

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

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/15>

## ПАТОГЕННЫЕ СЕТИ И ЕСТЕСТВЕННОЕ ИЗРЕЖИВАНИЕ ДРЕВОСТОЕВ

©Рогозин М. В., ORCID: 0000-0003-3206-9881, SPIN-код: 3259-3065, д-р биол. наук,  
Пермский государственный аграрно-технологический университет  
им. акад. Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия, rog-mikhail@yandex.ru

## PATHOGENIC NETWORKS AND NATURAL THINNING OF STANDS

©Rogozin M., ORCID: 0000-0003-3206-9881, SPIN-code: 3259-3065, Dr. habil., Perm State  
Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov,  
Perm, Russia, rog-mikhail@yandex.ru

*Аннотация.* В культурах сосны на площади 0,66 га изучены отпавшие к 59 годам 345 деревьев и с помощью биолокации 1436 патогенных зон. Ячейки их сетей имеют стороны с колебаниями расстояний 69–845 см, а на север-юг и запад-восток в сети Хартмана расстояния между зонами составляют  $360\pm 5$  и  $390\pm 6$  см, и в сети Курри  $262\pm 2,7$  и  $295\pm 3$  см. Ячейки могут быть треугольные, и одна сторона бывает длиннее другой максимально в 4 раза. В сети Хартмана зоны размером 0,55 м чередуются через две зоны 0,3 м. В сети Курри имеются три градации размеров зон: 0,33 м, 1 и 2 м. Наиболее важна зона 1 м. На запад-восток она чередуется через две зоны 0,33 и 2 м, и в соседнем ряде ячеек всегда находится по диагонали, где их число зафиксировано до четырех. Зоны Хартмана повреждают клетки камбия ствола в радиусе 29 см, зоны Курри — 44 см, в результате деревья постепенно отмирают. Впервые внутри этих зон найдена «точка ранней смерти» диаметром 14 см, где деревья погибали, вероятно, в возрасте до 10 лет и поэтому не оставили следов. По этим точкам найдены 14 мест в рядах культур, где с высокой вероятностью деревья просто не прижились. В целом на патогенных зонах, в поясах депрессии других геоактивных зон и внутри точек смерти отпало 90,7% деревьев и только 9,3% погибли из-за малой площади питания. Это буквально разрушает старую парадигму и нарративы лесоводства с обоснованием отпада деревьев из-за внутривидовой конкуренции, которую ранее проведенные нами детальные расчеты не подтверждают, и в среднем возрасте конкуренция детерминирует отпад лишь около 10% деревьев.

*Abstract.* In pine cultures on an area of 0.66 hectares, 345 trees that had fallen away by the age of 59 and 1436 pathogenic zones were studied using biolocation. The cells of their networks have sides with distance fluctuations of 69-845 cm, and north-south and west-east in the Hartman network, the distances between the zones are  $360\pm 5$  and  $390\pm 6$  cm, and in the Kurri network  $262\pm 2.7$  and  $295\pm 3$  cm. The cells can be triangular, and one side is longer than the other by a maximum of 4 times. In the Hartman network, 0.55 m zones alternate through two 0.3 m zones. There are three gradations of zone sizes in the Kurri network: 0.33 m, 1 and 2 m. The most important zone is 1 m. To the west-east, it alternates through two zones of 0.33 and 2 m, and in the adjacent row of cells it is always located diagonally, where their number is fixed to four. Hartman zones damage the stem cambium cells within a radius of 29 cm, Kurri zones — 44 cm, as a result, trees gradually die off. For the first time, a “point of early death” with a diameter of 14 cm was found inside these zones, where trees probably died before the age of 10 and therefore left no traces. According to these points, 14 places were found in the rows of crops where, with a high

probability, trees simply did not take root. In general, 90.7% of trees fell off in pathogenic zones, in depression belts of other geoactive zones and inside death points, and only 9.3% died due to a small feeding area. This destroys the old paradigm and narratives of forestry with the justification of the fall of trees due to intraspecific competition, which we previously carried out detailed calculations do not confirm, and at an average age competition determines the fall of only about 10% of trees.

*Ключевые слова:* патогенные зоны, биолокация, рост деревьев, отпад деревьев, сосна обыкновенная, древесные культуры.

*Keywords:* pathogenic zones, biolocation, tree growth, tree decay, *Pinus sylvestris*, tree crops.

Патогенные сети Хартмана и Курри в интернете представлены исключительно ячейками правильной четырехугольной формы. Однако исследования этих сетей ограничивались пределами одной квартиры и внятных объяснений, почему сеть Хартмана *должна иметь* правильные ячейки, а сеть Курри (или Кюри) пересекать ее под углом  $45^\circ$  мы не нашли. В реальности их сети не имеют ничего общего с такими «теоретическими» моделями сетей, ввергающими в заблуждение исследователей, начинающих искать им подтверждение. В настоящее время известны методы объективного подтверждения патогенных излучений зон Хартмана контактной фотографией [1] и фитоиндикацией. В работах, результаты которых подведены в трех монографиях [2–4], изучали геоактивные зоны и сети восьми типов. Ячейки в них всегда оказывались разные, и теоретически красивый интернет-рисунок на деле превращался в мозаику ячеек разной формы, вплоть до треугольных и даже со вдавленным во внутрь углом. При этом чередование обычных и усиленных зон в сети Курри мы выяснили не до конца, так как основное внимание тогда мы уделяли и продолжаем уделять сейчас благоприятным зонам [5].

В данной работе была поставлена цель — изучить патогенные сети Хартмана и Курри на возможно большей площади, выяснить их структуру и влияние на отпад деревьев сосны.

#### *Объекты и методика работ*

Исследовали 59-летние культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданные посадкой по схеме  $1,82 \times 1,10$  м в 1966 г. на раскорчеванной вырубке в кв. 43 Нижне-Курьинского участкового лесничества Пермского городского лесничества. Методика работ включала картирование более 2 тыс. деревьев на площади 3,2 га в программе «ArcMap 10». Близко расположенные деревья наносили на план с точностью  $\pm 3$ –5 см относительно друг друга, а дальние (более 3–4 м) с точностью  $\pm 10$ –15 см. Диаметр ствола определяли с точностью  $\pm 0,1$  см через его окружность на высоте 1,3 м, где подрумянивали кору и наносили номер дерева. Измерения проводили осенью в 2019 г. и весной 2020 г. Участок разбили на 24 виртуальных пробных площади, из которых спустя 4 года (в 2023 г.) выбрали 9 пробных площадей (ПП) для изучения структуры патогенных сетей на площади 0,66 га. Ранее эти пробные площади использовали для первичной оценки влияния площади питания дерева и густоты культур на размер деревьев и естественное изреживание, итоги которых подведены в монографии [4] с публикацией карты культур ([https://youtu.be/o\\_FMYh-VXmk](https://youtu.be/o_FMYh-VXmk)).

Места патогенных зон определяли с помощью биолокационного метода, с его верификацией по размерам деревьев и их санитарному состоянию [2, 3]. Зоны наносили на план с привязкой к центрам живых и отпавших деревьев (сухостойных, валежа и

разложившихся пней), причем последние иногда раскапывали для установления их приблизительного размера. Полевые работы продолжались три календарных месяца с мая по июль, затем были продолжены в сентябре; результаты картирования ежедневно переносили с абриса на оцифрованный план. Центры зон обозначали колышком диаметром 1 см и высотой 20 см двух типов: для зон Хартмана он был простым, а для зон Курри на нем делали боковой срез. Рядом втыкали низкую (0,4 м) вешку, так как среди напочвенного покрова из черники колышек часто был не виден, а более высокие сбивали грибники и отдыхающие. Выстраивание сетей включало перекрестные проверки данных биолокации зон и корректировку плана сетей, в котором иногда обнаруживались пропуски зон, расположенных ближе, чем ожидалось. Общее число нанесенных на план зон составило 1436 шт., в том числе 530 — зоны Хартмана и 906 — зоны Курри. Они располагались среди 1240 живых и отпавших деревьев сосны, к которым осуществлялась их точная привязка.

### *Анализ материалов. 1. Выстраивание структуры сетей*

При работе в лесу мы сразу заметили, что патогенные зоны буквально «прилеплялись» к отпавшим деревьям. Причем были случаи, когда вблизи очередной зоны вдруг находили малозаметные старые пни, ранее пропущенные при картировании. Погибшие деревья — отличные индикаторы патогенных зон, но почему именно в них высаживали сосну? Ответ на вопрос будет довольно простой, если полагать, что зоны эти были неблагоприятны также и для растений напочвенного покрова, бурно разраставшегося на вырубке, и на зоне их было меньше или не было вообще. Видимо, эта причина была решающей для рабочего-сажальщика, выбиравшего место для посадки, и как раз из-за этой «свободы выбора» рабочего культуры не имели строгой схемы посадки — расстояния в ряду колебались от 90 до 130 см, также и ряды были не прямолинейными. И указанная причина объясняет такую неравномерность.

В сетях сразу обнаружили резкие колебания расстояний между зонами, от 1–2 м и до 5–7 м. Кроме того, и это было известно, что мощность патогенных зон в сети Хартмана разделяется на обычную и усиленную, с размером 0,3 и 0,55 м. Но в сети Курри ощущаемая оператором биолокации мощность зон имела уже три градации размеров: 0,33; 1,0 и 2,0 м. Поэтому прежде, чем анализировать влияние их мощности, важно было правильно эту сеть выстроить и исправить ошибки (Рисунок 1, 2).

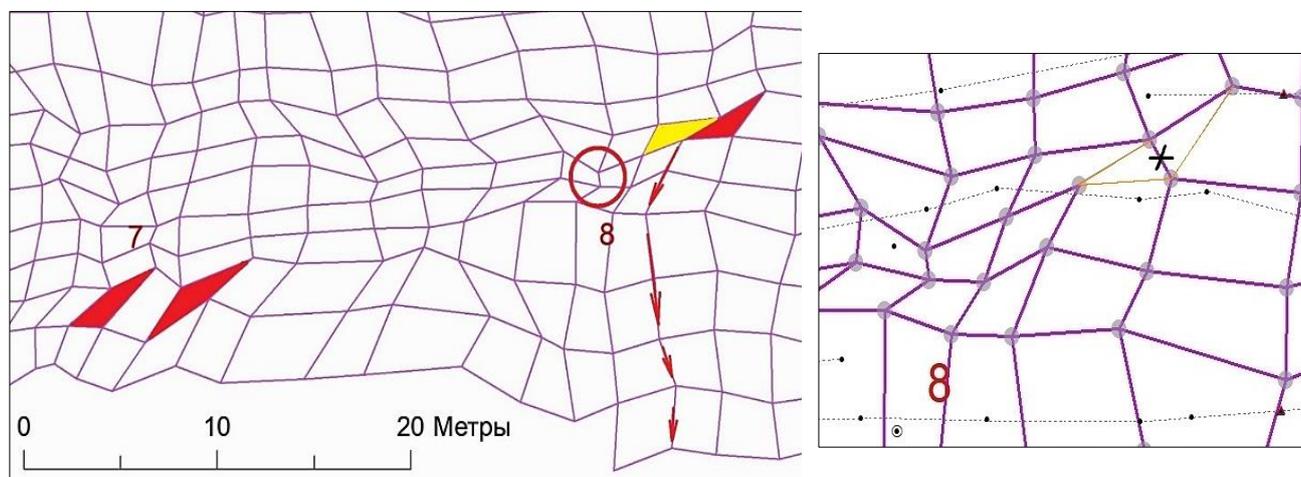


Рисунок 1. Искажения сети Курри: узкие и треугольные ячейки, малое расстояние и зоны, ранее пропущенные (указаны стрелками); внизу зачеркнута ошибочная сторона ячейки, из-за которой получились пропуски зон; точки — живые деревья

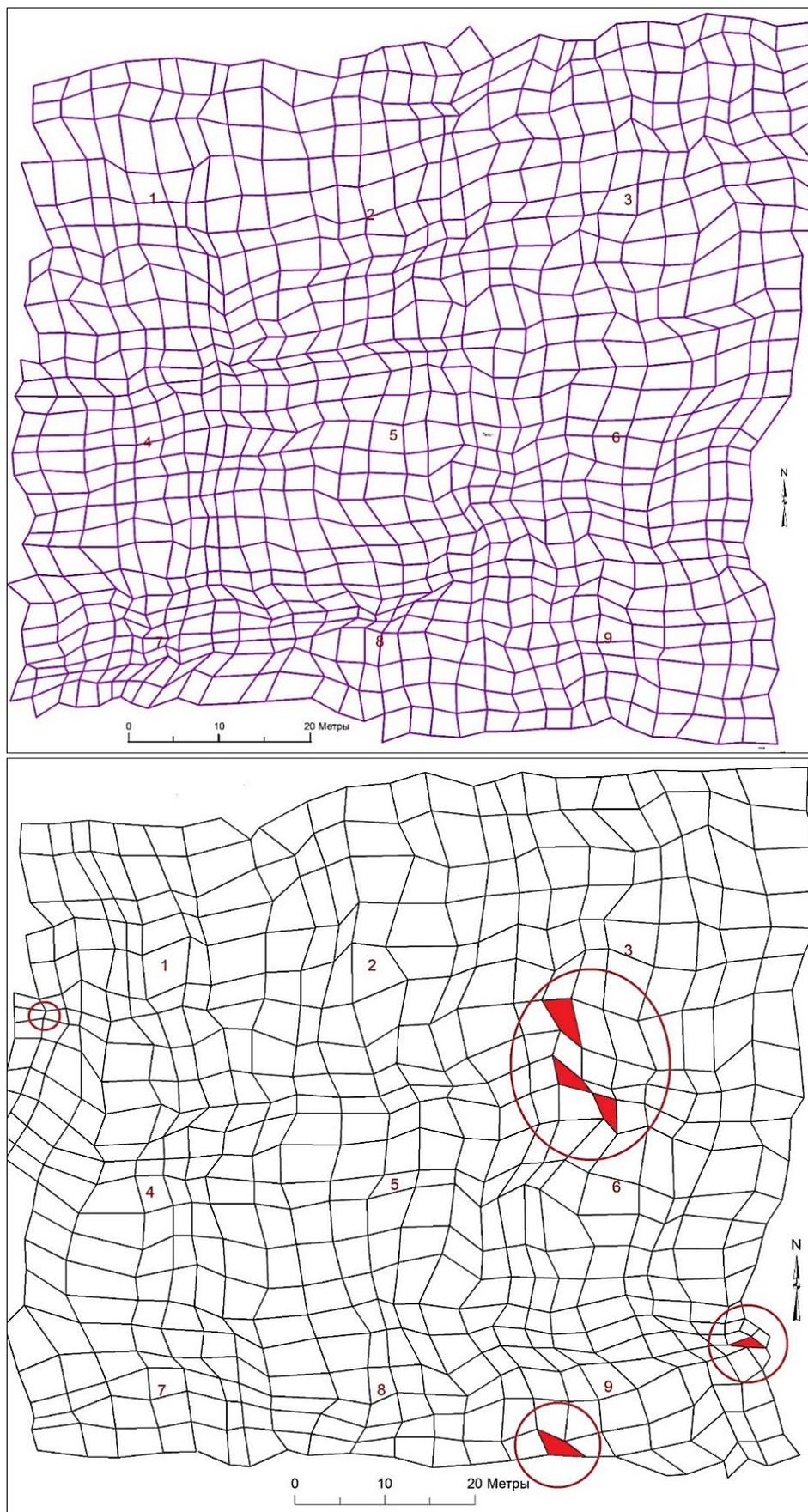


Рисунок 2. Сеть Курри (вверху) и сеть Хартмана (внизу). Искажения структуры: расстояние — минимум 0,90 м и ячейки почти треугольной формы

Места с искажениями структуры сетей создавали немало трудностей. Так, на ПП 8 при выстраивании сети из-за густого подроста ели и зарослей малины была неверно определена связь между зонами, и одна из ячеек получились с пятью углами, чего быть не могло (Рисунок 1). Вообще, сам процесс выстраивания сети в некоторых местах повторялся несколько раз, с новой распечаткой плана для работы в лесу там, где была ошибка.

Обычно 2–3 дня выстраивания сети шли хорошо, но иногда возникала ошибка; обычно она случалась, когда при биолокации полагались на прежний опыт (что делать не следует) и искали очередную зону на некотором «ожидаемом» расстоянии в 2–4 м под наиболее частым углом к предыдущей связи в пределах 60–90°, как это было в предыдущих ячейках. Но в реальности зона оказывалась под более острым углом и на большем расстоянии. В результате вдруг появлялась ячейка с пятью углами. Ошибку замечали иногда сразу, но чаще при переносе сети на план в камеральных условиях, так как в поле ошибку мешала увидеть ситуация на плане в виде обозначенных на нем рядов культур, проложенных визиров, живых и отпавших деревьев и прочих обозначений, нужных для работы с абрисом.

Менее всего ошибок допускали тогда, когда новую ячейку пристыковывали к предыдущей, т. е. сеть буквально «вязали». Ранее, при выстраивании сетей из благоприятных зон [3], мы уже сталкивались с подобными ситуациями, и получаемые искажения сетей нас не удивили. Работы по исправлению ошибочных связей между зонами лучше всего воспринимается при визуализации постройки сети в фильме с видеосюжетами этой работы ([https://youtu.be/o\\_FMYh-VXmk](https://youtu.be/o_FMYh-VXmk)).

Изменчивость структуры сетей показана после статистической обработки расстояний между зонами (Таблица 1).

Таблица 1

СТАТИСТИКА ИЗМЕРЕНИЙ В СЕТЯХ ХАРТМАНА И КУРРИ на площади 0,66 га

Направление сторон ячеек	Число расстояний, шт.	Статистические показатели							Различие	
		<i>x</i> , см	$\pm m$	$\pm b$	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>CV</i> , %	<i>P</i> , %	%	<i>t</i>
Сеть Курри										
север-юг	897	262	2,7	81,2	69	642	31	1,0		
запад-восток	896	295	2,9	85,5	83	632	29	1,0	12,4	19,1
соотношение сторон, доли	869	1,23	0,02	0,52	0,38	4,01	43	1,5		
Сеть Хартмана										
север-юг	479	360	5,5	120	90	721	33	1,5		
запад-восток	480	390	6,1	133	114	845	34	1,6	8,2	15
соотношение сторон, доли	458	1,04	0,02	0,52	0,28	4,04	49	2,3		
Сеть Хартмана, первая выборка										
север-юг	109	285	7,9	83	109	485	29	2,8		
запад-восток	105	379	11,1	114	128	744	30	2,9	33,0	42
соотношение сторон, доли	105	0,82	0,03	0,33	0,29	1,98	40	3,9		
Отношение данных из первой выборки к общей выборке, доли единицы										
север-юг	0,23	0,79	1,45	0,69	1,21	0,67	0,87	1,87	на 33%	
запад-восток	0,22	0,97	1,83	0,85	1,12	0,88	0,88	1,81	на 12%	
соотношение сторон, доли	0,23	0,79	1,32	0,63	1,03	0,49	0,80	1,70	на 21%	

В сети Курри различия в средних расстояниях сторон ячеек были высоко достоверны при  $t = 19,1 > t_{0.99} = 2,6$ . На запад-восток они на 12,4 % больше, чем в направлении на север-юг, при значениях  $295 \pm 2,9$  см и  $262 \pm 2,7$  см.

В сети Хартмана различия меньше (8,2%) и также высоко достоверны при длине сторон на запад-восток  $390 \pm 6,1$  см и север-юг  $360 \pm 5,5$  см.

Форму ячейки отражает отношение ее сторон — чем оно ближе к 1,0, тем у ячейки более правильная форма. Однако в сети Курри оно было искажено в 1,23 раза, при минимуме 0,38 и максимуме 4,01, т. е. на запад-восток одна из сторон ячейки в одном случае была длиннее, чем в направлении север-юг, в 4 раза. Искажение ячеек в сети Хартмана меньше и среднее соотношение сторон равно 1,04, однако размах соотношений здесь даже больше и составляет минимум 0,28 и максимум 4,04 (Таблица 1).

Статистическая точность измеренных расстояний по сторонам ячеек высокая (1,0–1,6%) и применительно к обычным поисковым исследованиям кажется завышенной, где считают достаточной точность опыта 2–3%. Между тем в нижней части приведены данные для первой выборки из 109 и 105 расстояний, и точность их удовлетворяла этим требованиям. Но в нижней строке даны отношения ее статистик к общей выборке, и расстояния в ней оказались меньше на 33% в направлении север-юг, и на 12% меньше на запад-восток.

Эти различия значительны и свидетельствуют о том, что даже в пределах территории 0,66 га сеть Хартмана имеет отличия в форме ячеек; об этом же говорят и средние их расстояния по сторонам с различиями в общей выборке 8,2%, однако в меньшей по объему первой выборке они возросли до 33%. То есть первоначальная оценка различий в форме ячеек в меньшей по объему первой выборке оказалась завышена в 4 раза. Это говорит о том, что локальные оценки структуры патогенных сетей, осуществляемые на ограниченной территории, например, в пределах одной квартиры или одного микроценоза в лесу, могут сильно отличаться от других мест.

Сравнить полученные данные о форме ячеек и структуре патогенных сетей с данными других авторов не представляется возможным, так как их просто нет по причине изучения этих сетей часто в пределах лишь одной квартиры или комнаты. Их можно сравнить только с нашими же данными в другом районе Пермского края, в 90 км севернее; однако там эти расстояния мы определяли только между усиленными зонам Хартмана и Курри, поэтому сравнивать их с полученной здесь структурой этих сетей некорректно.

Заметим, что тогда мы выстраивали эти патогенные сети впервые, полагались на упомянутые в самом начале «теоретические» сведения о них из интернета и полагали, что наиболее важны именно усиленные узлы этих сетей. Но все же главной причиной такого упущения в методике картирования патогенных сетей в прежних исследованиях был большой объем работ, а также более пристальное внимание к благоприятным зонам, которые мы лоцировали также впервые и сразу на значительной территории (0,62 га), причем сразу по 4 типам, нанося на карту с высокой точностью как деревья в культурах, так и благоприятные зоны размером 1, 3, 8, 16 и 32 м. Мы считали их первоочередной задачей в исследовании подобных малых геоактивных зон, которые в нашей стране и ближнем зарубежье, как мы полагаем, тогда не проводились [2].

Изменчивость расстояний в ячейках сетей показана на диаграммах их частот по классам расстояний, учитываемых в общем направлении полос ячеек на север-юг и запад-восток; в обоих направлениях встречаются как очень короткие стороны (до 100 см), так и весьма протяженные длиной 650–700 см. Они находятся в хвостах распределения, частота их невелика и составляет от 0,2 до 1,9% (Рисунок 3).

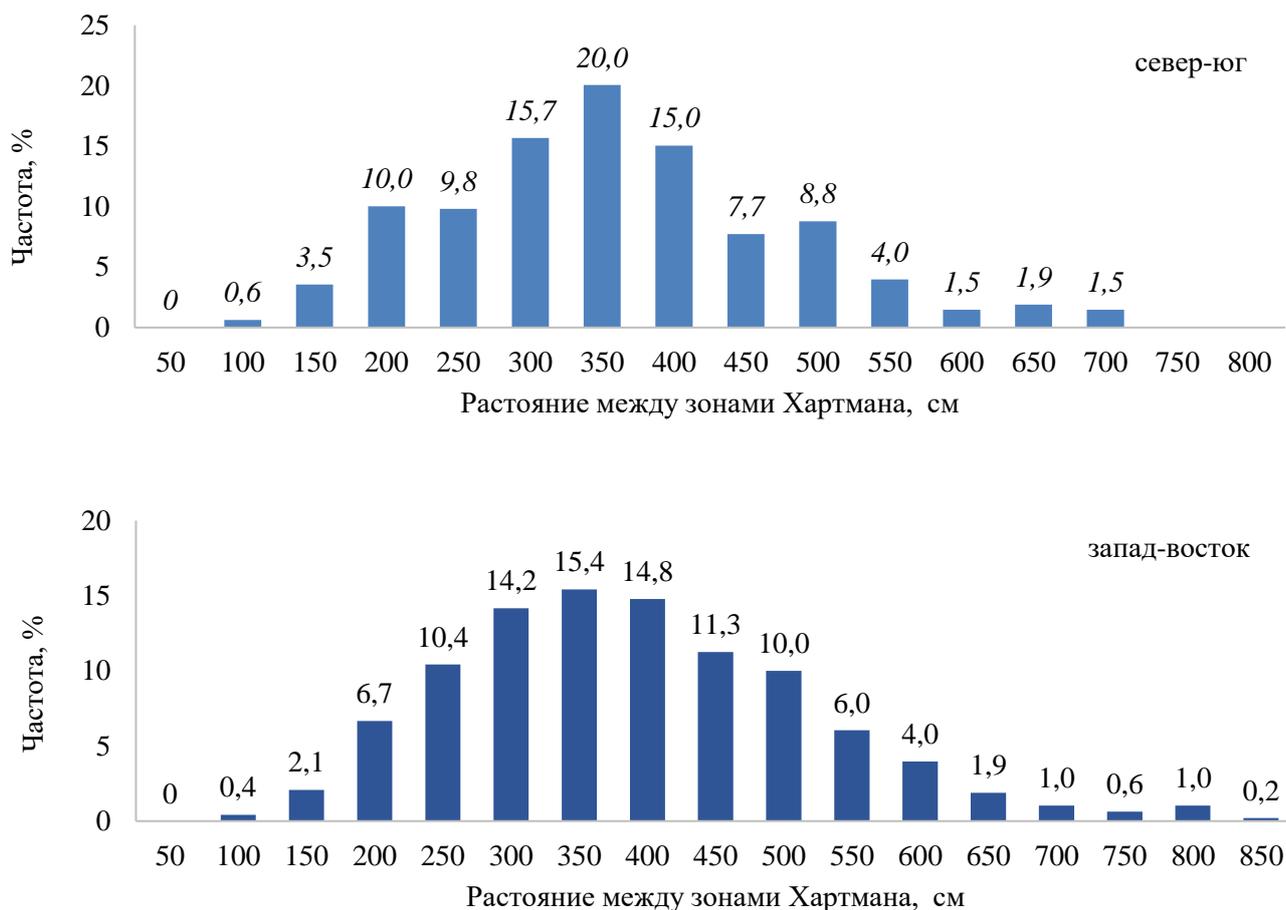


Рисунок 3. Длина сторон ячеек в сети Хартмана

В целом в сети Хартмана распределение расстояний по сторонам ячеек близко к нормальному закону с высокой вариацией 33–34%, типичной для рядов распределения частот у множества самых разных признаков в биологии. Короткие расстояния в сети Хартмана встречались редко (0,4–0,6%), однако именно они были частой причиной ошибок, о которых мы говорили, и оператору биолокации важно было всегда помнить о них и учитывать при «вязке» сетей.

В сети Курри изменчивость расстояний по сторонам ячеек ниже (29–31%) и распределение несколько отличается от нормального закона в связи с тем, что в направлении север-юг частоты слабо асимметричны в сторону малых расстояний с их увеличением в классе 200 см; при этом модальными были, в общем-то, три класса: 200, 250 и 300 см с частотами 23,1, 22,2 и 20,8%. Однако на запад-восток распределение было уже близко к нормальному и среднее значение расстояний между зонами, равное 295 см, приходится точно на модальный класс 300 см (Рисунок 4).

В сети Курри расстояния между зонами короче (262–295 см), чем в сети Хартмана (262–295 см), и эта сеть получается более плотной. На изученном участке площадью 0,66 га общее число зон Хартмана насчитывалось 530 шт. и зон Курри 906 шт. В пересчете на 1 га их число составит в сети Хартмана 800 шт./га и в сети Курри 1370 шт./га, т.е. в целом густота патогенных зон составит 2,2 тыс. шт./га, что примерно в 2 раза превышает густоту древостоев сосны с высокой полнотой в среднем и приспевающем возрасте.

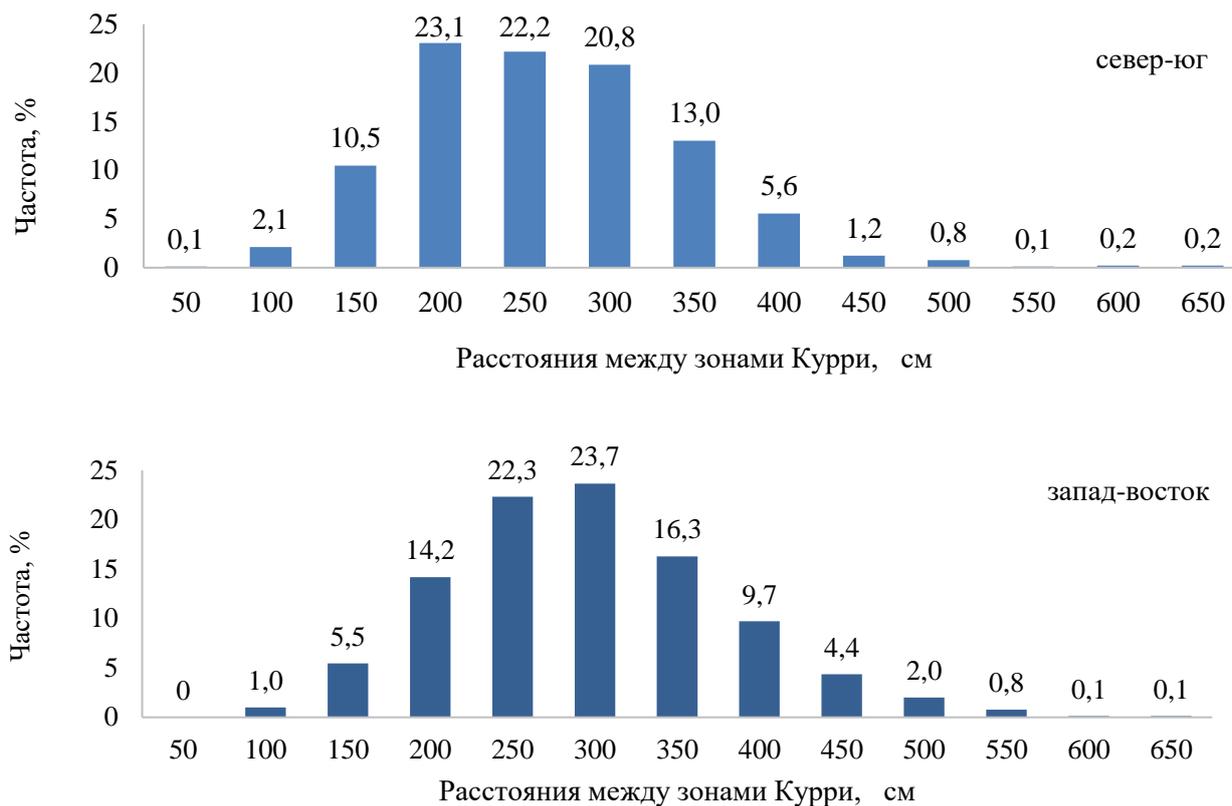


Рисунок 4. Длина сторон ячеек в сети Курри

Следующий вопрос был о том, как чередуются в сетях обычные и усиленные зоны. В сети Хартмана их чередование известно, и там две простые зоны чередуются с одной усиленной [2]. Иное дело — сеть Курри.

Для нее мы уже выстраивали сеть в 2015 г. на участке «Ильинский» в культурах ели в 90 км на север от г. Перми, а также на участке «ТЭЦ-14» в старом сосняке, который находится юго-западнее на 8 км в тех же лесах г. Перми, что и наш участок, и ее структура там была расшифрована не полностью, так как мы учитывали только усиленные зоны размером 1 и 2 м, полагаясь на сведения из интернета о том, что они наиболее вредоносны [2]. В отличие от этих участков, здесь мы нанесли на план все обычные и усиленные зоны.

Вначале выстроили всю сеть (Рисунок 2), не определяя мощность зон. Когда сеть была готова, ее слой подключили к карте с рядами живых деревьев, пнями и сухостоем и далее план распечатали для работы в лесу. Процесс определения трех разных по мощности зон Курри оказался весьма непростым. Было непонятно, как они чередуются. Вначале мы пытались определить их чередование в направлении север-юг, но какой-либо регулярной системы в ней определить не удалось, причем часто встречалось подряд две и даже три зоны увеличенной мощности. И только на третий день, когда мы взяли за основу направление запад-восток, удалось понять принцип, по которому можно было выстраивать и проверять ее структуру. Для интерпретации полученного алгоритма чередования зон мы использовали сетку обычной таблицы и ввели в ее ячейки размеры зон, затемняя ячейки с зонами 1 м (Рисунок 5).

Чередование зон на запад-восток выглядит в этой-таблице-рисунке как повторение зоны размером 1 м строго через две зоны размером 0,33 и 2 м; при этом в соседнем ряде связей между зонами она оказывалась всегда в противоположном углу ячейки, т.е. по диагонали, и

число таких соседствующих зон размером 1 м фиксировалось по диагонали до четырех (на рисунке через них прочерчены линии). Другие зоны Курри мощностью 0,33 и 2 м оказывались при этом как справа, так и слева от зоны 1 м; они соседствовали до 3 раз по вертикали в общем направлении на север-юг и до 4 раз по диагонали.

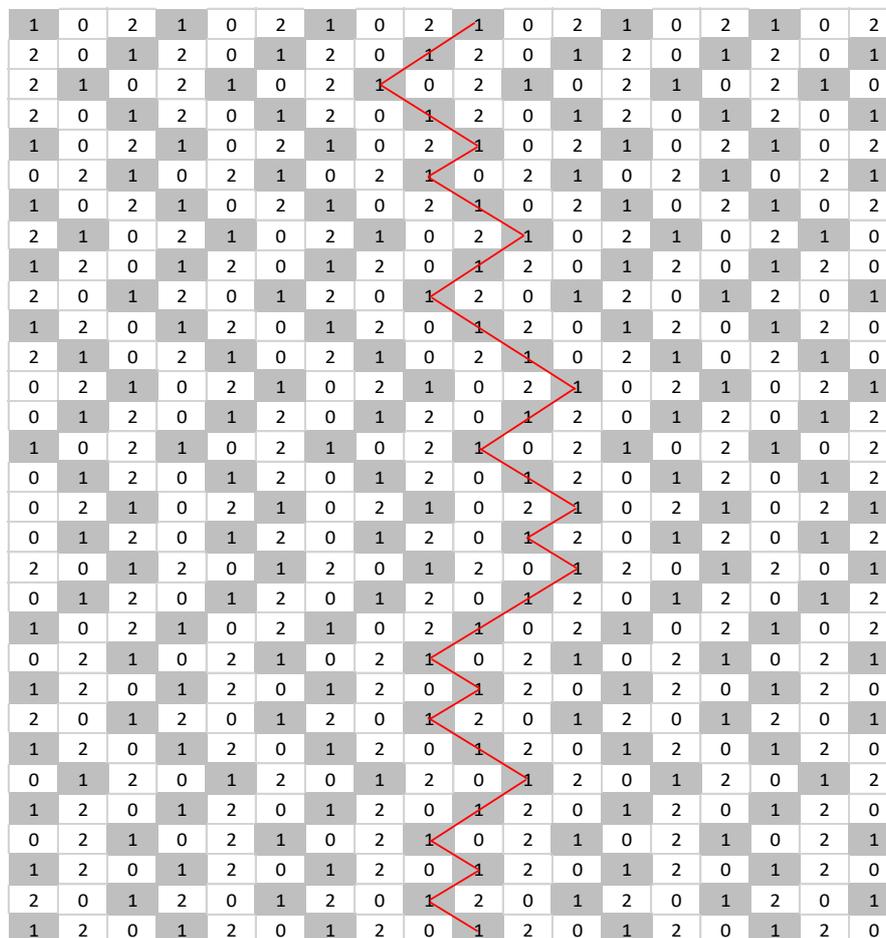


Рисунок 5. Схема чередования в сети Курри обычных зон размером 0,33 м (0) и усиленных зон размером 1 и 2 м (1, 2). Схема составлена для площади 0,62 га с координатами в центре N 58°02'11,7" E 056°00'18,2"

В результате образуется сложный узор, где решающую роль в структуре играет зона 1 м. Возможно, что далее на юг и на север на продолжении этой схемы ее узор может измениться, но чередование зоны размером 1 м строго через две зоны размером 0,33 и 2 м, по-видимому, сохранится достаточно жестко. Почему получается именно такая сложная структура сети Курри, по-видимому, будет разгадано после определения пока неизвестных ее энергетических характеристик в будущем.

В связи с этим заметим, что известна пока только одна научная статья с предположениями о возможных физических характеристиках излучения патогенных сетей Хартмана. Автор статьи Ю. Г. Агбальян [1] впервые объективно зафиксировал точки и полосы выхода ее энергий на поверхность Земли с помощью контактной фотографии, с анализом около 3 тыс. снимков. То есть он доказал наличие патогенных зон в тех точках, на которые указывал оператор биолокации; на них накладывали запечатанную в черную бумагу высокочувствительную фото пленку шириной 24 мм, и только (внимание!) через 15 суток на ней получали яркие полосы, засвеченные рентгеновским излучением. То есть их излучение крайне слабое.

## 2. На каком расстоянии заканчивается действие патогенной зоны

Вполне понятно, что если на каком-то радиусе от центра зоны начинают встречаться уже только вполне здоровые деревья, а отпавших деревьев нет, то это и будет окончанием их патогенного действия. Не сразу, но мы пришли к пониманию, что расстояние это следует учитывать не от центра ствола дерева, а от периметра ствола, где расположены клетки камбия, которые и повреждаются патогенным излучением. При этом замечена важная особенность: повреждаются клетки камбия только на высоте ствола начиная примерно от 0,5–0,7 м, а корневые лапы не повреждаются даже тогда, когда центр зоны находится точно на них. Особенно заметно это у старых елей, фото которых мы приводим в одной из наших работ [5]; между тем у сосны, березы, липы, тополя и кедра сибирского центры зон обычно располагались между корневыми лапами. В связи с этим при анализе результатов мы начали использовать так называемое «расчетное» расстояние до клеток камбия ствола, которое впервые применили при выявлении поясов ингибирования роста внутри благоприятных зон размером 1 и 3 м [3].

Здесь необходимо пояснить, что при картировании на план всегда наносили только точку с обозначением центра дерева; далее использовали ее как геодезический ориентир и привязывали к ней все измерения на участке, в том числе центры геоактивных зон. В связи с этим при построении графиков мы использовали не прямое измерение расстояния до клеток камбия ствола, а упомянутое «расчетное расстояние». Для его определения на оцифрованном в программе ArcMap плане находили расстояние между центром зоны и центром ствола и вычитали из него  $\frac{1}{2}$  диаметра отпавшего дерева в коре на высоте 1,3 м, а также вычитали расстояние в  $\frac{1}{20}$  диаметра, которое примерно соответствовало толщине коры. В результате получили искомое расстояние до клеток камбия, точность которого для деревьев диаметром 10–15 см была примерно  $\pm 0,5$ –1,0 см. Результаты представлены ниже (Таблица 2)

Таблица 2

### РАЗМЕРЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В ПРЕДЕЛАХ ДЕЙСТВИЯ ПАТОГЕННЫХ ЗОН

Размеры и расположение деревьев	Статистики							Различие	
	<i>n</i>	<i>x</i> , см	$\pm t$	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>CV</i> , %	<i>P</i> , %	%	критерий <i>t</i>
Диаметр отпавших деревьев									
На зонах Хартмана, всего	136	12,0	0,35	3	25	34	2,9		
в том числе на зонах 0,3 м	91	12,2	0,46	3	25	35	3,8	0,0	0,0
в том числе на зонах 0,55 м	45	11,5	0,53	3	18	31	4,6	-6,1	1,0
<i>Живые деревья вблизи зон Хартмана</i>	24	16,2	0,60	12	23	36	3,7	25,0	5,3
На зонах Курри, всего	156	11,6	0,3	4	25	33	2,6		
в том числе на зонах 0,3 м	53	11	0,41	4	17	27	3,7	0,0	0,0
в том числе на зонах 1 м	55	12,1	0,59	4	25	36	4,9	9,1	1,5
в том числе на зонах 2 м	48	11,6	0,55	4	24	33	4,7	5,2	0,9
<i>Живые деревья вблизи зон Курри</i>	53	16,9	0,51	9	29	22	3,0	35,0	9,0
Расстояние до клеток камбия ствола отпавшего дерева от центра зоны									
От всех зон Хартмана	136	15,0	0,38	7,1	29	30	2,5		
в том числе от зон 0,3 м	91	14,8	0,48	7,1	29	31	3,2	0,0	0,0
в том числе от зон 0,55 м	45	15,4	0,64	7,3	24	28	4,1	3,9	0,8
<i>Живые деревья вблизи зон Хартмана</i>	24	21,2	1,53	13	38	35	7,2	30,2	4,0
От зоны Курри 0,33 м	53	16,6	0,71	7,1	33	31	4,3	0,0	0,0

Размеры и расположение деревьев	Статистики							Различие	
	<i>n</i>	<i>x</i> , см	$\pm t$	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>CV</i> , %	<i>P</i> , %	%	критерий <i>t</i>
От зоны Курри 1 м	55	18,6	0,75	6,5	33	30	4	12,0	1,93
От зоны Курри 2 м	48	19,8	1,03	9,1	44	36	5,2	19,3	2,6
Живые деревья вблизи зон Курри	53	23,8	1,08	12,8	45	33	4,5	30,0	5,7

На изучаемых типах зон отпадающие деревья имели близкие средние диаметры: на зонах Хартмана в среднем 12,0 см и на зонах Курри 11,6 см. В пределах одного типа зон различия по их градациям также были не достоверны и в первом типе составили 6,1%, и во втором типе на зонах Курри 5,2–9,1%.

В зонах Хартмана растут и пока еще живые 24 дерева в основном 4–5 классов Крафта; их диаметры в среднем 16,2 см. Различие по диаметрам с отпавшими на зонах Хартмана деревьями на 25% достоверно при  $t = 5,3 > t_{0,99} = 2,63$ . Вблизи зон Курри также обнаружены живыми 53 дерева сосны. Их диаметры в среднем 16,9 см с колебаниями от 9 до 29 см. Различие с отпавшими деревьями в 35% достоверно при  $t = 9,0 > t_{0,99} = 2,63$ .

Рассмотрим далее расстояния, на которых погибали клетки камбия и отпадали деревья.

*Среднее расстояние* до камбия на зонах Хартмана 0,3 и 0,55 м составило 14,8 и 15,4 см, однако различие в 3,9% было не достоверно при  $t = 0,8 < t_{0,95} = 1,98$ . На трех градациях зоны Курри оно возрастало от 16,6 до 19,8 см по мере увеличения размера зон от 0,33 м до 2 м. При этом различие с минимальной зоной размером 0,33 м оказалось высоко достоверно для зоны размером 2 м ( $t = 2,63 \geq t_{0,99} = 2,63$ ) и приближалось к достоверному для зоны 1 м ( $t = 1,93 < t_{0,95} = 1,98$ ). Поэтому можно полагать, что принятые по ощущениям оператора биолокации градации зон Хартмана и Курри подтвердились фитоиндикацией.

*Максимальное расстояние* в градациях зоны Хартмана 0,3 и 0,55 м составило 29 и 24 см; у зон Курри размером 0,33 и 1 м оно было чуть больше (32 и 33 см) и резко увеличилось до 44 см в усиленной зоне 2 м.

*Минимальное расстояние* в градациях зоны Хартмана 0,3 м и 0,55 м равно радиусам 7,1 и 7,3 см, а внутри градаций зоны Курри оно увеличивалось от 6,5–7,1 см в градациях 0,33 и 1 м и до 9,1 см в градациях зоны 2 м (Таблица 2).

Наиболее важны максимум и минимум этих расстояний. Максимум укажет на прекращение патогенного действия зоны, а минимум — на радиус, внутри которого деревья погибали в самом раннем возрасте, еще на стадии приживания, поэтому что внутри него мы не нашли никаких следов отпавших деревьев. В связи с этим этот радиус можно назвать «точкой ранней смерти» деревьев внутри зоны (Рисунок 6). У зоны Курри имелись три градации, и статистики по ним достоверно отличались, поэтому покажем их графики раздельно (Рисунок 7).

На Рисунке 6 объединены ряды данных для зон Хартмана размером 0,3 и 0,55 м, так как они достоверно не отличались (Таблица 2). Детерминация связи на этом рисунке нулевая ( $R^2 = 0,003$ ), однако нужна главным образом картина рассеивания точек, в которую вклиниваются живые деревья. В большинстве они мало отличаются от погибших (хотя их диаметр достоверно выше) и, скорее всего, они также погибнут через небольшое время. Исключение составят, пожалуй, только 4 дерева, находящиеся за радиусом, где встретилось последнее отпавшее дерево, и этот радиус, равный 29 см, следует считать радиусом прекращения патогенного действия зоны Хартмана. Заметим, что если радиус «точки смерти» зоны Хартмана удвоить, то получим ее размер 14,2 см; и это именно тот максимум миграции зоны, который мы фиксировали в полевой сезон 2023 г. при повторной локации.

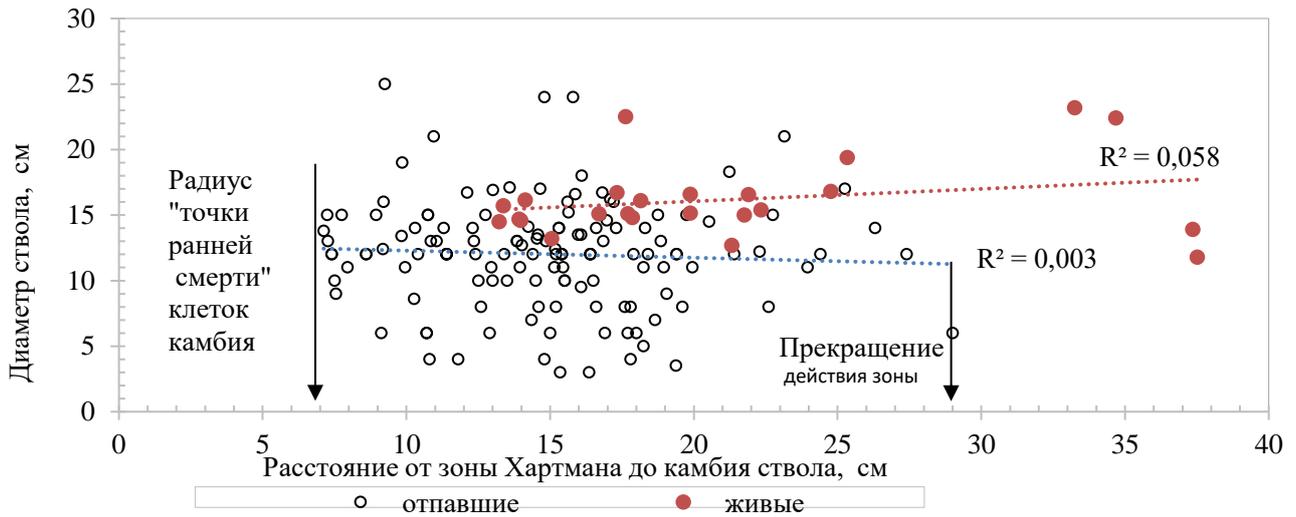


Рисунок 6. Влияние расчетного расстояния до камбия ствола от зон Хартмана на диаметр деревьев и их выживаемость.

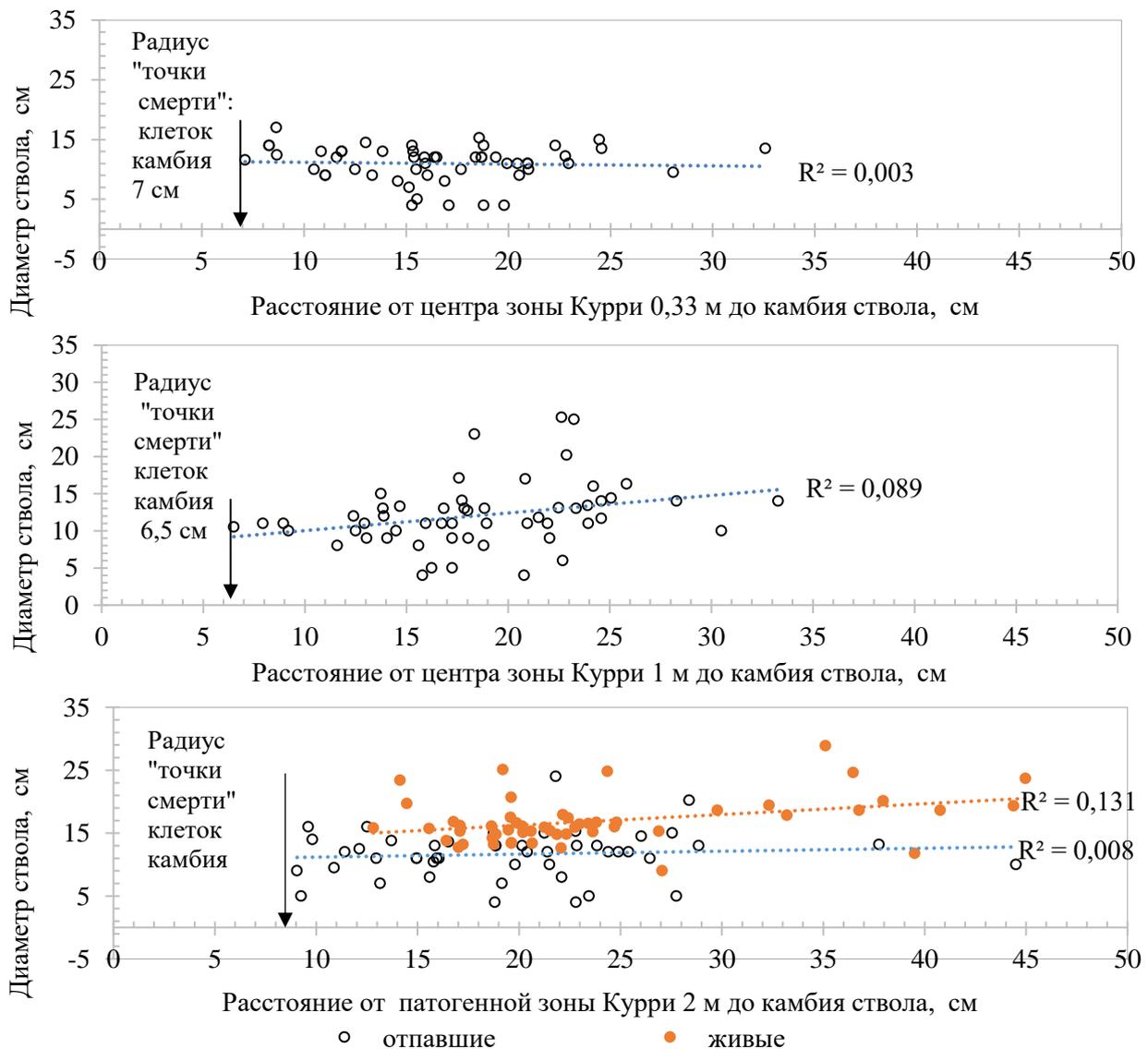


Рисунок 7. Влияние расчетного расстояния до камбия ствола дерева от Курри 0,33 м, Курри 1 м и Курри 2 м на диаметр и выживаемость деревьев

Поясним, что высокая точность ( $\pm 0,1-0,3$  см) измерения расстояния между зоной и центром ствола дерева (от которого рассчитывали расстояния до камбия) достигалась по довольно простой методике [5], в результате применения которой получали два измерения расстояний с разных сторон отпавшего или живого дерева, усредняли их и получали дробное число с долями сантиметра, как среднее из двух расстояний.

Иногда приходилось просто удивляться, насколько точно определяется центр геоактивной зоны. В нескольких случаях колышек в центре зоны затаптывали рекреанты, а также кабаны, а нам важно было найти ее прежнее положение для выяснения плеча миграции этой зоны. Приходилось «обращаться в прошлое», и этот прием срабатывал — зону лоцировали, мысленно представляя ее положение в то время, когда проводили предыдущую биолокацию. Колышек находили и восстанавливали его положение, например месяц назад.

Различия по действию зон Курри размером 0,33 и 1 м на диаграммах сверху и в средней части рисунка 7 невелики, и отмечались выше как приближающиеся к достоверным (Таблица 2); данных по ним не так много, и можно лишь предположить, что внутри зоны 1 м ближе к ее краю на расстоянии 18–23 см действие зоны почему-то усиливается, так как именно здесь погибло 4 вполне приличных дерева с диаметрами 20–25 см. Они имели среднюю и даже выше площадь питания, и объяснить их отпад можно следующим обстоятельством.

Дело в том, что и у зон Хартмана, и у зон Курри при повторной локации в течение летнего сезона была зафиксирована миграция на расстояние 9–13 см, и вблизи указанных 5 деревьев она была такой же. Заметим далее, что у большинства отпавших деревьев зона Кури находилась в 12–25 см от камбия ствола (более плотное облако точек на всех трех диаграммах), и если вычесть из этих расстояний плечо миграции, то у значительной части отпавших и даже у части живых деревьев камбий вполне мог побывать 1–2 месяца внутри «точки смерти» или в опасной близости от нее в 8–13 см от центра зоны, где уже не встречаются живые деревья, показанные на нижней диаграмме (Рисунок 7). Это обстоятельство вполне объясняет и гибель ранее отпавших, и указывает на незавидную судьбу большей части пока живых деревьев, которые по социальному статусу относятся к 4 и 5 классам Крафта.

Внутри самой крупной градации зоны Курри размером 2 м радиус «точки смерти» также оказался наибольшим и составил 9 см; также и самое дальнее отпавшее дерево располагалось на наибольшем расстоянии в 44 см, и такая фитоиндикация объективно подтвердила ее большую вредоносность, которую ранее определил оператор биолокации.

### *3. Общее число деревьев, погибших на неблагоприятных местах*

Размер «точки ранней смерти» по данным Рисунков 6 и 7 ограничен радиусом около 7 см, и этот размер был нужен для поиска мест в рядах культур с не прижившимися саженцами, которые показаны в общем перечне отпавших на неблагоприятных местах деревьев (Таблица 3).

В целом отпад деревьев и саженцев на участке составил 345 шт., в том числе на неблагоприятных местах 313 шт. или 90,7%. Для строки таблицы с не прижившимися в «точке ранней смерти» саженцами поясним, как их находили расчетным путем. Для этого после составления плана сетей всех благоприятных и патогенных зон далее определяли вероятные места посадки сосны в том ряду культур, где по его оси находилась патогенная зона. Если посадочное место находилось в пределах  $\pm 7$  см от центра зоны, т. е. в «точке ранней смерти», то саженец считали погибшим в раннем возрасте, так как следов от него спустя 50 лет не осталось. Таким способом мы обнаружили 14 пустых посадочных мест в рядах

культур внутри патогенных зон и учли их как саженцы, отпавшие в период приживаемости.

Таблица 3

ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ, ОТПАВШИЕ В КУЛЬТУРАХ К ВОЗРАСТУ 59 ЛЕТ  
 И ПОПАВШИЕ В РАДИУС ДЕЙСТВИЯ ПАТОГЕННЫХ ЗОН И В ПОЯСА ИНГИБИРОВАНИЯ  
 ДРУГИХ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН

Деревья на разных по геоактивности местах территории	Число деревьев		Статистики диаметров деревьев, см			
	шт.	%	x	±m	min	max
Отпавшие деревья и саженцы, всего	345	100,0				
В том числе:	136	39,4	12,3	0,42	3	25
на зонах Хартмана						
на зонах Курри	137	39,7	11,6	0,30	6	20
в поясах ингибирования зон размером 1, 3, 8, 16, 32, 87 и 110 м	26	7,5	12,9	0,70	4	20
Саженцы, отпавшие в «точках ранней смерти»	14	4,1				
Всего отпад на неблагоприятных местах	313	90,7	11,9	0,21	3	25
Отпад на нейтральных местах	32	9,3	12,9	0,48	8	20
Деревья, пока остающиеся живыми на внешнем периметре зон Хартмана и Курри	77		16,6	0,41	9	29

Подобные точки смерти с ранней гибелью деревьев мы нашли также и внутри благоприятных зон. В частности, при анализе 370 благоприятных зон размером 1 м в их центре обнаружилось место диаметром 4–6 см с полным отсутствием следов отпавших деревьев, которое мы и назвали после этого впервые «точкой смерти» [5, с. 179]. По данным из наших предыдущих исследований, такие точки (ранее мы называли их поясами ингибирования роста деревьев) есть у всех зон благоприятного типа, и занимают они менее 2% площади зоны [3].

Получается, что в данных культурах в процессе естественного изреживания причиной отпада деревьев сосны в девяти случаях из десяти оказывалось неблагоприятное излучение геоактивных зон, в основном патогенных. И только 9,3% деревьев погибли по другим причинам. Здесь следует напомнить, что ранее мы детально рассматривали причины отпада деревьев в этих культурах в специальной монографии [4], где использовали классические лесоводственные методы и обратили внимание прежде всего на площадь питания дерева.

В лесоводстве принято считать, причем без каких-либо расчетов и количественных обоснований, что отпад деревьев связан в основном с фактором конкуренции. При расчетах конкурентного давления между деревьями в данных культурах несколькими весьма сложными способами мы выяснили [4], что бóльшую связь с размерами центрального дерева в окружении 4–9 соседей показала простая площадь питания дерева, как обратная густоте величина, отражающая доступность ресурсов питания дерева в микроценозе. В результате анализа более 2 тыс деревьев в данных культурах, нанесенных на карту с выстраиванием полигонов питания каждого из них, мы показали, что площадь питания в возрасте 30 лет повлияла на диаметр живых деревьев в 55 лет на  $9,4 \pm 0,02\%$ , а на диаметр отпада лишь на 1,8%. При этом отпадали деревья даже выше средних размеров, имевших вполне достаточную площадь питания в окружении средних по размерам соседей [4, с. 77]. Заметим, что выше для 5 таких деревьев по данным Рисунка 7 мы как раз и дали подробные объяснения о том, что они погибли при миграции патогенной зоны и временного нахождения дерева в «точке смерти» клеток камбия ствола. В нашем случае у отпавших на нейтральных

местах 32 деревьев также была определена их площадь питания, равная  $4,12 \pm 0,20 \text{ м}^2$  при среднем диаметре ствола  $12,6 \pm 0,46 \text{ см}$  (Рисунок 8).

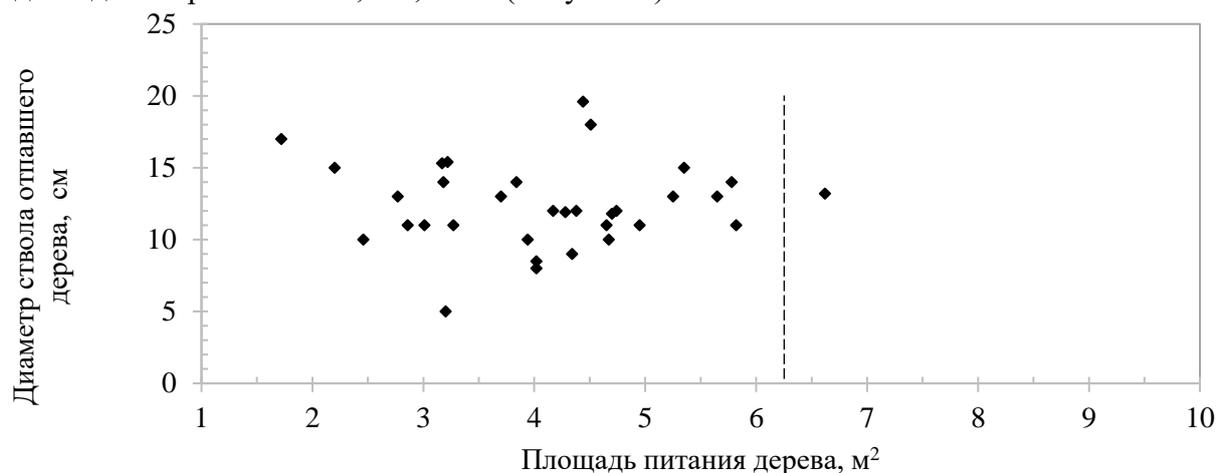


Рисунок 8. Площади питания на нейтральных местах территории у отпавших к 59 годам деревьев: ---- средняя площадь питания у всех деревьев на участке в возрасте 30 лет

Ранее [4, с. 44] мы определили площадь питания у всех отпавших деревьев на изучаемом здесь участке, и она была  $5,1 \pm 0,20 \text{ м}^2$ . В сравнении с ней из «нейтральных» 32 деревьев превышали ее 6 деревьев; однако если сравнить их питание с питанием живых деревьев ( $6,3 \pm 0,1 \text{ м}^2$ , это пунктир на Рисунке 7), то только у одного отпавшего дерева она была больше. Поэтому можно полагать, что деревья эти плохо переносили высокую густоту и слабое питание и «жертвовали собой» при естественном изреживании, снижая прирост и уходя в отпад, т. е. причиной их отпада была высокая конкуренция, как это и принято считать в классическом лесоводстве. Однако таких деревьев здесь всего лишь 9,3% от общего числа отпавших деревьев и не прижившихся саженцев. И эта величина, оказавшаяся столь незначительной в сравнении с тем, что ей приписывали в лесоводстве ранее как основному результату естественного изреживания, удивительным образом совпадает с такой же малой силой влияния фактора густоты на уровне микроценоза, т. е. влиянию площади питания дерева на диаметр его ствола, равной в этих культурах  $9,4 \pm 0,02\%$  [4].

#### 4. Обсуждение результатов

Данная работа проводилась на материале, который накапливался 5 лет, к которому результаты биолокации патогенных зон добавились только в последние полгода. Результаты картирования деревьев были настолько детальными, что карты этих культур пришлось разместить в ЯндексДиске (<https://disk.yandex.ru/d/OtM01510x5jD1g>).

Сравнивая наши результаты с данными других авторов отметим, что на слабое и приближающееся к нулевым значениям влияние конкуренции в молодняках сосны на продукционные показатели деревьев впервые указал В. А. Усольцев [6], и мы с высокой точностью доказали ее слабость в своих работах далее [4]. О том, что на рост и отпад деревьев влияют множество факторов, в том числе космического масштаба, Ю. П. Демаков в заключении к своей монографии «Влияние факторов среды на рост деревьев в сосняках Республики Марий Эл» [7] пишет следующее: «Влияние геофизических и космических факторов на характер роста деревьев и производительность древостоев изучено пока слабо, хотя роль знаний об этом в решении актуальных задач лесного хозяйства, природопользования и охраны среды трудно переоценить. Все более очевидной становятся ограниченность существующих методов моделирования роста древостоев и необходимость

поиска новых подходов к решению этой проблемы».

Следует признать, в связи с этим, что новые направления исследований с изучением *энергетической составляющей* среды обитания растений с помощью биолокации, которое мы здесь предприняли, в сочетании с дистанционными методами зондирования Земли с применением геоструктурометрического анализа, используемых в геологии и геоматике [8, 9] позволит продвинуть наши знания о лесных закономерностях на новый уровень, где геофитоценология и электрофизика лесных почв, а также радарная съемка лесного покрова [10, 11] займут, наконец, свое достойное место.

По вопросам воздействия энергий Земли на биоту заслуживает совершенно особого внимания открытие Ю. И. Фивенского [12], в результате которого он высказал гипотезу с описанием нашей Земли в виде тела, пульсирующего с частотой 6–10 микросейсмических колебаний в минуту. Амплитуда этих колебаний очень мала (0,01 мм), однако происходит миллионы лет постоянно. Эта пульсация проявляет себя в виде кольцевых структур, имеющих размерность в первые десятки и сотни метров [13]. В нашем случае мы рассматривали, вероятно, такие же кольцевые структуры, но с размерностью в метровом диапазоне их диаметров, с их растянутым во времени воздействием на рост деревьев и на процесс их естественного отпада.

С точки зрения интуитивной аналитики развитие космотехнологий вскоре приведет к созданию тепловизоров и фотокамер высокого разрешения, с фиксацией излучений в мультиспектральных диапазонах, что, вероятно, позволит разгадать характер излучений не только патогенных, но и множества благоприятных зон малых размеров, нахождение которых с помощью биолокации традиционная наука относит пока к результатам, получаемым субъективным методом. Однако мы успешно верифицировали этот субъективный метод, используя санитарное состояние деревьев, т. е. проверили его данные фитоиндикацией и в данном исследовании было доказано, что в 90,7% случаев деревья погибали именно на патогенных зонах, которые человек определяет биолокацией буквально за секунды.

Одновременно отметим, что отказ от биолокации, как якобы субъективного метода изучения окружающего мира в ожидании разработки высокочувствительных приборов будет означать неверие в потенциальные возможности Человека познавать мир интуитивными методами и далее перекрестно проверять их аналитикой данных и фитоиндикацией, которые мы продемонстрировали в данной работе. На основании синтеза полученных ранее и показанных здесь результатов предлагаются следующие выводы.

#### Выводы

1. Сети Хартмана и Курри имеют ячейки с изменчивостью длины сторон 29–34% с колебаниями расстояний между зонами 0,69–8,45 м, со средними расстояниями в сети Хартмана в направлении север-юг и запад-восток  $360 \pm 5$  и  $390 \pm 6$  см и в сети Курри  $262 \pm 2,7$  и  $295 \pm 3$  см., т.е. с увеличением на 8–12% по меридиану.

2. Распределение частот расстояний длины сторон ячеек приближается к нормальному закону, с небольшой асимметрией в сторону меньших расстояний в направлении север-юг в сети Курри. Встречаются ячейки разной формы, в том числе треугольной, и одна сторона может быть длиннее другой в 3,6–4,0 раза.

3. Всего на участке площадью 0,66 га учтено 530 зон Хартмана и 906 зон Курри. То есть густота патогенных зон составит 2,2 тыс. шт./га, что в 2 раза превышает густоту древостоев сосны в среднем и приспевающем возрасте.

4. В сети Хартмана подтвердилось чередование зон усиленной мощностью размером 0,55 м через две простых зоны размером 0,3 м.

5. В сети Курри образуется сложный узор из ее зон разной мощности, которую классифицировали как их патогенный диаметр, воспринимаемый оператором биолокации. Размер обычных зон приняли равным 0,33 м, а двух усиленных 1 и 2 м. Решающую роль играет зона размером 1 м. В направлении запад-восток она чередуется строго через две зоны размером 0,33 и 2 м, и в соседнем ряде связей между зонами она всегда в углу ячейки по диагонали. Число соседствующих по диагонали зон 1 м зафиксировано от двух до четырех; зоны Курри мощностью 0,33 и 2 м наблюдались как справа, так и слева от зоны 1 м и соседствовали до 3 раз по диагонали и в направлении север-юг.

6. Зоны Хартмана повреждают клетки камбия ствола у сосны в радиусе 30 см, зоны Курри — в радиусе 45 см, в результате чего деревья постепенно отмирают. Впервые в центре этих патогенных зон определена для деревьев «точка ранней смерти» диаметром 14 см, где саженцы погибали еще на стадии приживания. При достижении клетками камбия ствола края этой точки растущее дерево начинает отмирать. При этом его размер не имеет значения — оно может быть как отставшим в росте, так и деревом-лидером.

7. Принятая по ощущениям оператора биолокации градуировка мощности зон Хартмана и Курри, всего 5 градаций размеров, подтвердилась фитоиндикацией, т. е. соответствующим увеличением расстояний до камбия ствола у деревьев, которые погибли внутри этих градаций патогенных зон.

8. В целом из числа учтенных отпавшими 345 деревьев сосны на патогенных местах отпали 90,7% деревьев и только 9,3% погибли из-за малой площади питания. Этот вывод буквально разрушает старую парадигму и нарративы лесоводства, основанные на идее естественного изреживания и отпада деревьев в основном из-за внутривидовой конкуренции. На деле ее действие превращается в иллюзию закономерности, так как ее главенство не подтверждается расчетами, и в среднем возрасте сила ее влияния на рост и отпад деревьев не превышает 10%.

#### *Список литературы:*

1. Агбалян Ю. Г. Глобальная энергетическая сеть Хартмана. Мифы и реальность // Сознание и физическая реальность. 2009. Т. 14. №12. С. 14-20.
2. Рогозин М. В. Лесные экосистемы и геобиологические сети. Пермь, 2016. 171 с.
3. Рогозин М. В., Михалев В. В., Рыбальченко А. Я. Лесные экосистемы и факторы неотектоники. Пермь: ПГНИУ, 2020. 249 с.
4. Рогозин М. В. Культуры сосны обыкновенной. Конкуренция, площади питания и отпад деревьев. Пермь: ПГНИУ, 2022. 174 с.
5. Рогозин М. В. Точка смерти и пояс комфорта для деревьев внутри малых геоактивных зон // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь, 2023. Вып. 7. С. 172-183.
6. Усольцев В. А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 556 с.
7. Демаков Ю. П. Влияние факторов среды на рост деревьев в сосняках Республики Марий Эл. Йошкар-Ола, 2023. 480 с.
8. Копылов И. С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: ПГНИУ, 2021. 501 с.
9. Михалев В. В., Рыбальченко А. Я. Флюидизатно-эксплозивные структуры заповедника «Вишерский» и их влияние на растительные сообщества // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2021. №4. С. 11-23.
10. Поздняков А. И. Полевая электрофизика почв. М., 2001. 187 с.

11. Тихонова И. В. Четыре опоры к фундаменту современного устойчивого лесоводства // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость. Материалы международной научно-практической конференции. Гомель, 2020. С. 97-101.

12. Фивенский Ю. И. Малые кольцевые структуры рыхлых отложений земной коры / Научное открытие. Диплом ОТП РАН №02-д/02 от 22.10.2002.

13. Фивенский Ю. И. Использование материалов аэрокосмических съемок для изучения земной коры // Геодезия и картография. 2006. №1. С. 44–52.

*References:*

1. Agbalyan, Ju. G. (2009). Global'naja energeticheskaja set' Hartmana. Mify i real'nost'. *Soznanie i fizicheskaja real'nost'*, 14(12), 14-20. (in Russian).

2. Rogozin, M. V. 2016. Lesnye jekosistemy i geobiologicheskie seti. Perm'. (in Russian).

3. Rogozin, M. V., Mikhalev, V. V., & Rybalchenko, A. Ya. 2020. Lesnye jekosistemy i faktory neotektoniki. Perm. (in Russian).

4. Rogozin, M. V. (2022). Kul'tury sosny obyknovennoj. Konkurencija, ploshhadi pitaniya i otpad derev'ev. Perm'. (in Russian).

5. Rogozin, M. V. (2023). Tochka smerti i pojas komforta dlja derev'ev vnutri malyh geoaktivnyh zon. In *Geojekologija, inzhenernaja geodinamika, geologicheskaja bezopasnost'*, Perm', 7, 172-183. (in Russian).

6. Usoltsev, V. A. (2013). Produkcionnye pokazateli i konkurentnye otnoshenija derev'ev. Issledovanie zavisimostej. Ekaterinburg. (in Russian).

7. Demakov, Yu. P. (2023). Vlijanie faktorov sredy na rost derev'ev v sosnjakah Respubliki Marii El. Yoshkar-Ola. (in Russian).

8. Kopylov, I. S. (2021). Geojekologija, gidrogeologija i inzhenernaja geologija Permskogo kraja. Perm. (in Russian).

9. Mikhalev, V. V., & Rybalchenko, A. Ya. (2021). Flljudizatno-jeksplozivnye struktury zapovednika "Visherskij" i ih vlijanie na rastitel'nye soobshhestva. *Geologija i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*, (4), 11-23. (in Russian).

10. Pozdnyakov, A. I. (2001). Polevaja jelektrofizika pochv. Moscow. (in Russian).

11. Tikhonova, I. V. (2020). Chetyre opory k fundamentu sovremennogo ustojchivogo lesovodstva. In *Lesnye jekosistemy: sovremennye vyzovy, sostojanie, produktivnost' i ustojchivost'*. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Gorn'j, 97–101*. (in Russian).

12. Fivenskii, Yu. I. (2002). Malye kol'cevye struktury ryhlyh otlozhenij zemnoj kory / Nauchnoe otkrytie. Diplom OTP РАН №02-д/02 от 22.10.2002. (in Russian).

13. Fivenskii, Yu. I. (2006). Ispol'zovanie materialov ajerokosmicheskikh s#jomok dlja izuchenija zemnoj kory. *Geodezija i kartografija*, (1), 44–52. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 03.11.2023 г.*

*Принята к публикации  
14.11.2023 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Рогозин М. В. Патогенные сети и естественное изреживание древостоев // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №12. С. 117-134. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/15>

*Cite as (APA):*

Rogozin, M. (2023). Pathogenic Networks and Natural Thinning of Stands. *Bulletin of Science and Practice*, 9(12), 117-134. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/15>

