

УДК 551.24:582.47:630*165:630*5 (470.53)
AGRIS K70

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/02>

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОКОН И ПРОГАЛИН В ЛЕСУ

©Рогозин М. В., ORCID: 0000-0003-3206-9881, SPIN-код: 3259-3065, д-р биол. наук,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия, rog-mikhail@yandex.ru

ENERGY FACTORS OF OCCURRENCE WINDOWS AND CLEARINGS IN THE FOREST

©Rogozin M., ORCID: 0000-0003-3206-9881, SPIN-code: 3259-3065, Dr. habil.,
Perm State University, Perm, Russia, rog-mikhail@yandex.ru

Аннотация. В лесах вблизи г. Пермь изучено 184-летнее насаждение сосны обыкновенной I класса бонитета с полнотой 0,93 и запасом 620 м³/га. На площади 2,2 га живые и отпавшие за 60 лет деревья нанесли на план с точностью ±10–35 см. Затем с помощью фито- и биоиндикации (биолокации) нанесли свыше 1200 шт. малых геоактивных зон (далее зоны) с геопривязкой к центрам оснований стволов ближних деревьев. Их классифицировали на 7 типов: патогенные (сети Хартмана и Курри), благоприятные размером 1,0 и 3,0 м и нейтральные размером 8,0, 16,0 и 32,0 м. Взаимодействие деревьев разделили на шесть уровней. К окнам относили места с расстоянием между деревьями 8,76 м и более, где взаимодействие деревьев снижалось до 0,16 от среднего уровня. Выяснено, что окна занимают 41% площади и причинами их образования в 100% случаев были четыре фактора. Первый — отсутствие благоприятных зон размером 1,0 и 3,0 м: 94% случаев, где таких зон не имелось. Второй — действие патогенных зон и поясов депрессии других зон: 39% случаев; они ингибировали рост деревьев и приводили к их отпаду, но доля их площади в окнах была такой же, как и в целом по древостою. Третий — поселение подлеска на благоприятных зонах, который, возможно, помешал поселиться на них сосне и в прошлом: 6% случаев. Четвертый — отпад вследствие конкуренции, причем деревья находились на нейтральных местах без подпитки энергией от благоприятных зон, которую получали их соседи: 3% случаев появления окон. То есть «конкурентная борьба» была не равной, и площадь питания деревьев при этом была уже не причем.

Abstract. In the forests near Perm, 184-year-old stands of common pine of class I Bonita were studied with a fullness of 0.93 and a reserve of 620 m³/ha. On an area of 2.2 hectares, live and dead trees over 60 years were mapped to the plan with an accuracy of ±10–35 cm. Then, using phyto- and bioindication (biolocation), more than 1200 pieces were chart small geoactive zones (hereinafter referred to as zones) with geo-linking to the centers of the bases of the trunks of nearby trees. They were classified into 7 types: pathogenic (Hartman and Kurri networks), favorable in size 1.0 and 3.0 m, and neutral in size 8.0, 16.0, and 32.0 m. The interaction of trees was divided into six levels, for which 5 map layers were formed. The Windows included places with a distance between trees of 8.76 m or more, where the interaction of trees decreased to 0.16 from the average level. It was found that Windows occupy 41% of the area and the reasons for their formation in 100% of cases were four factors. The first is the absence of favorable zones of 1.0 and 3.0 m in size: 94% of cases of window formation where there were no such zones. The second is the effect of pathogenic zones



and depression zones of other zones: 39% of cases; they inhibited the growth of trees and led to their fall, but the proportion of their area in the windows was the same as in the whole stand. The third is the settlement of undergrowth on favorable zones, which may have prevented pine trees from settling on them in the past: 6% of cases. The fourth is the decline due to competition, and the trees were in neutral places without the energy from favorable zones that their neighbors received: 3% of the cases of Windows. That is, the “competitive struggle” was not equal, and a small or large area of nutrition in trees did not play a role in this struggle.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, древостой, структура, геоактивные зоны.

Keywords: common pine, stand, structure, geo-active zones.

Введение

Окна и прогалины, густые места и био группы деревьев являются естественными образованиями, как в природных древостоях, так и в лесных культурах [1–2]. Поэтому их следует учитывать в моделях древостоев как обязательные элементы их горизонтальной структуры. Ныне отсутствуют внятные объяснения причин формирования перечисленных неоднородностей, и их принимают как данность [3–6]; при этом в качестве основного фактора взаимоотношений между деревьями принимают конкуренцию за свет [7–10], и в редких случаях ее рассматривают совместно с конкуренцией корневого питания [11].

Результаты наших исследований по факторам, влияющим на размер и сохранность деревьев, а также данные исследований ведущих лесных селекционеров показали, что внутривидовая конкуренция вместе с влиянием генотипа определяет индивидуальные размеры дерева менее чем на 40%, а влияние неизвестных факторов преобладает и достигает 60% [1]. Поэтому была выдвинута гипотеза, что в числе факторов, прежде не попадавших в поле зрения исследователей, могут быть энергетические факторы (глубинные излучения слабых энергий Земли), которые проявляют себя через малые геодинамические активные зоны с размерами метры — первые десятки метров, названные нами «малые геоактивные зоны» (МГА-зоны), классифицированные пока по 7 типам. Впервые они были изучены по их влиянию на рост ели, и эта порода и ее деревья выступали в качестве фитоиндикатора, которым проверялись данные по биолокации этих зон в ее культурах [12].

Цель работы — в спелом насаждении сосны составить карту малых геоактивных зон и выяснить их влияние на образование окон и прогалин.

Материал и методы

В окружающих г. Пермь лесах зеленой зоны в кв. 61 Нижне–Курьинского участкового лесничества был выбран наилучший и самый старый массив соснового леса. В нем заложили две соседствующие пробные площади размером по 1,1 га на супесчаной почве, близкие по продуктивности и названные участками «Северный» и «Южный». В 2017 г. они имели средний возраст 184 года, состав 10С ед. Е, высоту и диаметр 32,1 м и 41,4 см, полноту 0,93, запас 620 м³/га. В 2003 г. в насаждении прошел ветровал, при котором было вывалено 7,0% деревьев, и если учесть эти деревья, то сейчас древостой имел бы полноту 1,0.

У каждого дерева измеряли окружность ствола и расчетным путем определяли диаметр с округлением до 0,1 см, далее наносили их на план в масштабе 1:100. Затем, используя биолокационный метод, на этот план с помощью угловых засечек наносили центры МГА-зон с точностью ±1,0 см с геопривязкой к центрам оснований стволов ближних 1–3 деревьев. В данной работе анализировали влияние на сосну МГА-зон размером от 0,3 до 32,0 м,

классифицированных на 7 типов: патогенные, известные как сети Хартмана и Курри, благоприятные размером 1,0 и 3,0 м и нейтральные размером 8,0, 16,0 и 32,0 м.

Методику биолокации МГА-зон мы описали в монографии [12], а картирование деревьев в изучаемом здесь насаждении в последней книге [1]. Планы деревьев и планы МГА-зон оцифровали в программе ArcMap-ArcView. При обработке результатов определяли показатели корреляции и тренды линейных и полиномиальных связей, обычно используемых в лесоведении [1, 4, 10].

Анализ данных и их обсуждение

Процесс выделения окон вытекал из градуировки взаимодействия деревьев, который был подробно рассмотрен ранее [1, с. 57]. Взаимодействие разделили на шесть уровней, для которых образовали 5 слоев (шейп-файлов) карты. К окнам относили места с расстоянием между соседствующими деревьями 8,76 м и более, где взаимодействие деревьев снижалось до 0,16 и менее от среднего уровня.

Термин «окно в пологе» обозначает место, свободное от крон деревьев. Однако в старых насаждениях сосны, в том числе и в нашем, центр проекции кроны со временем отклоняется, и большинство деревьев наклонены в противоположную от преобладающих ветров сторону. В подавляющем числе случаев (95%) их наклон был на северо-восток, восток, юго-восток и юг примерно в равных пропорциях [1, с. 79].

Поэтому вполне правомерно методика выделения окон в спелом возрасте и старше должна основываться на расстояниях до соседних деревьев. При указанном выше расстоянии (8,76 м) в окне могло вырасти как минимум одно дерево с расстоянием до соседей $8,76/2=4,38$ м. Это меньше «теоретического» среднего расстояния между деревьями, равного 5,47 м в данном древостое, которое получали из средней площади питания дерева на основе густоты насаждения. Однако если взять реальное расстояние до соседних деревьев, например, на участке Южный, то деревья растут здесь на расстояниях в среднем 3,15 м. Их частоты распределены по нормальному закону с модальным классом 3,01–3,50 м [1, с. 90].

Поэтому в окне с поперечником 8,76 м и более вполне могли бы расти не одно, а два и больше деревьев, и такие расчеты позволили такие места уверенно относить к окнам в структуре древостоя. Ниже показана структура насаждения на площади 2,2 га, где окна затемнены, отпавшие деревья показаны треугольными точками и выделены фиолетовым цветом деревья ели с диаметрами ствола от 20 см. При этом, если ель была диаметром 36 см и более, то окно ограничивали также и по ней, что уменьшало их площадь (окна 14 и 26), или разбивали их на несколько окон, например, окно 66 без учета двух деревьев ели включало бы в себя еще окна 73 и 74 (Рисунок 1).

В качестве рабочей гипотезы рассматривалось, что окна образовались в местах скопления патогенных зон Хартмана и Курри, а также поясов депрессии у благоприятных геоактивных зон. Поэтому прежде чем «заполнять» окна деревьями и моделировать максимально заполненное деревьями насаждение, необходимо выяснить, а почему, собственно, они образовались, занимают 40% площади и в данном 184-летнем насаждении существовали уже 60 лет назад, а некоторые и еще раньше, причем не исключено, что иногда сосна вообще на них не селилась.

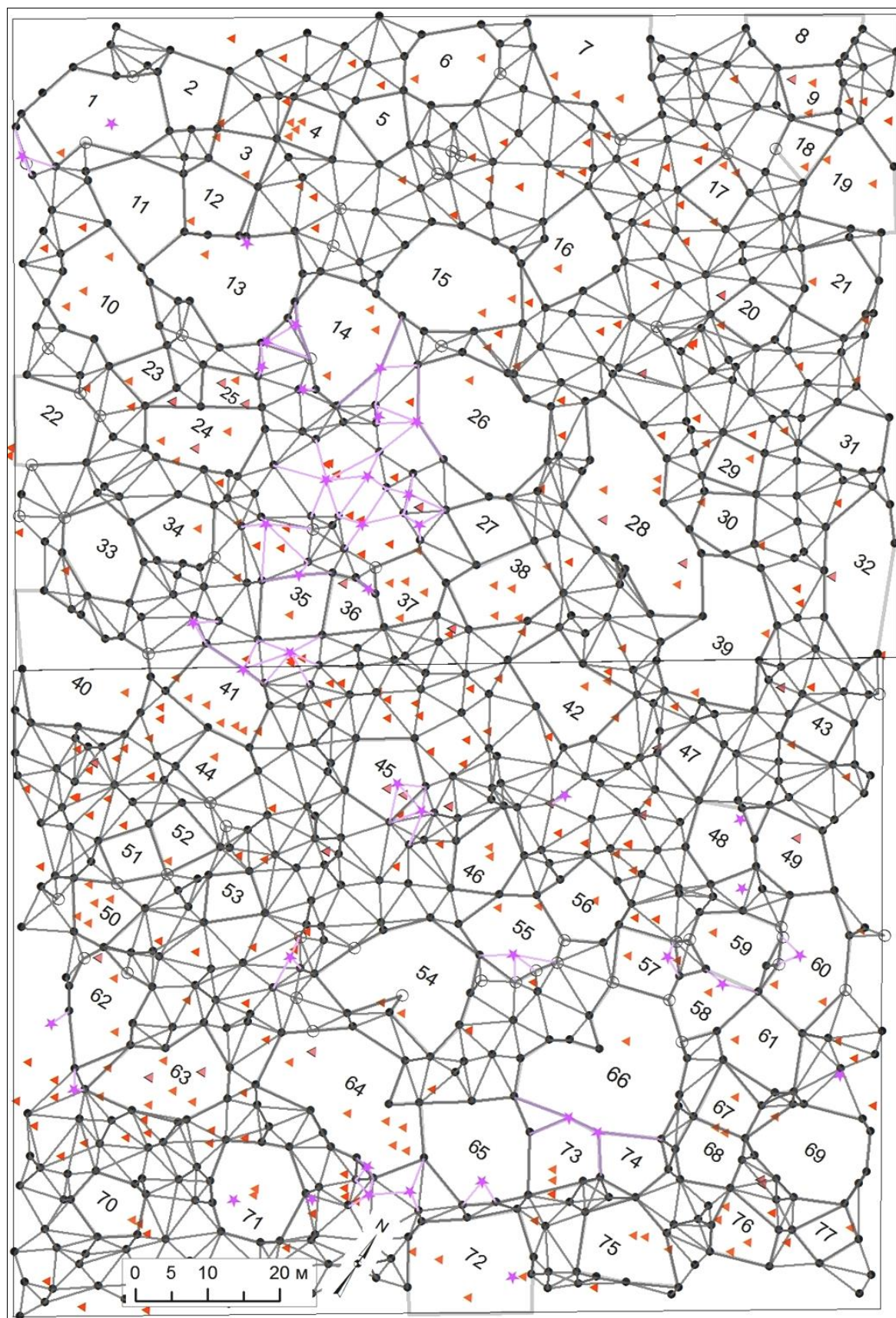


Рисунок 1. Окна в насаждении: темные линии — связи деревьев сосны, фиолетовые — связи с деревьями ели второго яруса; овалы — ветровальные деревья; темные точки — живые деревья; треугольные красные точки — отпавшие деревья.

Для анализа все выделенные на карте окна пронумеровали, определили их площадь и охарактеризовали ее числом деревьев, которые могли бы на ней поместиться. Для этого использовали среднее расстояние между соседствующими деревьями, равное в данном насаждении 3,15 м. Это расстояние приняли как радиус круга и его площадь равна 31,1 м². Разделив каждое из 77 окон на эту площадь, получили число деревьев, которые могли бы вырасти внутри окна теоретически (Рисунок 2).

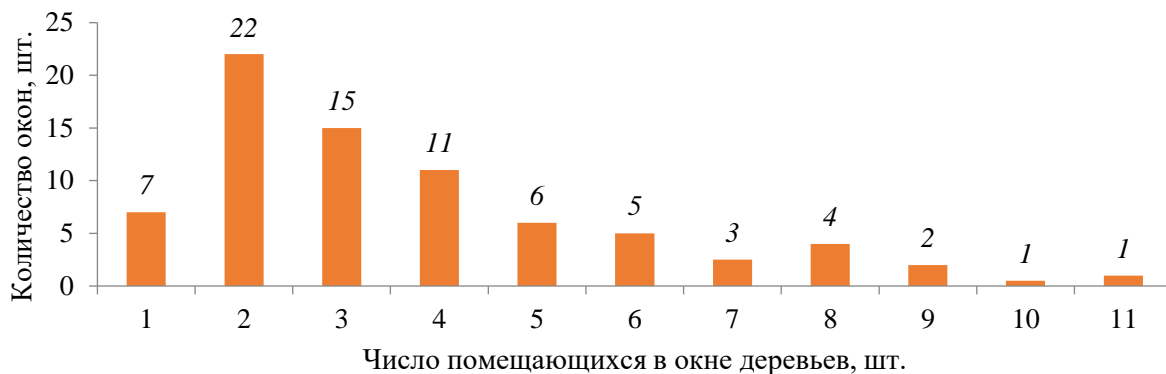


Рисунок 2. Число деревьев сосны, которые теоретически могли бы поместиться в 77 окнах на средних расстояниях до ближнего соседа.

Как видим, на большей части окон могли бы вырасти по 2–4 дерева, однако этого не произошло и надо разобраться, почему же так случилось, что окна оказались не заселены.

Первая причина, которую многие лесоводы считают «очевидной» — это отпад деревьев и, как следствие, образование окон. Поэтому далее мы коррелировали площадь окна с числом отпавших в нем за последние 60 лет деревьев (Рисунок 3).

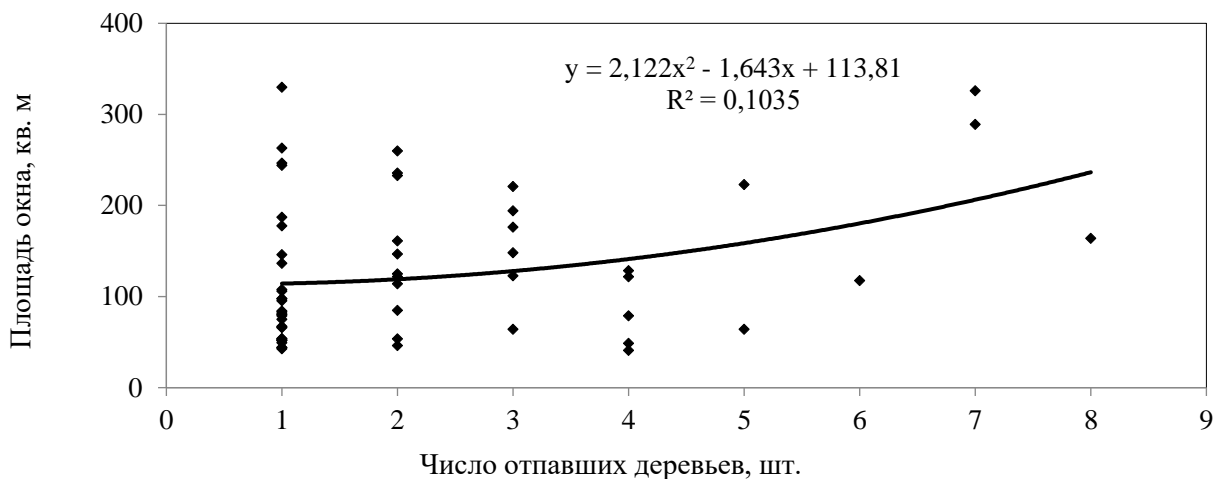


Рисунок 3. Влияние числа отпавших в окнах деревьев сосны на площадь окон.

Связь оказалась неожиданно слабой ($r=0,31$), при показателе аппроксимации полинома 2-й степени $R^2=0,103$, который объясняет нам, что повышение числа погибающих деревьев в месте будущего окна обуславливает его размер лишь на 10,3%. В самом деле, на Рисунке 3 видно, что максимальные окна с площадью 200 м² и более образовались как в результате отпада 1–3-х, так и 5–7 шт. деревьев. Получается, что при таких расчетах число отпавших за

60 лет деревьев — это слабый по силе фактор. Поэтому далее применили другой, более адекватный способ расчета влияния фактора отпада деревьев на появление окон.

Отпавшие деревья (сухие деревья и старые пни с разной степенью разложения) были обнаружены в 60 окнах из 77, однако они приводили к «открыванию» окна в структуре древостоя не всегда, а только если погибавшие деревья располагались вблизи центра в средних и крупных окнах, и в любом месте в небольших окнах. Таких «открывающихся» окон мы насчитали 32 шт. или 42%.

Обе полученные оценки (10,3% и 42%) отражают влияние ценотического фактора отпада деревьев на образование окон. Однако последняя оценка более адекватна и вскрывает причину их образования как мест, где ранее деревья росли, но по каким-то причинам выпали. И метод корреляции здесь не корректен (хотя и верен с точки зрения биометрии), так как определяет просто степень связи между выбранными показателями.

Окна с отпавшими деревьями вблизи их центров заинтересовали нас более всего, так дерево в центре окна в прошлом испытывало конкурентное давление со стороны соседей такое же, как и в среднем по древостою. Поэтому и была выдвинута гипотеза о том, что территория будущих окон вполне могла быть неблагоприятна изначально, и отпад деревьев там вызывали патогенные зоны и пояса ингибирования и депрессии других геоактивных зон. Рассмотрим эти геоактивные зоны по группам.

Влияние патогенных зон Хартмана и Курри

Определение местонахождения этих зон требует достаточно больших затрат времени, в особенности обычных по размерам зон, которых в два раза больше, чем зон усиленных, и исчисляется сотнями шт. на 1 га. Поэтому их сети были выстроены только по усиленным зонам и только на половине изучаемой территории — на участке Южный. Тем не менее, даже половины массива сосны оказалось достаточно для выяснения целого ряда закономерностей.

На участке Южный на площади 1,109 га было учтено усиленных зон Хартмана и Курри, соответственно, 137 и 186 шт. (всего 323 шт.), т. е. одна зона размещалась в среднем на площади 34,3 м². Затем, после специально проведенного исследования, выходящего за рамки данной статьи, были определены внешние диаметры поясов депрессии этих зон для роста сосны, равные для зоны Хартмана 2,6 м и для зоны Курри 3,3 м.

Далее подсчитали площадь всех окон и прогалин и она составила 4422 м². Затем суммировали число патогенных зон с зачетом доли их площади, входящей в окно. Например, число зон Хартмана с зачетом доли их вхождения в окна 44 и 46 составило, соответственно, 1,5 и 2,1 шт. (Рисунок 4).

Аналогично число зон Курри с зачетом доли их площади, например в окнах 41 и 42, дает дробные числа, соответственно, 1,15 и 1,85 шт. (Рисунок 5).

В результате такого суммирования получили 46,0 зон Хартмана и 79,0 зон Курри (всего 125). Общая площадь 38 окон на этом участке 4422 м², и тогда получаем, что на их площади одна зона располагались в среднем на $4422/125=35,4$ м², и эта площадь даже несколько больше, чем приходится на размещение 1 зоны в среднем на указанном участке Южный (34,3 м²).

Эти расчеты позволяют сделать вывод, что никакого скопления патогенных зон в окнах нет, и наблюдается в среднем такая же их плотность, как и в других частях насаждения.

Далее посмотрим, каким же образом отпавшие деревья располагались на территории окон и прогалин. Гибель сосны в окнах по причине их нахождения на зонах Хартмана есть в окнах 44, 58, 63, 64, 71, однако только в окнах 44 и 63 отпад деревьев привел к их полному «открыванию» (Рисунок 4).

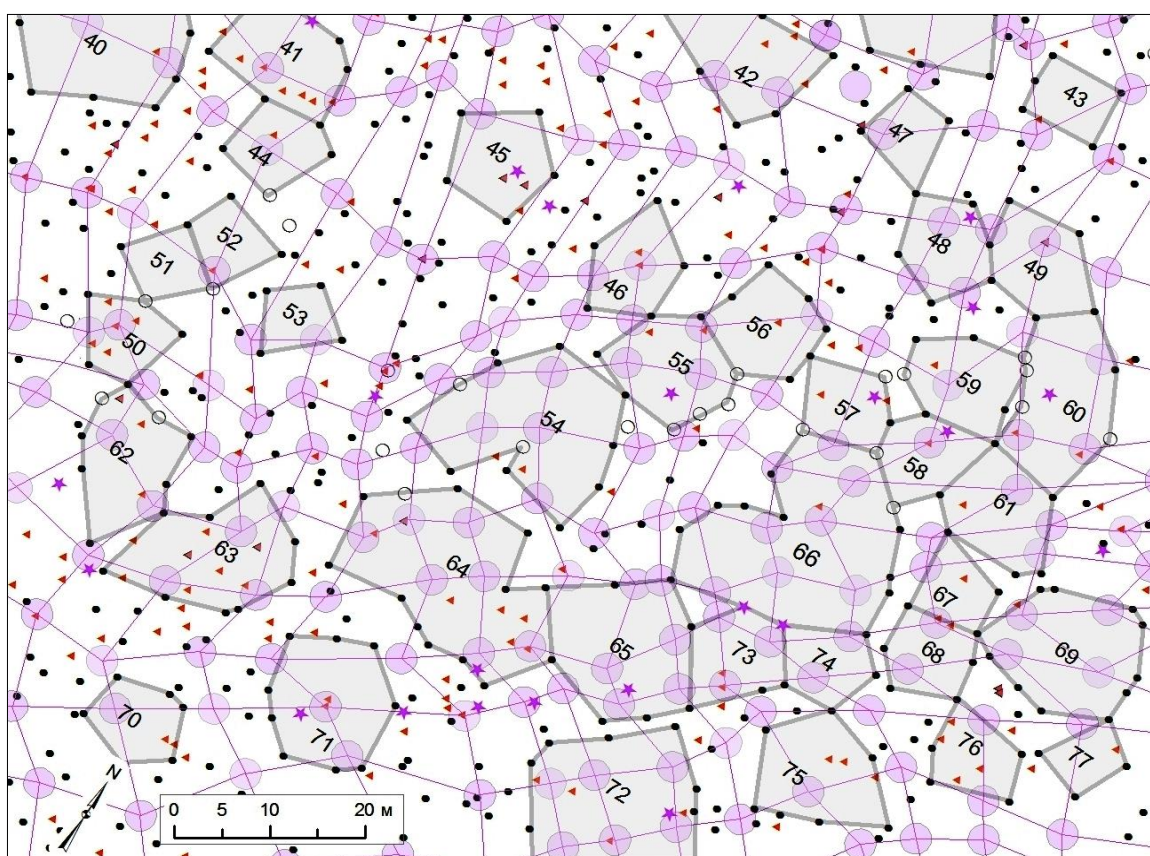
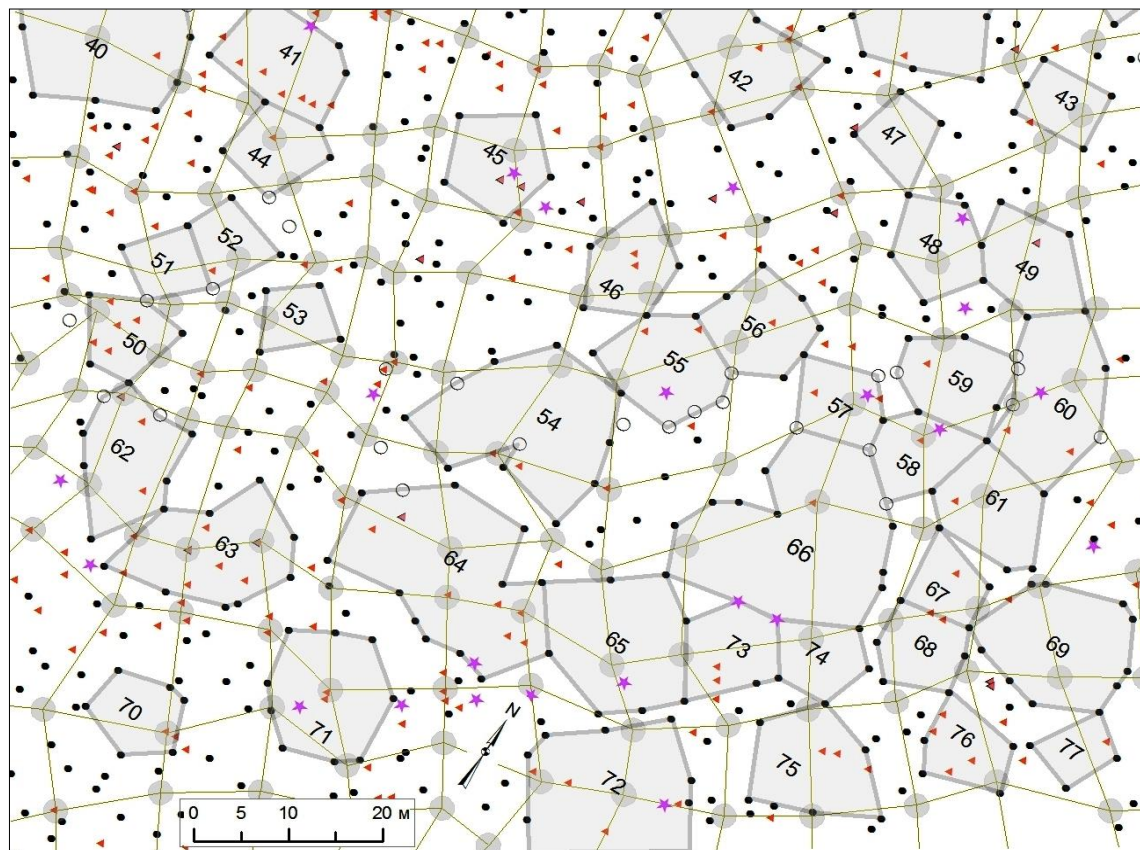


Рисунок 4. Зоны на участке Южный: а) Хартмана (серые круги) с депрессивным влиянием 2,6 м; б) Курри (фиолетовые круги) с депрессивным влиянием 3,3 м. Другие обозначения см. на Рисунке 1.

На зонах Курри отпавшие деревья есть в окнах 41, 46, 49, 50, 58, 71, 73, но только три случая гибели деревьев в окнах 41, 46 и 71 смогли «открыть» их полностью (Рисунок 5).

Влияние нейтральных зон размером 8,0, 16,0 и 32,0 м

Для зон размером 8,0, 16,0 и 32,0 м пояса их депрессивного влияния на рост сосны составили в диаметре, соответственно, 180, 280 и 340 см. Эти параметры также, как и для патогенных зон, были выяснены в ходе специального исследования, выходящего за рамки данной статьи. Учитывая их перекрытие между собой и с предыдущими зонами, в окнах предстояло суммировать их депрессивную площадь.

Для этого рассмотренные прежде патогенные зоны мы обозначили на плане одним цветом — серым, а депрессивные пояса трех нейтральных зон, соответственно, желтым, розовым и бирюзовым (Рисунок 5).

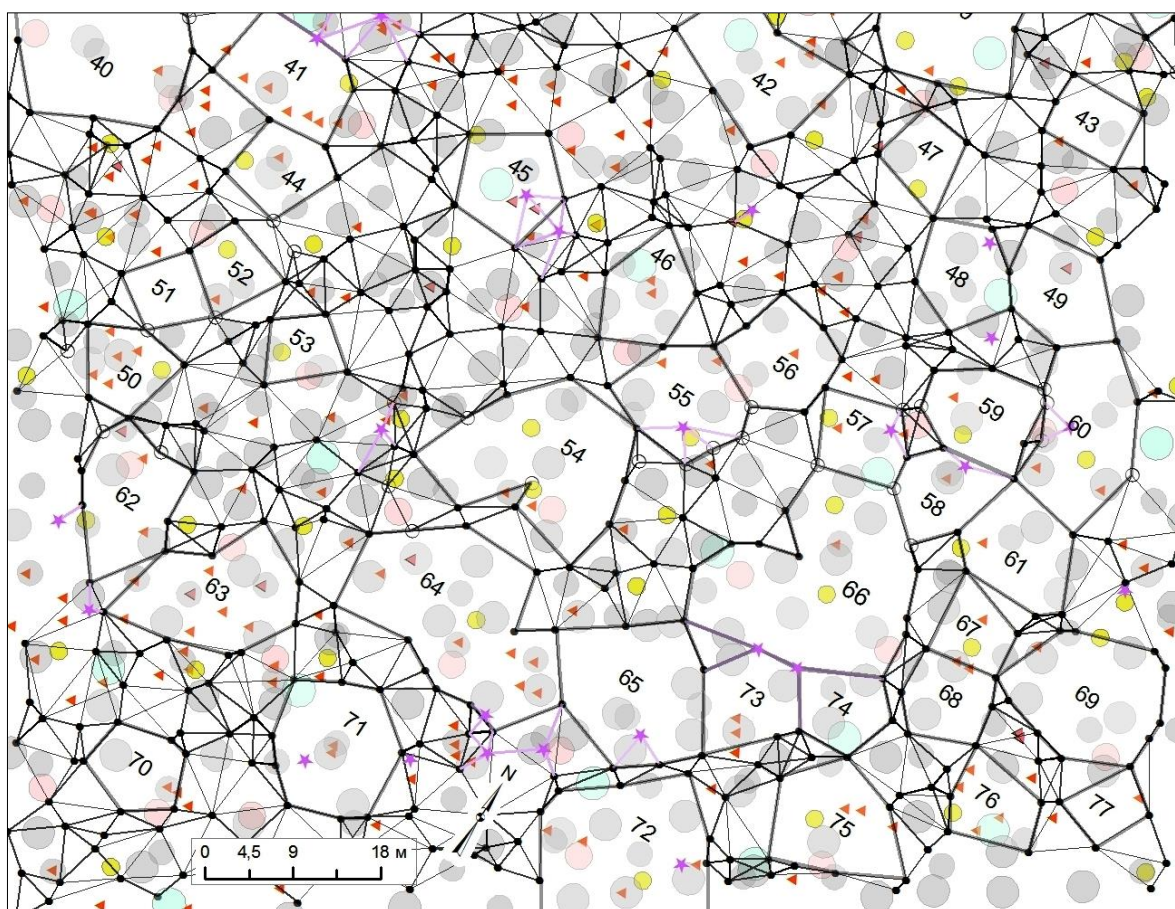


Рисунок 5. Депрессивные пояса зон 8,0, 16,0 и 32,0 м соответственно, желтые, розовые и бирюзовые круги и зоны Хартмана и Курри (серые круги).

Так, в окне 45 пояс депрессии зоны 32,0 м находился вблизи центра окна вместе с патогенной зоной Хартмана, а в окнах 52, 59, 66 и 75 пояс депрессии зоны 8,0 м в комбинации с патогенными зонами не позволял в центрах этих окон успешно развиваться деревьям сосны.

Все эти рассуждения, однако, наталкиваются на справедливое возражение, что в окнах еще много мест, где территория нейтральна и на ней смогли бы поселиться деревья. Однако их заполнение сосной почему-то не произошло — она там или не сохранилась, или не селились вообще. Но пока отложим эти рассуждения и рассмотрим конкретные показатели, суммируя депрессивные площади зон с учетом их перекрытия (Таблица 1).

Таблица 1.

ОКНА В НАСАЖДЕНИИ СОСНЫ, ОЦЕНКА ИХ ПЛОЩАДИ В м² И ПО ЧИСЛУ ДЕРЕВЬЕВ, В НИХ ПОМЕЩАЮЩИХСЯ (S/31,1, шт.), И ПОЯСА ДЕПРЕССИИ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН НА УЧАСТКЕ ЮЖНЫЙ

№ окна	Площадь (S)		Отпавшие деревья, шт.	Доли поясов депрессии у зон, входящих в окно					Зоны 1,0 и 3,0 м, шт.
	м ²	S/31,1,шт		Хартмана	Курри	8,0 м	16,0 м	32,0 м	
40	263	9	1	1,00	1,55	0,50	1,30		
41	117,4	4	5		1,25	0,80			
42	146	5	1	1,80	1,80			1,00	1
43	55,3	2		1,00					
44	67,3	2	1	1,50	0,70	1,00			
45	84	3	2	1,00	0,50	0,10		1,00	
46	81	3	2	2,10	1,50		0,10	0,80	
47	52	2	1	0,15	1,00	1,00	0,10		
48	82	3		1,00	2,20			0,90	
49	95,4	3	1	0,35	1,25			0,10	
50	64	2	5	1,40	1,40	1,00			
51	49,3	2	1		0,15				
52	52,4	2	1	1,00	0,80	1,00	0,10		
53	44,9	1		0,65	0,75	0,50	0,20		
54	244	8	1	1,80	3,70	1,85	0,95		1
55	114	4	2	0,60	2,60	1,00	0,50		
56	98	3	1	2,00	0,70		0,45		
57	66,6	2	1	1,00	0,30	0,90		0,80	
58	75	2	1	1,00	0,30				
59	97,6	3	1	0,50	1,00	0,55			
60	161	5	2	1,70	2,80	1,00	0,20		
61	106	3	1	1,00	2,05	0,50			
62	123	4	3	1,50	1,80		0,70		1
63	164	5	6	2,50	2,80		0,65		1
64	289	9	7	3,00	7,00	0,55	0,90		2
65	190	6		1,60	3,50				
66	330	11	1	2,00	6,40	2,00	1,85	0,55	4
67	54	2	1	0,50	0,80	1,00			
68	69	2		0,55	1,70				
69	170	6		1,50	3,90	0,50	0,65		1
70	66	2	1	0,95	1,00		0,35		
71	148	5	2	1,75	1,55			0,75	2
72	223	7	4	2,60	5,40	0,90	1,00	0,25	1
73	85	3	2	0,15	2,40				
74	66	2		1,00	1,65			0,75	
75	125	4	2	0,75	0,90	1,00	0,50		
76	64	2	3	0,60	0,65	0,70		0,70	1
77	39,6	1	1		0,15				
n	38	38	31 (18)*	35	37	21	17	11	10 (2)**
Σx	4422	142	64	43,5	69,9	18,4	10,5	7,6	15,0
Хср	116,4	3,7	2,1	1,2	1,9	0,9	0,6	0,7	1,5



Примечание: серый фон — «открывание» окна; зеленый фон – случаи «закрывания» окна.

Всего на участке Южный обнаружено 38 окон и их площадь составила 4422 м², где могли бы вырасти дополнительно 142 дерева (графа 3 в Таблице 1) при средней площади питания 31,1 м². Однако только в 18 окнах погибавшие деревья размещались на их территории таким образом (часто в районе центра окна), что их отпад приводил к его «открыванию» в структуре древостоя (в Таблице 1 ячейки с такими окнами затемнены). Еще четыре окна — №№ 59, 64, 72 и 75 (Рисунок 5) сокращали свою площадь только наполовину и окно «не открывалось».

На участке Северный таких полностью «открывшихся» окон было 14, и тогда в целом по массиву сосны на площади 2,2 га в 77 окнах получаем 18+14=32 окна, образовавшихся из-за естественного отпада деревьев. В таком случае фактор естественного изреживания действует на процесс образования окон с силой 32/77=0,42 или 42%.

Были ли причиной такого изреживания геоактивные зоны? Отпавшие в окнах деревья располагались близко к их центру в 32 окнах, где было учтено 64 шт. отпавших дерева и только два из них росли на нейтральных местах в двух окнах и их гибель, возможно, произошла из-за конкуренции с соседними деревьями. В остальных 30 окнах буквально все отпавшие деревья размещались в радиусе действия усиленных, а также обычных по размерам патогенных зон Хартмана и Курри (локацию которых вблизи отпавших деревьев оператор проводил дополнительно и на рисунке 6 они не показаны). То есть из всех 77 окон, имеющих в данном насаждении, 30 окон или 39% образовались из-за гибели деревьев на патогенных зонах; еще два окна (3%) образовались, возможно, по причине конкурентного давления более крупных соседей по краям окон.

Посмотрим далее, какую же площадь занимал каждый тип зон со своим поясом депрессии. Расчеты показали, что лидируют патогенные зоны Курри с поясом депрессии диаметром 3,3 м и суммарной депрессивной площадью 598 м² или 59% от площади поясов депрессии всех учтенных зон на участке Южный (Таблица 2).

Таблица 2.

ПЛОЩАДЬ ПОЯСОВ ДЕПРЕССИИ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН В 38 ОКНАХ
 НА УЧАСТКЕ ЮЖНЫЙ НА ПЛОЩАДИ 1,1 га

Показатели	Название зоны					Всего
	Хартмана	Курри	8,0 м	16,0 м	32,0 м	
Число зон с учетом перекрытия поясами депрессии предыдущих зон	43,5	69,9	18,4	10,5	7,6	149,9
Диаметр пояса депрессии, м	2,6	3,3	1,8	2,8	3,4	-
Площадь депрессивного влияния, м ²	231	598	47	65	69	1009
Доля от площади депрессивного влияния всех зон, %	23	59	5	6	7	100
Доля от площади окон 4422 м ² , %	5,2	13,5	1,1	1,5	1,6	22,8
Число «обычных» зон Хартмана и Курри, шт.	87	140				
Диаметр пояса депрессии, м	0,9	1,1				
Площадь депрессивного влияния, м ²	55	133				
Доля от площади окон 4422 м ² , %	1,3	3,0				27,1

Между тем, в подсчетах по первым трем строкам Таблицы 2 обескураживает итоговый результат — общая площадь поясов депрессии зон составила 1009 м², и от площади окон 4422 м² это составляет всего лишь 22,8%. Эта площадь должна быть больше, так как не учтены «обычные» по размерам зоны Хартмана и Курри с диаметрами слабого депрессивного влияния, равных примерно 1/3 диаметра пояса депрессии усиленных



патогенных зон и, соответственно, равных 0,9 и 1,1 м и которых, напомним, в два раза больше. Это добавляет еще 4,3% площади, и в целом доля депрессивной площади в окнах может достигать 27%. Но и тогда в окнах все еще остается 73% площади, лишенной их патогенного влияния и пригодной для поселения сосны.

Поэтому рассмотрим еще и благоприятные зоны 1,0 и 3,0 м, которые имеют минимальные пояса депрессии диаметром 0,6 м, при мощном стимулировании более плотного расположения деревьев в поясах комфорта этих зон.

Влияние благоприятных зон размером 1,0 и 3,0 м

Попытаемся далее выяснить причины образования окон и неприятия их сосной, используя информацию по благоприятным МГА-зонам размером 1,0 и 3,0 м, на которых сохранность сосны в возрасте 120–170 лет была в 29–42 раза выше, чем в среднем по древостою [13]. Наличие таких зон можно было бы использовать для «вставки» деревьев в пустующие окна при моделировании максимально плотного древостоя, а также при восстановлении стареющих лесов высокой природной ценности и лесов зеленых зон [4].

Для анализа по карте мы нанесли эти зоны с максимальными диаметрами их благоприятного влияния, а именно, первый тип был нанесен с диаметром 1,5 м и второй с диаметром 3,0 м. Эти размеры были определены опытным путем как комфортные для сосны, и они отличались от тех, которые определял оператор биолокации (1,0 м и 3,0–4,5 м). Мы получили их ранее для ели [12] и впоследствии они закрепились за этими зонами как их наименования с сокращением до названий «зона 1,0 м» и «зона 3,0 м», а также как характеристика их мощности, которую определял человек-оператор.

На участке Южный, где насчитывается 38 окон, таких благоприятных зон обнаружено 15 шт. в 10 окнах, но только в двух окнах (5% случаев) они располагались вблизи центра окна или таким образом, что «закрывали» бы его, если бы на них поселились и сохранились деревья.

В целом анализ всех 77 окон на обоих участках на площади 2,2 га показал, что в них находится 28 благоприятных зон, но только в пяти окнах (6% случаев), если бы на них выросли деревья, то они «закрывали» бы их. Эти пять окон образовались, по-видимому, просто из-за отсутствия самосева сосны. Возможно, в этих благоприятных местах вполне мог ранее поселиться подлесок, и он помешал поселиться сосне.

Поясним, что занятость окон благоприятными зонами отмечена в последней графе Таблицы 1 для половины территории — на участке Южный. На общем плане всего массива отмеченные в этой Таблице два «закрывающихся» окна 71 и 76 расположены в самом низу (Рисунок 6).

Из анализа Рисунка 6 следует, что в остальных 94% случаев в окнах вблизи их центров указанных зон не имелось, либо окна были слишком большие, и для их «закрытия» благоприятных зон не доставало: большое окно делилось на две части, и каждая становилась самостоятельным окном меньших размеров. В результате «фактор отсутствия» благоприятных зон оказался самой сильной причиной образования окон (94% случаев отсутствия таких зон вблизи центров окон). Но тогда фактор естественного отпада деревьев уже не является основным, так как на его долю приходится только 42% случаев образования окон.

Густота подроста ели в окнах и его расположение, несмотря на долгий период существования некоторых окон, превышающий 50–60 лет, существенно не отличались от других частей насаждения. Возможно, дело было в малом его количестве (50–100 шт./га) и неравномерном размещении.

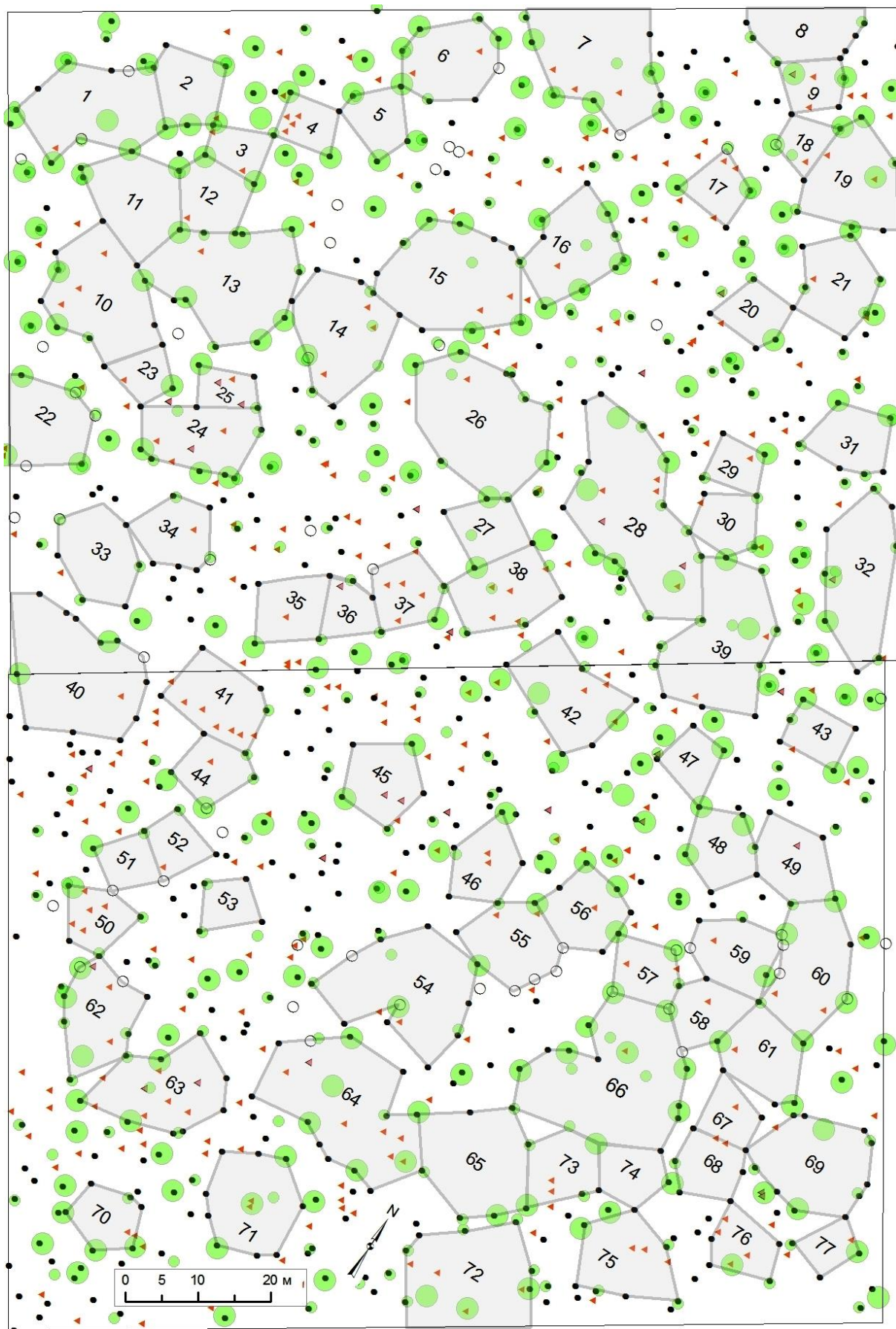


Рисунок 6. Окна в насаждении на площади 2,2 га и зоны размером 1,0 и 3,0 м (зеленые круги) с комфортным влиянием на сосну 1,5 и 3,0 м.

Важно отметить, что образование окон в подобном аспекте лесоводы ранее совершенно не рассматривали, так как априорно считалось, что окна возникают исключительно в результате отпада деревьев по естественным причинам, под которыми чаще всего подразумевали конкурентное давление соседей. Данное исследование показало, что из-за отпада возникают только 42% окон, причем в 39% случаев образование окна вызвал отпад деревьев в поясах депрессии геоактивных зон, и только 3% окон образовались из-за возможной гибели деревьев вследствие конкуренции соседей. Отметим, что цифра 3% соотносится с цифрой 42% как 1:14, т. е. на долю фактора конкуренции приходится лишь около 7%. Поразительно, но именно такая сила влияния конкуренции на размер дерева была установлена ранее в микроценозах сосны в результате изучения конкурентного давления соседних деревьев четырьмя методами, которые мы детально разобрали в монографии, и где на каждый метод отводилось по одной главе [1].

Поэтому можно констатировать, как экспериментальный факт, что появление окон связано в первую очередь именно с отсутствием на их территории благоприятных геоактивных зон размером 1,0 и 3,0 м. Именно «наличие их отсутствия» и привело к образованию окон, занимающих 9078 м² или 41% от площади насаждения 2,2 га, и в них, при средней площади питания одного дерева 31,1 м², могли бы разместиться дополнительно 292 дерева. Встречаются очень большие окна, например 26, 28, 40, 64 и 66, где могли бы вырасти дополнительно по 8–10 деревьев.

В свете изложенного выше начальная рабочая гипотеза о том, что территория будущих окон могла быть неблагоприятна изначально, и отпад деревьев вызывали патогенные зоны и пояса депрессии других зон подтвердилась, но сила их действия оказалась на втором месте.

Ранее в монографии [1] мы доказали и ввели «Закон неравномерного размещения деревьев в древостоях: во взрослых древостоях деревья всегда размещаются неравномерно, несмотря на то, что их могли высаживать равномерно в культуры или стремились к этому рубками» [1, с. 173]. В данной работе изучены энергетические факторы, и они оказались намного сильнее факторов, действующих внутри ценоза (конкуренции и партнерства деревьев) и сильнее действия факторов снаружи ценоза (абиотических факторов), т. е. богатства почвы и условий ее увлажнения. Изученные нами энергетические факторы очень логично объясняют и существование окон, и скопления деревьев в биогруппах, в которых даже в столь преклонном возрасте до сих пор успешно растут 40% деревьев [1].

Эти энергетические факторы, действуют из глубин Земли, и их проявление оператор биолокации фиксирует как типы геоактивных зон, благоприятных и неблагоприятных. Они весьма слабые, их действие медленное и проявляется лишь через десятки лет, но действуют они постоянно и деревья используют их энергию, причем даже патогенную.

Найденные нами факторы возникновения окон весьма необычны. Однако они получены на больших выборках, и опровергать их можно такими же массовыми наблюдениями или изучением, например, литологии Земли в конкретных точках насаждения. Без них ссылки на прежние устоявшиеся взгляды, как контраргументы, будут бесполезными упражнениями в «научном остроумии» без фактической аргументации. Малую часть приведенных выше материалов мы опубликовали ранее в статье «Как восстанавливать стареющие насаждения?» [2], выводы из которой были проверены здесь повторно в силу их исключительной важности для лесоведения.

Выводы

1. В структуре 184-летнего древостоя сосны 1 класса бонитета с полнотой 0,93 были выделены окна и прогалины с расстоянием между деревьями от 8,76 м и более, которые

занимают 41% площади при ее определении по центрам оснований стволов окружающих окно деревьев.

2. В качестве причин их образования выявлены следующие факторы.

Первый фактор — отсутствие благоприятных геоактивных зон размером 1,0 и 3,0 м: на 94% окон таких зон не имелось. Оставшиеся 6% окон их имели, однако зоны эти занимал подлесок, который, возможно, помешал поселиться на них сосне и в прошлом.

Второй фактор — действие патогенных зон и поясов депрессии других геоактивных зон: 39% случаев. Они ингибировали рост деревьев и приводили к их отпаду. Доля их площади в окнах были такой же, как и в целом по древостою.

Третий фактор — конкурентное давление соседей по краям будущих окон на мелкие деревья внутри окна — 3% случаев образования окон. Получается, что эти мелкие деревья погибли якобы «в конкурентной борьбе», находясь на нейтральной территории и не получая подпитку энергией от благоприятных зон, которую получали их соседи по краям окон. То есть «борьба» была заведомо не равной, и малая или большая площадь питания в этой борьбе была уже не при чем.

3. Для практических целей при выращивании нового леса под пологом старого возможны следующие рекомендации. Так как окна являются отнюдь не лучшим местом для поселения подроста и создания подпологовых культур, то для этого следует использовать только места вблизи крупных пней (так называемая «посадка культур между лапами пней»). Посадка в окнах будет успешной также при условии, если оператор биолокации заранее определит в них места благоприятных зон. Однако в окнах они встречаются редко, и именно их отсутствие было главной причиной образования окон.

Заключение

Выяснено, что окна занимают 41% площади и причинами их образования в 100% случаев были четыре фактора. Первый — отсутствие благоприятных зон размером 1,0 и 3,0 м: на 94% окон таких зон не имелось. Второй — действие патогенных зон и поясов депрессии других зон: 39% случаев образования окон. Они ингибировали рост деревьев и приводили к их отпаду, но доля площади этих зон в окнах была такой же, как и в целом по древостою. Третий — поселение подлеска на благоприятных зонах, который, возможно, и в прошлом помешал поселиться на них сосне: 6% случаев. Четвертый — отпад деревьев вследствие конкуренции, причем деревья погибли, находясь на нейтральных местах и не получая подпитку энергией от благоприятных зон, которую получали их соседи по краям окон: 3% случаев образования окон.

Благодарности

Данное исследование оказалось возможным после принятия идей А. С. Марченко о биологически активных зонах в лесных насаждениях, высказанных им в 1974–1995 гг. Вдохновляемые его идеями, наши работы были окном в иной мир, в среду энергий Земли и их влияния на биоту. Поэтому для них вполне подходит высказывание Марселя Пруста «Теория — очки, направленные на внешний мир, и если одни вам не подойдут, то берите другие». Мы посмотрели на лесной фитоценоз через «очки энергии» и обнаружили совершенно неизвестные ранее явления.

Список литературы:

1. Рогозин М. В. Структура древостоев: конкуренция или партнерство? Пермь: ПГНИУ, 2019. 223 с. (8,43 Мб). <https://clck.ru/PaEcr>
2. Рогозин М. В. Как восстанавливать стареющие насаждения? // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. №4. С. 33-38.
3. Грабарник П. Я. Анализ горизонтальной структуры древостоя: модельный подход // Лесоведение. 2010. №2. С.77-85.
4. Ставрова Н. И., Горшков В. В., Катютин П. Н. Формирование структуры ценопопуляций лесобразующих видов в процессе послепожарного восстановления северотаежных лесов // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2015. №3. С. 10-28. <https://doi.org/10.17076/bg187>
5. Omelko A., Ukhvatkina O., Zhmerenetsky A., Sibirina L., Petrenko T., Bobrovsky M. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine-broadleaved forest // Forest Ecology and Management. 2018. V. 411. P. 46-66. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.023>
6. Бузыкин А. И., Гавриков В. Л., Секретенко О. П., Хлебопрос Р. Г. Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 1985. 94 с.
7. Демаков Ю. П. Структура и закономерности развития лесов республики Марий Эл. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. 432 с.
8. Карев Г. П. Эргодические свойства стационарных состояний лесных экосистем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1999. Вып.17. С. 122-141.
9. Кислов Д. Е., Прилуцкий А. Н., Брижатая А. А. Статистический анализ неоднородности горизонтальной структуры древостоев // Поволжский экологический журнал. 2015. №3. С. 268-276.
10. Усольцев В. А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 556 с.
11. Санникова Н. С., Санников С. Н., Петрова И. В., Мищикина Ю. Д., Черепанова О. Е. Факторы конкуренции древостоя-эдификатора: количественный анализ и синтез // Экология. 2012. Т. 43. №6. С. 403-409.
12. Рогозин М. В. Лесные экосистемы и геобиологические сети. Пермь: ПГНИУ, 2016. 171 с. (7,2 Мб).
13. Рогозин М. В. Влияние малых геоактивных зон на рост сосны // Успехи современного естествознания. 2020. №2. С. 19-24. <https://doi.org/10.17513/use.37326>

References:

1. Rogozin, M. V. (2019). Struktura drevostoev: konkurenciya ili partnerstvo? Perm, PGNIU, 223. (in Russian). <https://clck.ru/PaEcr>
2. Rogozin, M. V. (2019). How to restore aging plantings? *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, (4), 33-38. (in Russian).
3. Grabarnik, P. Ya. (2010). Analysis of the horizontal structure of a forest stand: model approach. *Lesovedenie*, (2), 77-85. (in Russian).
4. Stavrova, N. I, Gorshkov, V. V., & Kayutin, P. N. (2015). Structure formation of forest tree species coenopopulations during post-fire recovery of northern taiga forest. *Proceeding of KarRC RAS, Biogeography*, no. 3, 10-28. (in Russian). <https://doi.org/10.17076/bg187>
5. Omelko, A., Ukhvatkina, O., Zhmerenetsky, A., Sibirina, L., Petrenko, T., & Bobrovsky, M. (2018). From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies

change during age development in an old-growth Korean pine-broadleaved forest. *Forest Ecology and Management*, 411, 46-66. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.023>

6. Buzykin, A. I., Gavrikov, V. L., Sekretenko, O. P., & Khlebopros, R. G. (1985). Analiz struktury drevesnykh tsenozov. Novosibirsk, Nauka, 94. (in Russian).

7. Demakov, Yu. P. (2018). Struktura i zakonomernosti razvitiya lesov respubliki Marii El. Yoshkar-Ola, PGTU, 432. (in Russian).

8. Karev, G. P. (1999). Ergodicheskie svoistva statsionarnykh sostoyanii lesnykh ekosistem. *In Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*, St. Petersburg, gidrometeoizdat, issue 17, 122-141. (in Russian).

9. Kislov, D. E., Prilutsky, A. N., & Brizhataya, A. A. (2015). Statistical analysis of the inhomogeneity of the spatial distribution of trees. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, (3), 268-276. (in Russian).

10. Usoltsev, V. A. (2013). Produktsionnye pokazateli i konkurentnye otnosheniya derev'ev. Issledovanie zavisimosti. Ekaterinburg, UGLTU, 556. (in Russian).

11. Sannikova, N. S., Sannikov, S. N., Petrova, I. V., Mishchikhina, Y. D., & Cherepanova, O. E. (2012). Competition factors of edicator tree stand: quantitative analysis and synthesis. *Russian Journal of Ecology*, 43(6), 426-432.

12. Rogozin, M. V. (2016). Lesnye ekosistemy i geobiologicheskie seti. Perm, PGNIU, 171. (in Russian).

13. Rogozin, M. V. (2020). The effect of the small geoactive areas for growth of the Pines. *Advances in Current Natural Sciences*, (2), 19-24. (in Russian). <https://doi.org/10.17513/use.37326>

Работа поступила
в редакцию 16.06.2020 г.

Принята к публикации
21.06.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Рогозин М. В. Энергетические факторы возникновения окон и прогалин в лесу // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 26-41. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/02>

Cite as (APA):

Rogozin, M. (2020). Energy Factors of Occurrence Windows and Clearings in the Forest. *Bulletin of Science and Practice*, 6(7), 26-41. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/02>