторое количество устойчивых здоровых деревьев [7, 8] (что выявлено в очагах корневой губки, а также применимо для ССР в буреломно-ветровальных очагах). При наличии и оставлении таких семенных деревьев возможно успешное обсеменение вырубкой сосной, однако происходит накопление двухлетнего самосева, выживаемость и благонадежность которого впоследствии остается под вопросом [9]. На прогалинах и на подавляющей части вырубок после проведения ССР роль потенциальных источников обсеменения выполняют примыкающие стены леса.

Семеношение сосны происходит ежегодно, однако обильное обсеменение бывает лишь раз в несколько лет, что сложно предсказать. Вместе с тем абсолютно неурожайных лет не наблюдается [10].

Mary L. Duryea предлагает проводить предварительную подготовку участка для естественного лесовосстановления исходя из прогноза потенциального урожая, основанного на наблюдениях за количеством шишек на деревьях весной – в начале лета [11].

В Швеции урожайность сосны достигает 430–2380 тыс. семян на 1 га при оставлении 160–200 семенных деревьев на 1 га. Важным является также время проведения минерализации почвы, которую рекомендуется выполнять не позднее апреля, перед опадением большей части семян. Если минерализацию почвы произвести в конце мая – июне, значительная часть опавших семян окажется под плотным слоем почвы, который затруднит их прорастание [12].

Выявлено, что фактическая дальность разлета семян сосны обыкновенной может превышать 300 м, однако наилучший обсеменительный эффект достигается на расстоянии до 70 м [13].

В представленной работе исследована успешность естественного возобновления сосны в зависимости от расстояния до потенциальных источников обсеменения на вырубках, прогалинах, а также в несомкнувшихся лесных культурах (далее – НЛК).

Основная часть. Исследование проводилось на участках (ТУМ А₂В₂) с оставленными единичными семенными деревьями сосны, а также на участках без семенных единичных деревьев, на которых в качестве источников обсеменения

выступали примыкающие стены леса сосновых насаждений.

К участкам с семенными единичными деревьями отнесены вырубki после проведения СРГП, ССР (после разработки буреломов), а также НЛК, созданные на участках вырубki после проведения СРГП. Роль потенциальных источников обсеменения в этом случае выполняют отдельно стоящие семенные деревья сосны, их группы, а также деревья сосны, составляющие ближайшую стену леса.

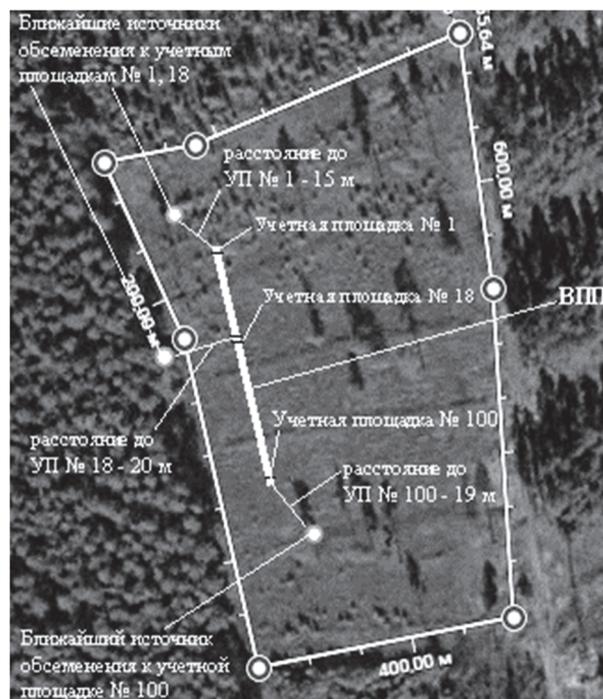


Рис. 1. Пример схемы определения расстояния до потенциальных источников обсеменения на участках с семенными единичными деревьями

На рис. 1 приводится пример схемы расположения временных пробных площадей (далее – ВПП) и определения расстояния от учетных площадок (далее – УП) до потенциальных источников обсеменения (деревьев сосны) на участках с единичными семенными деревьями.

Пример схемы определения расстояния от УП до потенциальных источников обсеменения (деревья сосны) на участках без единичных семенных деревьев представлен на рис. 2.

К участкам без семенных единичных деревьев отнесены прогалины, вырубki после проведения ССР, а также НЛК, созданные после проведения ССР. Роль потенциальных источников обсеменения в этом случае выполняют деревья сосны, составляющие ближайшую стену леса. Направлением преобладающих ветров было решено пренебречь в связи с незначительным его влиянием на успешность последующего обсеменения участка и сложность определения точного значения данного показателя.

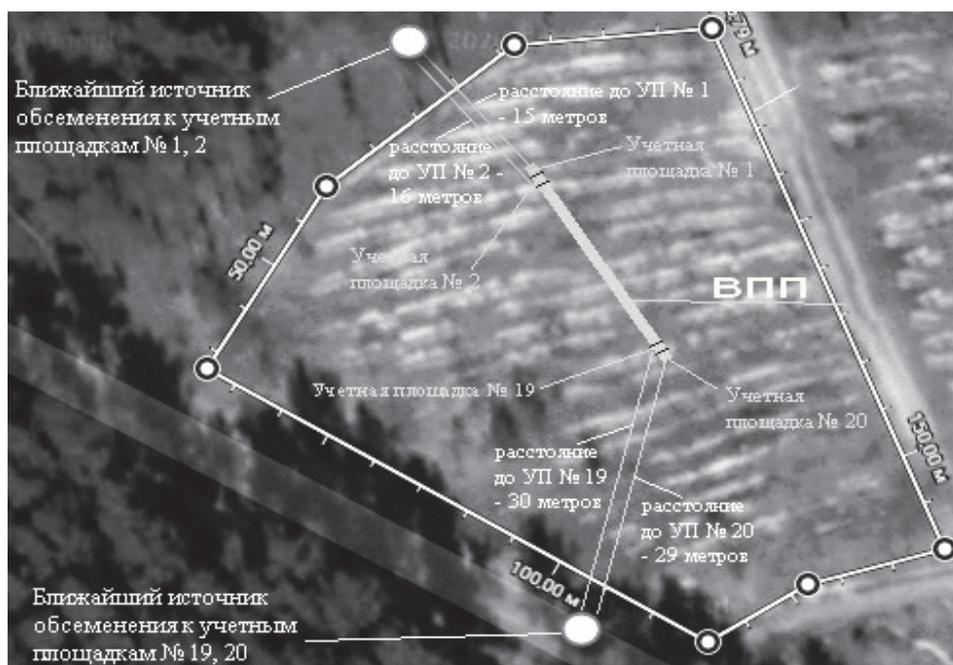


Рис. 2. Пример схемы расположения ВПП и определения расстояния от УП до потенциальных источников обсеменения на участках без семенных единичных деревьев

Порядок закладки временных пробных площадей и определения расстояния до источников обсеменения. Метод сбора экспериментальных данных – оценка естественного возобновления древесных пород (в частности, сосны) на ВПП. Закладка ВПП производилась методом трансект, которые делятся на учетные площадки (УП) (площадью, равной 2 м²). В Смолевичском и Речицком опытных лесхозах ВПП заложены в соответствии с ТКП 622–2018 [14]. Площадь трансект устанавливается в зависимости от общей площади таксационного выдела и густоты подроста, определенной глазомерно. В зависимости от густоты естественного возобновления леса принимаются следующие площади для закладки пробных площадей: при густом – 0,5% от площади участка; при среднем – 1,0% от площади участка; при редком – 2,0% от площади участка.

По густоте естественного возобновления леса подразделено следующим образом: редкое – до 2 тыс. шт./га, встречаемость не более 1 экз. на 5 м²; среднее – 2–8 тыс. шт./га, встречаемость подроста 1 экз. на 2–4 м²; густое – 8–13 тыс. шт./га, встречаемость подроста 1 экз. на 1 м²; очень густое >13 тыс. шт./га, встречаемость подроста более 1 экз. на 1 м² [14].

ВПП закладывались с учетом охвата наиболее типичных участков таксационного выдела. Вместе с тем использование метода трансект позволяет обеспечить также соблюдение принципа случайности выборки при пересчете и анализе на УП. В зависимости от площади участка и равномерности распределения естественного

возобновления сосны по нему определялось необходимое количество трансект.

К примеру, на участке площадью 1,0 га с глазомерно средней густотой естественного возобновления площадь обследования составляла не менее 1,0% (100 м²). В случае равномерного распределения естественного возобновления на участке закладывалась 1 трансекта (длина – 50 м, ширина – 2 м), в случае неравномерного распределения – 2 трансекты (длина – 25 м, ширина – 2 м) или более для обследования не менее 1,0% площади участка в разных типичных местах таксационного выдела.

Расстояние (в метрах, с округлением до целых) от УП до потенциальных источников обсеменения определялось лазерным дальномером *Bosch GLM 150 Professional*, в затруднительных условиях (при расстоянии более 50 м, а также в ясные солнечные дни) – при помощи поверенной мерной ленты.

В табл. 1 приводится распределение заложенных ВПП по лесхозам, источникам обсеменения и категориям участков.

Ход естественного возобновления сосны в зависимости от расположения потенциальных источников обсеменения. По результатам проведенных расчетов и измерений составлена диаграмма (рис. 3), отражающая процент учетного естественного возобновления сосны на УП в соответствующих интервалах удаленности от потенциальных источников обсеменения на участках с обсеменением от стен леса, а также с наличием единичных семенных деревьев.

Таблица 1

Распределение количества заложённых ВПП по лесохозяйственным учреждениям, источникам обсеменения и категориям участков

Лесохозяйственное учреждение (лесхоз)	Количество заложённых ВПП, шт.					
	Стена леса			Единичные семенные деревья и стена леса		
	прогалины	вырубки после ССР	НЛК после ССР	вырубки после СРГП	вырубки после ССР	НЛК после СРГП
Ушачский	7	–	–	–	–	–
Копыльский опытный	8	1	–	–	–	–
Щучинский	5	1	–	–	–	1
Гомельский опытный	1	5	–	–	–	–
Корневская ЭЛБ	3	–	1	–	–	–
Смолевичский	6	4	–	12	3	–
Буда-Кошелевский	–	7	2	–	–	–
Речицкий опытный	–	1	–	5	–	–
Горецкий	–	4	–	–	–	–
Вилейский опытный	–	–	–	1	–	–
Домановский	–	–	–	–	–	4
Любанский	–	–	6	–	–	–
Кобринский	–	–	2	–	–	–
Итого	30	23	11	18	3	5

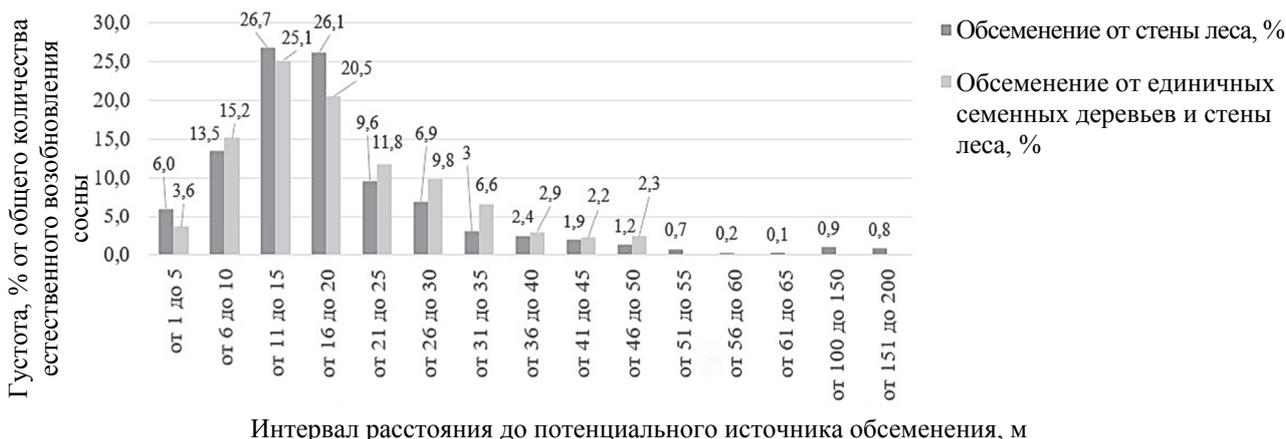


Рис. 3. Доля естественного возобновления сосны на УП в зависимости от расстояния до потенциальных источников обсеменения

Наибольшее количество учтенного естественного возобновления сосны на участках с обсеменением *от стен леса* приходится на интервалы расстояния от 11 до 15 м (26,7%) и от 16 до 20 м (26,1%) от потенциальных источников обсеменения, составляющих ближайшие стены леса. На расстоянии до 5 м учтено лишь 6,0% самосева, что связано с корневой конкуренцией, затенением и перехватом осадков материнским древостоем, а также особенностями разлета семян сосны.

На участках с наличием *единичных семенных деревьев* аналогичная закономерность распределения естественного возобновления сосны на УП – наибольшая густота подроста сохраняется до 20 м от потенциальных источников обсеменения, наибольшее ее значение также достигается на интервале расстояния от 11 до 15 м (25,1%).

В табл. 2 приводится распределение доли и средней густоты естественного возобновления сосны на исследованных УП по интервалам удаленности от потенциальных источников обсеменения.

Следует отметить, что наилучшим образом естественное возобновление сосны идет на расстоянии до 20 м от источников обсеменения, которые могут быть представлены как отдельно стоящими единичными семенными деревьями сосны, так и их группами, а также деревьями, являющимися частью ближайшей стены леса. На таком расстоянии на исследованных УП сосредоточено в среднем до 70% всего учтенного подростка сосны, что составляет в среднем 3,0 тыс. шт./га. На интервале расстояния от 21 до 30 м также расположена значительная (до 20% и более) доля естественного возобновления сосны (до 1,0 тыс. шт./га).

Таблица 2

Распределение доли и густоты естественного возобновления сосны по интервалам расстояния до потенциальных источников обсеменения

Интервал расстояния до потенциальных источников обсеменения, м	Стена леса		Единичные семенные деревья и стена леса	
	доля естественного возобновления сосны, %	средняя густота естественного возобновления сосны на исследованных УП, тыс. шт./га	доля естественного возобновления сосны, %	средняя густота естественного возобновления сосны на исследованных УП, тыс. шт./га
От 1 до 5	6,0	0,4	3,6	0,1
От 6 до 10	13,5	0,8	15,2	0,4
От 11 до 15	26,7	1,6	25,1	0,7
От 16 до 20	26,1	1,5	20,5	0,5
От 21 до 25	9,6	0,6	11,8	0,3
От 26 до 30	6,9	0,4	9,8	0,3
От 31 до 35	3,0	0,2	6,6	0,2
От 36 до 40	2,4	0,1	2,9	0,1
От 41 до 45	1,9	0,1	2,2	0,1
От 46 до 50	1,2	0,1	2,3	0,1
От 51 до 55	0,7	0,0	–	–
От 56 до 60	0,2	0,0	–	–
От 61 до 65	0,1	0,0	–	–
От 100 до 150	0,9	0,1	–	–
От 151 до 200	0,8	0,0	–	–
Итого	100,0	5,9	100,0	2,6

В табл. 3 приведены средние характеристики естественного возобновления сосны на исследованных ВПП с распределением по категориям участков. Безусловно, успешность хода естественного возобновления сосны зависит не только от расстояния до источников обсеменения и их наличия, но и от ряда других факторов (проведение минерализации почвы, правильное время проведения мероприятий по содействию естественному возобновлению леса, тип условий местопроизрастания и пр.). Поэтому не следует связывать более низкую среднюю густоту сосны на вырубках после проведения ССР и в НЛК только с типом источников обсеменения. Вместе с тем даже при более низкой густоте коэффициент встречаемости подроста сосны на вырубках с наличием единичных семенных деревьев значительно выше (0,76), чем на участках, на которых обсеменение происходило от стен леса (0,50). От единичных семенных деревьев обсеменение происходит более равномерно.

Моделирование распространения естественного возобновления сосны в зависимости от удаленности потенциальных источников обсеменения. На основании проведенного натурного исследования и камеральных подсчетов выявлено, что наибольшая доля естественного возобновления сосны сосредоточена на расстоянии до 20 м, а потенциал к успешности ее естественного возобновления сохраняется до 30 м.

В соответствии с п. 25 Правил рубок леса в Республике Беларусь [15]: «В целях естественного возобновления леса на участках лесного фонда, на которых проведена сплошная рубка главного пользования, оставляются семенные деревья в количестве от 10 до 20 штук включительно на 1 га, равномерно расположенные по всей площади вырубки, и (или) семенные группы деревьев в количестве 4–5 штук на 1 га, при этом в группе должно быть от трех до пяти деревьев».

Таблица 3

Средние количественные характеристики естественного возобновления сосны по категориям участков

Потенциальные источники обсеменения	Категории участков	ТУМ	Средняя густота, тыс. шт./га	Средний коэффициент встречаемости
Стена леса	Прогалины	А ₂ В ₂	7,8	0,64
	Вырубки после ССР		3,5	0,50
	НЛК после ССР		4,0	0,47
Единичные семенные деревья и стена леса	Вырубки после СРГП		2,6	0,68
	Вырубки после ССР		2,0	0,76
	НЛК после СРГП		3,4	0,44

На рис. 4 представлено схематическое расположение семенных деревьев, оставленных в количестве, соответствующем действующему законодательству на участке после проведения СРГП площадью около 2,0 га.

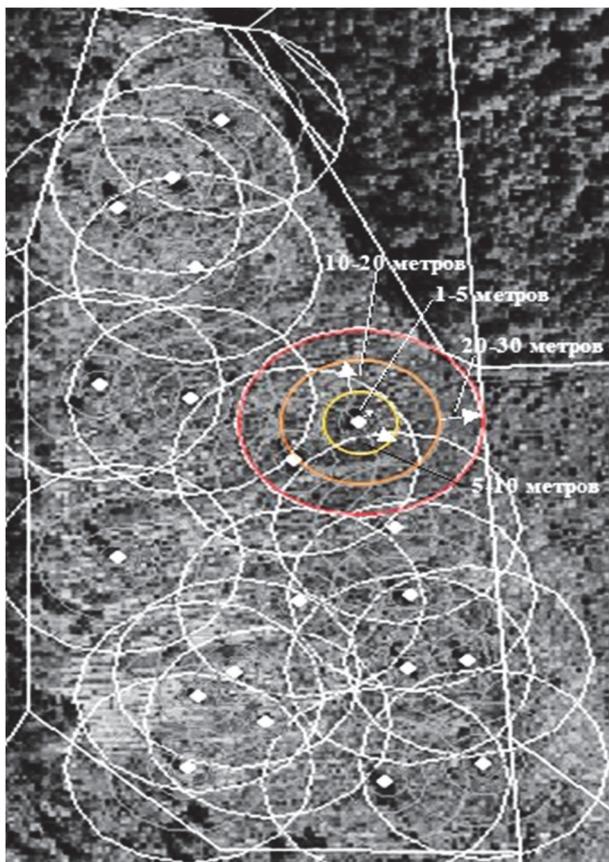


Рис. 4. Интервалы расстояния распространения естественного возобновления сосны от семенных деревьев

Графическая модель потенциального распространения естественного возобновления сосны показывает, что оставленного количества семенных деревьев (20 шт.) достаточно для равномерного обсеменения площади таксационного выдела (2,0 га). Более того, это количество (не менее 10 шт./га) даже избыточно в данном случае, так как обсеменение будет происходить также от стен леса (сосновые насаждения), которые окружают данную вырубку.

На рис. 5 изображен фрагмент этого участка с нанесением 20-метрового радиуса, в котором сосредоточено максимальное количество естественного возобновления сосны.

Наибольший потенциал к естественному возобновлению сосны будет в местах пересечения окружностей (выделено желтым цветом). Красные 5-метровые радиусы – зоны, в которых будет сосредоточено меньшее количество самосева сосны (около 5%).

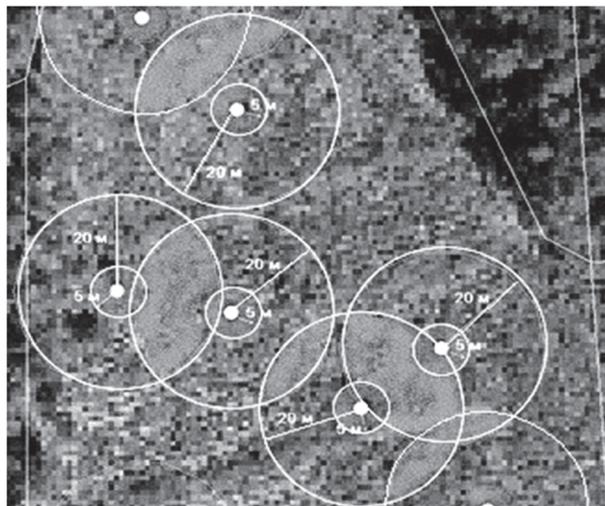


Рис. 5. Фрагмент вырубki после проведения сплошной рубки главного пользования

На рис. 6 графически показана модель распространения естественного возобновления сосны от источников обсеменения, составляющих стену леса. Участок представлен вырубкой после проведения сплошной санитарной рубки площадью 1,0 га (наибольшая ширина участка – 85 м).

На вырубке площадью 1,0 га источниками обсеменения из стены леса (не учитывались усохшие деревья сосны) будет обеспечено возобновление на 80% площади таксационного выдела. На этой части выдела потенциально будет сосредоточено более 80% естественного возобновления сосны. В широкой части выдела (ширина составляет более 60 м) потенциально возобновится менее 10% подроста сосны.

Равномерное оставление семенных деревьев на лесосеках. На участках предстоящих вырубок, которые не окружены стенами леса, представленными сосновыми насаждениями, естественное возобновление сосны будет происходить исключительно от оставленных семенных деревьев. Поэтому до проведения рубки важно правильно отобрать кандидаты в семенные деревья с учетом их пространственного расположения в таксационном выделе.

С целью обеспечения более равномерного распространения естественного возобновления сосны по площади вырубki рекомендуется использовать следующую формулу для определения необходимого расстояния между кандидатами в семенные деревья:

$$L = \sqrt{S} / n,$$

где L – рекомендуемое расстояние между семенными деревьями, м; S – площадь вырубki (таксационного выдела), м²; n – количество оставляемых семенных деревьев, шт.

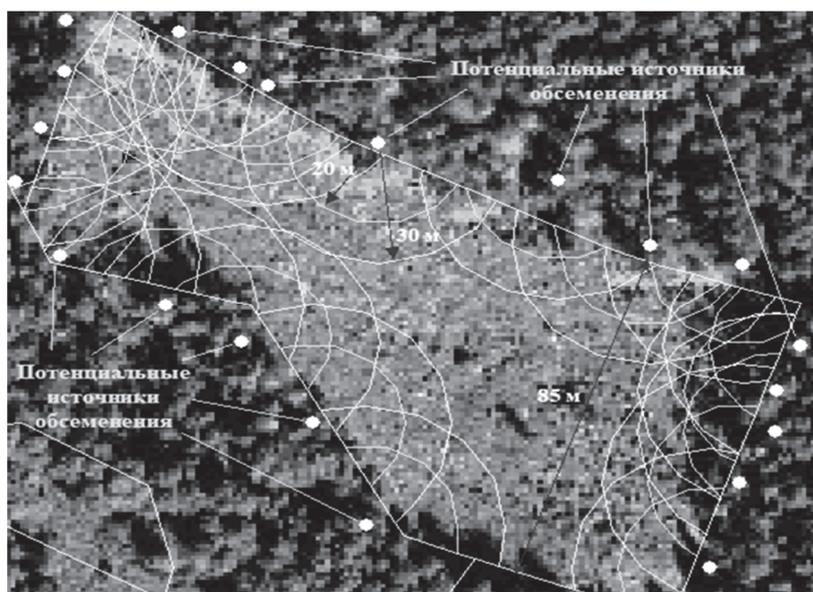


Рис. 6. Графическая модель распространения естественного возобновления сосны от стен леса на вырубке после проведения сплошной санитарной рубки

В случае применения данного рекомендательного расчета на участке площадью около 1,0 га при оставлении 10 единичных семенных деревьев среднее расстояние между ними должно составить 31,6 м (округляя для удобства использования на практике – 30 м).

Схематическое отображение применения данной методики приводится на рис. 7, а (стена леса в данном примере не учитывается).

Площадь, которая будет обсеменена с меньшей вероятностью (выделена красным цветом, включая 5-метровые окружности), составляет около 700 м² (7% от общей площади участка). Схематическое отображение реального расположения оставленных семенных деревьев на данном участке приводится на рис. 7, б.

В данном случае площадь, которая будет обсеменена с меньшей вероятностью, составит около 3370 м² (33,7% от общей площади участка). Стена прилегающего леса в данном случае не учитывается в качестве потенциального источника обсеменения.

Таким образом, если бы на этапе планирования СРГП отбор кандидатов в оставляемые семенные деревья был проведен с учетом принципа равномерности их последующего размещения, в данном конкретном случае потенциально более эффективно было обсеменено на 20% больше площади участка. Разумеется, планирование не всегда представляется возможным, что может быть связано с особенностями конкретного таксационного выдела (таксационные характеристики древостоя, особенности размещения деревьев, рельеф местности).

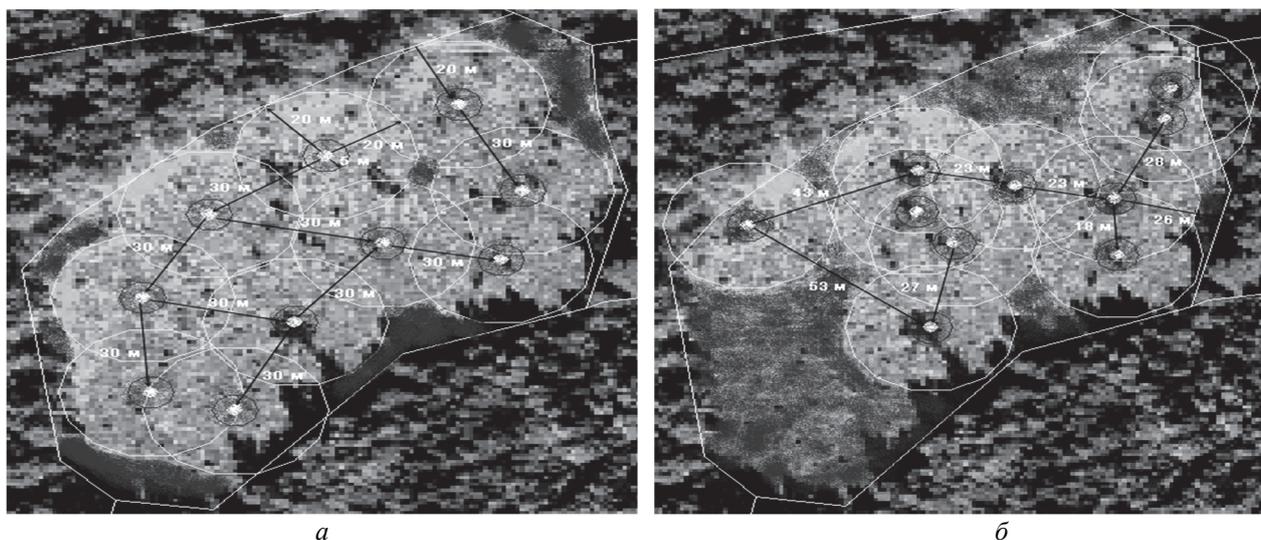


Рис. 7. Схема распространения естественного возобновления сосны при равномерном (а) и фактическом (б) распределении единичных семенных деревьев

Заключение. В ходе исследования выявлено, что на участках суходольных типов леса на расстоянии до 30 м от ближайших потенциальных источников обсеменения сосредоточено до 90% всего естественного возобновления сосны.

Естественное возобновление сосны идет успешно в условиях боров и суборей свежих (А₂В₂) на участках с полным отсутствием единичных семенных деревьев (на прогалинах, вырубках после ССР, в НЛК, созданных на вырубках после проведения ССР), на которых обсеменение происходит от стен леса примыкающих сосновых насаждений. Вместе с тем на участках с наличием единичных семенных деревьев естественное возобновление сосны происходит более равномерно.

На основании проведенных измерений и вычислений были сделаны следующие выводы, которые могут также являться рекомендациями производству.

1. На участках не покрытых лесом земель, на площади которых отсутствуют единичные источники обсеменения, но к которым примыкает стена леса соснового насаждения (прогалины, вырубки после проведения сплошных санитарных рубок), рекомендуется проведение содействия естественному возобновлению леса путем минерализации почвы под год обильного семенения:

– при ширине участка 30–60 м – в случае наличия стен соснового леса со всех сторон таксационного выдела;

– при ширине участка до 30 м – в случае наличия стены соснового леса только с одной стороны таксационного выдела.

2. Перед проведением сплошной рубки главного пользования рекомендуется планировать равномерное распределение семенных деревьев по площади участка (в соответствии с предлагаемой выше формулой), что позволит повысить эффективность хода естественного возобновления сосны (на 20% и более).

3. В случае наличия вокруг предстоящего участка вырубки стены соснового насаждения со всех сторон таксационного выдела возможно снижение минимального оставляемого количества семенных деревьев с 10 шт./га до 5 шт./га.

Вместе с тем следует учитывать, что часть оставленных семенных деревьев может быть подвергнута ветровалам. Поэтому снижение количества оставляемых деревьев на участках, подверженных сильным ветрам, не рекомендуется. Кроме того, в представленной работе не анализируется распределение учтенного соснового подроста по категориям состояния, в связи с чем сложно прогнозировать, какая доля подроста сохранится спустя несколько лет после обсеменения участков, и сможет ли этот сосновый подрост в будущем сформировать насаждение. Также не учитываются вопросы конкуренции соснового подростка с более быстрорастущими мягколиственными древесными породами, а также с подлесочными породами и травянистой растительностью. Эти вопросы станут предметом последующих исследований по данному направлению.

Список литературы

1. Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 годы. Минск: Совет Министров Респ. Беларусь, 2021. 77 с.
2. Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Короедное усыхание сосны (*Pinus Sylvestris* L.) в лесах Беларуси // VIII Чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: материалы Международ. науч. конф. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 34.
3. Сазонов А. А. Усыхание сосновых древостоев Беларуси (2010–????): работа над ошибками // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию образования Института леса НАН Беларуси. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. С. 279–283.
4. Ряхин В. А., Ананьев В. А. Лесоводственная оценка естественного возобновления и формирование насаждений на сплошных вырубках // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 2. 1999. С. 124–127.
5. Пугачевский А. В., Серенкова В. А. Оценка лесовосстановительных процессов на вырубках сосновых фитоценозов Белорусского Полесья // Труды БГТУ. 2015. № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 83–86.
6. Луферов А. О., Лабоха К. В. Содействие естественному возобновлению как основной метод лесовосстановления в условиях усыхания сосны // Труды БГТУ. 2018. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. № 2. С. 56–62.
7. Негруцкий С. Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 196 с.
8. Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А. Трансформация патогенеза корневой губки при интенсификации лесного хозяйства // Грибные сообщества лесных экосистем. 2014. Т. 4 (5). С. 15–25.
9. Чураков Б. П., Битяев С. Г. Естественное возобновление леса в очагах корневой губки // Наука в современном информационном обществе: материалы XVIII Международ. науч.-практ. конф., 04–05 марта 2019 г. North Charleston, USA. Т. 1, 2019. С. 41–43.

10. Азниева Ю. Н. О плодоношении и качестве семян сосны в древостоях разного возраста сосняка-брусничника // Сб. научных трудов Белорус. лесотехн. ин-та. 1956. С. 101–112.
11. Mary L. Duryea. Forest Regeneration Methods: Natural Regeneration, Direct Seeding and Planting. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Gainesville: 2000. University of Florida. 13 p.
12. Hannerz M., Almqvist C., Hörnfeldt R. Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden. *Silva Fennica*. 2004. No. 36 (4). P. 757–765.
13. Денисов А. К., Денисов С. А. Взаимосвязь аэродинамических и посевных свойств семян сосны и ее влияние на обсеменение вырубок // Изв. вузов. Лесной журнал. 1971. № 4. С. 9–12.
14. Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь: ТКП 622–2018 (33090). Минск: М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь, 2018. 97 с.
15. Правила рубок леса в Республике Беларусь. Минск: М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь, 2016. 18 с.

References

1. *Gosudarstvennaya programma “Belorusskiy les” na 2021–2025 gody* [State program “Belarusian Forest” for 2021–2025]. Minsk, Sovet Ministrov Respubliki Belarus’ Publ., 2021. 77 p. (In Russian).
2. Zvyagintsev V. B., Sazonov A. A. Bark beetle dieback of pine (*Pinus Sylvestris* L.) in the forests of Belarus. *VIII Chteniya pamyati O. A. Katayeva. Vrediteli i bolezni drevesnykh rasteniy Rossii: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [VIII Readings in memory of O. A. Kataev. Pests and diseases of woody plants in Russia: materials of the International Scientific Conference]. St. Petersburg, 2014. P. 34 (In Russian).
3. Sazonov A. A. Dieback of pine stands of Belarus (2010–????): work on mistakes. *Lesnyye ekosistemy: sovremennyye vyzovy, sostoyaniye, produktivnost’ i ustoychivost’: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu obrazovaniya Instituta lesa NAN Belarusi* [Forest ecosystems: modern challenges, state, productivity and sustainability: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the foundation of the Institute of Forestry of the National Academy of Sciences of Belarus]. Gomel, 2020, pp. 279–28 (In Russian).
4. Ryakhin V. A., Anan’ev V. A. Silvicultural assessment of natural regeneration and formation of forest stands on clear cuttings. *Trudy lesoinzhenernogo fakul’teta PetrGU* [Proceedings of the forest engineering faculty of Petrozavodsk State University], issue 2, 1999, pp. 124–127 (In Russian).
5. Pugachevskiy A. V., Serenkova V. A. Assessment of reforestation processes on cutting areas of pine phytocenoses of the Belarusian Polesye. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1 (174): Forestry, pp. 83–86 (In Russian).
6. Lufarov A. O., Labokha K. V. Assistance to natural regeneration as the basic method of reforestation in conditions of dieback of pine forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2018, no. 2: Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, pp. 56–62 (In Russian).
7. Negrutskiy S. F. *Kornevaya gubka* [Root sponge]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 196 p. (In Russian).
8. Zvyagintsev V. B., Volchenkova G. A. Transformation of the pathogenesis of the root sponge in the intensification of forestry. *Gribnyye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal communities of forest ecosystems], 2014, vol. 4 (5), pp. 15–25 (In Russian).
9. Churakov B. P., Bityaev S. G. Natural forest regeneration in the foci of root sponges. *Nauka v sovremenном informatsionnom obshchestve: materialy XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Science in the Modern Information Society: materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference], 2019, vol. 1, pp. 41–43 (In Russian).
10. Azniyev Yu. N. On the seeding and quality of pine seeds in stands of different ages in the lingonberry pine forest. *Sbornik nauchnykh trudov Belorusskogo lesotekhnicheskogo instituta* [Collection of scientific works of BSTU], 1956, pp. 101–112 (In Russian).
11. Mary L. Duryea. Forest Regeneration Methods: Natural Regeneration, Direct Seeding and Planting. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Gainesville, University of Florida Publ., 2000, 13 p.
12. Hannerz M., Almqvist C., Hörnfeldt R. Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden. *Silva Fennica*, 2004, no. 36 (4), pp. 757–765.
13. Denisov A. K., Denisov S. A. Interrelation of aerodynamic and sowing properties of pine seeds and its influence on seeding of felling areas. *Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal* [Knowledge of universities. Forest Journal], 1971, no. 4, pp. 9–12 (In Russian).

14. TCP 622–2018 (33090). Technical requirements for forest management. Allocation and inventory of felling areas in the forests of the Republic of Belarus. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' Publ., 2018. 97 p. (In Russian).

15. *Pravila rubok lesa v Respublike Belarus'* [Felling rules in the Republic of Belarus]. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' Publ., 2016. 18 p.

Информация об авторе

Луферов Антон Олегович – магистр сельскохозяйственных наук, начальник партии лесоустроительной. Республиканское дочернее лесоустроительное унитарное предприятие «Гомельлеспроект» (246027, г. Гомель, ул. Встречная 1-я, 35, Республика Беларусь). E-mail: anton.luferov@tut.by

Information about the author

Luferov Anton Olegovich – Master of Agriculture, Chief of Forest Inventory Party. Republican Subsidiary Forest Management Unitary Enterprise “Gomel’lesproekt” (35, Vstrechnaya 1-st str., 246027, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: anton.luferov@tut.by

Поступила 24.09.2021