

М. В. Рогозин, В. В. Михалев, А. Я. Рыбальченко

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ФАКТОРЫ НЕОТЕКТОНИКИ



Пермь 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М. В. Рогозин, В. В. Михалев, А. Я. Рыбальченко

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ФАКТОРЫ НЕОТЕКТОНИКИ

МОНОГРАФИЯ



Пермь 2020

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

ББК 41.3

P598

Рогозин М. В.

P598 Лесные экосистемы и факторы неотектоники [Электронный ресурс] : монография / М. В. Рогозин, В. В. Михалев, А. Я. Рыбальченко ; под общ. ред. М. В. Рогозина ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020. – 22,2 Мб ; 249 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/rogozin-mikhalev-rybalchenko-lesnye-ekosisemy-i-factory-neotektoniki.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3492-7

В заповеднике Вишерский и в лесах г. Пермь исследованы тектонические разломы с разным генезисом и их сопряжение с малыми геоактивными зонами (далее зоны), определяемые фито- и биоиндикацией. Они сильнейшим образом влияют на рост и наследуемость сосны и ели и классифицированы на 8 типов, размером от 0.3 до 55 м. В насаждении сосны благоприятные зоны контролируют 60 % площади, где в возрасте 184 года растет 83 % деревьев. Патогенные зоны размером 0.3–2.0 м были причиной отпада ее деревьев и появления окон в 39 % случаев, а также образования гнилей ствола в 100 % случаев. Наиболее благоприятные зоны имеют размер 1.0 и 3.0 м и заняты деревьями, подростом и подростом на 95 %. Сосна сохраняется на них в 39 раз чаще, формирует 89 % плюсовых деревьев и в целом на них растут деревья со средним диаметром 121 % от контроля. Эти зоны встречаются с частотой 250 шт./га и образуют неравномерные сети. Их можно использовать для выращивания леса как энергетический каркас, где формируется горизонтальная структура древостоя из крупных деревьев, получающих через этот каркас подпитку глубинными энергиями Земли, физическая природа которых пока изучена мало.

Для лесоводов, геологов, ботаников, экологов и генетиков.

УДК 630*165: 630*5 (470.53)

ББК 41.3

*Издается по решению кафедры инженерной геологии и охраны недр
Пермского государственного национального исследовательского университета*

Рецензенты: кафедра лесного дела Брянского государственного инженерно-технологического университета (зав. кафедрой, канд. с.-х. наук **А. А. Соломников**);

старший научный сотрудник ЗСО ИЛ СО РАН – филиала ФИЦ КНЦ СО РАН, канд. биол. наук **И. В. Тихонова**

© Рогозин М. В., Михалев В. В.,

Рыбальченко А. Я., 2020

© ПГНИУ, 2020

ISBN 978-5-7944-3492-7

Rogozin M. V., Mikhalev V. V., Rybalchenko A. Ya.

FOREST ECOSYSTEMS AND THE FACTORS OF NEOTECTONICS

Monograph

Ed. by M.V. Rogozin

Tectonic faults and their interface with small geoactive zones (hereinafter referred to as zones) determined by phyto - and bioindication were studied in the Vishersky reserve and in the forests of Perm. They strongly affect the growth and heritability of pine and spruce and are classified into 8 types, ranging in size from 0.3 to 55 m. In pine plantations at the age of 184 these favorable zones control 60 % of the area, where 83 % of trees grow. They strongly affect the growth and heritability of pine and spruce and are classified into 8 types, ranging in size from 0.3 to 55 m. In pine plantations, favorable zones control 60 % of the area, where 83 % of trees grow at the age of 184. Pathogenic zones measuring 0.3-2.0 m were the cause of the fall of its trees and the appearance of windows in 39 % of cases, as well as the formation of trunk rot in 100% of cases. The most favorable zones have a size of 1.0 and 3.0 m and are occupied by trees, undergrowth and forest by 95 %. Pine is preserved on them 39 times more often, forms 89 % of plus trees and in General they grow trees with an average diameter of 121 % of the control. These zones occur with a frequency of 250 units / ha and form uneven networks. They can be used for growing a forest as an energy frame, where a horizontal structure of a stand of large trees is formed, which receive through this frame a feed from deep and ultra-weak energy of the Earth, the physical nature of which is still little studied.

For foresters, geologists, botanists, ecologists, and geneticists.

ISBN 978-5-7944-3492-7

© M.V. Rogozin, V. V. Mikhalev, A. Ya. Rybalchenko
© Perm State University, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. ПРЕДЫДУЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	8
1.1 Верификация метода биолокации	8
1.2 Лесная селекция и учёт фактора геоактивных зон	12
1.3 Гипотезы для проверки действия малых геоактивных зон	21
1.4 В насаждениях преобладает конкуренция или партнерство?	25
Глава 2. ДЕРЕВЬЯ И ГЕОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ, РАБОТЫ 2016 ГОДА.....	43
2.1 Объекты и методика исследований	43
2.2 Пояснения к работам 2016 года	49
2.3 Исследования в заповеднике Вишерский.....	51
2.4 Исследования в лесах города Перми	56
2.5 Энергетические предпочтения у разных пород	60
Глава 3. ДЕРЕВЬЯ И ГЕОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ, РАБОТЫ 2017-2018 ГОДОВ... ..	65
3.1 Работы в заповеднике Вишерский.....	65
3.2 Работы в лесах города Перми в 2017–2018 годах	76
3.3 Обсуждение результатов	81
3.4 Иерархия малых геоактивных зон, «Золотое сечение» и выводы	84
Глава 4. СПИРАЛЬНО-КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ И ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ, РАБОТЫ 2019 ГОДА	86
4.1 Методы изучения кольцевых структур на поверхности Земли	86
4.2 Лыпинская мега-спиральная флюидизатно-эксплозивная структура и её влияние на треки из малых геоактивных зон	87
4.3 Крупные деревья кедра и ели и геоактивные зоны	96
4.4 Фрактальность кольцевых гео- и фитоструктур	99
4.5 Геоактивные территории, лесные питомники и выращивание леса	104
4.5.1. Цепочки деревьев в естественных лесах	104
4.5.2. Лесной питомник на геоактивной территории	105
Глава 5. ПЛЮСОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ И ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ... ..	114
5.1 Существо вопроса	114
5.2 Результаты классических методов исследования и их обсуждение	116
5.3 Кандидаты в плюсовые деревья и влияние малых геоактивных зон	123
5.4 Обсуждение результатов и выводы	126
Глава 6. БЛАГОПРИЯТНЫЕ ГЕОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ В НАСАЖДЕНИИ СОСНЫ	128
6.1 Пояснения к методике	128
6.2 Зоны 1.0 м и 3.0 м	129
6.3 Зоны 8.0 м	140
6.4 Зоны 16.0 м	142
6.5 Зоны 32.0 и 55.0 м	144

	Глава 7. ПАТОГЕННЫЕ ЗОНЫ	151
7.1	Зоны Хартмана	151
	7.1.1. Усиленные зоны Хартмана размером 0.55 м	151
	7.1.2. Обычные зоны Хартмана размером 0.33 м	154
7.2	Зоны Курри	157
	7.2.1. Усиленные зоны Курри размером 1.0 и 2.0 м	157
	7.2.2. Обычные зоны Курри размером 0.33 м	163
7.3	Влияние обычных зон Хартмана и Курри на диаметр сосны	165
7.4	Могут ли отпавшие деревья быть индикаторами патогенных зон	166
7.5	Коррекция ошибок при выстраивании сетей из малых геоактивных зон	169
	Глава 8. ПОЯСА ИНГИБИРОВАНИЯ, ДЕПРЕССИИ И КОМФОРТА	173
8.1	Структура малых геоактивных зон	173
8.2	Распределение сосны по диаметру на благоприятных зонах	176
8.3	Баланс площадей геоактивных зон при индикации их сосной	178
8.4	Размер деревьев на депрессивных и комфортных территориях	180
8.5	Миграция зон	183
8.6	Ячейки сетей и расстояние между зонами	184
8.7	Выводы о влиянии геоактивных зон разных типов на сосну	186
	Глава 9. ОКНА И ПРОГАЛИНЫ – ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ	189
9.1	Методика выделения окон	189
9.2	Причины образования окон и прогалин	191
	9.2.1. Площадь окон и погибшие в них деревья	191
	9.2.2. Влияние патогенных зон Хартмана и Курри	193
	9.2.3. Влияние нейтральных зон 8.0 и 16.0 м	195
	9.2.4. Влияние благоприятных зон 1.0 и 3.0 м	199
9.3	Гнили на деревьях – маркеры патогенных зон	203
9.4	Возможен ли «непрерывный» лес без окон и прогалин	208
9.5.	Выводы о причинах образования окон и гнилей ствола	210
	Глава 10. ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТ И ПОВЕРКА ГИПОТЕЗ	213
10.1	Ландшафтный дизайн и рекультивация	213
10.2	Сколько нужно почвы деревьям?	222
10.3	Гипотеза энергетической подпитки растений в лесных фитоценозах	227
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	236
	ПОСЛЕСЛОВИЕ	239
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	243
	Об авторах книги	248

ВВЕДЕНИЕ

«... не надлежит падать духом, но тем дальше мысли простирать, чем отчаяннее дело быть кажется!»
(М. В. Ломоносов)

Биологические науки во многом остаются науками описательными, а должны становиться науками объяснительными, т.е. отвечать на вопрос – почему происходит то или иное явление.

Результаты наших исследований представлены как бы несколькими слоями, которые авторы последовательно вскрывали и углубляли, и в книге сохранена временная последовательность их получения для представления о том, как формировались новые знания о лесах на стыке геологии, геофизики, ботаники и лесоведения при использовании новейших методов космогеологического и геоструктурометрического анализа территорий Земли вместе с другими методами, получивших название *геоматика*.

Результаты представлены несколькими слоями, которые авторы последовательно вскрывали, углубляя поиск, и в книге по возможности сохранена хронология их получения для представления о том, как формировались новые знания о лесных экосистемах на стыке геологии, геофизики, ботаники и лесоведения при использовании новейших методов космогеологического анализа территорий Земли вместе со многими другими методами, получивших название *геоматика*.

В первой главе сделан подробный дайджест наших предыдущих монографий «Лесные экосистемы и геобиологические сети» и «Структура древостоев: конкуренция или партнерство?» Поэтому если читатель о них не знает, то авторы рекомендуют скачать их из научной библиотеки ПГНИУ, а если они ему известны, то будет нелишним узнать о том, что же сами авторы считают в них наиболее важным.

Дело оказалось в том, что традиционно изучаемые факторы, влияющие на размерные показатели деревьев, включая генетические, в своей сумме объясняют лишь 40 % изменчивости размеров деревьев. И если это так, то остаётся ещё 60 % влияния *неизвестных* факторов. Причем таких, о которых даже авторы книги совершенно не подозревали, и эпиграф М. В. Ломоносова подготавливает читателя к восприятию множества новых исследований, предпринятых авторами книги в связи с «отчаянным» положением лесных наук – при наблюдаемом ныне крахе идеологием внутривидовой конкуренции деревьев в древостоях, которая доминировала, по сути, весь XX век.

При новых подходах и комплексных исследованиях биоты в заповеднике Вишерский и лесах г. Пермь мы буквально «запнулись» о необычные природные явления-феномены. Они следующие.

1. Образование в структуре древостоев без видимых причин окон и прогалин, а также биогрупп, в которых растет до 40 % (!) деревьев вплоть до перестойного возраста.

2. В горных районах в жестких экологических условиях на границе леса многолетние растения в некоторых *особых местах* образуют кольцевые структуры диаметром 1.0–3.0 м с плотным размещением стеблей.

3. Успешный рост крупных деревьев на скалах практически *без почвы*, а также продуктивных насаждений сосны на очень бедных песчаных почвах.

Эти явления классическое лесоведение и ботаника никак не объясняют, считая якобы «случайными», и даже не пытаются выяснять их причины.

В данной книге результаты изучения этих явлений будут совершенно другими, чем можно было ожидать при использовании традиционных методов исследований. Если полагать, что новые или *просто по-иному заданные вопросы могут приводить к получению новых знаний*, то наша книга содержит их в избытке, и к этому следует быть готовым буквально в каждой ее главе.

Авторы выражает искреннюю благодарность профессору ПГНИУ И. С. Копылову за понимание и поддержку идей на стыке наук, а также благодарят заведующего лабораторией геологического моделирования и прогноза ЕНИ ПГНИУ к.г.-м.н. В. А. Коноплева и с.н.с. этой же лаборатории, к.г.-м.н. доцента П. А. Красильникова за методическую помощь и продвижение ряда статей, предшествовавших написанию книги.

Благодаря заинтересованности и длительным усилиям директора Пермского городского лесничества Антонины Александровны Галановой и лесничего Геннадия Павловича Васильевых, преподавателей ПГНИУ к.г.н. доцента Дмитрия Николаевича Андреева, профессоров Сергея Алексеевича Бузмакова и Сергея Александровича Овеснова, а также усилий одного из авторов этой книги Рогозина М.В. вблизи города Пермь удалось сберечь уникальные леса зеленой зоны, противодействуя усилиям ряда лиц вовлечь их в коммерческие «проходные» рубки, включая массив старейшего соснового леса в возрасте около 200 лет, где мы провели значительную часть исследований, описанных в данной работе.

Авторы также благодарят директора заповедника Вишерский Павла Николаевича Бахарева и его сотрудников Ивана Михайловича Кучева и Василия Анфимовича Колбина за помощь в проведении научных исследований.

Всем им – наша искренняя признательность.

ГЛАВА 1. ПРЕДЫДУЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

*Теория – очки, направленные на внешний мир,
и если одни вам не подойдут, то берите другие»*
(Марсель Пруст)

1.1. Верификация метода биолокации

В нашей предыдущей книге (Рогозин, 2016а) мы нашли неизвестную ранее связь между миграцией малых геоактивных зон (МГА-зон), определяемых биолокацией, и геодинамической активностью территорий, т.е. неотектоникой, которую изучают геология, геофизика и другие науки (Рогозин, Копылов, Красильников, 2016). Эта связь проявила себя в том, что МГА-зоны с размерами от 0.55 до 8.0 м, мигрируют в течение летнего сезона на расстояние 0.10–0.85 м, и она зависит от геодинамической активности района.

Так, территория в междуречье реки Обва и реки Гаревая в Пермском крае, где мы проводили наши первые исследования, относится к спокойной по геодинамической активности территории. Однако второй участок вблизи города Перми оказался с высокой плотностью линеаментов (Копылов, 2012). Поэтому не случайно миграция МГА-зон на втором участке оказалась больше в 2–3 раза (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Миграция МГА-зон в мае-августе 2013 и 2014 гг. на участках с разной геодинамической активностью (по: Рогозин, 2016а, с. 94)

Типы малых зон	Число зон, шт.	Статистические показатели, см					Направление сдвига
		x	$\pm m$	$\pm b$	мини-мум	макси-мум	
Ильинское лесничество, кв. 41 (слабая геодинамическая активность)							
Зоны 1 м	67	12,6	0,18	1,4	8	15	восток
Зоны 3 м	50	28,8	0,89	6,3	20	50	запад
Зоны 8 м	16	27,7	1,46	5,9	18	42	север
Нижне-Курьинское лесничество, кв.18 (высокая геодинамическая активность)							
Зоны 1 м	38	37	2	12,3	14	65	СЗ, ССВ
Зоны 3 м	16	41,8	3,36	13,5	20	60	СЗ
Зоны 8 м	7	58,4	8,78	23,2	26	85	разное

Обнаруженная связь миграции МГА-зон с неотектоникой после дополнительных исследований, как мы полагаем, вполне может быть использована для определения активности разломов земной коры

малобюджетным методом биолокации, который найдет применение далее в поисковых и проектных работах. Возможно, биолокация позволит более точно определять осевые линии разломов, вкупе с другими методами и позволит зачислить её в арсенал научных методов.

Миграция центров МГА-зон в течение сезона представляет собой настоящую загадку и была установлена нами впервые (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Плюсовое дерево ели в культурах. Показано положение зоны размером 1.0 м в сентябре 2012 г. (слева) и в мае 2013 г. (справа). Нижне-Курьинское лесничество, кв.18 (высокая геодинамическая активность территории).

Столь уверенный прогноз применения биолокации основан не в последнюю очередь на том, что в 2009 г. впервые удалось сфотографировать сеть Хартмана. Эту сеть открыл немецкий врач Эрнст Хартман с помощью биолокации и впервые описал её патогенное влияние на человека. В нашей книге (Рогозин, 2016а, с. 31) приводится фотография одной из полос сети Хартмана, и на такой способ её индикации получен патент (Агбалян, 2009). Ниже мы вновь её приводим, так как и статья Ю. Г. Агбаляна, и фото из неё – знаковые явления, меняющие парадигму науки (рис. 1.2).

Поражает время, необходимое для экспозиции изолированной фотопленки, помещаемой на узел этой сети – до 15 суток! В сравнении с излучением в кабинете флюорографии, где человека облучают для получения снимков легких, позвоночника и т.д., это излучение слабее примерно в миллион раз. Становится понятно, что при столь слабом излучении ещё не

скоро будут разработаны приборы для замеров энергии излучения МГА-зон. Поэтому ещё долго нам предстоит пользоваться методом биолокации, а не приборами, которых пока нет. Как пример патогенного влияния зоны из сети Хартмана приводим фото саженцев в питомнике (рис. 1.3).



Рис. 1.2. Фото полосы сети Хартмана. Темная часть – экран из поливинилхлорида, подложенный снизу, и земное излучение (красная засветка) через неё не проходит. Ширина фотопленки – 24 мм (по: Агбалян, 2009).



Рис. 1.3. Проплешина в питомнике с 5-летними саженцами сосны на зоне Хартмана диаметром 0.55 м. Растения на ней выросли низкими и погибли от зимнего шютте (гриб дискомицет *Phacidium infestans*). Фото Рогозина М. В., 2007 г.

В упомянутой книге (Рогозин, 2016а) мы провели тщательный анализ причин неприятия биолокационного метода учёными в тот период, когда работа Ю. Г. Агбаляна (2009) ещё не была известна. Оказалось, что всё определяет первый *личный опыт* применения биолокации. Если у экспериментатора, сразу взявшегося что-то выяснять с её помощью, ничего не получается, то далее для «проверки» привлекается, например, группа не обучавшихся этому методу студентов (Гущин, 2010а). Участникам даётся задание найти, например, металлическую трубу под землей, кабель или иные невидимые объекты. Если кто-то (даже один человек!) правильно определит их расположение, то метод работает. Но нет! Ученому-экспериментатору нужно, чтобы *большинство* испытуемых правильно указали на их положение. Участников такого эксперимента не обучают биолокации, а просто рассказывают, как это делается. Но ведь никому и в голову не придёт проверять тех же студентов на понимание китайского языка, совершенно не обучая ему, а только показывая, как на нём разговаривают.

Тем не менее, подобного рода якобы разоблачительные проверки идеологи от науки проводят и объявляют после них биолокационный метод «ненаучным», а его приверженцев – носителями «лженаучных воззрений» (Гущин, 2010б). Поражает при этом полное пренебрежение к верификации метода, т. е. его проверке путем сбора информации об опытах, подтверждающих его. Оппонент сразу требует некий технический прибор, а если его нет, то и говорить, дескать, не о чем. А владение «языком» биолокации – это, мол, субъективное описание реальности. Далее на биолокацию навешивается ярлык лженауки – и всё, с ней покончено. Между тем опыт биолокации при поисках залежей руды и подземных вод насчитывает сотни лет. И задача науки состоит в проверке этого метода и обучении ему, как своего рода искусству или новому языку, которым может овладеть практически каждый человек.

Подтвердить объективно существование геоактивных зон можно не только методом засвечивания фотоматериалов гамма-излучением таких зон (Агбалян, 2009), который по времени занимает несколько суток, но и более простыми методами верификации – по фенотипу деревьев в лесу, одновременно и проверяя, и обучаясь ему.

Индикацию благоприятных зон осуществляют по крупным деревьям и их био группам, а неблагоприятных – по деревьям, отстающим в росте. Гипотеза о подобных зонах высказывалась И. С. Марченко ещё в 1973 г. (Марченко, 1995). Ныне ряд исследователей признают, что известных факторов уже недостаточно

для объяснения неоднородностей структуры древостоев и скопления крупных деревьев с образованием биогрупп лишь в немногих местах насаждения (Шанин, 2015; Демаков, 2018; Усольцев и др., 2018).

1.2. Лесная селекция и учёт фактора геоактивных зон

Интерес к биолокации как научному методу появился у авторов после завершения ряда длительных исследований, совершенно с ней не связанных. Мы разрабатывали модели хода роста древостоев и подводили итоги опытов по лесной селекции в Пермском крае (Рогозин, Разин, 2012, 2015; Рогозин, 2013). Некоторые из опытов были крупнейшими в России, и по их результатам издано учебное пособие для студентов ВУЗов «Лесная селекция» (Рогозин, 2018).

В пособии мы рассмотрели селекцию сосны обыкновенной и ели финской на примере анализа роста 1886 семей в 15 испытаниях в Пермском крае с изучением высот 80 тыс. растений. В нём показано, почему селекционеру и лесоводу нужно знать пять (!) законов развития древостоев, изучать наследуемость быстроты роста, эпигенетику, а также химические маркеры хвои, по которым можно опознать 50–83 % быстрорастущих семей. Приводятся примеры обнаружения своеобразной эпигенетической «памяти» у потомства о том, в каких условиях формировались их родители, и почему исходный материал в селекции для плантационного выращивания нужно отбирать в насаждениях-аналогах, сформировавшихся при малой начальной густоте и при точном совпадении эдатопа, т.е. условий выращивания.

В пособии также объяснено, почему в селекции промышленных сортов нужно знать модели хода роста будущих плантационных культур и направлять развитие потомства точно по ним, подбирая для этих моделей целевые потомства по началу *траекторий* их роста уже в раннем возрасте, и далее поддерживая эту траекторию регуляцией густоты. Вся совокупность рассмотренных в пособии методов образовывала *новую парадигму* лесной селекции, в которой заключается принципиальная новизна учебного пособия. Они позволят повысить продуктивность дочерних культур на 9–20 %.

Однако за скобками пособия остался целый пласт явлений, относящихся к эпигенетике. В частности, «отрицательная» и «положительная» наследуемость, которая зависит от формирования материнских деревьев на том или ином сочетании типов МГА-зон, описанных в книге «Лесные экосистемы и

геобиологические сети» (Рогозин, 2015). В ней мы изучали те же материнские деревья и их потомства, что и в учебном пособии по селекции. Но изучали на фоне совершенно необычных факторов – действия *энергий Земли*, а именно, пяти типов геоактивных зон. Они имели размер от 0.55 до 8.0 м, и поэтому мы будем называть их «малые геоактивные зоны» (МГА-зоны) в отличие от «больших» геодинамических активных зон с размерами в сотни и тысячи метров (Копылов, 2012). МГА-зоны в упомянутой книге в таком «селекционном» аспекте исследовались впервые. Для примера приводим фото дерева-феномена на таких зонах (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Самая крупная ель финская (*Picea × fennica* (Regel) Kom.) в лесах города Перми южнее поселка Архиерейка. Диаметр 87 см, высота 35 м. Растет на благоприятных зонах размером 1.0 и 4.5 м. Слева вплотную к стволу ели растёт рябина диаметром 10 см. Фото Рогозина М. В., 2013 г.

До 2016 г. всего в опытных культурах ели мы изучили 414 малых геоактивных зон, из них 331 – благоприятные и 83 – патогенные зоны Хартмана и Курри (в упомянутой монографии мы писали «Карри»).

Так, на участке культур ели площадью 0.62 га патогенные зоны, достоверно влияющие на её рост, занимали 1.9 %, а благоприятные зоны – 51 % площади (Рогозин, 2016а, с. 84, с. 97). На этом участке потомство ели в 21 год, всего 1664 дерева, на благоприятных зонах росло достоверно выше контроля в

среднем на 4.0 %, с колебаниями средних высот по типам зон от 101.0 до 111.7 %. На патогенных зонах рост потомства снижался до 91 % (рис.1.5).

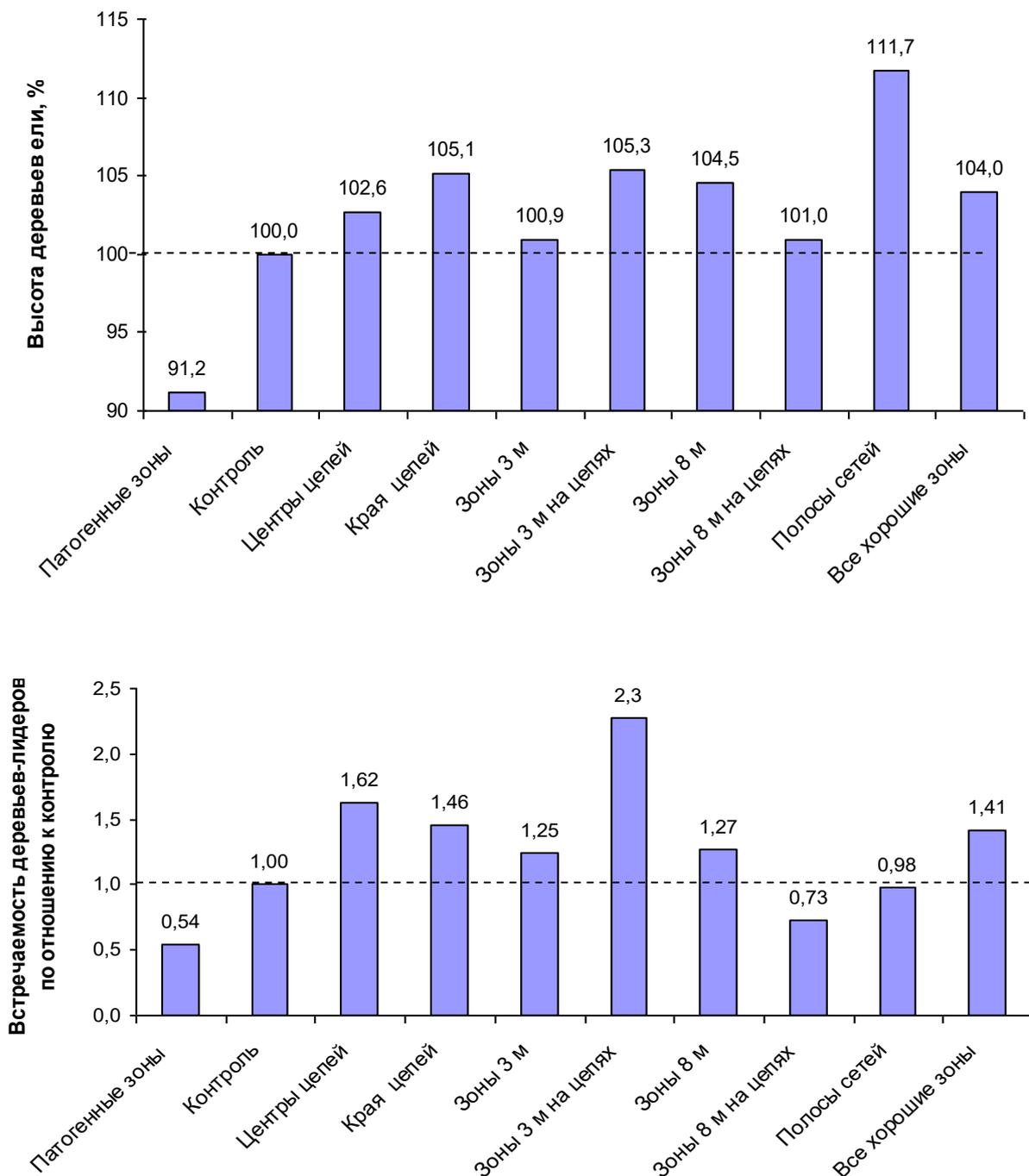


Рис. 1.5. Средняя высота ели на малых геоактивных зонах в 21-летних культурах (вверху) и встречаемость деревьев-лидеров (внизу) по отношению к их частоте в контроле (по: Рогозин, 2016, с. 103).

Столь заметное влияние МГА-зон на рост ели побудило нас далее изучить их влияние также и рост потомства сосны обыкновенной. Был поставлен вопрос, как повлияет нахождение материнских деревьев на геоактивных зонах на рост их потомства в дочерних культурах?

Для изучения этого вопроса в нашем распоряжении имелись данные о росте 18-летнего потомства от 113 материнских деревьев сосны, отобранных на лесосеменном участке в 1983 г. Однако лишь много лет спустя, когда мы начали подозревать о сильном влиянии МГА-зон на рост деревьев, мы определили их локализацию вблизи указанных семенных деревьев. Работы проводились в августе 2015 г. и были использованы биолокационные замеры 146 зон (в т.ч. 26 – патогенные зоны). Для упрощения благоприятные и патогенные зоны будут называться здесь иногда более кратко, соответственно, как «плюс-зоны» и «минус-зоны». Для оценки продуктивности материнского дерева использовали высоту и диаметр ствола на высоте 1.3 м в разном возрасте, от 26 до 55 лет, а для оценки роста потомства – среднюю высоту в выборке из 20–70 растений в семье (высоту семьи), которую выражали в % от высоты контроля. Контролем служили потомства, выращенные из семян пяти ближайших лесхозов. Всего от урожая 1982 г. было измерено в возрасте 3-х лет 6140 растений, а в возрасте 18 лет – 2360 растений и 96 растений в контроле. На другом участке тест-культур, выращенных из семян урожая 1985 г., было измерено в возрасте 9 лет 5388 растений и 987 растений в контроле. Таким образом, всего были измерены высоты 12.6 тыс. растений (Рогозин, 2013).

Большие выборки позволили выяснить, что семеношение материнских деревьев на семенном участке резко возрастало – в 1.85 раза – у матерей, сформировавшихся на патогенных зонах Хартмана и Курри при их нахождении в комбинации с благоприятными зонами. То есть *слабый стресс* в виде гамма-излучения патогенных зон и воздействие благоприятных зон стимулировали урожайность дерева, как и другие стрессовые воздействия, о которых известно достаточно давно (подрубка корней, стрижка кроны и прочие меры).

В целом от материнских деревьев сосны, сформировавшихся на геоактивных зонах всех типов, их потомство в возрасте от 3-х до 18 лет в сравнении с контролем было достоверно выше на 1.3–5.3 %, тогда как часть матерей, выросших на комбинации патогенных зон с благоприятными зонами, произвели потомство, растущее ещё лучше, с превышением контроля в возрасте 18 лет уже на 7.8 % (рис. 1.6).

Это было весьма неожиданно, и хотя различие не очень велико, но достоверно и составляет $7.8 - 5.3 = 2.5$ %, но заставляет задуматься, почему же воздействие на материнские деревья патогенного излучения в комбинации с благоприятным излучением других зон привело к достоверному повышению роста их потомства?

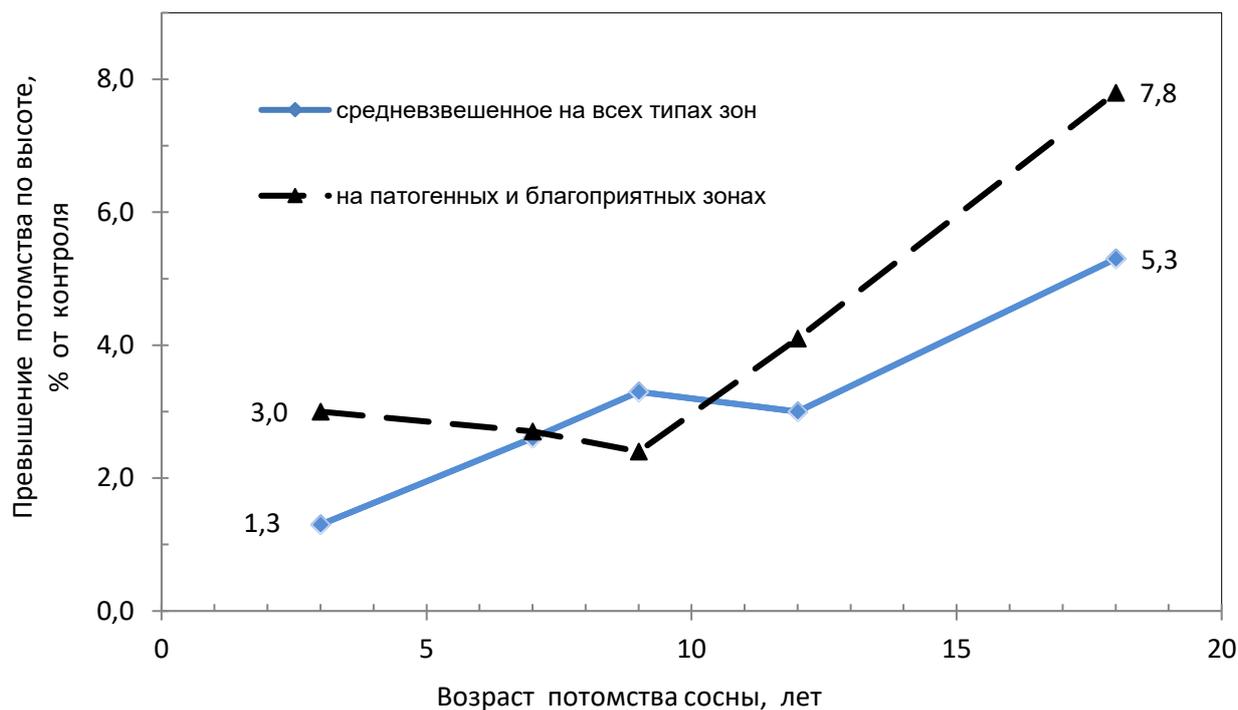


Рис. 1.6. Высота потомства от материнских деревьев, сформировавшихся на геоактивных зонах (по: Rogozin, 2016a, данные из таблицы на с. 59).

Далее, и ещё более неожиданно, мы обнаружили падение наследуемости у сосны в «отрицательную» сторону при выращивании потомства в типе условий местопроизрастания A_2 , в случае, когда материнские деревья формировались на совершенно определенных типах геоактивных зон (патогенных и благоприятных), при достоверном изменении корреляций роста «мать-семья» от $r = 0.47$ до $r = -0.48$, т.е. наследуемость роста становилась отрицательной! (рис. 1.7).

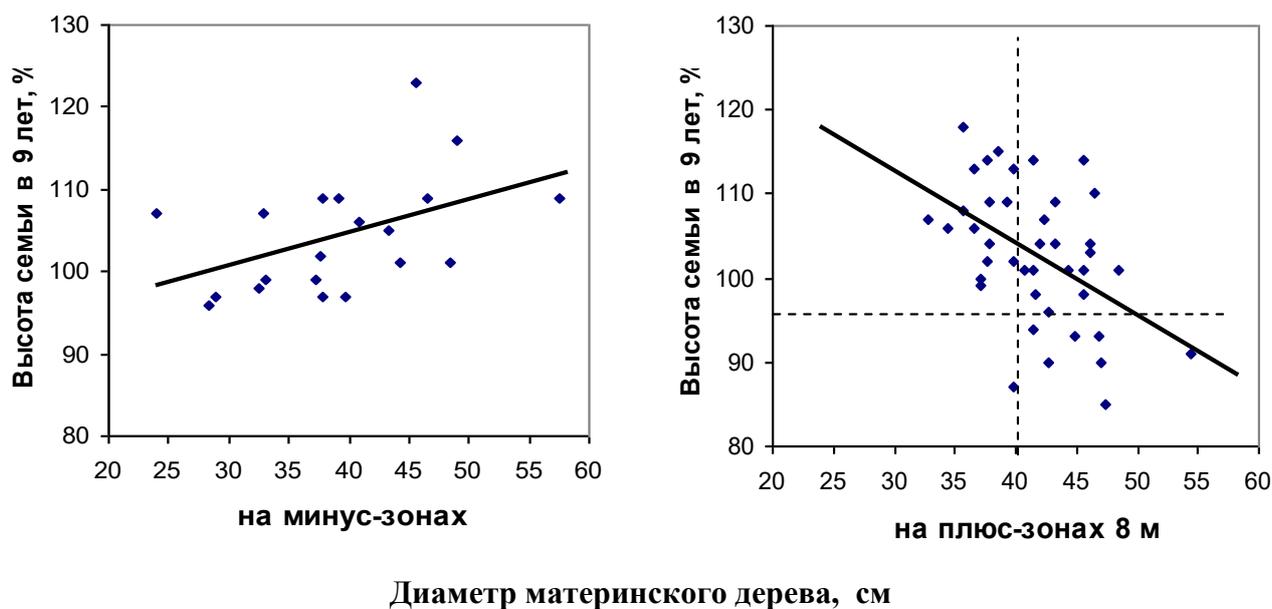


Рис. 1.7. Связь диаметров материнских деревьев сосны на патогенных (слева) и на благоприятных (справа) зонах размером 8.0 м с высотой их потомства в возрасте 9 лет (по: Рогозин, 2016).

Получается, что в каких-то местах территории, где формировались материнские деревья, происходило многолетнее воздействие на них энергией МГА-зон. При воздействии только патогенных зон это привело к появлению положительной наследуемости, а в другом случае, при формировании матерей на благоприятных зонах только одного типа размером 8.0 м наоборот, наследуемость становилась отрицательной. В нашем понимании это явление пока не поддаётся каким-либо объяснениям. Это просто экспериментальный факт, причём единственный в своём роде, и сравнить его не с чем.

Особенно непонятно получение коэффициента наследуемости в узком смысле путём удвоения полученных корреляций, когда его значение будет равно либо $+0.94$, либо -0.96 . Объяснить смысл такой наследуемости весьма трудно, так как перестают «работать» теоретические положения массового отбора в лесной селекции. В связи с этим нужны новые опыты с испытанием потомства от матерей, сформировавшихся на зонах 8.0 м.

Поэтому далее мы начали обращать самое пристальное внимание именно на тип зон с диаметром 8.0 м. По нашим наблюдениям, на них деревья иногда развивали наиболее густые и широкие кроны с очень крупными сучьями. На этих же зонах мы находили деревья березы повислой с максимальной «плакучестью» ветвей. Возможно, энергия зон размером 8.0 м включает в работу «молчашие» гены и растения проявляют на фоне излучаемой ими

энергии некие скрытые до того возможности генотипа, либо происходит что-то совершенно непонятное с резкими изменениями наследуемости у сосны. Напомним, что зоны эти весьма необычны – они как бы «пульсируют» и каждые 12 часов сжимаются в размерах до 6.5 м и затем опять расширяются до 8.0 м (Рогозин, 2016а).

Результаты отрицательной и положительной наследуемости у сосны, а также лучший рост потомства от материнских деревьев, выросших на геоактивных зонах, оказались самыми неожиданными для нас. Поэтому, осознавая их необычность и новизну, здесь мы повторно обсудили их по имеющимся данным и показали наиболее важные результаты, опубликованные в нашей монографии (Рогозин, 2016а).

Для представления о структуре сетей малых геоактивных зон приводим из этой монографии два рисунка на участке селекционных культур ели в Ильинском лесничестве (рис. 1.8, 1.9).

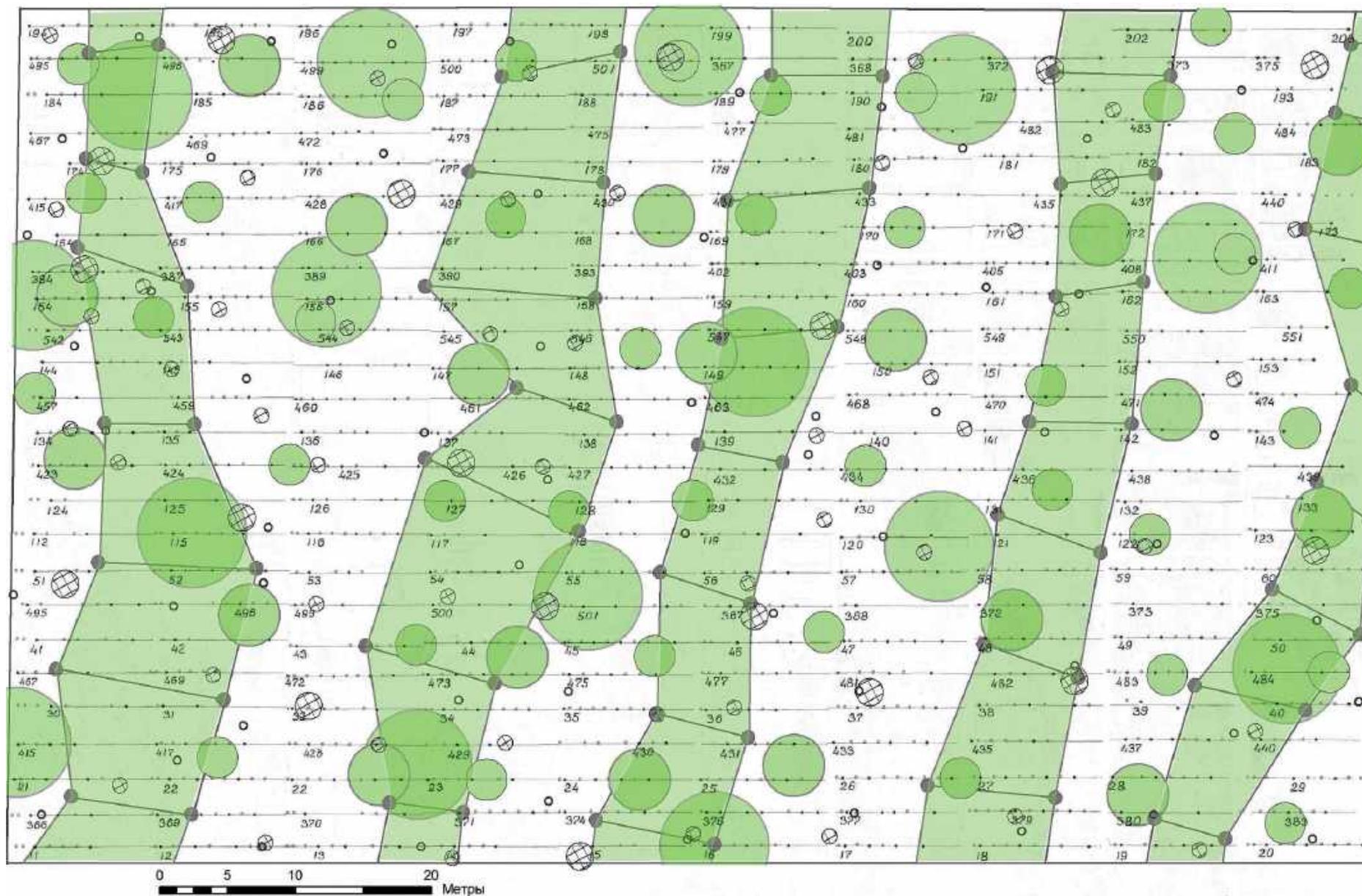


Рис. 1.8. Благоприятные (зеленый фон) и патогенные зоны (серые круги со штриховкой) в культурах ели (по: Рогозин, 2016а).

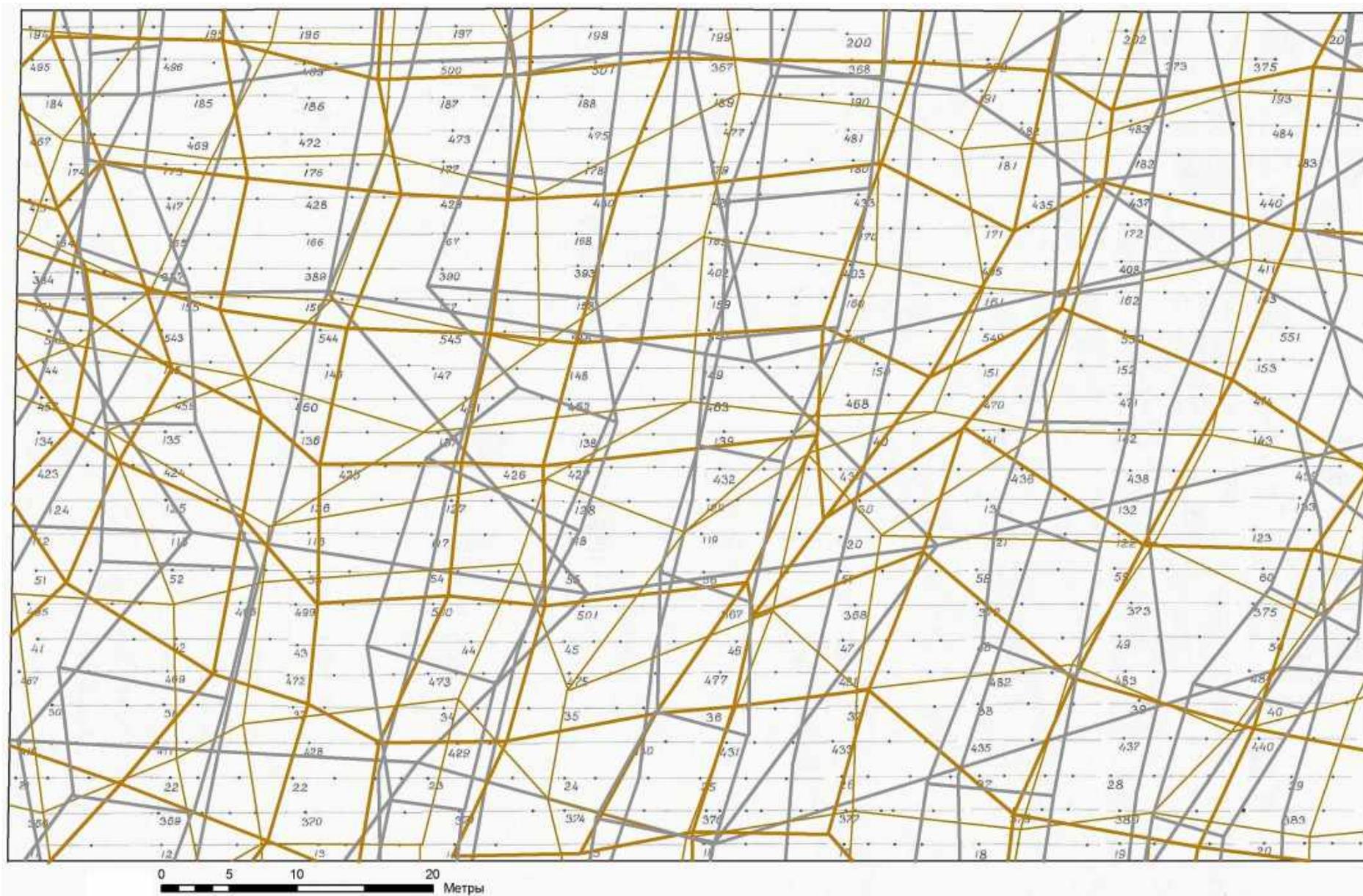


Рис. 1.9. Схема пяти типов благоприятных и патогенных сетей на площади 0.62 га (по: Рогозин, 2016а)

1.3. Гипотезы для проверки действия малых геоактивных зон

Полученные в анализируемой книге выводы (Рогозин, 2016а) включают 29 позиций. Однако они не исчерпывают всю массу новых знаний, и некоторые моменты остаются неясными. Мы решили их обозначить как *рабочие гипотезы* для проверки. Известно, что гипотеза – это форма развития знаний, представляющая собою предположение, выдвигаемое с целью выяснения свойств и причин исследуемых явлений.

Например, наследуемость роста у сосны и её тренды позволяют считать, что потомство каким-то образом «помнит», какие условия для него подходят более всего и даже «знает», как в них развиваться. Иными словами, в потомствах действуют биологические механизмы, которые ныне относят к эпигенетическим; они побуждают потомства расти лучше или хуже в зависимости от того, совпадают или нет экологические условия с теми, в которых формировались их матери. Речи о геоактивных зонах пока нет, поэтому сразу отметим, что такого рода наследуемость связана в большей степени не с генетикой, а с *эпигенетикой*, т. е. с реализацией генотипа и включением в работу определенных генов в зависимости от условий развития не только потомства, но и от условий, в которых, как это не покажется странным для генетиков, формировались их родители.

Такая картина событий совершенно не вписывается в идеологему «плюсовой» селекции, в особенности описанный нами случай с отрицательной наследуемостью (см. рис. 1.7). В литературе о такой «отрицательной» наследуемости у сосны прямо не сообщается, но есть убедительные тому свидетельства в республике Коми в диссертации А. А. Туркина (2007), где среди потомства 129 плюс-деревьев сосны достоверно превышали контроль в 9-летнем возрасте только 3 % семей, а все их потомство росло на 12.7 % (!) хуже контроля; в четырех других опытах в 5–18 лет средние превышения потомства плюс-деревьев (всего 191 семья) колебались от нуля до минус 3.6 %. Эти экспериментальные данные надолго отбивают охоту заниматься лесной селекцией, если они не могут быть объяснены.

Полученные нами результаты позволяют внести некоторую ясность и обозначить в лесной селекции новые направления научных поисков. Удалось доказать, что одной из причин снижения наследуемости было несовпадение условий выращивания дочерних культур и материнских популяций, причем достаточными оказались различия всего на одну градацию по увлажнению, например, материнский биотоп был сосняк-кисличник (Б₂), а дочерние

культуры высадили в сосняк-брусничник (Б₁). Материал при этих сравнениях включал сотни потомств и тысячи измерений высот (Рогозин, 2013).

Второй причиной снижения наследуемости оказалось воздействие на материнские деревья геоактивных зон. Снижали её, как ни странно, благоприятные зоны диаметром 8.0 м, чего мы совершенно не ожидали; ещё более неожиданным оказалось повышение наследуемости (корреляция размеров мать-семья $r = 0.47 \pm 0.18$) в том случае, если родители формировались на патогенных зонах Хартмана и Курри при их нахождении в комбинации с благоприятными зонами. Этот экспериментальный факт позволяет надеяться, что если мать, испытывая одновременно и благоприятное, и повреждающее воздействие МГА-зон, формирует на этом месте крупный ствол, то мы вправе рассчитывать на получение от неё хорошего потомства. Такая мать как бы «нацеливает» потомство на основе испытанных ею стрессов на более устойчивый рост в иных (в нашем случае более сухих), чем это было у неё, почвенных условиях. Именно в таком ключе рассматривает сейчас эпигенетика, как часть общей биологии, адаптацию материнских организмов и влияние условий их формирования на последующее развитие их потомства (Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020).

Энергия МГА-зон настолько слабая, что её определение в полевых условиях возможно пока только биолокационным методом. Для его использования в практике биологических исследований нужна его верификация, т. е. проверка *экспериментальных фактов*, установленных с его помощью. Мы предложили ряд прямых опытов в лесных культурах, реализуемых примерно за 5–7 лет. Кратко опишем их суть (по: Рогозин, 2016а).

Для проверки эффекта геоактивных зон следует на вырубке, гари или на заброшенном поле создать культуры по четырем вариантам:

первый – вблизи крупных и здоровых пней между их лапами высаживают 4–5 саженцев, образующих биогруппу (предполагается, что крупные пни находятся в благоприятных геоактивных зонах);

второй – биогруппы высаживают на местах, которые оператор биолокации определил как патогенные зоны;

третий (контроль № 1) – биогруппы высаживают на свободные от пней места вырубки регулярно или случайным образом;

четвертый – (контроль № 2) – биогруппы высаживают на местах, которые оператор биолокации определил как нейтральные.

Разумеется, густота биогрупп на 1 га и посадочный материал должны быть одинаковы. Вполне вероятно, что при числе биогрупп 50 и более на один

вариант уже через 3–5 лет можно будет получить первые доказательства или опровержения гипотезы влияния геоактивных зон на рост лесных культур.

Следующим крупным направлением исследований может быть исследование влияния полярности геоактивных зон. Пока совершенно неизвестно, как полярность зоны (направление потока энергии, определяемое биолокацией – по часовой стрелке или против неё) будет влиять на правые и левые формы материнских деревьев. Формы эти определяются по закрутке спиралей мест крепления хвои на центральном и на боковых побегах (точнее, соотношению числа спиралей, идущих влево и вправо). Явление это называется филлотаксисом и сильнейшим образом определяет адаптацию организмов на генетическом уровне. Правые и левые формы имеют доказанные генетические отличия по относительной гетерозиготности и противоположные адаптивные предпочтения: левые формы предпочитают прямой свет и слабую конкуренцию, а правые – рассеянный и толерантны к конкуренции. Кроме того, левые формы достоверно лучше растут в сухих условиях, а правые – во влажных. В оптимальных условиях их рост и частота становятся одинаковыми. При этом различия в их продуктивности достигают 30 % и, например, в очень сухих условиях среди деревьев-лидеров встречаются почти исключительно левые, в во влажных – правые формы сосны и ели (Голиков, 2011; Рогозин, Голиков, Разин, 2014).

В явлении филлотаксиса находит свое отражение универсальный закон «Золотого сечения» или «Золотой пропорции». По нему соотношение частот правых и левых форм может быть только либо 50:50, либо 62:38, что показали многочисленные опыты А. М. Голикова (2011, 2014) с сотнями растений в питомниках, молодняках и спелых насаждениях сосны и ели.

Можно выдвинуть гипотезу, что при совпадении полярности зоны и филлотаксиса дерева (правой или левой формы) оно будет развиваться хорошо, а при несовпадении будет болеть или отставать в росте.

В другой рабочей гипотезе можно рассмотреть совпадение полярности геоактивных зон вблизи дерева и полярности фитогенного поля самого дерева (Горелов, 2007, 2014), что будет ещё более интересно.

Чтобы вызвать желание поставить такие опыты, нужно признать вероятное влияние на биообъекты геоактивных зон, а не отмахиваться от них, как от недостойных нашего внимания по причине «субъективности» их определения биолокационным методом, из опасений критики и «недиссертабельности» темы. Гипотезы – это и цель, и двигатель, и мотивация в работе, её душа и энергия. Без них наука становится пресной, а обучение

наукам скучным. Наши исследования являются лишь первым шагом в этом направлении, и здесь возможны самые невероятные результаты.

Эти гипотезы основаны на громадном экспериментальном материале и картировании сотен геоактивных зон и родительских деревьев на них, а также на росте 14 тыс. потомков от этих деревьев. Гипотезы представляют собой задачи для новых исследований, способных существенно продвинуть наши знания о механизмах эволюции лесных экосистем.

Повторно упомянем в этой связи, что в цитируемой здесь книге (Рогозин, 2016а) удалось доказать, что у сосны быстрота роста наследуется, если тип условий произрастания родителей и потомства совпадают, и совершенно не наследуется при их несовпадении даже на одну градацию. Это, вообще говоря, следовало ожидать. Однако был обнаружен и ранее неизвестный фактор. Им оказалось действие МГА-зон. Парадоксально, но «переворачивали» наследуемость до отрицательных значений благоприятные зоны, тогда как патогенные зоны наследуемость повышали, и корреляция размеров матерей и высоты потомства была достоверной ($r = 0.47 \pm 0.18$). Неожиданно на патогенных зонах при их комбинации с благоприятными зонами оказалась выше в 1.85 раза и урожайность сосны, что объясняется реакцией деревьев на их повреждающее влияние как на стресс, стимулирующий репродукцию.

Используя биолокационный метод, человек начинает понимать, что обладает мощным *личным инструментом* получения новой информации. Объяснить, как им пользоваться, трудно, но можно попытаться. Во-первых, индикатором воздействия сетей и зон на биообъекты могут служить деревья. Во-вторых, при обучении методу важна градуировка и верификация *ощущений*. Дело в том, что человек просто не понимает, что он чувствует на этих зонах. Практически, он *не чувствует ничего*. И тогда он обращается не к разуму, а к *своему телу*, и просит тело ответить на вопросы через движения руки, с которой он заключает мысленный договор о том, куда она будет направлять или вращать рамку, маятник, сенсор. Для первичной юстировки биоприбора под названием «Человек» можно использовать полезные и вредные продукты, а для его настройки в лесу следует выбирать контрастные по фенотипу деревья. Настройку на благоприятные зоны проводят вблизи крупных деревьев, а также биогрупп, которые указывают на них безошибочно. Для настройки на патогенные зоны выбирается дерево с явными отклонениями по форме ствола и депрессией в росте (Рогозин, 2016а).

Описанные выше результаты и экспериментальные факты неожиданны во многих аспектах, и многие из них установлены впервые.

В целом можно полагать, что в структуре древостоев почти нет места случайному расположению деревьев, а их размер, долголетие и наследуемость роста связаны с нахождением в малых геоактивных зонах и образуемых ими сетях. Их необходимо учитывать и формировать неравномерную структуру древостоя, сохраняя деревья-лидеры и их биогруппы.

Таковы в кратком виде результаты, описанные в предыдущей книге о влиянии геоактивных зон на развитие деревьев. Но ещё больше остается неясных вопросов и гипотез, требующих исследования. Преподавая дисциплины «Лесная селекция» и «Лесоведение», один из авторов этой книги с недоумением обнаружил, что даже известные законы развития лесных насаждений в учебниках совершенно не освещены и нет понимания, как же деревья конкурируют, сотрудничают и занимают свои экологические ниши.

Почти все теории строения древостоев выстраивались ранее исключительно на презумпции конкурентных отношений за свет, влагу и химические элементы питания. Поэтому пришлось *безотлагательно* заняться этими вопросами и специально изучать в течение трех лет конкурентные отношения между деревьями в сосновом насаждении 1 класса бонитета, сохранившим к 184 годам высокую (0.93) полноту. В нем на площади 2.2 га были изучены 735 деревьев и написана в 2019 г. монография о структуре этого насаждения и одновременно – второе сетевое учебное пособие «Лесоведение. Модели и структура простых древостоев». В них *нет ни слова* о геоактивных зонах. Поэтому один из авторов книги достаточно искушен в вопросах классических методов исследований в лесоведении, лесной таксации, лесных культурах и лесной селекции.

Далее мы приводим результаты изучения структуры этого насаждения классическими методами лесоведения, где будет показано, что «борьба за существование» среди деревьев привела к совершенно иным результатам, чем ожидалось исходя из действующей парадигмы лесоведения.

1.4. В насаждениях преобладает конкуренция или партнерство?

1.4.1. Краткий обзор литературы

Данный вопрос был предметом исследований с изучением взаимовлияния деревьев в зависимости от расстояния между ними, густоты микро- миди- и макроценозов, а также площади питания деревьев в 184-летних древостоях сосны 1-го бонитета с естественными флуктуациями полноты от 0.80 до 1.01 в едином массиве на площади 2.2 га. Изучение этого массива сосны завершилось

написанием монографии «Структура древостоев: конкуренция или партнерство?» (Рогозин, 2019), обсуждение и подробный реферат которой мы приводим ниже.

Собственно, даже постановка вопроса в таком ракурсе предполагала, что конкуренция за свет не является единственным ценотическим фактором, влияющим на рост деревьев. Взяться за детальный анализ структуры древостоев нас побудила ангажированность этого вопроса и зависимости роста деревьев от конкуренции с соседями, где прослеживалось влияние Ч. Дарвина с его идеей «борьбы видов» за свое существование. В лесоводстве она нашла воплощение в концепции В. Н. Сукачева о лесных фитоценозах как сообществах растений, объединенных борьбой за существование. Предполагалось, что внутри насаждения конкуренция между индивидами является главным фактором, влияющим на рост каждого из слагающих верхний ярус деревьев. В свою очередь, верхний ярус влиял на ярус подроста и подлеска, на напочвенный покров и т. д.

Между тем в моделях структуры важно знать силу влияния факторов, привлекаемых для её конструирования. Абиотические факторы (инсоляция, тепло, увлажнение, почва) являются ресурсами питания для растений. Они одинаковы для древостоя, но различны для деревьев, где способность каждого «захватить» себе большую долю этих ресурсов лишает их равенства. «Захват» регистрируют косвенно – по размерам кроны или диаметру дерева. Такой метод оценки конкурентного давления обычно не вызывает вопросов – дерево крупное, значит, оно пользуется большим объемом ресурсов в ущерб соседям. Если деревья растут густо, то каждому достается меньше ресурсов и требуется деревья разреживать. Это, конечно, упрощенное описание взаимодействия деревьев, но именно оно лежало в основе парадигмы лесоводства практически весь XX век, в частности, в технологиях и правилах рубок ухода за лесом.

Однако верификация рубок ухода показала, что они не повышают продуктивность насаждений, если их начинают на пике прироста в возрасте около 40 лет (Сеннов, 1984), когда густые древостои уже «сваливаются» в регресс (Рогозин, Разин, 2015). Более того, к началу XXI века проблема оказалась в отсутствии попыток объединить множество новых фактов, накопленных в тысячах статей и десятках монографий в обновлённую теорию выращивания леса, которая сняла бы противоречия.

Частично мы попытались это выполнить в учебном пособии «Лесная селекция» (Рогозин, 2018а), решая две задачи: вначале понять, как устроен механизм развития сообщества деревьев, а затем попытаться увеличить его

продуктивность, воздействуя *на траекторию* развития конкретных потомств. При этом оказалось, что конкурентное прошлое (густота материнского древостоя) решающим образом влияло на «память» потомства о том, в каких испытательных культурах (густых или редких) ему надлежит расти быстрее или медленнее. Этот пласт явлений в общей биологии изучает эпигенетика (Уоддингтон, 1964; Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020), и без неё уже невозможно сейчас обойтись при формировании новой парадигмы лесоведения и лесоводства.

Исследования С. Н. Сеннова (1999), В. Н. Седых (2009), И. В. Шутова с соавторами (Плантационное ..., 2007), А. М. Голикова (2011, 2014), Ю. П. Демакова (2018), В. А. Усольцева (2013, 2018), учебные пособия А. С. Тихонова (2011), А. П. Царева (2013), В. Л. Гаврикова (2013) помогли понять состояние лесоводственных наук в России. Общее впечатление – каждая лесная наука, отделившись от общего лесоводства, становится самодостаточной, сама себя цитирует, не учитывает и *даже не знает* о достижениях смежных наук. Благо статей для цитирования в подтверждение тех или иных частных вопросов достаточно. Поэтому крайне нужен синтез новых знаний о лесе, как целостном явлении.

Управление лесами и их структурой должно базироваться на знании некоей «общей теории развития леса», и лесоводы периодически возвращаются к идее Г.Ф. Морозова о лесоводственных устоях – о том, что задача лесовода состоит в том, чтобы законы жизни леса превратить в принципы хозяйственной деятельности (Морозов, 1949).

В регулировании структуры насаждений в лесоводстве давно существуют следующие положения-постулаты:

- а) площадь питания дерева *должна быть* оптимальной;
- б) деревья *следует* размещать равномерно.

Однако все чаще приходит понимание того, что эти *долженствования* отнюдь не универсальны. В развитии древостоев есть восходящая линия (увеличение прироста, прогресс в развитии) и нисходящий тренд с падением прироста (регресс в развитии). Они обуславливают два принципа управления древостоями: активный в фазе прогресса и пассивный – в фазе регресса, и положения-постулаты, названные выше, будут справедливы для прогресса и совершенно неадекватны для регресса (Рогозин, Разин, 2015). Поразительно, но некоторые особенно густые в молодости древостои на старых пашнях «сваливаются» в регресс уже в 15–20 лет! Поэтому важно сразу определить, в

какой фазе развития находится древостой и можно ли ему помочь, или мы уже опоздали (Rogozin, Razin, 2015).

В настоящее время леса начинают рассматривать все более как экосистемы, где важно обеспечить их устойчивость на гораздо более длительное время, чем возраст спелости для получения промышленных сортиментов. В этом случае леса изучают уже как структуры, сохраняющие себя вплоть до периода разрушения связей между деревьями. Последнее в благоприятных условиях происходит при снижении их полноты до некоторого минимума (0.3–0.4), после чего верхний ярус постепенно заменяется новым поколением леса. Поэтому важно найти предельно старые леса с высокой полнотой. Особенности их структуры позволяют *взять ее за образец* и далее стремиться к ее повторению в качестве модели, применяя рубки или создавая лесные культуры определенного типа.

На первый взгляд, задачи кажутся простыми – нужно выяснить, как та или иная структура повлияла на продуктивность насаждения. Однако для их использования в моделях нужно знать *силу их влияния*, выраженную количественно, или обусловленность изменчивости продукционных показателей древостоя фитоценотическими факторами. Как это ни странно, точных сведений об этом в литературе крайне мало. Все теоретические положения лесоводства по выращиванию спелого леса были разработаны на «логических» моделях, а также по множеству опытных данных от различных видов рубок разреживания, где в последние 50 лет приоритет отдавали просто заготовке древесины, как способу повышения их «эффективности».

О конкуренции деревьев имеется исчерпывающий обзор литературы с анализом более 400 работ, проведенный В. А. Усольцевым (2013). Поэтому воспользуемся этой монографией и процитируем её в местах, важных для нашей работы.

Обычно выделяют три типа распределения особей в растительном сообществе: случайное (диффузное), групповое (контагиозное) и равномерное (регулярное). Со ссылкой на работы С. Н. Сеннова (1993) и Грейг-Смита (1967) В. А. Усольцев отмечает, что групповое размещение отображает повышенную напряженность конкуренции и преобладает над случайным в большинстве природных сообществ. Мозаичность пространственной структуры свойственна всем лесным фитоценозам, в том числе культурам с их первоначальным регулярным размещением. Древостой состоит из биогрупп – территориально сближенных деревьев, где проявляется так называемый «эффект группы» (взаимопомощи, кооперации), который был сформулирован как принцип

агрегации особей Олли (Alle, 1931, Одум, 1975). Согласно этому принципу у особей, объединенных в группу, повышается устойчивость к неблагоприятным факторам, поскольку в группе поверхность их соприкосновения со средой меньше и группа способна изменять микросреду в благоприятном для себя направлении (Усольцев, 2013, с. 19).

В этой работе чрезвычайно подробно описаны десятки индексов конкуренции, применяемых для её оценки с более чем сотней формул. Для выявления влияния различных индексов конкуренции на продукционные показатели деревьев сосны были выбраны и выполнен сравнительный анализ 10 способов их расчета (Усольцев, 2013; Усольцев и др., 2018, с. 160).

Эти индексы были определены В. А. Усольцевым по данным 18 пробных площадей, заложенных в 20–40-летних естественных сосняках и 20-летних культурах в степной зоне на территории Тургайского прогиба в свежих (1а–III классы бонитета) и сухих борах (III–Va классы бонитета). На каждой пробной площади проводили сплошное картирование деревьев с определением у каждого диаметра кроны, диаметра ствола с точностью до 1 мм и высоты с точностью 1 см. Всего было нанесено на карты и обмерено 2684 дерева. Площадь роста деревьев варьировала в культурах от 1.2 до 2.6 м², и в естественных древостоях от 0.2 до 4.9 м². Модели (всего 122 экз.) отбирали в количестве 6–10 экз. на каждой пробной площади по ступеням толщины в пределах варьирования диаметров (Усольцев и др., 2018, с. 122–130).

Исследования В. А. Усольцева показали, что в естественных сосняках и культурах в возрасте 20 лет преобладает групповое, а к 40-летнему возрасту естественные сосняки приобретают уже случайное распределение деревьев. В результате индексы конкуренции, полученные по 8–10 способам её определения, объясняли изменчивость фитомассы и прироста площади сечения деревьев соответственно, на 5 и 11 %, а в 20-летних культурах эти значения были меньше и равны всего лишь 0.2 и 3 %. Радиальный прирост модельных деревьев индексы конкуренции объясняли в естественных молодняках на 36 %, а в культурах на 11 % (Усольцев, 2013).

О партнерстве деревьев. В следующей крупной работе В. А. Усольцева с соавторами (2018) было констатировано, что буквально единичные работы посвящены теме партнерства и кооперации деревьев. Так, в работе Ю. П. Демакова (2007) отмечаются факты наличия в древостоях сосны «живого сухостоя» с регулярным приростом по диаметру и срастание корневых систем деревьев, которые говорят о том, что насаждение является единой и цельной системой, где широко распространена взаимопомощь. В другой работе

(Колтунова, 2013) было установлено, что в сосняках в возрасте от 19 до 60 лет на 1 га может насчитываться до 1 тыс. деревьев, сросшихся корнями, и с увеличением возраста их доля возрастает. Эти феномены расширяют адаптационные возможности вида и показывают, что сообщество древесных растений построено на единстве процессов конкуренции и кооперации (по: Усольцев и др., 2018, с. 238).

Отметим, что факты срастания корней были известны достаточно давно, однако они никак не поколебали доминанту конкуренции и воспринимались скорее как исключение и редкие феномены большинством лесоводов. Рассматривая идею конкуренции в историческом аспекте В. А. Усольцев с соавторами (2018) отмечают, что с конца 19 века в биологии начала доминировать теория отбора Ч. Дарвина. Хотя он «...вкратце указал на значение взаимной помощи для сохранения и прогрессивного развития животных. Но кто же с тех пор разработал его мысль? Её просто постарались забыть» (Кропоткин, 1922 по: Усольцев и др., 2018, с. 232).

В этот период дарвинизм получает политическую окраску, когда сомневающимся относили к «врагам», благодаря в т.ч. статьям будущего академика К. А. Тимирязева. Для его статей был характерен воинствующий стиль с целью победить врагов-антидарвинистов, применяя софистику и ненаучные методы с подменой понятий (Поздняков, 2016, по: Усольцев и др., 2018, с. 233). Дарвинизм и поныне является «...отправной точкой любого биологического исследования по умолчанию. Множество работ, противоречащих дарвинизму, более 100 лет не включались в парадигму биологии, в т.ч. работы выдающихся ученых К. Ф. Кесслера, В. М. Бехтерева, В. В. Докучаева. Они полагали, что «...организация сообществ построена на единстве процессов конкуренции и кооперации как в животном, так и в растительном мирах и закон взаимной помощи ... играет более важную роль, чем закон взаимной борьбы» (по: Усольцев и др., 2018, с. 234–236).

Идеи из книг В. А. Усольцева, а также исследования З. Я. Нагимова (2000) и Ю. П. Демакова (2018) вдохновили нас на детальное исследование структуры древостоев по классическим лесоводственным методикам.

1.4.2. Исследование структуры древостоев сосны

Методика исследований в упомянутой выше книге (Рогозин. 2019а) несколько отличалась от традиционных подходов в лесоведении. По литературным данным, в основном из работ З. Я. Нагимова (2000) и А. А. Вайса

(2014), был проведен анализ следующих основных методов расчета и оценки индивидуальной площади питания дерева в насаждениях:

- измерение расстояний между деревьями;
- полигоны роста с простым делением расстояний между соседями;
- полигоны с делением расстояний между соседями пропорционально их диаметрам, а также размерам крон;
- выборочные круговые площадки;
- «социальные группы» с отношением суммы диаметров крон соседей к диаметру кроны центрального дерева.

Оказалось, что если авторы безоговорочно принимали положение о том, что чем больше размеры деревьев, то тем больше *должна быть* и приходящаяся им площадь питания, то тогда для ее оценки использовали три зависимых переменных величины:

- 1 - прирост дерева;
- 2 - диаметр дерева или размер кроны;
- 3 - площадь питания, определяемая по расстояниям, рассчитанным пропорционально размерам центрального дерева и его соседей.

Так как первая и третья величины зависят от второй, то первая величина будет зависима от третьей. Вследствие этого методы, основанные на оценках «пропорциональной» площади питания и таких же расстояний между деревьями оперируют зависимыми переменными величинами. Они некорректны для расчета силы влияния площади питания как фактора, влияющего на размер и прирост дерева.

Поэтому применяемая в нашем исследовании методика изучения структуры древостоя имела следующие пять положений.

1. Наиболее точной независимой переменной величиной при расчетах площади питания дерева следует принять ее значение, определяемое в полигонах, образованных простым делением расстояний между центральным деревом и его ближними 6–10 соседями.

2. Вторая независимая переменная – среднее расстояние до 6–10 соседей.

3. Третья независимая переменная – расстояние до ближнего соседа.

4. Модельные деревья для изучения индивидуальной площади питания выбирали как вблизи окон и прогалин, так и в густых местах древостоя (биогруппах). Эти неравномерности вполне естественны, атрибутивны и должны обязательно учитываться в моделях структуры насаждений.

5. Влияние внутренних фитоценологических факторов на рост отдельных деревьев и на показатели микро- миди- и макроценозов необходимо рассчитывать с соблюдением стандартных статистических процедур.

Однако самым существенным в нашей методике был акцент на взаимодействие деревьев, которое оценивали следующим образом.

Расстояние между соседними деревьями в насаждении колебалось от 0.84 до 16.0 м и для изучения структуры древостоя в камеральных условиях наносили на план цепочки взаимодействий между деревьями, соединяя их линиями. При средней густоте деревьев в данном массиве 334 шт./га площадь питания одного дерева составила 29.93 м², и квадратный корень из этой величины дает некоторое «теоретическое» среднее расстояние между деревьями (L_{cp}), равное 5.47 м, которое использовали как ориентир для градуировки взаимодействий между деревьями. Были приняты 6 градаций конкуренции, по которым составили 5 слоев (шейп-файлов) карты (табл. 1.2).

Роль цепочек взаимодействия в том, что при расстоянии L между деревьями конкуренция оказывалась тем сильнее, чем меньше было это расстояние, а ее уровень отражает отношение $(L_{cp} / L)^2$. Это позволило далее понять, как выстраивается структура фитоценоза. Суть такой модели структуры понятна: при большем расстоянии конкуренция слабая, а при малом она усиливается, причем «работает» квадрат расстояния (площадь), т.е. при расстояниях между деревьями, например, 7 и 5 м меньшее приводит к усилению конкуренции в 2 раза ($7^2 / 5^2 \approx 2.0$).

Таблица 1.2. Градуировка взаимодействия (конкуренции) деревьев, при среднем расстоянии между ними в древостое $L_{cp} = 5.47$ м

Расстояние L , м		Интервал, м	Отношение L_{cp} / L			$(L_{cp} / L)^2$	Уровень взаимодействия	Градация конкуренции	Слой карты
min	max		min	max	среднее				
0,80	1,70	0,9	6,8	3,2	5,0	25,3	17,8	очень высокая	Слой 1 «био группы»
1,71	2,70	1,0	3,2	2,0	2,6	6,8	4,8	высокая	
2,71	3,70	1,0	2,0	1,5	1,7	3,1	2,1	повышенная	Слой 2
3,71	6,00	2,3	1,5	0,9	1,2	1,4	1,0	средняя	Слой 3
6,01	8,75	2,7	0,9	0,6	0,8	0,6	0,41	пониженная	Слой 4
8,76	16,0	7,2	0,6	0,3	0,5	0,2	0,16	низкая	Слой 5 «прогалины»

То есть для разбиения размаха расстояния между деревьями на градации или классы было взято не деление на какой-то заданный интервал, а как ориентир использовали теоретическое среднее расстояние между деревьями, равное 5.47 м. Половина ($\frac{1}{2}$ часть) от него с округлением равна 2.70 м, и это расстояние приняли как ограничивающее деревьев-соседей в «биогруппах», т. е. деревьев с наиболее высоким взаимодействием. Это был первый слой карты, и он оказался близок к параметрам выделения био групп в литературе.

Следующие слои карты отражали повышенную, среднюю, пониженную и низкую конкуренцию. При использования отношения $(L_{\text{ср}} / L)^2$ слои карты показывали уровни взаимодействия деревьев, начиная от его повышения в био группах в 4.8–17.8 раза и его снижения до 0.16 в прогалинах по отношению к среднему уровню $(L_{\text{ср}} / L)^2 = 1.4$, принятому за единицу и полученному на расстояниях 3.71–6.0 м, куда входило и «теоретически среднее» расстояние между деревьями, равное 5.47 м (см. табл. 1.2).

Анализ полученных слоев карт показал, что в структуре древостоя существует до 40 % «пустых» мест в виде окон и прогалин (рис. 1.10).

По каким-то причинам сосна там не сохранилась, и в каждом окне теоретически можно разместить 1–8 деревьев. Расстояния между деревьями в них достигают 16.0 м (слабая и практически исчезающая конкуренция). В сравнении с модальным классом расстояний между деревьями (3.71–6.00 м) ослабление конкуренции в них достигает 6 раз при её оценке по квадрату расстояний между деревьями (см. табл. 1.2).

Напомним, что относительная полнота древостоя сосны здесь составляет 0.91–0.94, а с учетом вываленных ветровалом деревьев она достигала бы 1.01. Полнота – важнейший показатель. Он говорит о том, насколько заполнено жизненное пространство (экологическая ниша) относительно нормы, принятой за 1.0. Норма эта была взята из стандартных таблиц полноты и запаса для насаждений сосны Пермского края, используемых с 1977 г. и показавших свою высокую адекватность, которые приведены в приложениях к упомянутой монографии (Рогозин, 2019а).

Следовательно, если полнота яруса близка к 1.0, что здесь и наблюдается, то экологическая ниша заполнена почти до предела. Но если при этом присутствует и много прогалин, то это подводит нас к мысли о том, что и в других сосняках, взятых в качестве стандарта полноты, прогалины также имели место и присутствовали как вполне обычное явление. Из этого следует, что окна и прогалины можно считать таким же *атрибутом насаждения*, как и био группы, о которых лесоведам известно достаточно давно.

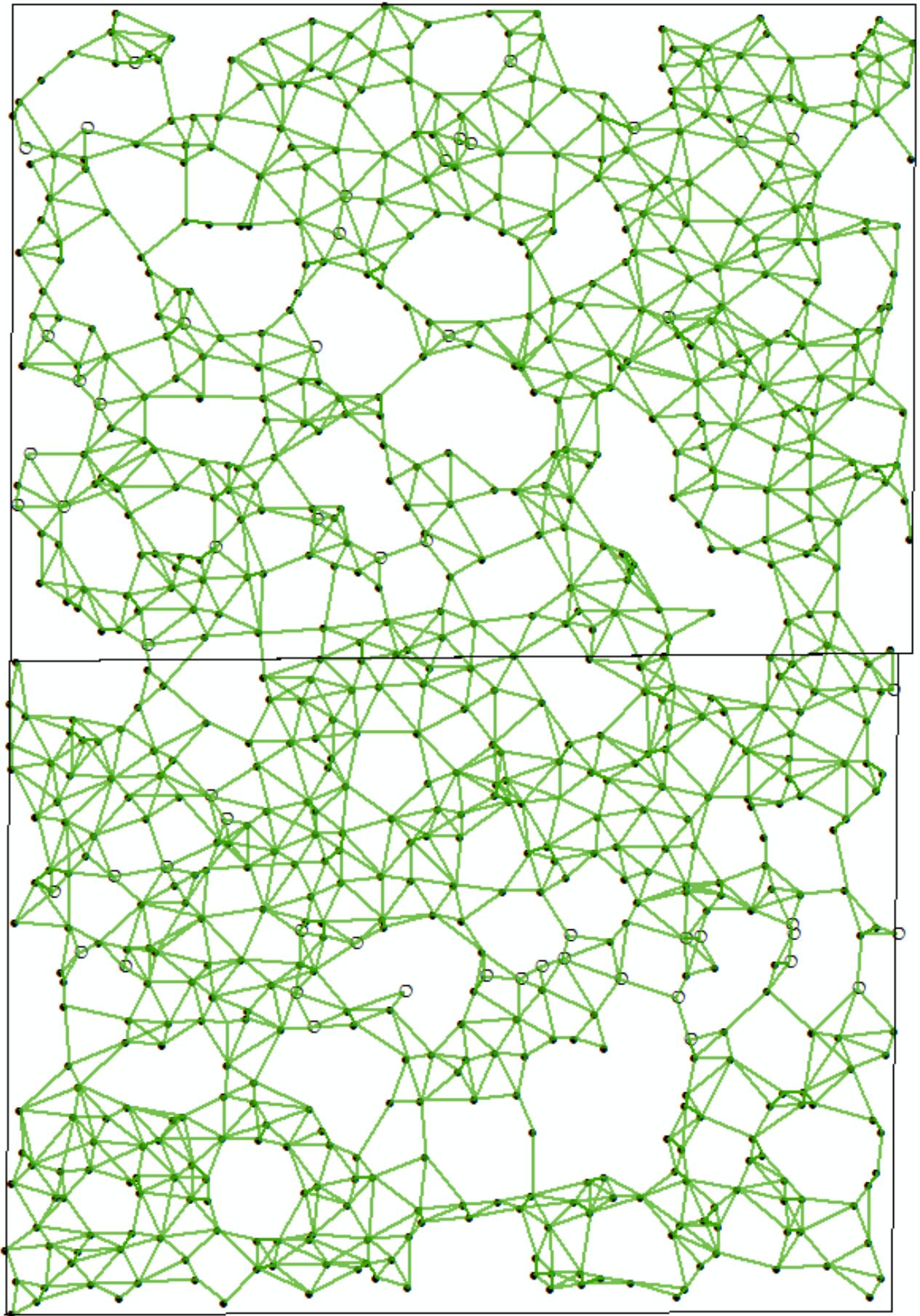


Рис. 1.10. Взаимодействие между деревьями сосны в 184-летнем древостое на площади 2.2 га (по: Rogozin, 2019a, с. 62).

Далее было исследовано влияние площади питания дерева с использованием четырех методов:

- методом ближнего соседа;
- методом средних расстояний до 6–12 соседей;
- методом индивидуальных полигонов питания;
- механической разбивкой территории на площадки размером 10×10 м.

Каждому методу была посвящена отдельная глава.

Обсуждение результатов показало, что всеми четырьмя методами были получены близкие по значениям результаты, и в самом трудоемком и точном методе полигонов питания размеры деревьев оказались обусловлены влиянием площади питания только на 7.7 %, а 92.3 % изменчивости их размеров определяли неизвестные и неучтенные факторы. Это оказалось несколько ниже результатов других авторов при изучении площади питания деревьев по полигонам, где при «полевом» способе отбора моделей (т.е. вдали от окон и прогалин) влияние площади питания достигало в среднем 27 % (Нагимов, 2000). У других авторов ранее (Поляков, 1973; Мартынов, 1976; Тябера, 1982) получались близкие результаты. Но у данных авторов были преимущественно типические выборки по классам диаметра и неслучайная методика отбора модельных деревьев вдали от прогалин, а также вне биогрупп, и это приводило к существенному завышению получаемых связей. Кроме того, авторы стремились увеличить уровень связей, используя «пропорциональные» расстояния и полигоны питания, где размеры дерева влияли на эти расстояния и площади полигонов, резко уменьшая их для малых и увеличивая для крупных деревьев.

Полученные нами экспериментальные факты оказались существенно иными, и они в целом лишают теоретических оснований давнее положение (точнее, до сих пор не доказанную гипотезу) лесоводства о том, что при увеличении индивидуальной площади питания деревья *должны увеличивать* свои размеры, так как конкуренция ослабевает. Действительно, она становится меньше. Однако получаемые результаты, включая исследования других авторов (Сеннов, 1999; Демаков и др., 2011), в том числе в молодняках (Усольцев, 2013) свидетельствуют, что таких деревьев, «правильно реагирующих» на увеличение *личной площади питания* оказывается меньшинство. И в литературе есть сведения (Плантационное..., 2007, с. 133–137), убедительно подтверждающие *отсутствие* влияния расстояния до соседей на размер деревьев-лидеров также и в культурах.

По-видимому, здесь дело в том, что именно в возрасте 20–35 лет в большинстве древостоев разворачивается основная драма их развития с достижением максимума прироста, после которого он снижается и начинается регресс в развитии древостоя как сообщества, и на этот тренд повлиять уже очень трудно (Рогозин, 2018). Однако здесь возникает парадокс – прирост фитоценоза падает, но его сохраняют крупные деревья, продолжающие развивать свои кроны. Лесовод стремится увеличить для них площади питания, удаляя соседей-конкурентов (и получить при этом деловую древесину). Казалось бы, после этого деревья должны увеличивать свои кроны и прирост более интенсивно, но в большинстве случаев этого не происходит, так как в 30–45 лет в полную силу проявляет себя закон морфогенеза древостоев Г. С. Разина с переходом их развития к регрессу, когда текущий прирост резко падает. Именно в это время срабатывает также и *закон генетического гомеостаза популяций* А. М. Голикова с изменением частот правых и левых форм, имеющих доказанные генетические отличия (Рогозин, 2019б, с. 149).

Дело в том, что каждая популяция включает в себя популяции-изомеры (правые и левые формы), а изменение их частот – необратимый процесс, и их частота сохраняется далее до возраста естественной спелости, обеспечивая устойчивость фитоценоза путем регуляции густоты в этот критический период с помощью генетических механизмов и отмирания части этих форм, не имеющих адаптации к усилению конкуренции. Этот процесс был объяснен с генетических позиций на примере модельных культур сосны и ели (Голиков, 2011, 2014).

Однако если использовать «пропорциональные» полигоны питания, (повторно отметим, что такие полигоны зависимы от размеров дерева), то мы получим площадь питания, которая будет давать предсказуемо более высокую связь с приростом и размером деревьев в центре таких полигонов. Они используются в способах Штера, угловых проб и их модификаций с учетом размеров крон и коэффициентов конкурентного давления (Нагимов, 2000; Вайс, 2014), а также в исследованиях с использованием так называемых «областей доминирования» (Борисов и др., 2014; Иванов и др., 2017). На наш взгляд, необходимо весьма критично отнестись к таким полигонам, так как они дают зависимые переменные и не могут выступать в качестве факторов.

Влияние доставшейся дереву индивидуальной площади питания на его диаметр оказалась у нас почти в 8 раз слабее, чем это получалось у ряда авторов при расчетах площади питания по пропорциональным полигонам, т.е.

при её расчете по зависимым переменным величинам. Так, расчеты по нескольким корреляционным отношениям по данным обширного исследования З. Я. Нагимова (2000) показали, что пропорциональная площадь питания действует там на размер дерева с силой в среднем 59 %.

Однако в нашей работе (Рогозин, 2019а) мы показали, что её применение в качестве фактора некорректно. Доверяя авторитетам, мы совсем недавно и ошибочно считали её фактором, действующим с силой 59 % (Рогозин, 2018а), так как это хорошо согласовывалось с представлениями о древостое как сообществе растений, объединенных борьбой за существование (Сукачев, 1953), где конкуренция играет главную роль, и где влияние площади питания *должно быть* сильным. Эта идеологема, что называется, застилала глаза и мешала разглядеть нестыковки давней теории естественного отбора с её «борьбой за существование» с многообразием реальных взаимодействий деревьев. В насаждениях конкуренция является всего лишь одним из типов взаимодействий – наряду с толерантностью и партнерством, которые проявляют себя, например, разнесением во времени на 1–2 недели пика прироста у деревьев при их близком расположении, что было зафиксировано в биогруппах в девственных елово-пихтовых лесах Урала (Горячев, 1999).

Поэтому, для проверки наших подозрений о резком повышении влияния пропорциональных полигонов питания на размер дерева, мы специально рассчитали также расстояния между центральным деревом и его 7–12 соседями с делением расстояния к ним на две части пропорционально их диаметрам. Вполне ожидаемо связь между средним «пропорциональным» расстоянием до них и диаметром дерева сразу возросла до $r = 0.60 \pm 0.09$ при аппроксимации связи $R^2 = 0.364$. И это увеличение было вызвано не повышением силы влияния расстояний, а расчет этих расстояний так, что в них уже *было внесено* влияние размера дерева на это расстояние (большую половину расстояния приписывали крупному, а меньшую – мелкому дереву). Естественно, корреляции возросли, и была получена «сила влияния» в 36.4 %, которая увеличилась на порядок в сравнении с влиянием независимой переменной (простого среднего расстояния до соседей), где её влияние было равно всего лишь 2.8 %.

Вполне очевидно, что далее и «пропорциональная» площадь питания, как зависимая переменная, также будет образовывать более высокую связь с диаметром дерева. И проверка её повышения уже не нуждается в расчетах, которые весьма сложны. По-видимому, использование пропорциональных полигонов питания в качестве «фактора», влияющего на прирост и на размер

дерева происходит по недоразумению, допущенному ещё в самом начале их применения в 1970-е годы (Assmann, 1961; Поляков, 1973; Тябера, 1976). В таких полигонах *уже есть* влияние размера дерева, так как большая часть площади приписывается крупному, а меньшая – мелкому дереву.

Анализ темы конкуренции в работах отечественных и зарубежных исследователей в историческом аспекте показал (Усольцев и др., 2018), что указанное недоразумение с пропорциональной площадью питания и её широкое применение (Вороной, 1952; Тябера, 1982; Нагимов, 2000; Грабарник, 2010; Борисов и др., 2014) получилось не случайно. Дело в том, что с конца XIX в. в биологии начала доминировать теория отбора Ч. Дарвина с его борьбой за существование и выживанием сильнейших особей. Дарвинизм и поныне является «...отправной точкой любого биологического исследования по умолчанию» (Усольцев и др., 2018, с. 234)..

Но недавно появились работы (Демаков и др., 2011; Демаков, 2018), где многомерный пространственный анализ с подробным картированием деревьев показал, что их размеры зависят в большей степени не от внутривидовой конкуренции, а от экологической неоднородности биотопа и наличия в нём благоприятных и неблагоприятных зон. Еще в одной из работ изучение микроценозов в 80–150-летних смешанных древостоях с высокой полнотой, состоящих из шести пород показало (Шанин, 2015), что деревья освоили большинство учетных площадок размером 5×5 м очень слабо, где полнота и густота их оказалась низкой, а диаметр деревьев небольшим. Число же площадок с очень высокой полнотой составило всего 1.6–3.7 %. Деревья на них оказались очень крупные, при этом также и число деревьев на них было выше среднего уровня.

Современные методы пространственного анализа, в частности, работа со слоями карт в программе ArcMap, позволили нам получить данные, доказывающие резкое снижение конкуренции между деревьями в спелом возрасте. Данные эти чрезвычайно важны. Они позволяют утверждать, что фенотип дерева в древостое определяют отнюдь не конкуренты-соседи, которые, как принято пока считать, ограничивают ресурс питания дерева и влияют на размер его индивидуальной площади питания, а совершенно иные факторы, которые пока неизвестны или трудноопределимы.

По нашим данным (Рогозин, 2019а), площадь питания дерева в спелом древостое влияет на его диаметр с силой всего лишь 7.7 %. Более мощным фактором, по литературным данным, можно считать генотип дерева, действующий с силой около 30 %. Вследствие этого можно утверждать, что

размер дерева в насаждении определяет в первую очередь его генотип, действующий в 4 раза сильнее, чем доставшаяся дереву площадь питания. В сумме эти два фактора определяют размер дерева не более чем на 40 %. В итоге получается, что нам неизвестна большая часть (более 60 %) факторов, определяющих размеры деревьев в древостое.

Поэтому в практическом плане рубки ухода в среднем и приспевающем возрасте (прореживания, проходные рубки), увеличивающие площади питания деревьев, теоретически могут повлиять на размер деревьев к возрасту спелости с силой менее чем 10 %. В 3-4 раза сильнее повлияет генотип, проявления которого опознаются по деревьям-лидерам и которые следует сохранять даже при малых расстояниях между ними (Рогозин, 2019а).

Именно на генетический фактор и должны быть направлены усилия лесоводов, обеспечивая крупным деревьям комфортные условия с самого раннего возраста, с проведением активной регуляции общей густоты фитоценоза, которая действует на размеры всех деревьев насаждения с силой около 90 % (Нагимов, 1999, 2000). Даже небольшие флуктуации густоты в пределах однородного древостоя в нашем исследовании повлияли на диаметры деревьев с силой в 47 %, что было показано в главе 5 рассматриваемой работы (Рогозин, 2019а). Поэтому активную регуляцию густоты следует заканчивать задолго до наступления максимума прироста, т. е. в возрасте не позднее 15–20 лет.

Полученные результаты оказались весьма серьезны – они меняли наше общее представление о силе влияния расстояний между деревьями и площадей их питания на продукционные показатели. Прежде они считались сильными факторами априорно, а теперь, по результатам наших исследований в старых насаждениях сосны, будут отнесены к факторам, слабо влияющим на размер соседствующих деревьев. И это слабое влияние регистрируется как результат всего предшествующего развития дерева. При этом остаются невыясненными их численные значения в прошлом. Поэтому для выяснения динамики этого влияния нужны исследования в более молодых насаждениях.

Далее в главе 7 цитируемой монографии (Рогозин, 2019а) обсуждаются три известных и три выдвигаемых закона развития древостоев, обосновывается введение 20 положений новой парадигмы лесоведения, и в самом конце рассмотрены «фантомы теорий» рубок ухода и краткие предложения производству. В заключении дана оценка научной новизны работы, в которой были обнаружены три новых явления.

1. *Минимизация конкуренции в микроценозах в спелых насаждениях.* Оказалось, что расстояние до ближнего соседа повлияло на диаметр дерева в 184 года с силой 2.2–2.8 %, а площадь питания дерева – с силой 7.7 %. Густота микроценозов на механических площадках 10×10 м в 120, 170 и 184 года повлияла на диаметр сосны с силой в среднем 10.1%. (8.8–11.2 %). При таком малом влиянии густоты она уже не является основным фактором, детерминирующим размеры деревьев в микроценозах.

2. *Партнерство между соседствующими деревьями.* В соседствующих парах деревьев диаметры крупных деревьев коррелируют с диаметрами малых деревьев при $r = 0.52 \pm 0.037$. Возникает эффект партнерства, или эффект группы Олли (Allee, 1931; Титов, 1978), что проявляется в согласованном увеличении или уменьшении их диаметров. По своей мощности эффект партнерства равен 27.8 %, что в 10 раз сильнее, чем конкуренция за свет и корневая конкуренция, если их оценивать через фактор расстояния между деревьями, влияющий на размеры деревьев-соседей с силой 2.2–2.8 %.

3. *Статистическая константа в отношениях площадей сечений деревьев-соседей, равная «Золотой» пропорции.* У ближних соседей отношение диаметра большего дерева к малому в среднем равно 1.27. Для площадей сечения оно статистически совпадает с Золотой пропорцией, равной 1.618. Это указывает на наличие биологической константы и на древостой в целом, как на хорошо отлаженный организм. Поэтому можно полагать, что если она обнаружена в древостое, то он гармоничен и отношения партнерства деревьев в нем будут определять его гомеостаз и долговечность.

В целом полученные результаты (Рогозин, 2019а) уточнили ряд неясных вопросов по площади питания и конкуренции между деревьями на уровне древостоя, о которых, в общем-то, было известно. С другой стороны, прямо поставленный вопрос о *точном значении* силы влияния густоты на фенотип дерева на уровне микроценоза позволил чётко ответить на него, применяя достаточно простые методы анализа по трендам связей между показателями густоты и размерами деревьев. Сила их влияния оказалась менее 10 %, что в 3–4 раза слабее, чем, по литературным данным, влияет генотип дерева.

Этот вывод имеет наиважнейшее значение и позволяет совершенно по-новому расставить акценты в исследованиях по лесоведению, лесным культурам, в селекции и в плантационном лесоводстве. Из него следует, что при выращивании леса основные усилия должны быть направлены на создание комфортных условий для обладающих лучшими генотипами

деревьев-лидеров, которые успешно реализуют себя как по-одиночке, так и в составе биогрупп, состоящих из нескольких деревьев.

Понимая исключительную важность этого вывода, мы проверяли его перекрестно четырьмя методами и все они дали близкие результаты, в которых обнаружилась слабая детерминированность (менее 10 %) диаметра дерева доставшейся ему индивидуальной площадью питания и исчезающе малое влияние расстояния до деревьев-соседей (менее 3 %).

Также было выяснено, что в микроценозах, сформированных механическим делением площади на площадки 10×10 м, их густота в возрасте 120 лет повлияла на интенсивность отпада деревьев к 170 годам с силой всего лишь 4.7 %. В остальных 95.3 % случаев на отпад влияли другие факторы.

Важность исследований определяет также и постановка новых вопросов. Так, если в микроценозах площадь питания дерева влияет на его размер с силой 10 %, а генотип с силой 30 %, то остается еще 60 % влияния неизвестных факторов. И здесь мало помогает «примерка» моделей регулярной, случайной или иной структуры насаждений, методов точечных полей, областей доминирования и т. д., предлагаемых в некоторых работах (Борисов и др., 2014; Грабарник, Секретенко, 2015). Модели эти не объясняют причин образования этих структур, считая их случайными. Но если окна и прогалины на 40 % площади образуются «случайно», затем еще 40 % деревьев и тоже «случайно» растут в биогруппах, а на неизвестные факторы приходится более 60 % влияния, то тогда применение предлагаемых моделей лишено смысла – просто они будут не точными. Другие же модели пока чрезвычайно трудны для расчетов. Например, учет «корневой конкуренции деревьев», когда ареалы корней деревьев перекрывают друг друга до 18–20 раз. Это приводит к конкурентным контактам для корневых систем деревьев на порядок выше, чем для сомкнутости их крон (Санников, Санникова, 2014), что указывает на гораздо большую важность их учёта в сравнении со световой конкуренцией.

Что же тогда делать с прежней парадигмой конкуренции в однопородном древостое? Образно её можно представить в виде того, что произошло бы, если бы конкуренция в микроценозах была не такой слабой, как мы установили, а очень сильной. Тогда бы деревья, «победив» в конкурентной борьбе своих соседей, располагались бы по-одиночке, и все они были бы крупные. Но этого нет. Следовательно, прежние «конкурентные» модели следует отбросить и конструировать новые модели структуры древостоев на

действию тех факторов, которые в большей степени объясняют формирование размерных и пространственных характеристик деревьев в древостое.

Мы доказали также, что диаметры деревьев в биогруппах коррелируют между собой, что указывает на партнерские отношения между ними. Поэтому перспективы исследований видятся в изучении этих явлений в молодняках и средневозрастных насаждениях, где в период пика прироста и после него разворачиваются ключевые моменты драмы их развития.

Наконец, проявление действия закона «Золотой пропорции» у соседствующих деревьев в значениях отношений их площадей сечений, равное 1.618, свидетельствует о партнерстве между деревьями, скрепляющем древостой в единое целое и не дающем ему погибать из-за конкуренции. Подобная толерантность впервые была открыта В. М. Горячевым (1999) при исследовании елово-пихтовых лесов Урала, который установил, что у деревьев, растущих в отдалении, максимумы прироста совпадали, но в биогруппах пики прироста различались по времени его наступления на 1–2 недели, т.е. деревья-соседи *разделяли* экологическую нишу по времени отбора элементов питания из нее.

Знания об этих процессах и о законах, которых насчитывается уже шесть (Рогозин, 2019б) коренным образом меняют наши представления о древостоях как сообществах растений. Появляется то, что называется *новой парадигмой* науки. Постепенно эти новые знания будут менять понимание биологических механизмов, структурирующих древостой, где присутствует и конкуренция, и гармония взаимоотношений между деревьями. Понимая законы развития насаждений, далее можно будет ввести универсальные критерии для оценки их состояния и существенно упростить столь громоздкие ныне Правила ухода за лесом, основанные на признании действия лишь одного закона – закона естественного изреживания, что выглядит, вообще говоря, уже архаичным.

Изложенные выше результаты свидетельствуют об актуальности изучения тех неизвестных факторов, которые на 60 % определяют поселение, развитие и долговечность деревьев в древостоях. Не исключено, что малые геоактивные зоны, которым будет посвящена настоящая книга, позволят сократить эту неизвестность до приемлемой величины.

2.1. Объекты и методика исследований

Объекты исследования расположены на Западном Урале и Приуралье в двух районах: в средней таёжной подзоне в заповеднике Вишерский и в южной таёжной подзоне вблизи города Перми в долине реки Кама (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Объекты исследования в Пермском крае: белые точки – леса вблизи города Пермь; черная точка – леса заповедника Вишерский.

До начала полевых работ был проведен анализ космических снимков разной степени разрешения с выявлением системы разрывных нарушений в виде прямолинейных и дугообразных линеаментов разной протяженности, которые отражают трещинно-разрывные деформации осадочного чехла, образы которых представлены на земной поверхности линейно вытянутыми формами рельефа: прямолинейными отрезками уступов и перегибов на склонах, водораздельными линиями. Также они могут быть сформированы по элементам гидрографической сети в виде спрямленных участков речных долин и овражно-балочной сети, по аномалиям структурного рисунка поверхности, по контурам болот и других элементов рельефа. Картирование сети линеаментов осуществлялось по методике, описанной российскими специалистами (Рыбальченко, 2000; Михалев и др., 2005; Копылов, 2012).

Методика работ заключалась в выявлении по фототону и структурно-текстурному облику космоизображений различно ориентированных линеаментов и их сопоставлением с данными геоструктурометрического анализа. Технологически это выполнялось путем дешифрирования космических снимков Landsat-8 2017–2018 годов разного масштаба и различных комбинаций спектральных каналов. Компьютерная обработка данных и расчет плотности линеаментов были выполнены с помощью программного обеспечения ArcGIS и модуля Spatial Analyst фирмы ESRI.

Таксационное описание насаждений и определение размеров деревьев проводили общепринятыми методами.

Биолокационный метод включал в себя картирование МГА-зон по нашей методике (Рогозин, 2016а), но в заповеднике из-за дефицита времени сети из таких зон не выстраивали, а наносили на план маршрут в виде трека из зон, идущих в одном направлении. Делали геодезическую привязку начала и конца трека к опознаваемым на космоснимках объектам – изгибам рек, контурам болот, полянам и деревьям. Использовали буссоль и мерную ленту, так как GPS-навигатор в лесу давал смещение координат до 20–30 м. Такой двойной контроль позволял нанести маршрут с точностью $\pm 2,0$ – $3,0$ м. Длина основного трека, состоящего из 7–9 МГА-зон размером 8,0 м, составляла в заповеднике 95–124 м. Иногда он обрывался из-за непригодных для работы заболоченных и захламлённых валежом мест. Зоны на треке наносили на план после промера и определения азимута линий, последовательно от одной зоны к другой. Далее, ориентируясь на выставленные вешки, наносили вторую сеть из зон размером 1,0 м. Для этого использовали угловые и линейные засечки и промер линий с точностью $\pm 0,1$ м. Таким же способом в полосе до 20 м вдоль трека наносили

на план деревья с указанием породы и диаметра, крупные пни, прогалины, лога и другую ситуацию.

Сразу после полевых работ составляли абрисы-планы. Далее их добавили в проект ArcGIS в виде растра с привязкой точек. Привязки проверяли и корректировали по детальному космоснимку с высоким пространственным разрешением порядка 50 см. Далее оцифровывали ситуацию, создавая новые шейп-файлы и слои карты. В заповеднике объектов работ было несколько и их описание мы будем давать по ходу анализа результатов.

Вблизи города Перми объектов работ было два. Первый располагался севернее города, второй – западнее (см. рис. 2.1).

На первом объекте методика работы с деревьями и локализацией МГА-зон несколько отличалась, и мы опишем её позднее в соответствующем разделе. На втором объекте работ картирование было более детальным.

На плане с площадью 2.2 га нанесли деревья сосны: 735 шт. живых, 54 шт. вываленных ветром и 342 шт. отпавших. Затем нанесли 1147 МГА-зон, относящихся к восьми типам и построили их сети. Работы продолжались три года, и по их результатам была написана книга, выводы по которой приводились выше. В данной же работе мы покажем результаты исследований с использованием биолокационного анализа. Массив этого леса был найден в Кировском районе города Перми, в кв. 1 бывших лесов завода имени С. М. Кирова. Он был квалифицирован как наиболее старый и лучше всего сохранившийся из всех прилегающих к городу лесов. Ниже мы кратко повторим его описание по нашей монографии (Рогозин, 2019а).

История поселения сосны на нём связана со сплошной вырубкой массива в XIX веке и пережиганием древесины на уголь, необходимый для медеплавильных заводов. Древостой оставляет хорошее впечатление – его структура не была нарушена, так как при уборке отпавших деревьев использовали прогалины и прорубку волоков не практиковали во многом благодаря контролю со стороны лесничего Юрия Васильевича Божья-Воля, проработавшего здесь более 50 лет до 2000-х годов.

Определение возраста деревьев было проведено по кернам на высоте 1.3 м. Самые старые находились по краям неглубоких ям, выкопанных 195 лет назад при выжигания древесного угля и их возраст достигал 195 лет. В 2017–2018 гг. были взяты керны у 40 деревьев с диаметрами от 30 до 61 см. К слоям древесины на керне добавляли 7 лет, считая, что за это время сосна здесь достигала высоты взятия керна. Возраст сосны составил в среднем 184 года, с колебаниями от 173 до 195 лет. Получается, что сосна заселяла эту территорию в течение 22 года. Парадоксально, но самые крупные деревья имели как самый

старый, так и самый молодой возраст и объяснение для них может быть двойное. Либо их рост обуславливал генетический фактор, либо на территории есть места, особо благоприятные для роста сосны. Оба фактора равнозначны. В предыдущей книге (Рогозин, 2019а) мы анализировали первый фактор. Здесь будет рассмотрен второй, а именно, влияние малых геоактивных зон.

Съемка территории была проведена с помощью буссоли и мерной ленты, с нанесением точек, хорошо опознаваемых на космическом снимке (рис. 2.2).

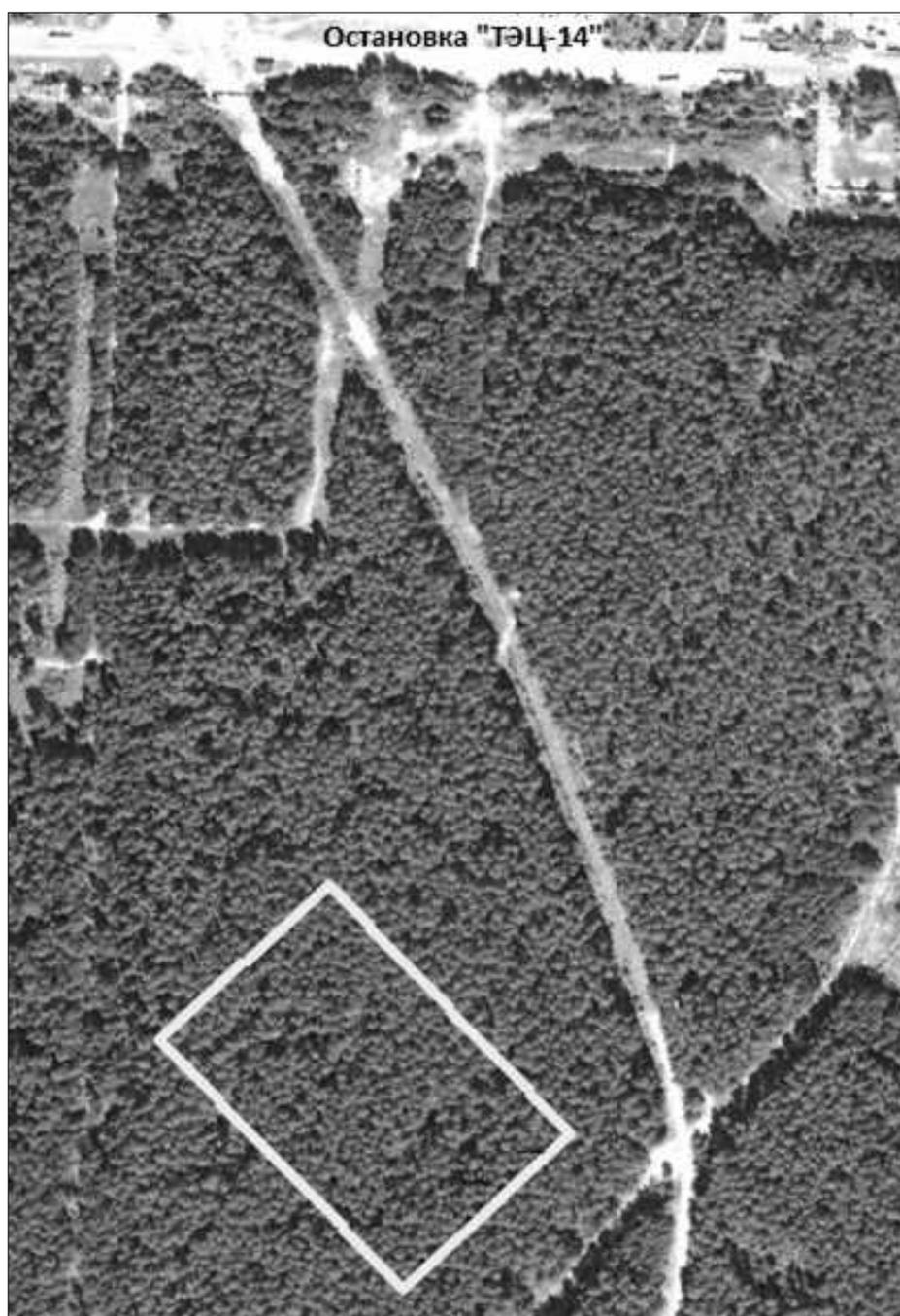


Рис. 2.2. Расположение массива сосны в кв. 61 Нижне-Курьинского участкового лесничества (ранее кв. 1 бывших лесов завода им. С.М. Кирова). Ширина 121.5 м, длина 182 м. Координаты центра N58°00'45'' E55°52'44'' (по: Рогозин, 2019а).

На указанном участке провели картирование деревьев, подроста и подлеска, пней, ям, упавших деревьев. После переноса ситуации с абриса на карту в масштабе 1:100 на ней наносили МГА-зоны, корректируя и дополняя её, так как старые пни иногда пропускались, в особенности летом, когда их не было видно среди травы. При глазомерных прямоугольных засечках и определении расстояния рулеткой точность нанесения ситуации на план составила $\pm 10\text{--}35$ см. Такая точность была определена после распределения невязки всего полигона. Визеры у границ участка были нанесены на план с итоговой невязкой 0.35 м, что при расстояниях между ними 100–170 м обеспечивало точность картирования $\pm 0.2\text{--}0.4\%$.

Методика и результаты измерения диаметров и высот деревьев подробно описаны в предыдущей книге (Рогозин, 2019а). Здесь же отметим, что после измерения высот 149 деревьев выяснилось, что в столь преклонном возрасте их стволы стоят вертикально лишь в 4.1% случаев. Очень редко, в 1.4% случаев, стволы были наклонены на юго-запад, а в подавляющем числе случаев (94.6%) их наклон был на северо-восток, восток, юго-восток и юг примерно в равных пропорциях. Вполне очевидно, что здесь влияли преобладающие западные ветра. Так как деревья были наклонены, то их кроны имели проекции с центрами, не совпадающими с положением центра основания ствола на плане. Из-за смещения кроны световая конкуренция в возрасте 184 года сильно изменилась в сравнении с таковой в возрасте 80–90 лет, когда большинство деревьев были еще прямые. Проекция кроны в таком преклонном возрасте уже мало помогут нам выяснить особенности взаимодействий между деревьями, поэтому какие-либо исследования проекций кроны мы не проводили.

В изучаемый массив сосны можно попасть по широкой тропе, идущей от остановки автобуса «ТЭЦ-14» на юго-запад к коллективным садам и после перехода через железную дорогу до массива остается 160 м (см. рис. 2.2).

Изучаемый массив примыкает к этой тропе, и она является его естественной границей. От неё идут два визира, проложенные параллельно границам участка: северо-восточный длиной 175.6 м и юго-западный длиной 178.8 м. Они, как и внутренние визеры, служили опорными линиями для нанесения ситуации на план на расстоянии 5–7 м от них. Поэтому ширина участка оказалась больше, чем расстояние между визирами и составила от 120 до 122.15 м. Несмотря на близость к тропе, лес посещается мало, так как ягод и грибов здесь практически нет.

Территория массива была разделена на две части, названные участок «Северный» площадью 1.108 га и участок «Южный» площадью 1.109 га.

Граница между ними определилась после съемки всей территории и преследовала цель разместить участки на листах формата А0 в масштабе 1:100. Граница идет по пологой песчаной дюне, с понижением к северному углу массива примерно на 3.0 м и к юго-восточной его границе на 1.5–2.0 м.

Диаметры деревьев рассчитывали с точностью ± 0.1 см, определяя вначале окружности их стволов. Высоты были определены у 149 деревьев. Таксационная характеристика участков на осень 2017 г. была следующая.

Участок Южный: состав 10С ед Е, возраст 184 года, средняя высота 32.1 м, средний диаметр 39.8 см, тип леса сосняк кисличниковый с преобладанием 70 % черники и 30 % брусники, класс бонитета 1, абсолютная полнота 42.8 м²/га, относительная полнота 0.91, запас 614 м³/га. Если же учесть 29 ветровальных деревьев, то по отношению к ныне имеющимся (376 шт.) их число и, соответственно, полнота и запас могли бы увеличиться на 7.7% и составить 660 м³/га при полноте 0.98. Текущая густота здесь 344 шт./га. Тип леса сосняк кисличниковый, в кустарничковом ярусе черника (70%) и брусника (30%). Местоположение ровное, с поднятием территории на 1.5 м в западной части; тип условий «свежий бор» (В2), почва супесчаная, класс бонитета 1. Текущая густота 339 шт./га.

Участок Северный имеет тот же состав, возраст и тип леса – сосняк кисличниковый, но здесь уже явно преобладает черника (95%), а на долю брусники приходится 5%, что свидетельствует о несколько более влажных условиях. Средняя высота 33.5 м, средний диаметр 42.1 см. Густота древостоя меньше на 6 %, но полнота выше и достигает 0.95, запас 655 м³/га. Если же учесть 23 ветровальных дерева, что составляет 6.5 % к ныне живым деревьям, то по отношению к ним (359 шт.) их число, полнота и запас древостоя могли бы также увеличиться на 6.5 % и составить 700 м³/га при полноте 1.01. Текущая густота 324 шт./га.

На обоих участках есть подрост ели густотой 0.3–1.5 тыс. шт./га высотой 2–5 м в возрасте 35 лет, который появился после низового пожара 1982 г. Санитарное состояние сосны с учетом её возраста хорошее; имеются стволы с плодовыми телами гриба сосновая губка (9%). В 2003 г. (14 лет назад) здесь прошел ветровал и было вывалено 7.1 % деревьев. Насаждения на этой территории отвечают самым высоким стандартам и несмотря на весьма преклонный возраст колебания таксационных показателей отражают естественную флуктуацию условий их местопроизрастания.

2.2. Пояснения к работам 2016 года

В 2016 году нам удалось поработать в лесах заповедника Вишерский на севере Пермского края, выясняя характер поселения наиболее крупных деревьев ели сибирской и кедра (сосны кедровой сибирской) и локализацию вблизи них МГА-зон. Затем исследования продолжили в подзоне южной тайги в лесах вблизи города Перми. Здесь также изучали самые крупные деревья, но уже другого вида ели – ели финской, представляющей собой естественный гибрид ели сибирской и ели европейской с обширным ареалом от Урала до Финляндии, а также деревья березы повислой, липы сердцелистной и сосны обыкновенной. По своим размерам эти деревья приближались к так называемым «плюсовым» деревьям, которые используют в лесной селекции.

Далее мы будем называть их самыми крупными деревьями, а иногда – деревьями-лидерами, так как их поиск осуществлялся на основе оценки размеров по отношению к соседним деревьям. В таксации к ним относят деревья 85 ранга и выше, если все деревья распределить на 100 рангов по их размерам, например, по диаметру ствола (Свалов, 1979).

В древостоях вблизи деревьев, как и ранее, определялось 8–9 типов малых геоактивных зон (МГА-зон или просто зон) с использованием биолокационного метода. Лоцировали зоны Хартмана и Курри и центры благоприятных зон с диаметрами 1.0, 3.0–4.5, 8.0, 16.0, 32.0, а также 55.0 м.

Поясним, что господствующие деревья формируют основной каркас структуры древостоя. Самые крупные из них продуцируют большую часть семян, обеспечивая эволюцию популяции. Мы посвятили много лет их изучению, в том числе плюсовым деревьям, с целью выяснения причин, по которым они располагаются по площади весьма неравномерно. Знакомство с пространственными моделями структуры древостоев показало, что реальное размещение деревьев лишь отчасти соответствует теоретическим моделям их случайного или группового расположения. В наших монографиях (Рогозин, 2016а; Рогозин, Разин, 2012, 2015) мы анализировали множество причин и факторов, влияющих на развитие деревьев: типы роста деревьев, влияние густоты насаждения, рубки ухода, хроно- и биоритмы роста, генетические и экологические особенности правых и левых форм, «память» потомства о конкуренции и условиях, в которых формировались их родители.

Не удовлетворившись перечнем известных причин, объясняющих образование крупных деревьев, которые оказались большей частью гипотетическими, например, появление подростка на валеже, пнях и в прогалинах, преимущество в возрасте, лучшие микроусловия и другие

умозрительные факторы, мы рассмотрели совершенно иной, энергетический фактор – малые геоактивные зоны. Поэтому задача исследований состояла в изучении малонарушенных лесов, где человеческий фактор не влиял на первоначальное размещение деревьев.

Сразу отметим, что высокие затраты времени на картирование деревьев не позволили изучать деревья на пробных площадях, как это принято в лесоведении; исследования носили поисковый характер, и мы фиксировали местоположение только отдельных и наиболее крупных деревьев.

Леса заповедника Вишерский были представлены пятью насаждениями ели с участием кедра, расположенными по долине реки Вишера и по склонам гор. В насаждениях доля кедра по запасу не превышала 30–50%, доля ели составляла 40–60%. Встречалась пихта сибирская и береза пушистая (до 10–20%). Возраст ели достигал 160–170 лет, кедра 250–400 лет. В нижнем поясе горных лесов до высот 400 м и в долинах рек относительная полнота насаждений обычно не превышала 0.5, а в поясе низкогорной тайги на высотах 450–600 м она снижалась до 0.2–0.3. При этом сомкнутость полога (которую нередко путают с относительной полнотой) была на уровне 0.1–0.2. Бонитет насаждений менялся от второго в долине реки Вишера до 4-го класса в низкогорном поясе лесов. При изучении лесов заповедника был обнаружен совершенно особенная локализация деревьев кедра и ели на МГА-зонах, поэтому после окончания экспедиции в заповедник мы сразу продолжили исследования в малонарушенных лесах вблизи города Перми.

Вторая исследованная в этот год территория располагалась на правом берегу Камского водохранилища и представляла собой супесчаную надпойменную террасу реки Кама. Выбрали ровный участок площадью около 10 га с уклоном 3–5° на восток, на расстоянии до 300 м от берега. Тип леса ельник липняковый. Состав насаждения 8Лп2Е+П, ед. Б, возраст 130 лет, относительная полнота 0.8, класс бонитета 2. В прошлом леса здесь рубились два раза, начиная с 18 века. Ныне это леса города Перми и благодаря своему расположению у реки они активно используются для рекреации; почти весь валеж и сухостой используется для разведения костров и передвижение по участку достаточно комфортное.

Методика работы состояла в следующем. В древостое находили самые крупные деревья, с диаметром на 30 % и более от среднего. Далее определяли их географические координаты GPS-навигатором и привязывали, по возможности, к опознаваемым на космоснимках точкам. Затем измеряли окружность ствола на высоте 1.3 м мерной лентой и высоту ствола электронным высотомером «Hanlof» с точностью ± 0.2 м. Дистанции, с которых

измеряли высоту, колебались от 20 до 35 м. В случае наклона дерева позицию визирования на дерево меняли 2–3 раза. Во избежание порчи уникальных деревьев их возраст с помощью бурава не определяли, но просверливали соседние деревья. Далее вблизи дерева находили геоактивные зоны, которые своими границами захватывали ствол дерева. Расположение зон определяли биолокацией с помощью маятника двумя угловыми засечками. Определяли восемь типов МГА-зон: два типа патогенных зон (Хартмана с диаметром 0.55 м и Курри с диаметрами 1.0 и 2.0 м) и благоприятные зоны размером 1.0 м, 3.0 м, 4.5 м, 8.0 м, а также зоны 16.0, 32.0 и 55.0 м (далее зоны 16.0 м и более).

Схемы сетей с зонами 1.0–8.0 м и методика их биолокации детально была описана ранее (Рогозин, 2016а). Поясним, что зоны 1.0 м являются узлами сети, состоящей из квазипараллельных цепей или полос шириной от 2–4 до 10–15 м и таким же расстоянием между ними; пространство внутри цепей также благоприятно для роста растений. Это пространство далее обозначено нами как «зона» в виде полосы «1п». Зоны диаметрами 3.0 и 4.5 м представляют собой узлы другой сети, где зона 4.5 м чередуется через две зоны с диаметром 3.0 м.

Сразу отметим, что патогенных зон вблизи крупных деревьев, как и прежде, нам не встретилось. Также отметим, что в предшествующих исследованиях вблизи крупных деревьев разных пород мы не встречали зон с диаметрами более 16.0 м и поэтому ранее их не рассматривали. Однако вблизи крупных деревьев кедра они стали попадаться очень часто, и мы обратили на них самое пристальное внимание. Полевые работы в заповеднике проводились с 17 по 22 июня, в лесах г. Перми – с 1 июля по 15 августа 2016 г.

2.3. Исследования в заповеднике Вишерский

В лесах заповедника характеристика самых крупные деревья ели сибирской и кедра были опубликованы в нашей работе (Рогозин, 2016-б) и приведены ниже в таблицах (табл. 2.1 и 2.2).

В качестве условных обозначений в таблицах использованы символы: n – объем выборки, шт.; \bar{x} – среднее значение; $\pm b$ – стандартное отклонение; Cv – коэффициент вариации. Используются сокращения: Епап – ельник папоротниковый; Ечер – ельник черничник; ед – доля породы в запасе 1–3%; скл – склон; номер дерева с индексом «н» обозначает, что оно до половины высоты имеет наклон около 15°. Д – диаметр ствола на высоте 1.3 м; Н – высота ствола; пустые места в графах градусов и минут означают те же значения, что и самое верхнее.

Таблица 2.1. Самые крупные деревья ели в заповеднике "Вишерский"

Координаты						№ дере- ва	Тип леса, состав, полнота яруса	Д, см	Н, м	Диаметры МГА- зон, м			
Сев. широта			Вост. долгота							1*	3**	8	16 и более
°	'	''	°	'	''								
Северный склон г. Муни-Тумп, 400-900 м от р. Вишера													
61	29	46	59	13	36,8	1	Епап 9Е1К ед П,Б; 0,5	55	30	1	8		
		47			36,8	2	тот же	79	28	1	8		
		30			49	5	Епап 8Е1К1П, ед Б; 0,3	70	28	1	8		
		23			44	6	тот же	76	26	1	8		
Южнее устья р. Лопья, на острове													
61	23	51	58	57	0,2	20	Епап 8Е2П ед К,Б; 0,5	61	29	1	8		
Устье р. Мойва, правый берег													
61	19	35	58	52	35,9	25	Ечср 6Е3К1П; 0,4	60	34	1	8		
		35			35,6	27	тот же	57	33	1	8		
		36			36,4	30	тот же	49	32	1	8		
		35			43,2	33	тот же	45	30	1	8		
		35			43,3	34	тот же	48	34	1	8		
		33			34	37	тот же	49	32	1	8		
Статистики: <i>n</i>								11	11	11	0	11	0
<i>x</i>								58,9	30,5				
<i>±b</i>								11,5	2,5				
<i>Cv</i>								19,5	8,2				

Примечание: 1*– зона включает площадь и внутри цепей; 3**– среди зон каждая третья имеет диаметр 4,5 м.

Наиболее крупные два дерева ели имели диаметры 76 и 79 см и высоты 26 и 28 м и были встречены в поясе низкогорной тайги на расстоянии 900 м от р. Вишера на северном склоне г. Муни-Тумп, а наиболее высокие ее деревья были найдены вблизи устья р. Мойва, где их высоты достигали 33–34 м, что следует считать, вообще говоря, рекордными. Для сравнения отметим, что в средней части Пермского края, в подзоне южной тайги, после массовой селекционной инвентаризации лесов предельные высоты у ели оказались лишь на 1–2 м выше (35–36 м) и были близки к их высотам в заповеднике.

Таблица 2. 2. Самые крупные деревья кедр в заповеднике "Вишерский"

Координаты						№ дере ва	Тип леса, состав, полнота яруса	Д, см	Н, м	Тип МГА-зон и их диаметр, м			
Сев. широта			Вост. долгота							1*	3**	8	16 и более
°	'	''	°	'	''								
Северный склон г. Муни-Тумп, 400–1000 м от р. Вишера													
61	29	44	59	13	37	3н	Епап 9Е1К+.П,Б; 0,5	92	25,7	1	4,5	32	
		35			40	4н	Епап 8Е1К1П,едБ; 0,3	99	24	1	3	16	
Под хребтом Лопьинский, в 100 м от р. Вишера													
61	29	56,4	59	11	10,7	7	Ечер 7Е1П2К; 0,4	82	27,1	1	3		
		56			5,5	8	тот же	95	24,8	1		16	
		52,5			4,4	9	Ечер 7Е3К+П; 0,3	78	28,2	1	3	55	
		52,5			4,6	10	тот же	91	26,1	1	4,5	16; 55	
		54,2			7,6	11	тот же	92	28,2	1	3		
		53,6			10,9	12	тот же	80	25,7	1	3		
На склоне хребта Лопьинский, 500–700 м от реки													
61	29	53,8	59	10	42,7	13н	Епап, скл 15°, 7Е2К1П; 0,3	135	29,3	1	3	16	
		53,1			16,7	14	Ечер; скл 35°, 5К5Е+Б; 0,2. На камне 5×6×5 м	72	24	1	4,5	16	
Левый берег р. Вишера, биогруппа из трех кедров; между ними 6, 8 и 10 м													
61	29	3,7	59	9	55	15	Ечер 7Е3К ед П,Б; 0,3	74	26	1	4,5	16	
		3,8			55,1	16		79	26,5	1	3	16	
		4			55,2	17		76	25	1	3	16	
Устье р. Ниолс, левый берег; 150 м от реки, среди ветровала интенсивностью 60–90%													
Ечер 6Е1К1П2Б; 0,1 (до ветровала 0,5)													
61	29	9,6	59	3	49	18		55	25,9	1	4,5	16	
		9,6			48,2	(19)	там же; кедр 150 лет	(38)	(27)	(1)	(3)	(16)	
Левый каменистый и ровный берег р. Вишера, в 10 м от обрыва													
61	20	15,8	58	54	34,1	21	Ечер 6Е3К1П; 0,4	48	23,7	1	3		
		12,9			34,3	22	тот же	56	25,7	1	3	16	
		11,7			34,2	23	тот же	53	24,7	1	3	52	
		10,6			34,3	24	тот же	57	25,7	1	4,5	16; 55	
Устье р. Мойва, правый берег, 30–120 м от реки													
61	19	35,1	58	52	35,7	26	Ечер 7Е2К1П; 0,4	66	28,4	1	4,5	16	
		35,8			35,5	28	тот же	53	29,8	1	4,5		
		36,4			35,9	29	тот же	58	26,6	1	3	16	
		37			36,7	31	тот же	59	27,5	1	4,5	16	
		35,7			40,5	32	тот же	89	28,7	1	3	16	
		34			43,3	35	тот же	62	29,3	1	4,5	16	
		34			43,3	(36)	биогруппа, от № 35 1,2 м	(37)	(23)	(1)	(4,5)	(16)	
Статистики, без № 19 и № 36:													
					<i>n</i>			25	25	25	24	0	21
					<i>x</i>			75,0	26,5				
					$\pm b$			20,1	1,8				
					<i>Cv</i>			26,8	6,8				

Примечание: 1*– зона включает площадь и внутри цепей; 3**– каждая третья из этих зон имеет диаметр 4,5 м; (19) – дерево было младше на 100 лет; (38) – дерево росло в биогруппе и было младше

Для 25 самых крупных деревьев кедр их средний диаметр был равен 75 см, что на 27 % больше, чем у ели; однако их высота была в среднем 26.5 м, что на 15 % ниже, чем у ели.

Был найден и самый крупный кедр в заповеднике (дерево №13н), с диаметром на высоте груди 135 см и высотой 29.3 м (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Самый крупный кедр в заповеднике «Вишерский». Диаметр на высоте груди 135 см, окружность ствола 4.25 м, высота 29.3 м. Сформировался на благоприятных геоактивных зонах размером 1.0, 3.0 и 16.0 м.

В прошлом он пострадал от сильных ветров и имеет наклон ствола 15° до половины высоты. Подобный наклон имеют еще два дерева (№3 и №4). Поэтому можно полагать, что 150–200 лет назад в этих местах прошел сильный ветровал и у части деревьев кедр корни частично вышли из земли, но совсем не оторвались, а стволы наклонились; много десятилетий спустя верхняя часть их ствола приняла всё же вертикальное положение, а сам ствол стал саблевидной формы.

Обсуждая полученные для ели и кедра результаты можно отметить, что 100 % крупных деревьев ели встретились на зонах 1.0 м при их сочетании только с зонами размером 8.0 м (см. табл. 2.1).

Совершенно иная картина обнаружилась вблизи самых мощных 25 деревьев кедра, которые встретились в 100 % случаев на цепях с зонами размером 1.0 м и в 96 % случаев в комбинации с зонами размером 3.0–4.5 м и в 84 % случаев с зонами размером 16.0 м и более (см. табл. 2.2).

При этом такие благоприятные места иногда оказывались плоскими вершинами скал и камней, где деревья кедра располагались не где-то в расщелинах, а прямо на плоских вершинах, на площадках размером всего в несколько квадратных метров (рис. 2.4).

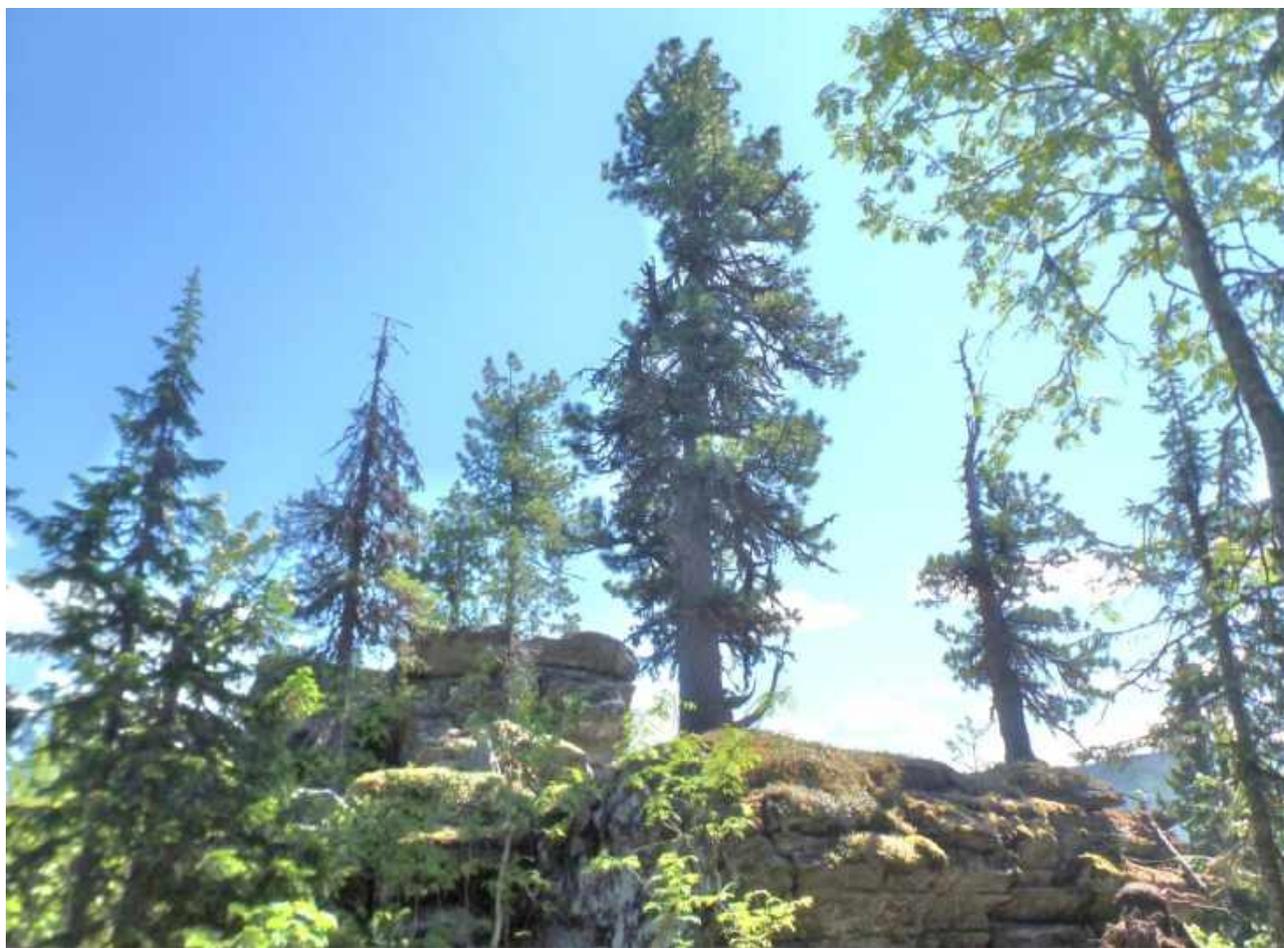


Рис. 2.4. Сосна кедровая сибирская диаметром 52 см на плоской вершине скалы на восточном склоне хребта Лопьинский Камень. Дерево и камень-останец находятся на трех геоактивных зонах размером 1.0, 3.0 и 16.0 м.

Феномен хорошего роста деревьев в таких местах нельзя объяснить, например, более богатой почвой – на плоских вершинах камней-останцев

почвы почти нет. Есть лишь начало её образования из лесной подстилки. Рядом с такими крупными деревьями на камнях биолокация обычно показывала наличие сразу нескольких МГА-зон с размерами от 1.0 до 32.0 м.

Подобные мощные деревья кедра, а также сосны обыкновенной на скалах мы наблюдали во многих местах Пермского края – на реке Яйва и её притоках реках Абель и Чикман, на реке Березовой и Чусовой и по берегам Камского водохранилища.

Локализация большинства крупных деревьев кедра на благоприятных зонах 1.0, 3.0 и 16.0 м в отличие от ели, которая располагалась на совершенно ином их сочетании, вдохновила нас на дальнейшее исследование более крупных МГА-зон, а также деревьев других лесных пород.

2.3. Исследования в лесах города Перми

В лесах вблизи города Перми исследования были продолжены сразу после командировки в заповедник.

Первый участок расположен в 15 км на север от города вокруг точки с координатами N58°12'5'' E:56°20'57'' и имеет площадь около 10 га. Тип леса ельник липняковый. Состав 8Лп2Е+П, ед. Б, возраст 130 лет, полнота 0.8, класс бонитета 2. Здесь изучали ель финскую и липу сердцелистную и выделили 26 самых крупных деревьев ели (табл. 2.3).

Средний диаметр их оказался меньше, чем в заповеднике (54.0 см против 58.9 см), что вполне объясняется более молодым возрастом (130 лет против 160–170 лет). Деревья эти встретились в 96 % случаев на зонах размером 1.0 м, и только в одном случае самое крупное дерево попало внутри цепи, состоящей из таких зон (тип зоны «1п», дерево №33).

Одновременно они формировались и на зонах размером 3.0 м (27 % деревьев), а также на зонах 4.5 м, где встретилось 73 % деревьев. То есть большая часть деревьев встретилась на зонах 4.5 м, которые представляют собой усиленные зоны одной и той же сети, где две зоны по 3.0 м чередуются с одной зоной размером 4.5 м, и поэтому зон 4.5 м оказывается в 2 раза меньше. Получается, что крупные деревья ели предпочитают формироваться почему-то именно на зонах размером 4.5 м, хотя они и встречаются в 2 раза реже.

Однако самым удивительным оказалось почти полное отсутствие крупных деревьев ели на зонах с диаметром 8.0 м – лишь 1 случай из 26 (4 %), в то время как в заповеднике на них сформировалось 100 % крупных деревьев ели.

Таблица 2.3. Самые крупные деревья ели финской и их биогруппы в насаждениях в южной подзоне тайги (леса города Перми)

Координаты				№ деревя	По- рода	Д, см	Н, м	Тип зоны и их размер, м						Описание биогруппы				
СШ 58°		ВД 56°						1	1п	3	4,5	8	16 и более	второе дерево, порода и диаметр, см	между цент- рами деревьев, м	геоактив- ная зона и её размер, м		
'	''	'	''															
12	3,2	21	0,2	1	Е	49	30,7	1										
	4,1		57,1	6	Е	65,3	30,8	1										
	4	20	57	7	Е	45,2	32,4	1		3								
	4,1		57	8	Е	54,8	33,2	1			4,5							
	3,8		57	9	Е	46,2	26,7	1		3								
	4,4		57	11	Е	48,1	28,8	1			4,5							
	4,3		56,7	14	Е*	51,3	30,1	1			4,5	Лп 43	2,9		4,5			
	2,7	20	57,3	15	Е	60,2	31,8	1			4,5							
	4,4		57,3	17	Е*	51,9	28,5	1			4,5	Лп33,7	1		1			
	4,6		57,1	17	Е	52,2	31,4	1		3								
	4,9		56,9	18	Е	53,5	30	1		3								
	4,9		56,8	19	Е*	38,8	30,4	1			4,5	Е 38,2	1,2		1			
	4,9		56,8	20	Е*	38,2	31	1			4,5	Е 38,8	1,2		1			
	5,3		56,8	21	Е*	55,1	30,3	1			4,5	Лп 44,6	1,15		1			
	8,8		9,3	25	Е	64	29,3	1			4,5							
	8,8		9,2	26	Е	42,3	30,5	1		3								
	8,8		9	28	Е	49,3	33,2	1			4,5	8						
	8,6		8,9	30	Е*	65	32,9	1			4,5	Лп 39,8	1,1		1			
	8,8		8,8	32	Е	55,1	33,2	1			4,5							
	8,4		8,7	33	Е	50,9	31,9		1п	3								
	8,3		8,7	34	Е	64	31,4	1			4,5							
	8,1		8,5	35	Е*	47,8	29,4	1			4,5	Лп 44,6	2,35		4,5			
	7,9		8,4	37	Е	61,1	29,7	1		3								
	8,7		8,5	39	Е*	54,4	30,6	1			4,5	Б 53,5	3,3		4,5			
	8,4		56,4	43	Е	57,6	30,8	1			4,5							
	4,1		55, 5	44	Е*	82	30,3	1			4,5	Лп 44,6	2,6		4,5			
Статистики:						n	26	26	25	1	7	19	1		9	9		
						x	54,0	30,7										
						±σ	9,4	1,56										
						Сv. %	17,5	5,1										

Примечание: Е* - дерево находится в составе биогруппы

У липы высоты и диаметры 16 самых крупных деревьев оказались в среднем ниже на 2.1 м и на 7.6 см (на 7 % и на 14 %), чем у ели, тогда как 4 дерева березы оказались на уровне самых крупных деревьев ели, с высотами 28–34.3 м и диаметрами 48–58 см (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Самые крупные деревья липы и березы и их биогруппы в насаждениях в южной подзоне тайги (леса г. Перми)

Координаты				№ деревя	По- рода	Д, см	Н, м	Тип зоны и их размер, м						Описание биогруппы				
СШ 58°		ВД 56°						1	1п	3	4,5	8	16 и более	второе дерево, порода и диаметр, см	между цент- рами дере- вьев, м	геоактив- ная зона и её размер, м		
'	''	'	''															
12	3,2	21	0,1	2	Лп	49,3	29,1	1										
	3,2		0	3	Лп	47,8	28,8	1										
	2,9		0	4	Лп	54,1	28,5	1										
	2,9	20	59,5	5	Лп	45,2	27,5	1										
	3,8		56,9	10	Лп	51,3	27	1				8						
	4,5		56,8	12	Лп	46,5	29		1п	3								
	4,4		56,8	13	Лп*	43	27,8	1п		4,5		Е	2,9		4,5			
	2,8		57,3	16	Лп	41,1	26,1	1		3								
	5,3		56,8	22	Лп*	44,6	27,3		1п		4,5	Е 55,1	1,15		1			
	8,8	21	9,5	23	Лп*	41,7	28		1п	3		Лп 38,8	2,47		3			
	8,8	21	9,5	24	Лп*	38,8	25,5		1п	3		Лп 41,7	2,47		3			
	8,6		9,3	27	Лп*	55,4	30,5	1		3		Лп 17	0,6		1			
	8,6		9	29	Лп	55,4	32,7	1		3								
	8,6		8,9	31	Лп*	39,8	30,1	1			4,5	Е 65	1,1		1			
	8,1		8,4	36	Лп*	44,6	30,9		1п		4,5	Е 47,8	2,35		4,5			
	4,1	20	55, 6	45	Лп*	44,6	28,4		1п		4,5	Е 82	2,6		4,5			
Статистики: n						16	16	9	7	11	4	1		8		8		
x						46,4	28,6											
±б						5,4	1,84											
Cv, %						11,5	6,4											
12	8,8		8,5	38	Б*	53,5	34,3	1			4,5	Е 54,4	3,3		4,5			
	9,1		7,9	40	Б	47,8	33	1		3								
	12,9		52,1	41	Б	52,2	28	1		3								
	15,1		51,7	42	Б*	58,3	32,2	1		3		Е 24	0,8		1			

Примечание: Лп*; Б* - деревья в составе биогруппы

Деревья липы встретились нам примерно одинаково и на зонах размером 1.0 м, и внутри цепей из этих зон (9 и 7 случаев). Однако на зонах 3.0 и 4.5 м локализация липы была в пользу зон 3.0 м: 11 случаев против 4-х на зонах размером 4.5 м, что вполне соответствует более частой встречаемости зон размером 3.0 м, и здесь у липы мы получаем обратные, чем у ели, предпочтения. Здесь, как нам представляется, вполне могут скрываться различия этих соседствующих пород и причины их жестких конкурентных отношений, в отличие от неких «стратегий» и «биоритмов» их роста и глобальной смены этих пород в зависимости от колебаний климата в «хронолесоводстве» Л. М. Биткова, подробную критику которых мы приводили в нашей работе и посвятили им даже отдельную главу (Рогозин, Разин, 2015, с. 187–203). В отношении же зон размером 8.0 м липа оказалась такой же безразличной, как и ель, и встретилась на такой зоне лишь 1 раз.

Отметим, что зоны размером 16.0 м и более вблизи крупных ели, липы и березы (в общей сложности 45 деревьев) нам не встретились совершенно; это, разумеется, совсем не означает, что эти породы на таких зонах не растут. Они растут на них, но не формируют крупных деревьев, в отличие от кедра.

Следующим аспектом наших исследований были биогруппы из двух и более деревьев (10 биогрупп), в т.ч. 2 биогруппы из ели и березы и 8 шт. – из ели и липы (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Ель и липа с диаметрами 52 и 34 см. Благоприятная геоактивная зона размером 1.0 м находится точно между ними.

Заметим, что биогруппы мы не выбирали специально, так как нашей целью было исследование самых крупных деревьев ели, а затем липы. Тем не менее, оказалось, что в них встретилось 34 % самых крупных деревьев ели и 50 % липы, что в целом соответствует встречаемости деревьев в биогруппах у множества других авторов, сводку по которым мы давали в нашей книге (Рогозин, 2016а, с. 20–25).

Примечательно, что в нашей выборке в 8 случаях из 10 благоприятная зона была локализована точно посередине между деревьями биогруппы, и только 2 раза ее центр немного отклонялся в сторону более крупного дерева.

Изучение биогрупп с выяснением *энергетической* подоплеки их формирования позволило уточнить критерии отнесения растущих деревьев к биогруппе. Важным оказывается не столько расстояние между деревьями, сколько «вписываемость» этого расстояния в диаметр зоны. Расстояние между деревьями может быть даже 3.3 м, как это было между березой и елью (деревья №38 и №39 в табл. 2.3 и 2.4). При таком подходе деревья будут биогруппой даже при расстоянии между ними 4.0 м, так как оба дерева будут подпитываться энергией от зоны с размером 4.5 м, если она будет точно между этими деревьями. Заметим, что к биогруппе исследователи чаще всего относят деревья с расстоянием между ними до 2.5 м (Ипатов, Тархова, 1975; Марченко, Брайко, 1985; Марченко 1995).

2.5. Энергетические предпочтения у разных пород

Как видим, анализ даже малых выборок, вполне приемлемых для поисковых исследований показывает, что старые и самые крупные деревья дают достаточно интересную информацию. Наиболее важными оказались предпочтения этих пород формировать крупные стволы на разных сочетаниях типов малых геоактивных зон.

Для кедра сочетания эти оказались вообще уникальны и включали, помимо зон с диаметрами 1.0, 3.0 и 4.5 м, зоны гораздо больших размеров: 16.0, 32.0 и 55.0 м. Отметим, что исследованные ранее деревья других пород (сосна, ель, лиственница, осина, береза, тополь белый) относились к таким более крупным зонам нейтрально. Эти зоны встречаются по 4–6 шт./га, а их сочетание с цепями и зонами 1.0 м вообще бывает лишь 2–3 раза на 1 га. Но комбинация цепей из зон 1.0 м с зонами 3.0 и 4.5 м встречается очень часто, 40–60 раз на

1 га. Тем не менее, в заповеднике на этих зонах крупные деревья ели не встречались – они росли там на совершенно другом их сочетании, а именно, на зонах 8.0 м внутри цепей из зон 1.0 м (см. табл. 1). И такое их сочетание встречается уже только 10 раз на 1 га или в 4 раза реже, чем для зон 3.0 и 4.5 м (Рогозин, 2016а, с. 98).

Для нас такая локализация ели на зонах 1.0 и 8.0 м была полной неожиданностью. Поэтому сразу после окончания экспедиции в заповедник мы начали проверять это явление в лесах г. Перми. Здесь на таком сочетании зон крупные ели нам практически не встретились; они росли почти исключительно на сочетании цепей из зон 1.0 м с зонами размером 3.0–4.5 м. На таком же сочетании формировали мощные деревья липа и береза, а также, из прежних наших наблюдений, сосна и лиственница. Но в лесах заповедника, в зоне средней тайги, ель почему-то уступала это сочетание зон кедру.

Объяснить это явление можно двумя предположениями.

Во-первых, на севере Пермского края произрастает практически «чистая» ель сибирская, тогда как в южной тайге находится ареал ее естественного гибрида с елью европейской, так называемая ель финская; между этими видами имеются значительные отличия в их биологии и селекции на быстроту роста; эти отличия были предметом защиты докторской диссертации (Рогозин, 2013). Поэтому можно полагать, что у этих двух видов ели разными будут и *энергетические* предпочтения.

Во-вторых, и пока предположительно, сеть из зон по 16.0, 32.0 и 55.0 м в северной части Пермского края, либо в горах имеет более частую сеть ячеек и их сочетание с зонами и цепями 1.0 м становится также более частым, и кедр использует эту повышенную частоту в свою пользу. Этот аспект для МГА-зон пока совершенно неясен и требует изучения.

Сохранится ли такая локализация деревьев кедра на МГА-зонах при интродукции этой породы или создании культур – пока неясно. Во всяком случае, достижение кедром выдающихся размеров на совершенно определенных местах территории свидетельствуют о важности учета фактора геоактивных зон при выращивании этого всеми любимого дерева.

Для выяснения энергетических предпочтений у лесных пород поисковые исследования были проведены также и для сосны обыкновенной. Для этого был подобран участок в лесах г. Перми, на супесчаной надпойменной террасе реки Кама с координатами N:58°00'45'' E:55°52'40''. Состав насаждения 10С,

возраст 180 лет, высота 33 м, средний диаметр 40 см, полнота 0.93, класс бонитета 1, тип леса сосняк кисличниковый. Здесь было выделено 25 деревьев сосны с превышением диаметра на 30 % и более. Проведем сравнение частоты благоприятных зон вблизи крупных деревьев у разных пород (рис.2.6).

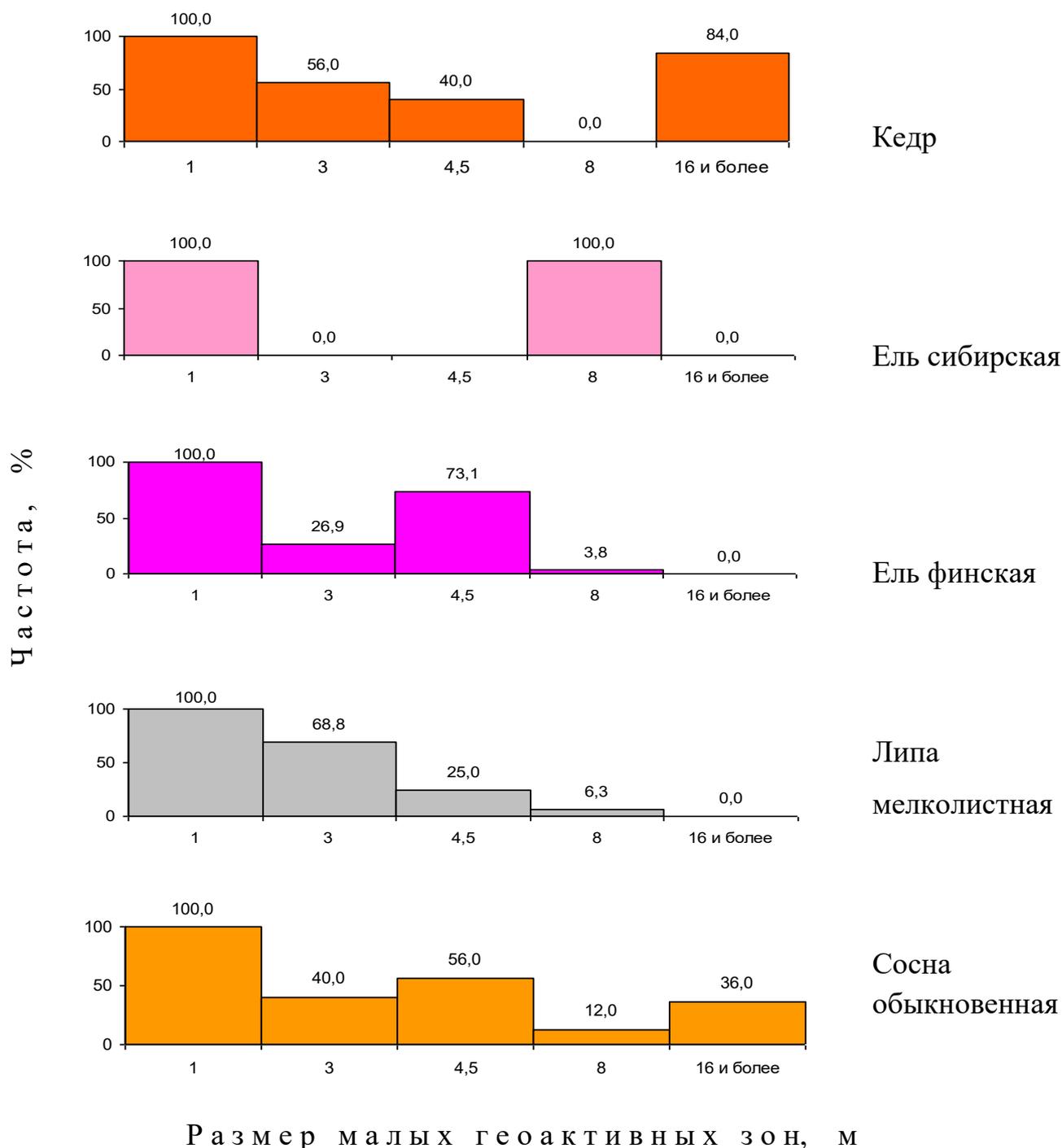


Рис. 2.6. Частота благоприятных геоактивных зон вблизи крупных деревьев в подзоне средней тайги (кедр и ель сибирская) и в подзоне южной тайги (ель финская, липа и сосна)

Оказалось, что самые крупные деревья кедра формируются на геоактивных зонах благоприятного типа 1.0, 3.0 и 4.5 м при их сочетании с зонами размером 16.0 м и более, тогда как крупные деревья ели сибирской локализованы исключительно на зонах с диаметрами 1.0 и 8.0 м. Поэтому можно полагать, что на севере Пермского края кедр имеет свою энергетическую нишу, которую ель не занимает

В подзоне *южной тайги* на участке, где ель финская и липа росли совместно обнаружилось, что здесь ель локализована на другой комбинации зон, чем на севере, а именно, на зонах 1.0 м и 3.0–4.5 м с предпочтением зонам 4.5 м. Липа встречалась на них же, но предпочитала зоны 3.0 м. В целом же эти две породы занимают близкие по энергетике места и являются конкурентами (см. рис. 2.6).

Сосна оказалась универсальной породой и росла на всех типах зон, снижая частоту локализации до 12 % лишь на зонах размером 8.0 м. Отметим, что этот тип зон занимает примерно в 1.5 раза большую площадь, чем зоны 3.0 и 4.5 м (Рогозин, 2016а, с. 96), и можно было ожидать, что частота зон 8.0 м вблизи крупных деревьев сосны также будет больше. Однако все получилось наоборот, и поэтому можно полагать, что крупные деревья сосны по каким-то причинам избегают селиться на благоприятных зонах размером 8.0 м.

Выводы.

1. Все изученные крупные деревья разных пород формировались всегда на благоприятных геоактивных зонах размером 1.0 м, а также внутри пространства, образуемого цепями из этих зон (100 % случаев). Другие типы МГА-зон имеют разную частоту для разных пород.

1. Кедр сибирский в подавляющем числе случаев растёт на совершенно уникальном сочетании зон размером 1.0, 3.0 и 4.5 м с зонами размером от 16.0 м и более (84 % случаев). При этом такие места иногда оказываются плоскими вершинами скал и камней.

3. Ель сибирская формирует крупные стволы в 100 % случаев исключительно на сочетаниях зон размером 1.0 м с зонами 8.0 м.

4. Ель финская и липа сердцелистная являются энергетическими конкурентами и выбирают места с зонами размером 3.0 и 4.5 м, формируя на

них крупные стволы в 94 и 96 % случаев соответственно. На зонах 8.0 м крупные деревья этих пород встречаются очень редко (3.8–6.3 % случаев).

5. Сосна обыкновенная универсальна и формирует крупные стволы на благоприятных зонах всех типов, за исключением зон 8.0 м, где её крупные деревья встречаются с наименьшей частотой.

6. В южной подзоне тайги в биогруппах формируется 34–50 % самых крупных деревьев ели, липы и березы. В группе оказывались одна или две породы, и МГА-зоны размером 1.0 м либо 4.5 м располагались наиболее часто точно посередине между деревьями.

7. Предложено относить к биогруппе деревья, расстояние между которыми вписывается в геоактивную зону, на которой они локализованы; поэтому на зоне, например, размером 4.5 м группой могут считаться два дерева с расстоянием между ними до 4.0 м.

Итак, полученные данные свидетельствуют о важности учета геоактивных зон при выращивании леса, а также при использовании деревьев в медицинских целях в качестве доноров энергии для человека. Появились и не выясненные вопросы – почему на зонах размером 8.0 м деревья сосны встречаются менее часто, чем это можно было бы ожидать.

В заповеднике Вишерский удалось в последующие годы выяснить и другие важные аспекты влияния МГА-зон на биоту, а также установить их связь с неотектоникой. Об этом мы расскажем в последней главе, так как хронологически ранее были подведены итоги изучения МГА-зон в сосновом насаждении на площади 2.2 га, данные по которому частично уже были показаны на рисунке 2.4.

«Практика всегда должна быть воздвигнута на хорошей теории...»
(Леонардо да Винчи)

3.1. Работы в заповеднике Вишерский

На исследуемой территории в заповеднике и её обрамлении общей площадью порядка 300 км² было проведено детальное (масштаб 1:25 000) и геоиндикационное дешифрирование и линеаментный анализ космических снимков. По результатам их дешифрирования выделено 2727 прямолинейных линеаментов, большинство из которых по геологическим признакам достаточно уверенно диагностируются как осевые зоны разрывных нарушений. Значительная часть исследуемой территории характеризуется значениями плотности линеаментов в диапазоне от 0,9 до 2,1 км/км². Это соответствует значительной и повышенной геодинамической (и неотектонической) активности (Копылов, 2012). Две самые крупные зоны с очень высокой геодинамической активностью, более 2,1 км/км², выделены как места полевых работ (рис.3.1).

В соответствии с ориентировкой крупнейших структур северо-востока Русской платформы и Уральской складчатой области выделяются два основных направления линеаментов. Наиболее четко выражена сеть северо-западных и северо-восточных линеаментов, реже отмечаются линеаменты меридионального и широтного направления. На отдельных участках долины р. Вишера отмечается заметная концентрация прямолинейных линеаментов с образованием зон сгущения. В двух таких местах как раз и были заложены маршруты с определением мест локализации МГА-зон.

Согласно нашим исследованиям, площадные мобильные геодинамические активные зоны следует рассматривать как весьма проницаемые и благоприятные для вертикальной и латеральной миграции жидких и газообразных глубинных флюидов (Рыбальченко, 2000; Копылов, 2011, 2012, 2014, 2016; Копылов, Коноплев, 2013). Как следствие, в таких местах могут возникать очаги агрессивного воздействия на биоту и экосистему в целом (Михалев и др., 2005).

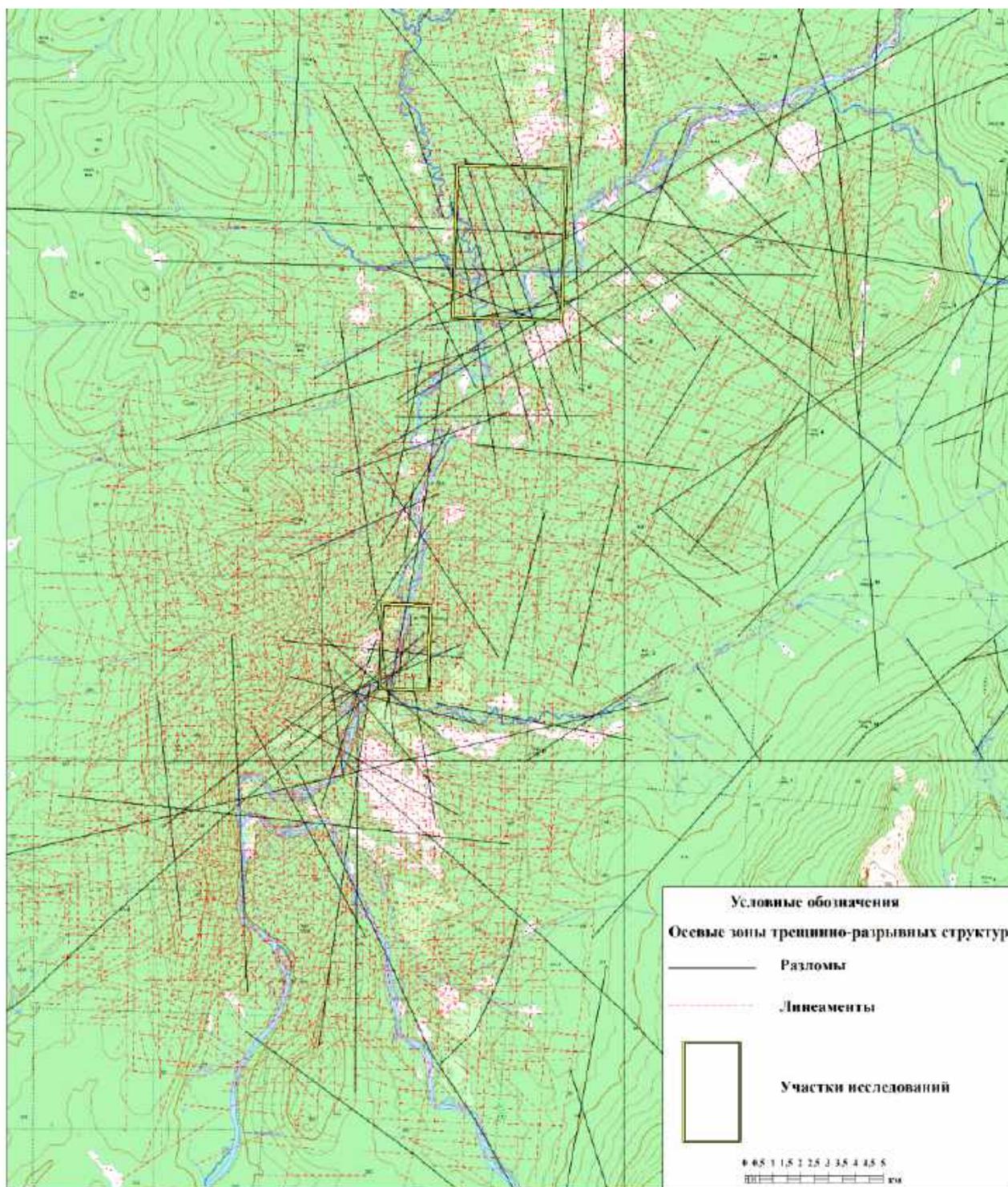


Рис. 3.1. Результаты геоструктурного дешифрирования в заповеднике Вишерский и участки исследований на реке Лопья (вверху) и вблизи ручья Муравей (в центре).

Ниже показана одна из карт, которая применялась при трассировании осевых зон разрывных нарушений в самом начале наших исследований для представления о самом общем характере рельефа горных массивов на данной территории (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Трассирование осевых зон трещинно-разрывных структур горного массива в заповеднике Вишерский.

Два года назад, в 2016 г. на горе Муни́н-Тумп было обнаружено, что в поясе редколесья на высотах 500-700 м фитоиндикатором благоприятных для биоты мест могут служить спирально-кольцевые образования из некоторых растений, например, папоротника и чемерицы (рис. 3.3, 3.4).



Рис. 3.3. Кольцевая структура из папоротника щитовника мужского (*Dryopteris filix-mas* L.) в период разворачивания листьев на северном склоне г. Муни́н-Тумп на благоприятной зоне размером 1.0 м.



Рис. 3.4. Кольцевая биогруппа из чемерицы Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.) на том же северном склоне горы Муни́н-Тумп, и также на благоприятной зоне размером 1.0 м. Обычно это одиночно растущее растение.

Такие кольцевые фитоструктуры из многолетних растений вполне можно отнести к растительным феноменам. Они встретились нам впервые на северном склоне горы Муниин-Тумп, а затем на восточном склоне хребта Лопьинский Камень, где были обнаружены такие же аналогичные кольца из папоротника, но значительно больше по размерам, так как располагались на МГА-зонах размером 3.0 м.

В 2018 году мы работали в долинах рек и таких кольцевых образований не нашли; скорее всего, они встречаются только в подгольцовом поясе, где условия жесткие, почвы маломощные и где энергия МГА-зон усиливает виталитет растений.

В ботанике подобные образования называются «круговины». Причины их образования не указывают, но считается, что это особенности морфологии только некоторых злаков (Васильев и др., 1988). Сведений в ботанической литературе о таких же структурах у других многолетних растений, в частности, для показанных выше чемерицы Лобеля и папоротников разных видов мы не нашли.

На наш взгляд, этот термин для обнаруженных нами фитоструктур не подходит, так как «круговина» – это площадь в виде круга, а мы наблюдаем кольцо в виде замкнутого пояса из растений или разомкнутую спираль правой-левой направленности.

В 2018 г. из-за ограничений во времени мы изучали только два типа малых геоактивных зон с благоприятным действием, с диаметрами 8.0 м и 1.0 м. Анализ их расположения показал, что цепочка из зон 1.0 м повторяет общее направление трека из зон 8.0 м, что было выяснено уже в полевых условиях (рис. 3.5, 3.6).

На оцифрованной карте направления связей между этими типами зон показаны более точно и различаются не более чем на 15–30°, и можно полагать, что ориентация их сетей взаимосвязана достаточно сильно и цепь из зон 1.0 м как бы обвивает трек из зон 8.0 м (рис. 3.7).

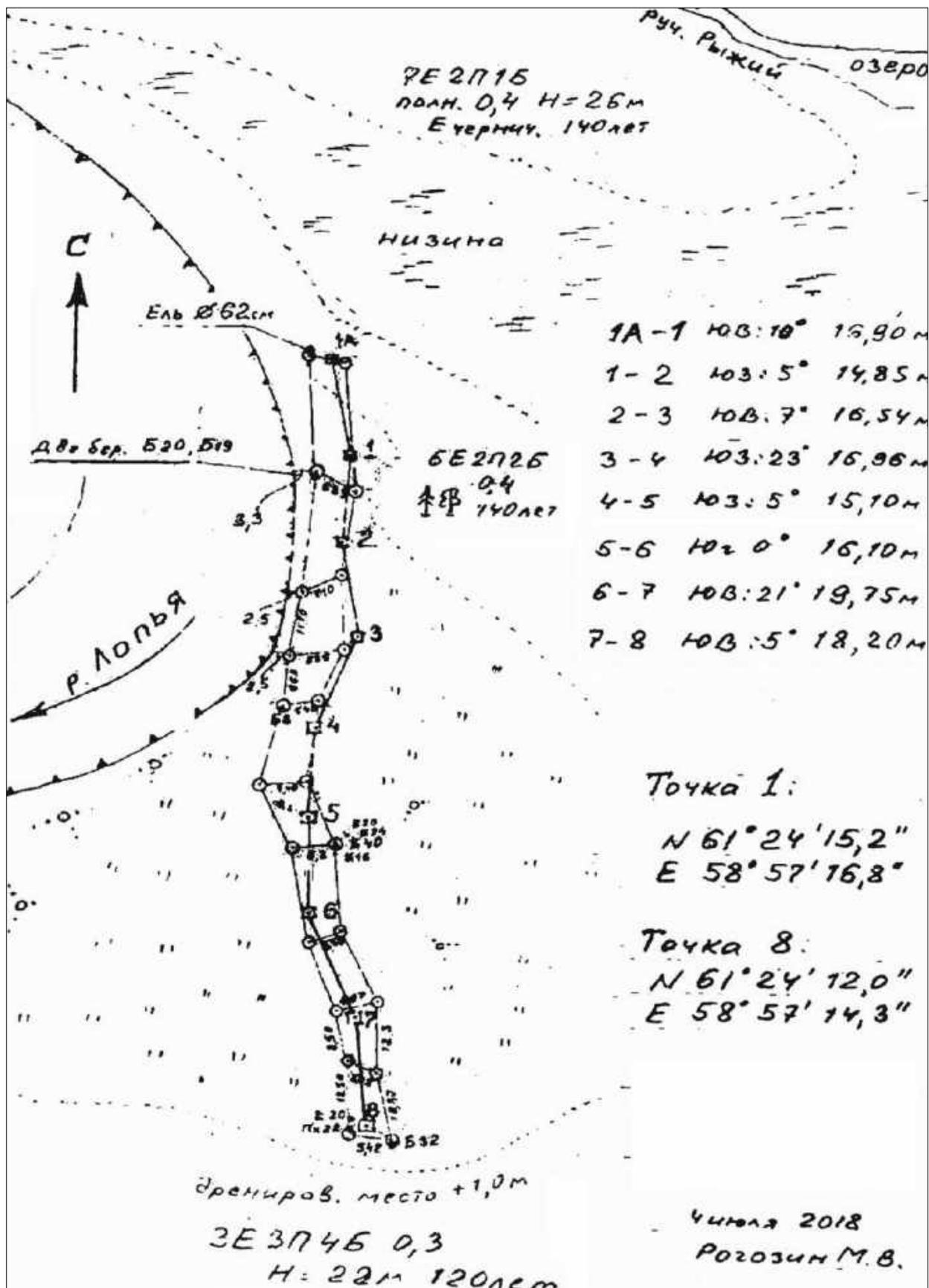


Рис. 3.5. Абрис трека 1 в 0.4 км севернее устья р. Лопья, проложенного по МГА-зонам размером 1.0 и 8.0 м.

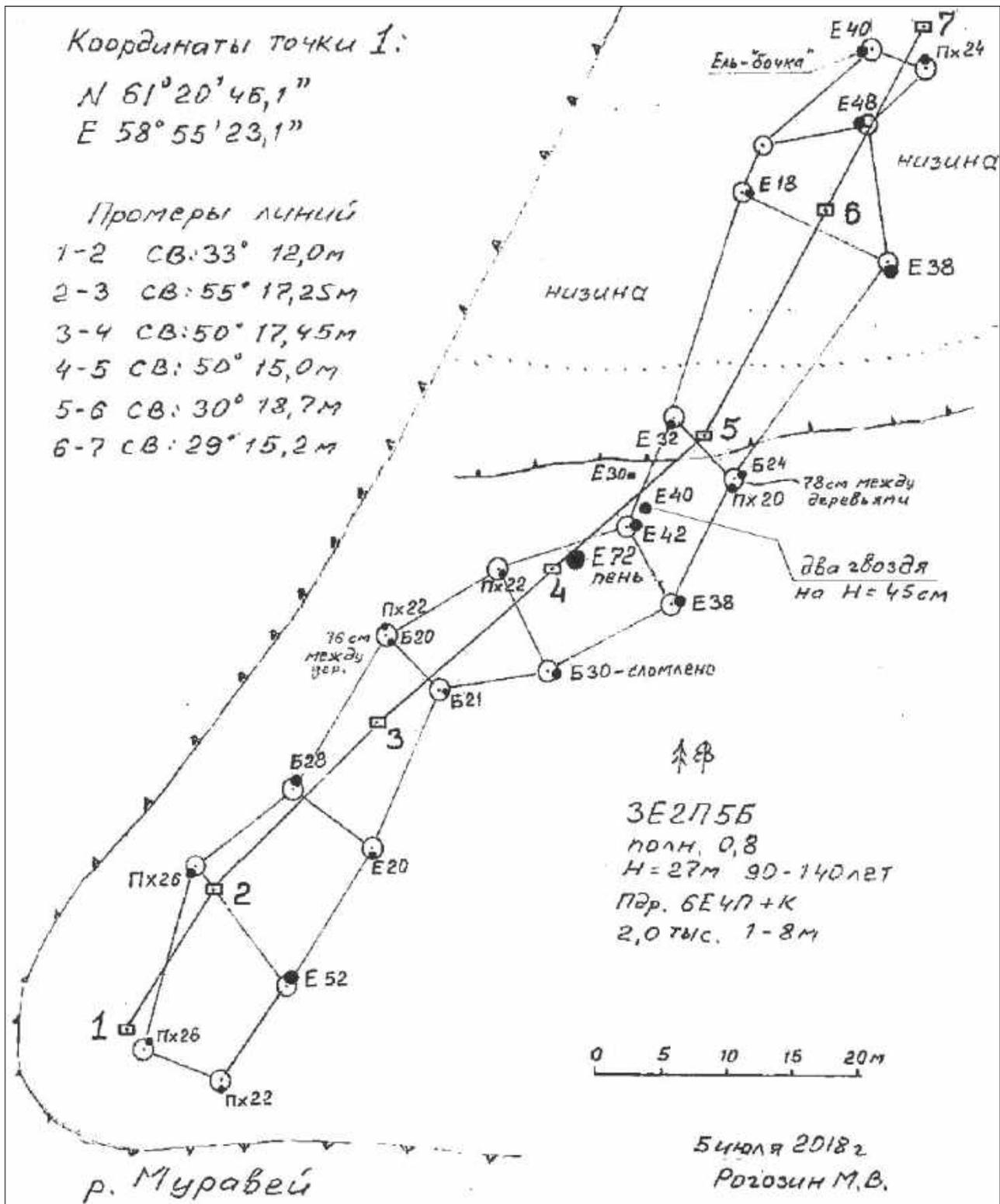


Рис. 3.6. Абрис трека 5 вблизи устья ручья Муравей (выше его впадения в реку Вишера)

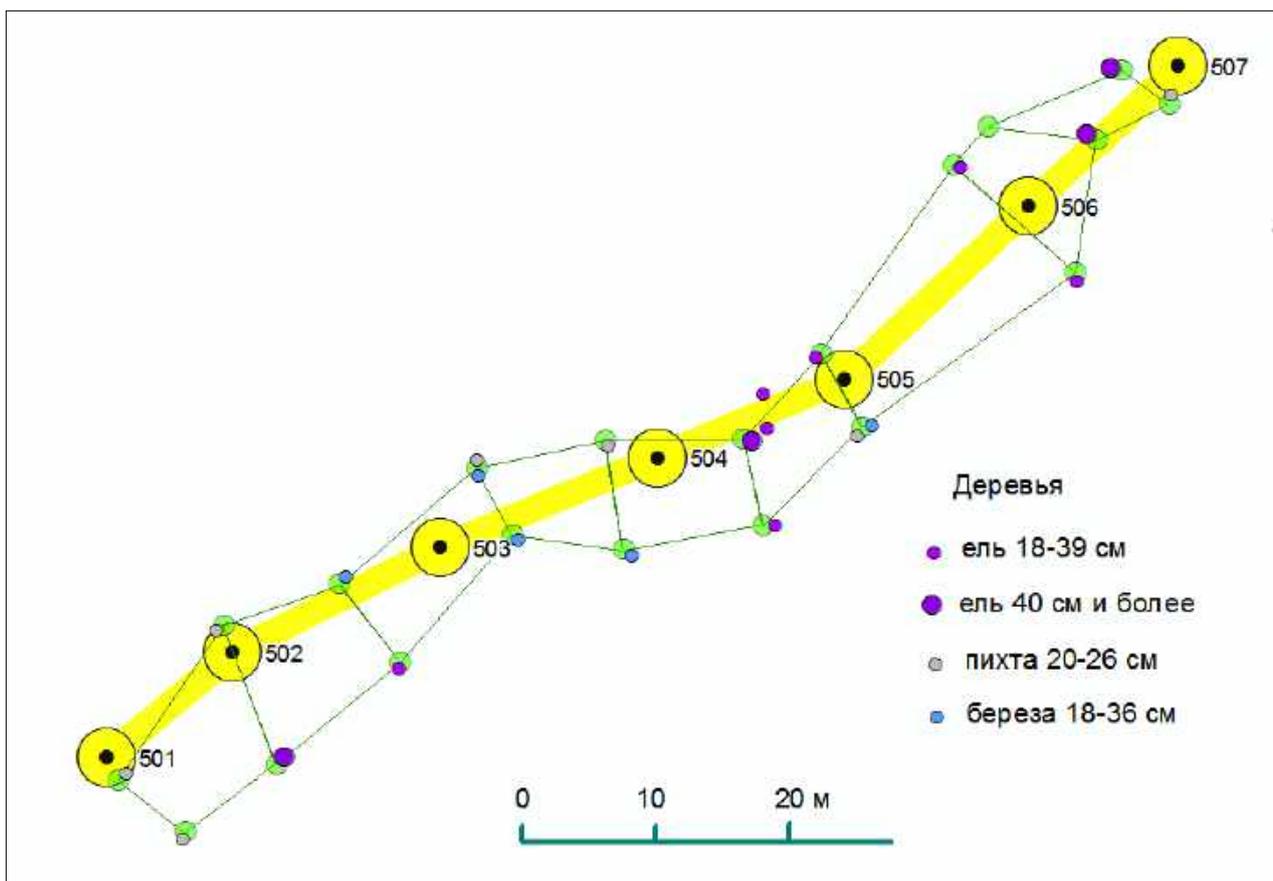


Рис. 3.7. Трек 5 из зон 8.0 (жёлтая линия и круги) и цепь из зон 1.0 м (зеленые кружки и линии) вблизи устья ручья Муравей.

Анализ парной цепочки из МГА-зон размером 1.0 м показал, что она определяет размещение большинства деревьев ели, пихты и березы. Так, на треке 5 из 23-х деревьев 21 шт. или 91 % находились на таких зонах, т. е. МГА-зоны размером 1.0 м являются фактором, формирующим горизонтальную структуру насаждения.

Ранее, в подзоне южной тайги Пермского края было установлено, что деревья заселяют такие малые зоны чаще и растут на них достоверно лучше (Рогозин, 2016), что и подтвердилось на этом треке.

Другие треки были проложены по редкостойным древостоям и полянам, поэтому их более простые схемы мы не приводим.

Треки планировалось заложить перпендикулярно линеаментам, и для трека 1 и 3 это удалось. В других случаях их направление пришлось изменить, что было вызвано техническими и физическими трудностями трассирования по захламлённой и заболоченной территории.

Вначале рассмотрим треки 1–3 на реке Лопья (рис. 3.8).

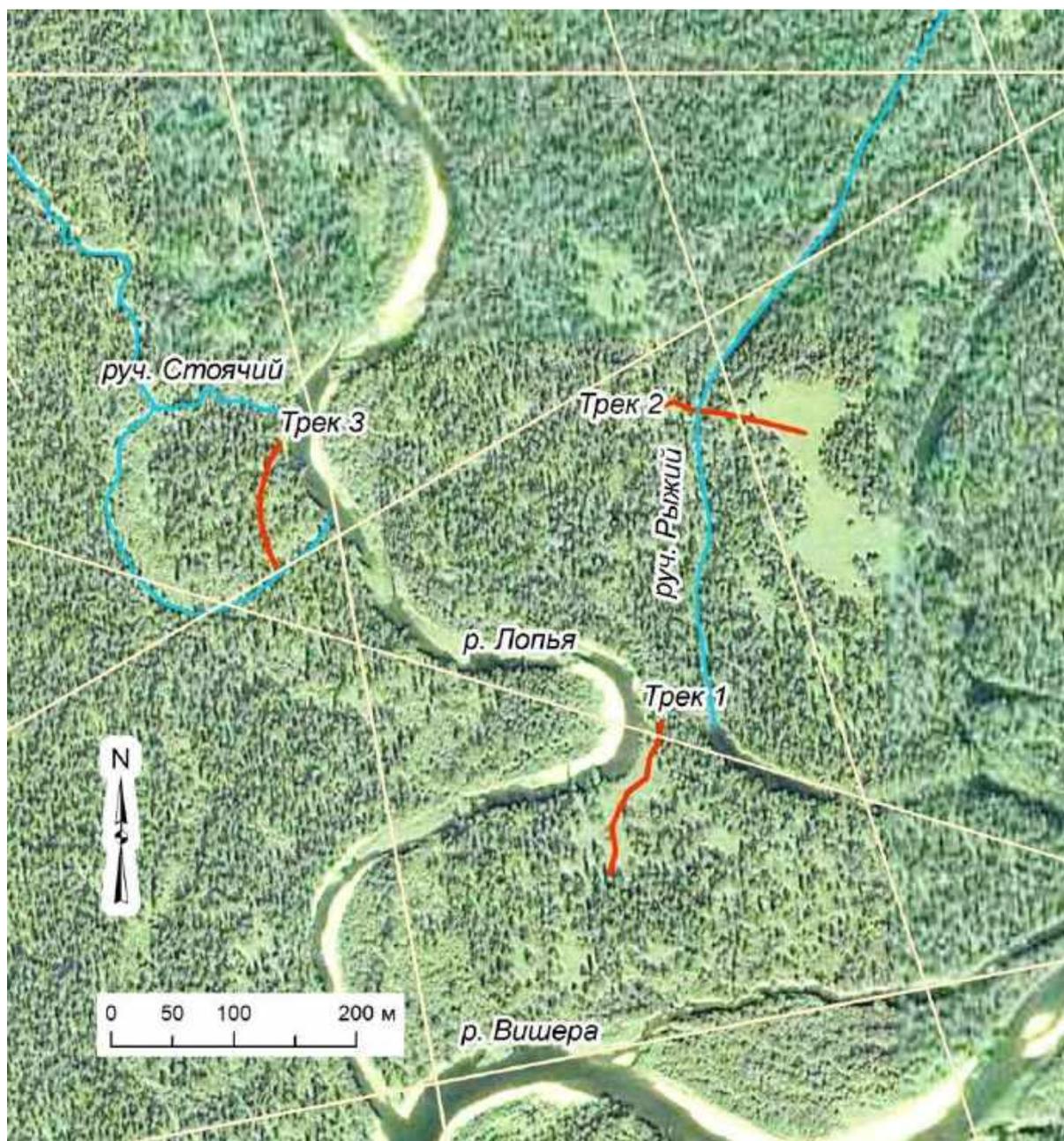


Рис. 3.8. Треки из МГА-зон (красные линии) и разломы длиной 5–25 км (светлые линии)

Трек 1 заложен на частично затапливаемой в половодье поляне, почти под прямым углом к ближнему линеamentу. Цепочка из зон 1.0 м была ориентирована в том же направлении, как и трек из зон 8 м.

Трек 2 заложен перпендикулярно к ручью, который мы назвали «ручей Рыжий», так как он имеет бурую окраску каменистого дна, покрытого водорослями. Этим он резко отличается от рек Лопья и Вишера с чистой галькой почти без водорослей. При пересечении с треком 2 он меняет направление на ЮЮВ, опять бежит прямо 260 м и впадает в озеро длиной 120 м и шириной до 25 м. Направление трека 2 почти параллельно двум

линеаментам субширотного простирания; однако там проходит еще и третий линеамент северо-восточной ориентировки, и по отношению к нему трек 2 оказался уже не сопряжен. Пока неясно, какой из этих трех разломов сильнее влияет на его ориентацию, так как длина трека небольшая; вместе с тем, на него вполне мог повлиять и короткий разлом, пока не отмеченный на карте, по которому протекает ручей, и трек пересекает его под прямым углом.

Трек 3 заложен по азимуту 38°СЗ от разлома северо-восточного направления, почти перпендикулярно к нему. Здесь наблюдается явная депрессия рельефа, которая опознается по отсутствию течения в ручье на протяжении 150 м, и на этом основании ручей этот мы назвали «ручей Стоячий». Отсутствие течения в нём было полной неожиданностью, так как ручей имеет ширину 4 м и крутые берега высотой до 2 м. По южному берегу ручья растёт 140-летнее насаждение из кедра, ели, пихты и березы высотой 24 м и полнотой 0.4. Трек плавно изгибается и его направление $28\text{--}38^{\circ}\text{СЗ}$ переходит в $3\text{--}5^{\circ}\text{СЗ}$ и далее он трассируется до реки Лопья. Конфигурация трека повторяет плавную дугу ручья Стоячий, и поэтому форма трека в виде серпа может быть обусловлена кольцевой структурой с поперечником около 170 м, по которой протекают два рукава этого ручья (см. рис. 3.8).

Треки 4 и 5 заложены вблизи устья ручья Муравей. Они почти идеально сопряжены с разломами, по которым формирует русло река Вишера (рис. 3.9).

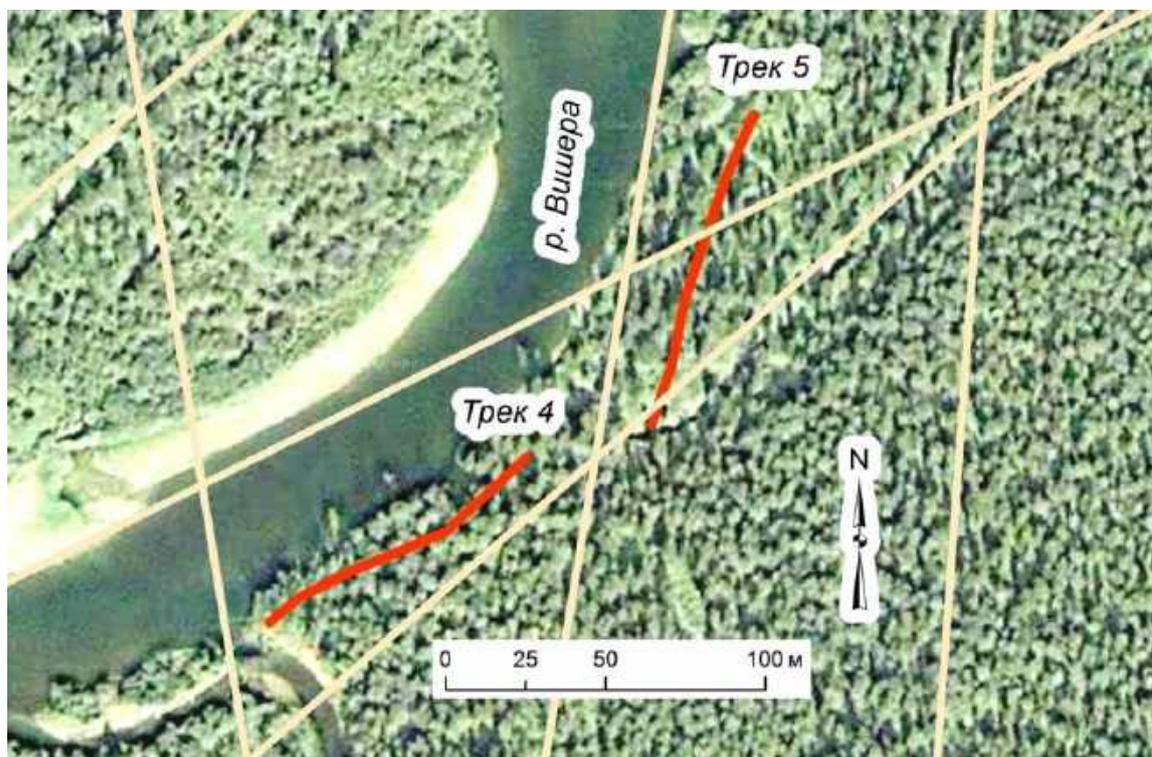


Рис. 3.9. Треки на ручье Муравей (красные линии) и разломы длиной 5–25 км (светлые линии)

Итак, выбор ключевых точек в местах высокой геодинамической активности позволил установить достаточно частое сопряжение треков из МГА-зон с направлением линеаментов. Сопряжение было либо почти параллельным, либо треки занимали промежуточное положение между двумя близкими линеаментами. Если же трек закладывали поперек линеамента, то его направление было в пределах $75-90^\circ$. Такое сопряжение найдено для четырех треков из пяти, т.е. в 80 % случаев. Пятый трек имел форму серпа и был сопряжен с двумя линеаментами под меньшим углом, однако он повторял изгиб ручья, который наследовал проявление разломной кольцевой структуры с поперечником около 170 м.

Исследования в данном направлении только начались, и было неясно, на какие виды работ обращать больше внимание. Вполне очевидно, что необходимо увеличить длину треков с тем, чтобы получить достаточные выборки расстояний между зонами и рассчитать их статистики по трекам. Важно найти отклонения от основной оси, а также рассчитать корреляции к линеаментам. Для этого нужны выборки из 30-40 расстояний между зонами на один трек.

Это будет простое продолжение работ. Но есть и более сложная задача. Имеют ли треки, как элементы сети МГА-зон, «свободу воли» там, где плотность линеаментов понижена до среднего уровня? Такие места есть. Первое – в 1.6 км на восток от устья р. Муравей, и второе здесь же в 1.5 км на север, в 0.3 км от р. Вишера. В этих местах на космоснимках очень однородный лес, а крупные линеаменты сходятся под углом в $35-45^\circ$, поэтому можно будет узнать, с каким из них сети из МГА-зон сопряжены больше. Вполне может оказаться (и мы допускаем такую возможность), что они имеют независимую ориентацию, например, по магнитному меридиану, в местах со средней и низкой геодинамической активностью.

Тем не менее, несмотря на ограниченный объем исследований первых лет работы, можно сделать следующее предварительное заключение.

Можно полагать, что нами впервые обнаружена связь между неотектонической (геодинамической) активностью территории и фитоценоотическими структурами через расположение деревьев, их биогрупп и кольцевых образований из некоторых многолетних травянистых растений. Эта связь опосредована приуроченностью деревьев и фитоструктур к малым геоактивным зонам, благоприятным для роста растений и имеющих размеры от 1.0 м до 8.0 м. Для детального выяснения характера связей неотектоники с фитоценоотическими структурами и малыми геоактивными зонами необходимо продолжение исследований в описанном выше направлении.

3.2. Работы в лесах города Перми в 2017-2018 годах

Важно было продолжить изучение сетей МГА-зон и их ориентацию относительно линеаментов и на других территориях. На рисунках 3.5–3.7 было видно, что сеть из зон 1.0 м в виде фрагмента одной из цепей плотно сопряжена с треком, состоящим из зон 8.0 м и как бы «обвивает» его. Это явление мы назвали «совпадением ориентации сетей МГА-зон». Такое их совпадение, обнаруженное в заповеднике Вишерский, оказалось своего рода феноменом.

Дело в том, что в других местах Пермского края такого совпадения не наблюдалось ранее, поэтому обнаруженное явление представлялось весьма интересным, и работы в этом направлении были сразу продолжены в лесах города Перми.

В качестве объекта исследования было взято 184-летнее насаждение сосны на площади 2.2 га, где мы уже проводили в то время исследования его структуры «классическими» лесоводственными методами, и по материалам которых была написана монография, о которой уже шла речь в главе 1. Здесь же приведём, предваряя результаты изучения геоактивных зон в следующих главах, часть данных, полученных при картировании зон, ориентируя карту в направлении север-юг. Схема сетей на этой площади, которая названа пока «участок Сосновый бор» показана ниже (рис. 3.10).

Здесь мы проанализировали 5 цепей из зон 1.0 м и 7 треков из зон 8.0 м, длиной до 100 м (деревья, а также другая ситуация на рисунке 3.10 не показаны). Цепи из зон 1.0 м здесь имеют в целом северо-север-восточное направление, а треки из зон 8.0 м – северо-север-западное. При этом треки из зон 8.0 м пересекали цепи из зон 1.0 м по 4–6 раз.

При спрямлении линий треков и цепей различия в их общем направлении составляют в среднем примерно 30°. Чем вызвано такое несовпадение, пока неясно, но различие с территорией заповедника Вишерский, где они были сопряжены очень сильно, сразу бросается в глаза. Там цепи из зон 1.0 м «обвивали» треки из зон 8.0 м (см. рис.3.4–3.6). На рисунке 3.10 вблизи города Перми явления «обвивания» цепей и треков нет совершенно.

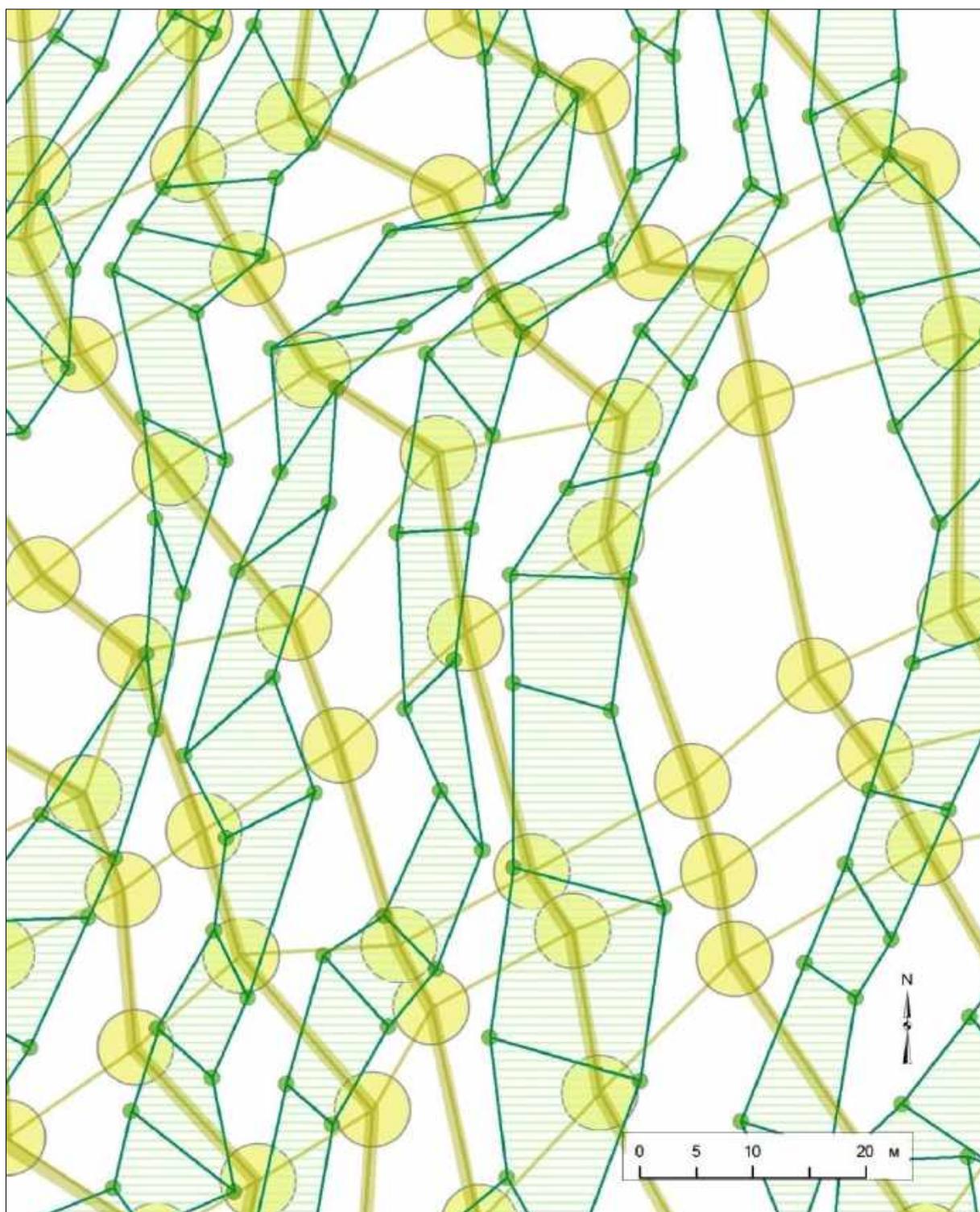


Рис. 3.10. Треки из зон 8.0 м (толстые желтые линии и круги) и цепи из зон 1.0 м (зеленые круги и линии). Фрагмент участка «Сосновый бор» в лесах Кировского района западнее города Перми. Координаты центра N58°00'45''; E55°52'44''.

Несовпадение ориентации этих сетей имело место и в Ильинском районе, в 4 км к северу от п. Васильевское (70 км от города Перми на северо-запад), где мы проводили их картирование несколько лет назад. Площадь там была

невелика, но различия в ориентации ячеек сетей из зон размером 8.0 м и цепей из зон 1.0 м были достаточно заметны (рис.3.11).

Особенно правильной здесь выглядит сеть из зон 1.0 м в виде цепей из попарно соединённых зон, идущих в направлении северо-север-запад 30° (схемы на рисунке повернуты на северо-запад 34 °). Другие сети (Хартмана и Курри), а также сети из зон 3.0 м в Ильинском районе выстраивали свои ячейки примерно в одном направлении и их стороны были квазипараллельны на рисунке, показанном ранее в главе 1 (см. рис. 1.9).

Напомним, что участок в Ильинском районе располагался на спокойной по геодинамической активности территории, тогда как территории вблизи города Перми имеют повышенную геодинамическую активность (Копылов, 2012). И другая наша карта для участка Сосновый бор, уже для всей изучаемой площади 2.2 га показывает, что сеть из зон 1.0 м имеет здесь 19 (!) нарушений структуры, в том числе: изломов в направлении одной из сторон цепи почти на 90° в 9 случаях; сильное сближение соседних цепей в 2-х случаях; образование резко зауженных и почти треугольных ячеек в 7 случаях, включая 4 случая с вдавливанием угла внутрь ячейки, например, позиции 9, 11, 17 и 19 (рис. 3.12).

Участки в заповеднике и участок Сосновый бор находятся в зонах повышенной геодинамической активности с локальными участками пониженной активности. Вполне возможно, что различия в ориентации МГА-зон обусловлены мозаичной структурой геодинамического поля и влиянием региональных и зональных линеаментов разного генезиса (Копылов, 2012). В заповеднике главными являются региональные линеаменты и они имеют меридиональное («уральское») направление, а зональные направлены по диагонали к ним. Однако вблизи города Перми (особенно на западе) – наоборот, главной является диагональная система (см. рис. 3.12, 3.13).

При этом по долине р. Камы проходит один из крупных региональных тектонических разломов северо-восточного направления, установленный по геофизическим данным, то есть подтвержденный инструментально. С его направлением совпадают стороны ячеек сети из МГА-зон размером 8.0 м, ориентированные также на северо-восток, т.е. перпендикулярно к трекам из этих зон, показанных на рисунке 3.10 более тонкими желтыми линиями. Между тем на ориентацию цепей из зон диапазона 1.0 м здесь могут влиять локальные линеаменты уже другого, меридионального направления.

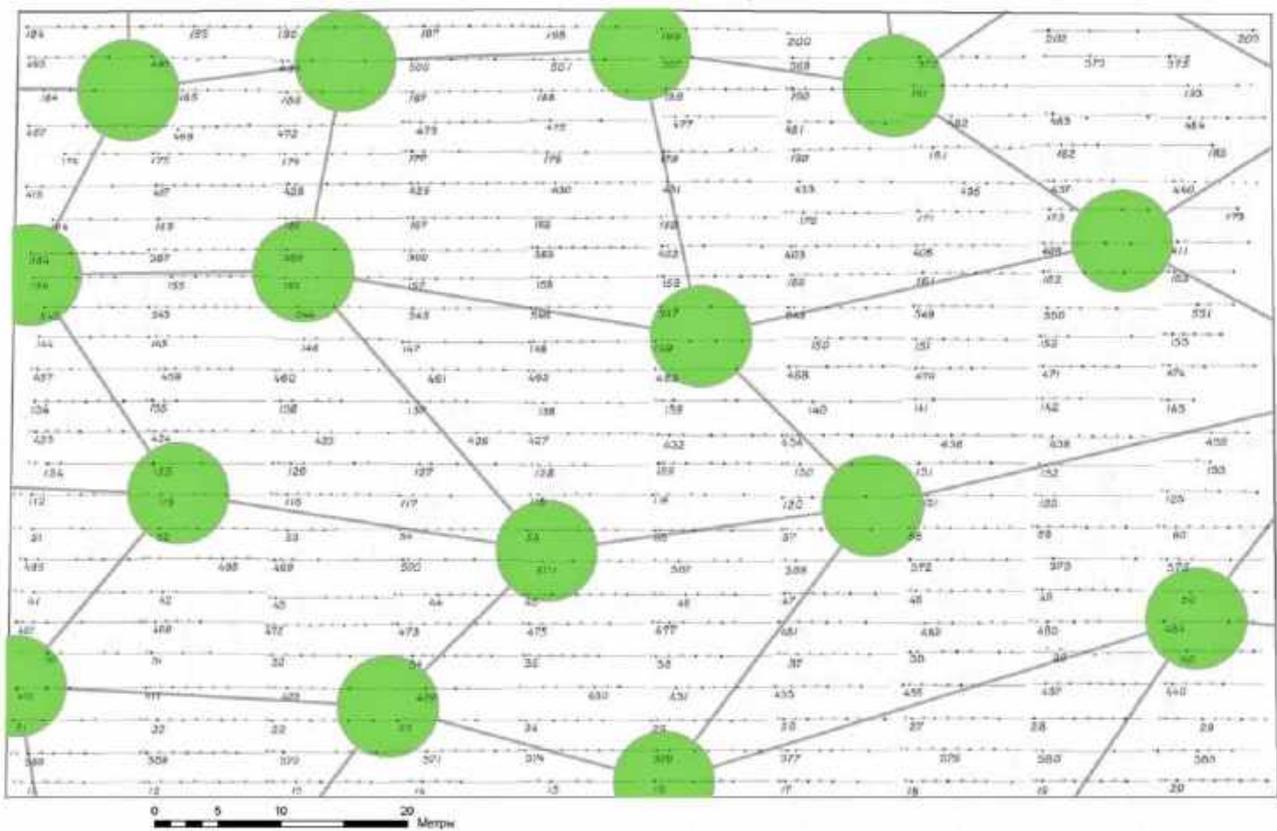


Рис. 3.11. Территория размером 62×100 м в Ильинском районе в культурах ели. Вверху – сеть из зон 8.0 м, внизу – цепи из зон 1.0 м, идущие в направлении на северо-север-запад 30°. Координаты центра: N 58°27'20,8'' E 55°50'08,06'' в системе координат WGS-84 (по: Рогозин, 2016а, с. 89–91).

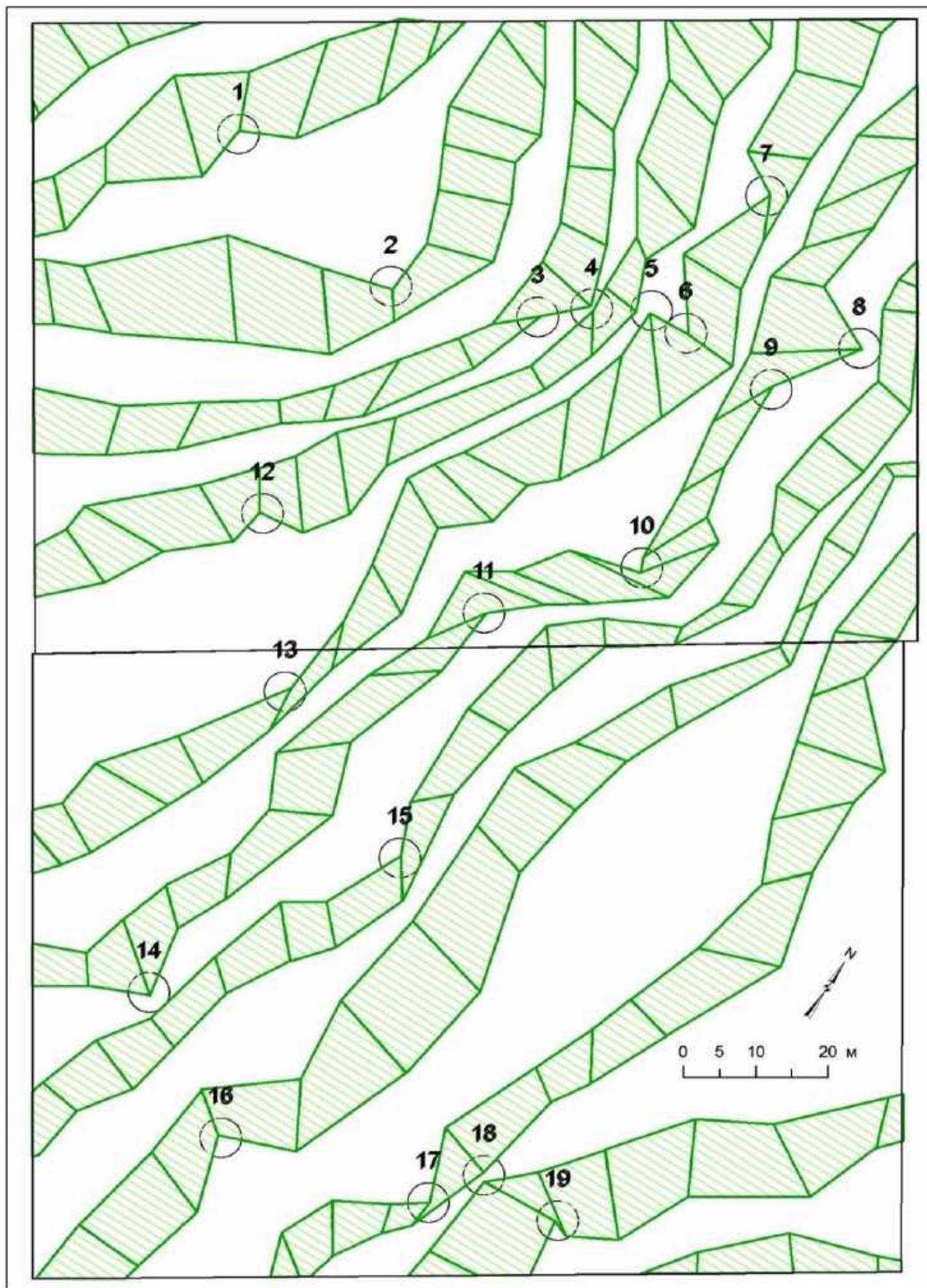


Рис. 3.11. Нарушения в структуре цепей из попарно соединённых зон размером 1.0 м на участке Сосновый бор на площади 2.2 га.

3.3. Обсуждение результатов

Полученные результаты исследований пока весьма ограничены, и их объём незначителен для оценки влияния факторов неотектоники на структуру сетей из МГА-зон. Поэтому здесь, по итогам всего лишь двух полевых сезонов исследований, мы скорее поставили новые вопросы, чем дали ответы.

По цифровой модели рельефа можно определить «размах энергии рельефа», суммируя расчленённость гидрографической сети. Это тоже будет показателем неотектонической активности, наряду с геодинамической активностью. В заповеднике размах энергии рельефа выше и, что ещё важнее, заповедник – это горная страна, где слой осадочных пород утончён. По-видимому, именно близость к коренным горным породам в заповеднике в местах с очень высокой геодинамической активностью как раз и привело к *согласованному поведению* сетей из МГА-зон, когда цепи из зон 1.0 м обвивали трек из зон размером 8.0 м и обе эти структуры синхронно меняли своё направление.

Район на юго-западе города Перми (широкая меандра реки Кама) и район в 4 км севернее п. Васильевское в Ильинском районе (1 км на восток от отметки 301.0 м на Верещагинско-Васильевских увалах) относятся к более спокойной в тектоническом отношении территории, чем территории в заповеднике. Здесь слой осадочных пород намного толще, источник энергии тектонических разломов глубже, а их энергия на поверхности намного слабее, что и приводит, по-видимому, к рассогласованию поведения сетей из МГА-зон (см. рис. 3.11).

Резюмируя изложенное, можно обозначить перспективы дальнейших исследований, которые должны быть, безусловно, более обширными. Однако даже имеющийся материал позволил выявить новые и ранее совершенно неизвестные закономерностей. Так, выбор ключевых точек в местах высокой геодинамической активности в заповеднике позволил установить сопряжение треков, состоящих из малых геоактивных зон, с направлением линеаментов. Сопряжение трека было близко к параллельному, либо он занимал промежуточное положение между двумя близкими линеаментами. Если же трек закладывали поперек линеамента, то его направление было в пределах 75–90°. Такое сопряжение в заповеднике Вишерский было найдено для четырех треков из пяти, т.е. в 80 % случаев, причем сразу для двух типов сетей из МГА-зон диапазонов 8.0 и 1.0 м.



км 1 0 1 км



Неотектонические линеаменты по дешифрированию космоснимков (И.С.Копылов, 2010, 2018)

- зональные и локальные (5-10 и более км).
Масштаб 1:100 000
- короткие (1-5 и менее км).
Масштаб 1:50 000

Глубинные разломы по геофизике (Г.Г.Кассин, 1978)

Участок "Сосновый бор"

Рис. 3.12. Космический снимок территории юго-западнее города Перми с наложением линеаментов (по: Рогозин и др, 2018)

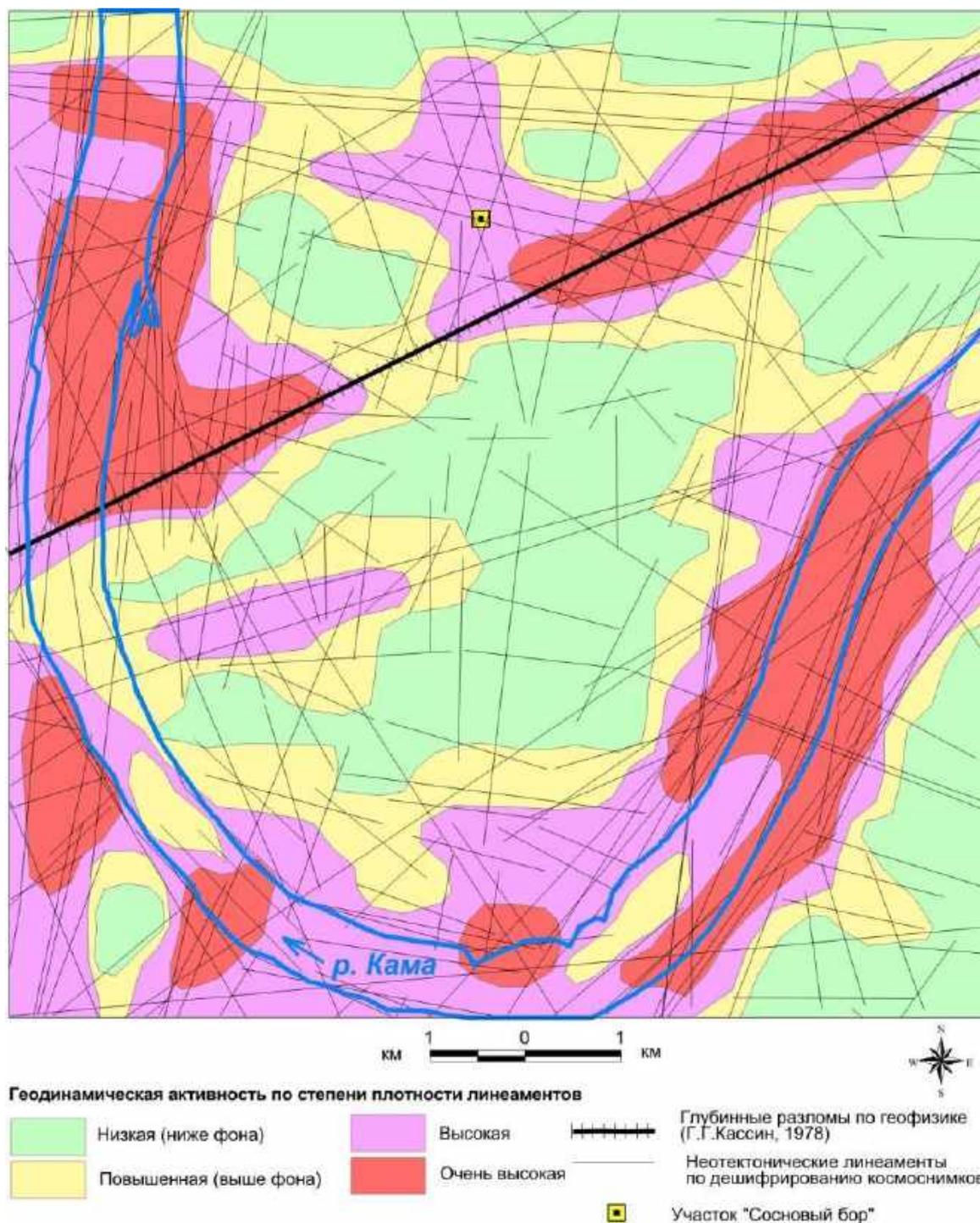


Рис. 3.13. Геодинамическая активность (по плотности линеаментов) на юго-западе города Перми (по: Rogozin, Kopylov, Krasильnikov, 2018).

Однако вблизи города Перми такое сопряжение наблюдается отдельно для каждого из типов этих сетей: для сети из зон размером 8.0 м оно совпадает с главной диагональной системой линеаментов, а подчиненная ей ортогональная система линеаментов ориентирует цепи из зон 1.0 м.

3.4. Иерархия малых геоактивных зон, «Золотое сечение» и выводы

Иерархия малых геоактивных зон включает в себя, по нашим данным (Рогозин, 2016), 10 и более типов (благоприятных и неблагоприятных), с размерностью от долей метра до десятков метров, которая оказалась в целом близка к последовательности ряда чисел Фибоначчи (табл. 3.1).

Табл. 3.1. Ряд чисел Фибоначчи и диаметры малых геоактивных зон (МГА-зон), определяемых биолокацией

Ряд чисел Фибоначчи	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55
Диаметры благоприятных МГА-зон, м		1			3	4.5	8	16		32	55
Диаметры неблагоприятных МГА-зон (Хартмана и Курри), м	0.3; 0.55		1	2							

Через этот ряд проявляет себя универсальная «Золотая пропорция», которой подчинены буквально все природные системы и их фрактальность (самоподобие), начиная от спирали раковины какого-нибудь моллюска и закруткой мест крепления хвоинок на побегах сосны и ели и заканчивая спиралями галактик в космосе. В нём отношение старшего числа к младшему, начиная от чисел 55 и 34, стремится к значению ≈ 1.618 . Эта пропорция представляет собой фундаментальную константу, но константу не явную, а глубоко скрытую от поверхностных наблюдений. Она является геометрическим выражением жизни и не довлеет над другими пропорциями, а присутствует вместе с ними (Шевелев, 2000; Назаров, 2012; Чернов, 2012).

Диаметры малых геоактивных зон примерно соответствуют числовой последовательности ряда чисел Фибоначчи, за исключением МГА-зон диапазона 21 м, которые, возможно, пока временно не фиксируются из-за их малой значимости для фитоструктур, из-за чего мы их просто не искали. Например, более крупные зоны с диаметрами 32 и 55 м встречаются через десятки и сотни метров, тогда как малые расположены через 3–7 метров; кроме того, интерес представляют в основном зоны от 1 до 8 м, на которые деревья достоверно реагируют своими размерами, тогда как на зонах 16, 32 и 55 м мы встречали пока только крупные деревья кедра сибирского (Рогозин, 2016б).

Изложенное, помимо лигитимации биолокационного метода, позволяет выйти на совершенно новый уровень исследований, где будет учтено глобальное строение природных экосистем, подчиняющихся фундаментальным

законам. Есть основания полагать, что зафиксированные нами кольцевые фитоструктуры из стеблей чемерицы и папоротника являются фрагментом правой «Спирали Фибоначчи» при её зарождении в биоте. Это позволяет, с учетом фрактальности природных структур, предполагать наличие подобных образований и в структуре древостоев..

Знание о том, что такие зоны являются «*энергетическим каркасом*» фитоценоза, позволит объяснять целый ряд растительных феноменов: биогрупп из деревьев конкурирующих пород, кольцевых структур из растений и формирование мощных деревьев на скалах при минимальном объёме почвы. В целом такие исследования с полным на то основанием могут быть названы *геофитоценоотическими*.

Выводы

1. Выявлены территории с высокой геодинамической активностью, влияющие на структуру растительных сообществ, в которых образуются биогруппы из деревьев и кольцевые структуры из многолетних растений, приуроченные к малым геоактивным зонам (МГА-зонам) размером от 1.0 до 55.0 м с благоприятным влиянием на биоту.

2. В горных ландшафтах в заповеднике линеаменты дизъюнктивной тектоники в 80 % случаев оказались сопряжены с треками из МГА-зон двух типов, с размерами зон 1.0 и 8.0 м. Здесь элементы их сетей имеют квазипараллельную ориентацию.

3. На равнинном ландшафте вблизи города Пермь указанные линеаменты сопряжены только с сетью из зон размером 1.0, а вторая сеть с размером зон 8.0 м ориентирована по геофизическому разлому, построенному по инструментальным геофизическим данным.

4. В отличие горных ландшафтов в заповеднике в других местах Пермского края на равнине и холмистых ландшафтах изучаемые типы сетей из МГА-зон имеют рассогласование в направлениях сторон ячеек в 30–50°.

5. Впервые установлено, что диаметры малых геоактивных зон удовлетворительно соответствуют числовой последовательности ряда чисел Фибоначчи, за исключением МГА-зон диапазона 21 м, которые пока не фиксируются, возможно, из-за их слабого влияния на биоту или иных особенностей, включая интерференцию с другими зонами.

6. В связи со сложностью проведённых исследований результаты работ имеют предварительный характер. Дальнейшие исследования на стыке геологии, геофизики, ботаники и лесоведения позволят понять физические основы тех причин, по которым формируются фитоценоотические структуры в лесных экосистемах.

Глава 4. СПИРАЛЬНО-КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ И ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ. РАБОТЫ 2019 ГОДА

4.1. Методы изучения кольцевых структур на поверхности Земли

Методика отличалась от ранее использованной нами год назад, в которой мы применяли линеаментный (Теория., 1997; Быков, Михалев и др., 2007) и морфоструктурный анализа космоснимков (Дурандин, 2011) в местах высокой геодинамической активности (Копылов, 2012). Однако использование указанных методов оказалось недостаточно для понимания причин, по которым растительные феномены располагались в тех или иных местах, а треки из МГА-зон меняли своё направление.

Поэтому в 2019 г. был использован принципиально новый механизм компьютерного анализа информации, присутствующей в аэрокосмических изображениях в скрытой форме (Muneni at al., 1955; Фивенский, 2006). Комплекс этих методов получил название геоструктурометрического анализа, при котором проводят математическую обработку космоснимков с определением статистических параметров для каждого из миллионов пикселей в разных спектральных каналах с привлечением целого ряда других геоданных (Фивенский, 2006; Кравцова и др., 2017). Основой анализа явилось научное открытие российского учёного Ю. И. Фивенского «Малые кольцевые структуры рыхлых отложений земной коры» (2002).

Общую цель геоструктурометрического анализа, основанного на этом открытии, можно кратко выразить в одном предложении: по феноменам на поверхности Земли заглянуть в её глубину. Это вполне возможно, поскольку все глубинные процессы проявляют себя тем или иным образом на поверхности Земли. Безусловно, должно существовать некое «передающее звено», выносящее эту информацию на поверхность. Пока природа этого явления достоверно не установлена, и существуют несколько гипотез о его происхождении (Фивенский, 2006).

Согласно одной из них таким звеном являются сверхнизкочастотные акустические колебания (микросейсмы), связанные с происходящими в недрах планеты тектоническими процессами. Внешним выражением этих процессов на поверхности Земли являются так называемые малые кольцевые структуры. (МКС). Они имеют форму конусов, энергогенерирующие центры которых разнесены по глубине и дают в проекции на поверхность Земли

концентрические окружности. На площади 1 км² суши их обнаруживают до 6–10 тысяч и более с размерами единицы – сотни метров.

Автор их открытия Ю. И. Фивенский так объясняет образование МКС. «Экспериментально установлено, что при спокойной сейсмической обстановке на поверхности Земли микросейсмы образуют непрерывный фон с амплитудой до 10 мкм и периодом 5–10 секунд и действуют постоянно на протяжении всей истории планеты Земля. Поэтому за миллионы лет в рыхлой оболочке Земли по закону Вебера-Фехнера оказывается накопленной огромная энергия, преобразующая структуру рыхлых отложений и приводящая в условиях действия других геофизических полей к образованию малых кольцевых структур» (Фивенский, 2006). Как нам кажется, в этом случае Землю можно представить как «энергетически-живой» мега-организм, сердце которого пульсирует с частотой 6–12 ударов в секунду и его удары (микросейсмы) встряхивают поверхность Земли на тысячные доли миллиметра. Выявить их Ю. И. Фивенскому удалось после многих лет наблюдений за снежным покровом и его таянием по космическим и обычным аэрофотоснимкам.

Методы геоструктурометрического анализа начинают использовать для прогнозирования и поисков коренных месторождений алмазов (Рыбальченко, 2000; Рыбальченко и др., 2011), нефти и газа (Дурандин, 2011; Кравцова и др., 2017) а также оценки физической среды не только Земли, но и других планет (Фивенский, 2006, 2007). Поэтому представлялось вполне логичным применить структурометрический анализ космоизображений в совокупности с другими методами для понимания физической природы появления тех или иных феноменов растительного мира в заповеднике Вишерский.

4.2. Лыпинская мега-спиральная флюидизатно-эксплозивная структура и её влияние на треки из малых геоактивных зон

В результате космогеологических и геоструктурометрических исследований космоснимков по 11 спектральным каналам и анализа цифровых моделей рельефа на территории заповедника была выделена крупная спиральная структура эллипсоидальной формы, по местоположению и генезису названная Лыпинской флюидизатно-эксплозивной структурой (ФЭС). Структура сформирована при взрывном внедрении вулканогенных твердогазовых суспензий и расплавно-газовых эмульсий во вмещающие горные породы по системам спиральных разломов (рис. 4.1)

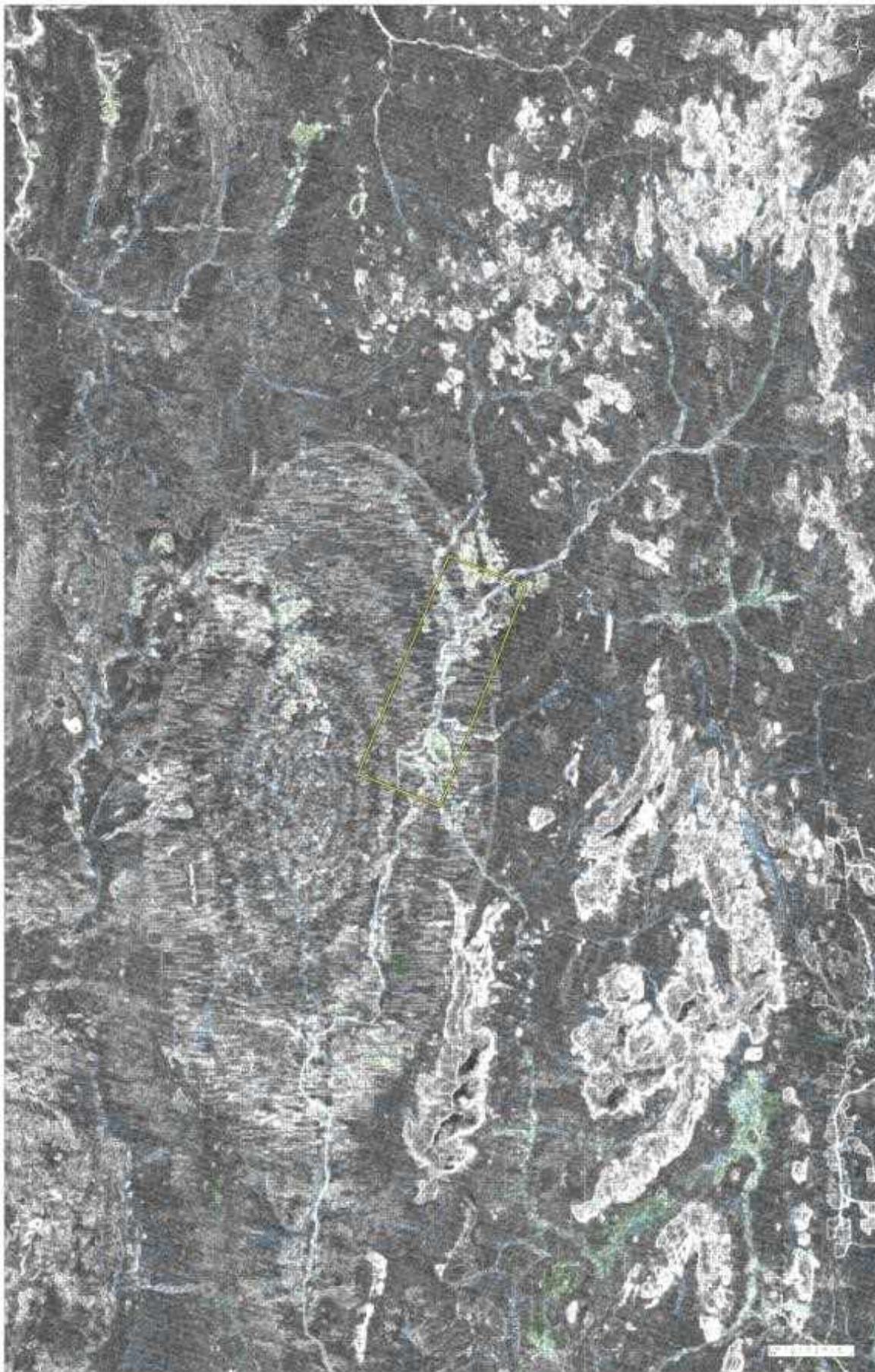


Рис. 4.1. Геоструктурометрический план Лыбинской ФЭС в горизонтальной срезке на глубине -1000 м, спроецированной на современную поверхность

Генезис структуры может быть обусловлен конвективными течениями в мантии с формированием флюидно-магматических колонн, поступательно-вращательное, ударно-пульсирующее продвижение которых к поверхности сопровождается формированием систем глубинных спирально-кольцевых разломов центриклинального падения. По возрасту это долго живущие геологические объекты, заложившиеся на разных этапах тектонической активизации и наиболее активно развивающиеся в неоген-четвертичный этап рифтогенной активизации.

Флюидоконтролирующий разлом представляет собой линейную, дуговую, кольцевую или спиральную глубинную зону тектонической деструкции и проницаемости горного массива, испытывающую сдвиго-сбросовые, раздвиговые и ротационные деформации разной направленности и интенсивности проявления. Флюидоконтролирующие разломы являлись подводными каналами для внедрения магматитов различного состава, палеогидротерм, глубинных газов различного состава, интрузивных флюидокластитов и пирокластитов, в том числе, высоковероятно - для мезозойских и неоген-четвертичных углеводородных флюидов, участвующих в процессах генерации, накопления и миграции углеводородов.

Флюидоконтролирующие разломы – открытые дизъюнктивные системы, активные на современном этапе. Это может проявляться:

- в аномальной тектонической трещиноватости пород и расчлененности рельефа в зоне выхода разлома на дневную поверхность;
- в выходах на поверхность восходящих термальных источников;
- в сдвиго-раздвиговых и сбросо (взбросо)-сдвиговых деформациях;
- в аномалиях теплового, геохимического и радиоактивного полей;
- в гидротермальной деятельности и проявлениях грязевого вулканизма;
- в развитии даек, жил и силловпирокластитов и флюидокластитов;
- в азральных выбросах флюидокластитов, часто обогащенных битумами;
- в проявлениях вулканизма и сейсмической активности .

На геологических разрезах зоны развития флюидоконтролирующих разломов представляют собой разветвленную систему субпластовых и крутопадающих зон брекчирования, милонитизации, низкотемпературной гидротермальной проработки, выщелачивания, динамической флюидизации (течения) деструктурированного кластического и интрузивно-пирокластического материала и ареолов флюидно-газовой продувки.

Форма Лыпинская ФЭС эллипсовидная и осложнена расширяющимися спиральными разломами, ориентировка оси структуры субмеридианальная (рис. 4.2).

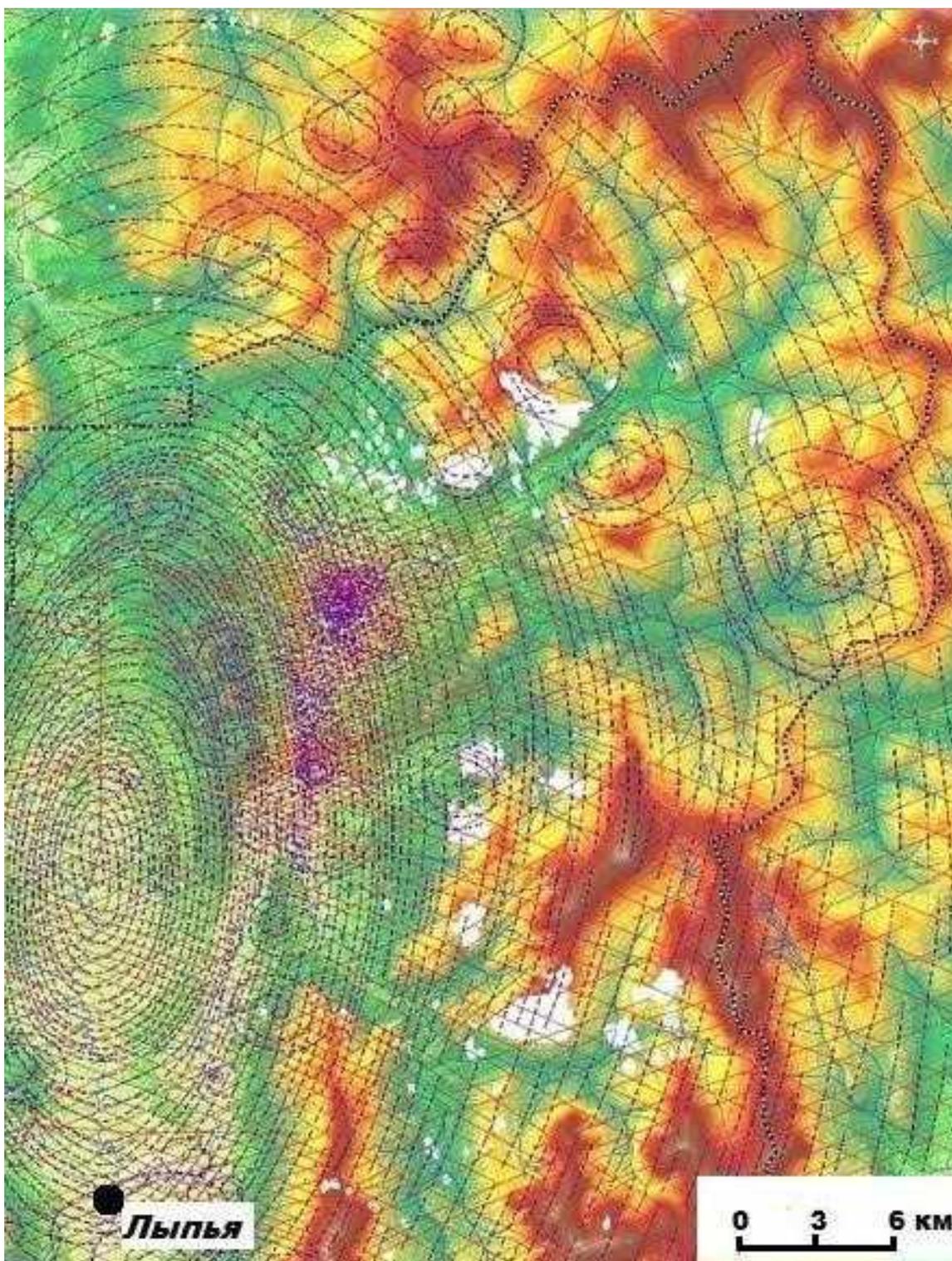


Рис. 4.2. Лыпинская спирально-кольцевая мегаструктура на территории заповедника Вишерский на северо-востоке Пермского края

Рассмотрим далее её дочернюю структуру «Озерная» – структуру-сателлит пятого порядка с радиусом 1.7 км, которая хорошо распознается по озёрам, группирующимся в спирали и дугообразные цепочки (рис. 4.3).

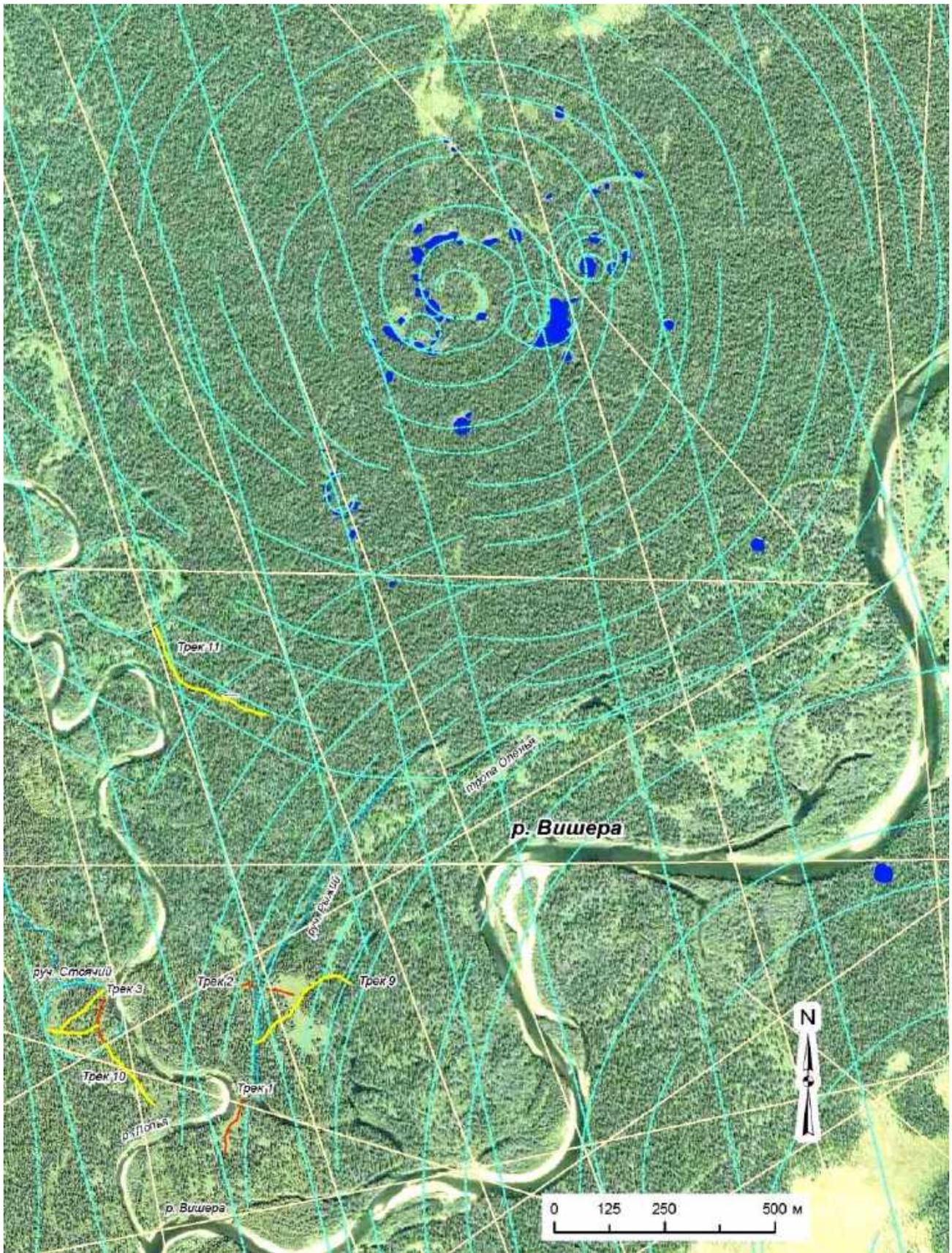


Рис. 4.3. Спирально-кольцевая структура Озёрная в междуречье рек Вишера и Лопья и часть другой такой же структуры справа внизу (бирюзовые линии). Прежние разломы разрывной тектоники показаны светлыми линиями.

Мелкие структуры контролируют цепочки озёр в зонах так называемой флюидно-газовой продувки. На рисунке 4.2 север-северо-западные концентры мегаструктуры Лыпинской ФЭС выражены практически прямыми линиями, идущими почти параллельно разломам разрывной тектоники.

На последние мы ориентировались, закладывая треки из МГА-зон в 2018г. В 2019 году к ним добавилось здесь ещё три трека (рис.4.4).

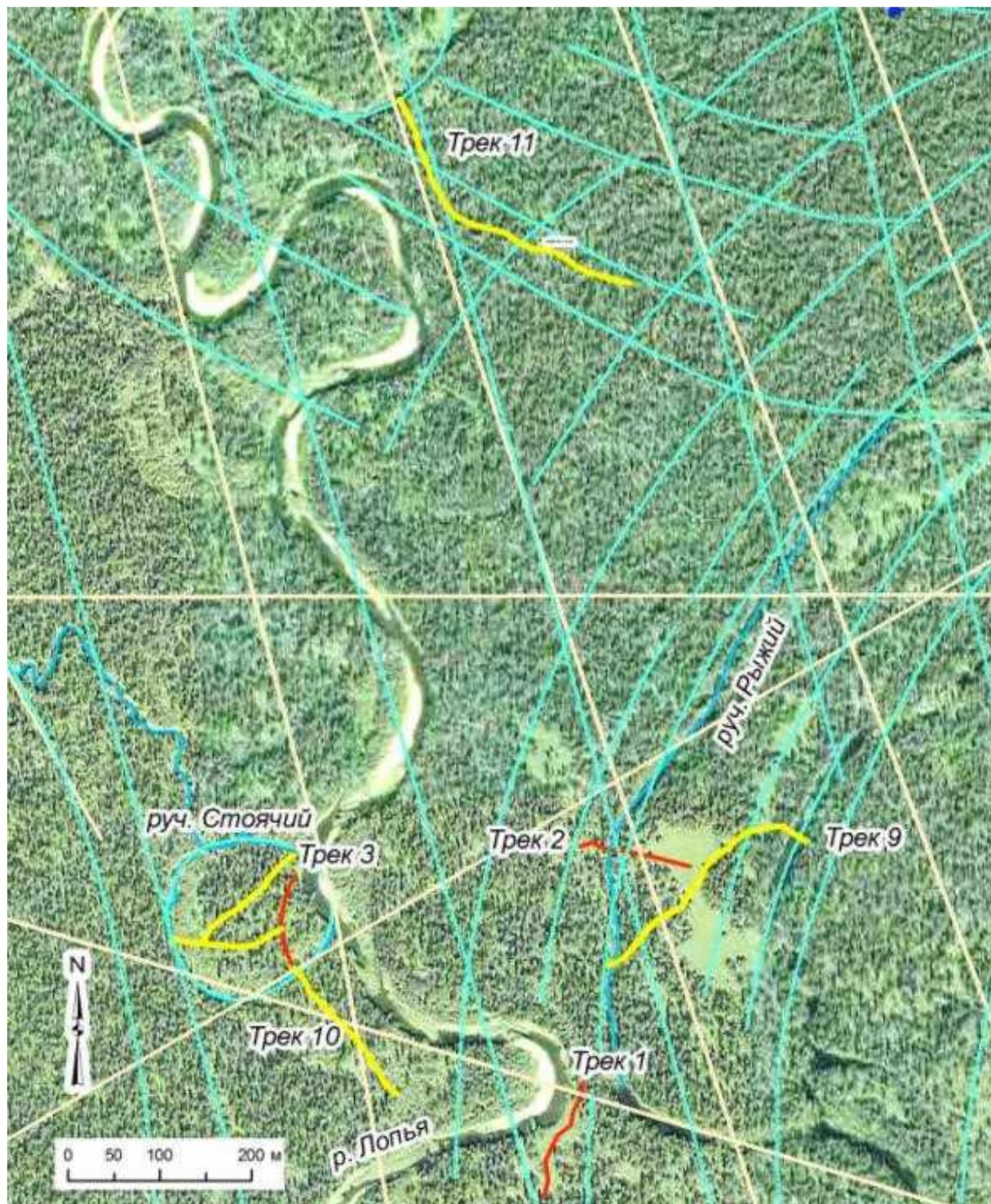


Рис.4.4. Треки из МГА-зон, заложенные в 2019 г. в междуречье рек Вишера и Лопья (желтые ломаные линии).

Располагая этой совершенно новой информацией, в 2019 г. мы закладывали треки из МГА-зон более длинными, продолжая прежние и закладывая новые.

Так, *треки 9 и 10* в целом вполне логично состыковались с треками прошлого года, и их направление соответствовало либо ближнему разлому (трек 9), либо занимало промежуточное положение между разломами (трек 10). Для трека 10 были дополнительно трассированы два ответвления внутри кольцевой структуры третьего порядка диаметром 170 м, по которой протекают два рукава ручья Стоячий. В месте выхода к р. Лопья одно из ответвлений трека 10 сблизилось с треком 3, и такое сближение, по-видимому, произошло под влиянием этой структуры. Уникально такое сближение или нет – пока ответить нельзя, так как в других местах треки-дублёры пока не трассировали. Заметим, если начать это делать, то объём полевых работ сразу удваивается.

Трек 11 в целом хорошо контролируется двумя системами кольцевых разломов – почти прямыми здесь концентриками Лыпинской ФЭС первого порядка и концентриками дочерней ФЭС Озёрная. Однако на северном конце трека есть кольцевая структура диаметром 220 м и будет интересно узнать, что же произойдет с ним при трассировании через неё. Заметим, что у неё такое же строение, как и у кольцевой структуры на ручье Стоячий.

Также следует далее выяснить, почему трек 9 столь резко изменил свое направление на севере; возможно, оно восстановится при его продолжении, либо здесь вмешается дочерняя кольцевая структура, близкая по размерам к ФЭС Озёрная, концентры которой проходят широкими дугами по ручью Рыжий и по другому безымянному ручью в 200 м на восток. Дополнительно отметим для трека 9 следующее. Дело в том, что на нём мы впервые столкнулись с резким отклонением результатов буссольной съемки при привязке конечных точек трека к опознаваемым ориентирам на космоснимке и линейная невязка составила 40 м; при этом угловая невязка составила около 20°. По-видимому, здесь расположена магнитная аномалия.

Важно отметить, что вдоль трека 9 мы нанесли ещё и вторую сеть из зон размером 1.0 м. Эта цепь, несмотря на резкое изменение направления трека в его северной части, продолжала «обвивать» его точно так же, как это наблюдалось на других треках годом ранее (Рогозин и др., 2019). То есть теперь уже в *трех случаях* сети из зон размером 8.0 м и 1.0 м совпадали по ориентации, что укрепляет уверенность в том, что на территории заповедника это совпадение является правилом, тогда как в равнинной части Пермского края правилом является рассогласование их ориентации, о чём говорилось выше.

Новые треки заложили в 2019 г. также вблизи ручья Муравей (рис. 4.5).

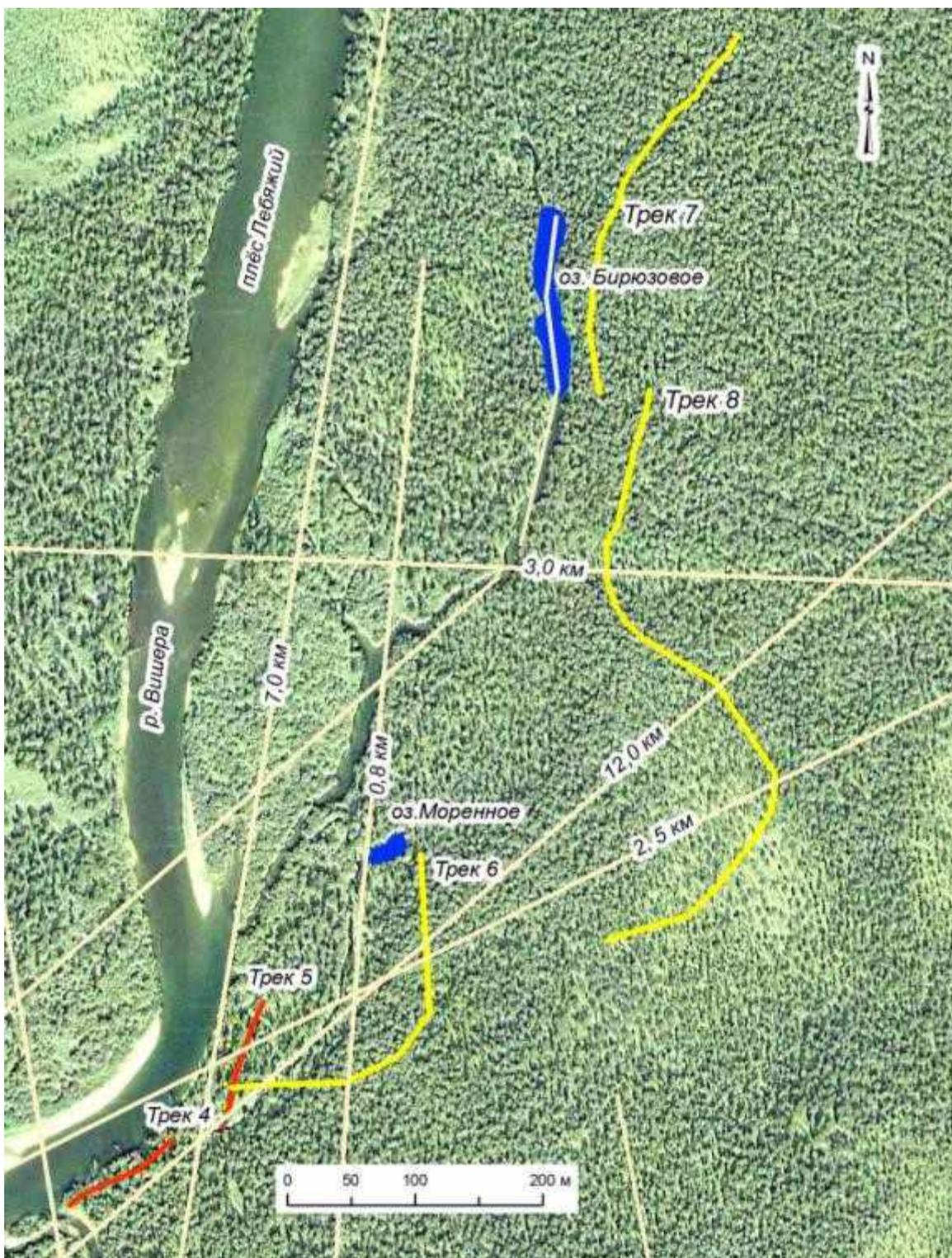


Рис. 4.5. Треки из МГА-зон и тектонические разломы севернее ручья Муравей.

Анализ расположения треков показал следующее.

Трек 6 начинался от оз. Моренное, шёл на юг параллельно разлому 0.8 км, затем через 127 м изгибался и соединялся с треком 5 почти под прямым углом.

Для **трека 7** выбрали место восточнее оз. Бирюзовое. От северного конца озера его трассировали 182 м на северо-восток, затем вернулись и продолжили

на 134 м на юг, однако далее он упирался в заболоченную долину ручья. Поэтому пришлось «передвинуть» трек на восток на 38 м и заложить новый трек № 8. Треки 6 и 7 проходили по дренированным 80-летним елово-березовым древостоям в типе леса ельник черничник с относительной полнотой 0.6 и малым количеством валежа, редким подлеском из рябины. Вешки выставляли на каждой зоне и работы по трассированию этих треков заняли 2 дня.

Трек 8 проходил по заболоченному ельнику сфагновому, возраст 80 лет, полнота 0.1–0.2 без валежа и подлеска. Вешки переносили от одной зоны на другую и его трассирование завершили за один день.

Анализ показал, что треки 4–8 подчинены направлениям как ближних, так и дальних разломов. При этом их общее направление плавно менялось в двух случаях практически на 90°. Особенно примечательны треки 7 и 8. Трек 7 с юга на север идёт почти параллельно разлому 0.8 км и оси озера Бирюзовое, но как только озеро кончается, он плавно уходит на восток и занимает среднее положение между разломами длиной 7 км слева и длиной 12 км справа.

Такое же поведение характерно и для трека 8, который вначале шёл на юг параллельно разлому в долине ручья, но когда ручей свернул на юго-запад в месте пересечения с разломом длиной 3 км, то трек ушел в другую сторону – на юго-восток и почти перпендикулярно разлому длиной 12 км. После его пересечения через 87 м трек подошел под углом 86° к разлому длиной 2.5 км и в месте его пересечения свернул на юг и далее на юго-запад, а затем занял почти параллельное ему направление.

По-видимому, такие изменения направлений трек 7 и 8 происходят под влиянием разлома длиной 2.5 км, косо проходящего в южной части рисунка. Пока неясно, почему на такое изменение направления сразу двух трек (которое уже не может быть случайным) повлиял именно этот короткий разлом, а не другой, который имел бóльшую длину в 12 км.

В целом проведённый анализ 11 трек, состоящих из малых геоактивных зон размером 8.0 и 1.0 м и заложенных в 2018-2019 гг. показывает, что они контролируются разломами разрывной тектоники, а также центрами флюидизатно-эксплозивных структур (ФЭС) размерностью в несколько километров. При этом общее направление трек может плавно меняться практически на 90°, и на такие изменения влияет аналогичное изменение указанных разломов мантийного заложения; возможно, влияют и мелкие кольцевые ФЭС с размерностью в несколько сотен метров.

4.3. Крупные деревья кедр и ели и геоактивные зоны

В 2019 г. в заповеднике был продолжен поиск наиболее крупных деревьев. Результаты показаны в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Деревья кедр и ели сибирской и малые геоактивные зоны (МГА-зоны)

Координаты						Тип леса, состав, возраст, полнота яруса	Порода	Д, см	Н, м	Диаметр МГА-зон, м					
Сев. широта			Вост. долгота							1	3	8	16	32	55
°	'	''	°	'	''										
«Красная бичева», долина р. Вишера, деревья ели															
61	12	03,5	58	51	49,3	Епап 7Е2П1К+Б 140-170 лет	Е	57	27,4	1	8				
						на юг 10м		0,4	Е	70	32,6	1	8		
	12	59		50	21		Е	48	26,8	1	8				
Урочище «Вороной», долина р. Вишера, деревья ели сибирской															
61	12	44,2	58	50	2,2	Епап 7Е2П1Б+К 120-170 лет	Е	58	25,7	1	8				
		43,3			2,7		Е	65	28,7	1	8				
		48,4			11,1		Е	85	31,5	1	8				
						на север 26м	Е	61	29,1	1	8				
							Е	55	26,7	1	8				
						Статистики:	<i>n</i>	8	8	8	8				
							<i>x</i>	63	28,6						
							$\pm b$	11,3	2,4						
							<i>Cv</i>	48,1	8,5						
Устье р. Мойва, правый берег р. Вишера, высота 380-400 м, восточный склон (10–15°) Мойвинского кряжа, кедр и ель															
61	19	39	58	52	14	Еч 6Е2К1П1Б 160-200 лет	К	73	28,7	1	3		32		
		39			1,6		К	72	28,5	1	3		32		
		38,5			4		К	104	30,5	1	3	16			
		36			4,2		К	86	29,2	1	3			55	
		34,2			3,8		К	76	28,4	1	3		32		
		31,7			4		К	78	28,1	1	4,5	16			
		31,4			5,7		К	66	27,7	1	3	16			
							<i>n</i>	8	8						
						Статистики:	<i>x</i>	78	28,7						
							$\pm b$	12,6	2,1						
							<i>Cv</i>	16,2	7,2						
61	19	38,7	58	52	17	Кроме того, одно дерево ели	Е	66	34,2	1	8				

Использованы сокращения: Епап – ельник папоротниковый; Еч – ельник черничник; ед – доля в запасе 1–3%; + – доля в запасе 3–5%; Д – диаметр ствола на высоте 1.3 м; Н – высота ствола; пустые места в графах градусов и минут означают их предыдущие значения.

Наиболее крупное дерево кедра диаметром 104 см и высотой 31.5 м было найдено на правом берегу реки Вишера на высоте 390 м над уровнем моря. Координаты местонахождения кедра: $N61^{\circ} 19' 38,7'' E58^{\circ}52'17''$. От устья реки Мойва он хорошо виден в верхней части склона Мойвинского кряжа (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Дерево кедра диаметром 104 см и высотой 30.5 м на восточном склоне Мойвинского кряжа (стрелками показаны благоприятные зоны размером 1.0 и 16.0 м).

В этом же массиве найдено одно из самых высоких (34.2 м) деревьев ели с координатами $N61^{\circ} 19' 38,7'' E58^{\circ}52'17''$ (рис. 4.7).

Гипсометрическое положение всех выделенных на Мойвинском кряже крупных деревьев кедра и ели над уровнем моря составляет 390 м. Ещё одно, наиболее толстое дерево ели диаметром 85 см с несколько меньшей высотой 31.5 м было обнаружено выше по течению в долине реки Вишера в 300 м на северо-восток от избы в урочище «Вороной», и она также сформировалась на двух благоприятных зонах размером 1.0 и 3.0 м.



Рис. 4.7. Высочайшее дерево ели сибирской (высота 34.2 м) с диаметром ствола 66 см; стрелки указывают на благоприятные зоны размером 1.0 и 8.0 м.

Особо отметим, что максимальные высоты ели в заповеднике (высоты 33–34 м) оказались неожиданно почти такими же, как и вблизи города Перми (высоты 34–35 м), который расположен на 430 км южнее и уже в другой лесорастительной подзоне (подзоне южной тайги). Там мы занимались измерениями высот у нескольких сотен так называемых «плюсовых» деревьев

в целях селекции много лет (Рогозин, Разин, 2012). Поэтому сравнение это очень точное, и различие всего лишь на 1.0 м у высот наиболее крупных деревьев ели служит дополнительным свидетельством эффективного использования плюсовыми деревьями энергии малых геоактивных зон в условиях дефицита тепла в северной части ареала её местообитаний.

Таким образом, по результатам полевых работ 2019 г. локализация девяти самых крупных деревьев ели сибирской была приурочена к благоприятным зонам с размерами 1.0 и 8.0 м, а самые крупные восемь деревьев кедра располагались на зонах 1.0, 3.0–4.5 при их сочетании с зонами размером 16, 32 и 55 м. Точно такое же расположение крупных деревьев этих пород на малых геоактивных зонах отмечалось и в предыдущих экспедициях 2016 и 2018 гг.

4.4. Фрактальность кольцевых гео- и фитоструктур

Лыпинская ФЭС осложнена многочисленными сателлитными спиральными формами, что отражает свойства фрактальности или самоподобия суперструктуры. Ядерная часть её имеет размеры 70×47 км, общие размеры ФЭС 210×105 км. Площадь ФЭС в 7 раз превышает площадь заповедника Вишерский (2423 км²) и составляет 17350 км². Генезис этой суперструктуры обусловлен восходящим тепловым потоком мантии – «горячей точкой», обусловившей формирование флюидо-магматических колонн. По возрасту такие структуры – это долгоживущие геологические объекты, заложенные на ранних этапах тектонической истории региона и наиболее активно развивающиеся в неоген-четвертичный этап рифтогенной активизации.

Лыпинская ФЭС оказалась уникальна для проведения разноплановых научных исследований первозданностью своих природных ландшафтов.

Повторно приводим её часть с укрупнением и оцифровкой некоторых дочерних спирально-кольцевых структур второго и третьего порядков, многие из которых чётко наследуются горными хребтами и долинами рек на рисунке, показанном ранее (см. рис. 4.2).

Так, дочерняя Мунин-Тумпская спирально-кольцевая структура третьего порядка морфологически и генетически подобна материнской Лыпинской ФЭС и приурочена к выходу на поверхность метадиабазов и контролируется серией нескольких геохимических аномалий (рис. 4.8).

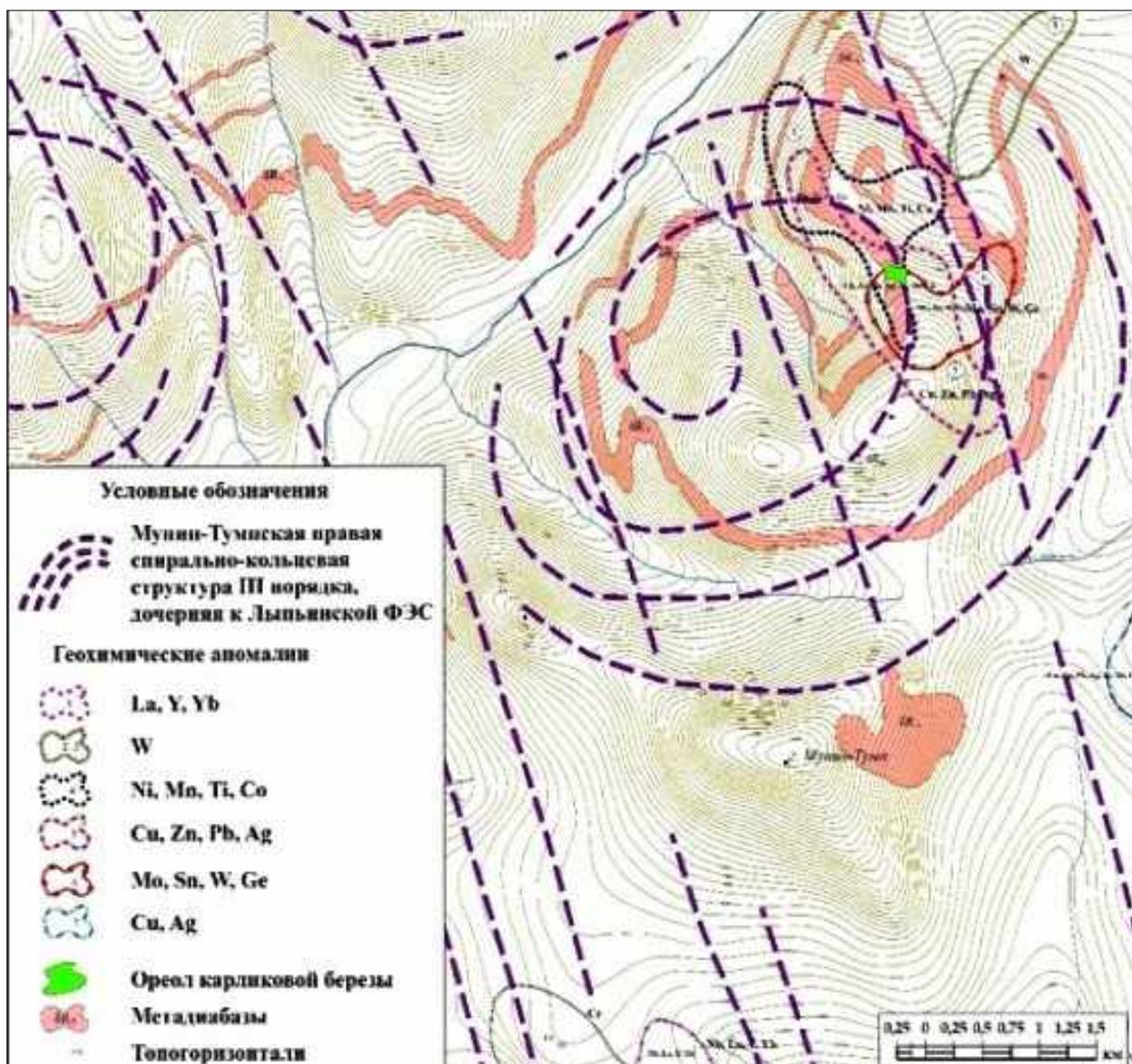


Рис.4.8 . Мунин-Тумпская правая спирально-кольцевая структура III порядка, с геохимическими аномалиями, выходом метадиабазов и популяцией березы.

На ней сформировалась уникальная по плотности популяция березы карликовой (*Betula nana* L.). На территории около 10 га она образует буквально заросли, с проективным покрытием до 80–100 % и почти не оставляет места ни можжевельнику, ни кедру и ели (рис. 4.9).

Мунин-Тумпская спирально-кольцевая структура генерирует в биоте свои фракталы – спиральные биогруппы из папоротника и чемерицы той же направленности, встреченные нами впервые на северном склоне горы Мунин-Тумп. Первоначально (в 2016 г.) они были квалифицированы нами как кольцевые, но внимательный анализ положения стеблей растений показал, что это всё-таки спирали (рис. 4.10).



Рис. 4.9. Уникальная по плотности популяция березы карликовой (*Betula nana* L.), на площади 10 га в северной части горы Муни-Тумп, в центре геохимической аномалии.

Эти спиральные биогруппы находятся в 500 м на северо-восток от популяции березы карликовой и локализованы в зоне спирального разлома, который фрагментарно прослеживается дуговым понижением в рельефе. Следует пояснить, что маршрут к центру геохимической аномалии на гору Муни-Тумп проходил точно по этому разлому, где протекал ручей, и мы встретили там таких колец и спиралей из папоротника и чемерицы около десятка; однако вдали от разлома таких кольцевых образований не отмечалось.

Поэтому можно полагать, что кольца из растений приурочены пунктирными цепочками к зоне материнского спирального разлома более низкого порядка. В свою очередь, формирование таких кольцевых структур из растений происходит на малых геоактивных зонах двух типов с размерами 1.0 и 3.0 м и определяемых биолокационным методом. В связи с этим важно выяснить встречаемость таких кольцевых структур из растений вне разломов и в том же подгольцовом поясе, а также направленность их спиралей.



Рис. 4.10. Слева – спиральные био группы правой направленности из папоротника (*Dryopteris filix-mas* L.) и чемерицы Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.); справа – кольцевой симбиоз чемерицы, папоротника, аконита и калужницы болотной на северном склоне горы Муниин-Тумп.

Рассмотрим также дочернюю ФЭС Озёрная, выделенную в междуречье рек Вишера и Лопья, о которой уже шла речь выше (см. рис. 4.3).

Структура Озёрная имеет внешний диаметр 2.3 км и хорошо опознается по озёрам, образующим дугообразные цепочки. Всего насчитывается 47 озёр с размерами чаще всего 15–20 м. Максимальное число озерных ванн (39 штук) приурочено к центральному концентру диаметром 1.1 км. По генезису они могут быть отнесены к озерам зон флюидно-газовой (парово-газовой) продувки, о чем свидетельствует наличие на северном борту озера Кедровое единичных воронок диаметром до 3 м и глубиной до 2.5 м, оконтуренных валом высотой до 1 м от выброшенного при извержении (продувке) апопепплового и песчано-глинистого материала. Судя по высоте и диаметрам деревьев в воронках, а также отсутствию валежа, возраст последней активизации ФЭС Озёрная, извержения и формирования некоторых воронок не превышает 100–120 лет, т.е. ультрасовременный. Подобные фрагменты валов, в значительной мере эродированные и высотой до 2.0–2.5 м, окаймляют все озёрные котловины. Это подразумевает их аналогичный генезис, но более

ранний возраст формирования – поздний плейстоцен – ранний голоцен, так как озерные ванны совершенно не перепаханы ледником 11.7 тыс. лет назад. К Озерной ФЭС приурочены уникальные растительные и ландшафтные объекты, как например озеро Кедровое (рис. 4.11).



Рис. 4.11. Равношаговое ожерелье из старых кедров на озере Кедровое.

Генезис озера непосредственно связан с зонами флюидно-газовой продувки, о чем свидетельствует развитие гидротермально измененных глинистых образований на дне озера.

Прибрежную зону озера окаймляет «ожерелье» из 200-летних кедров, что усиливает ландшафтную и эстетическую привлекательность водоёма. Старые кедровые живописно растут по периметру озера на расстоянии 15–25 м друг от друга, трассируя спирально-кольцевой разлом размером 220 м, опоясывающий озеро (см. рис. 4.2). Такое равношаговое расположение деревьев обусловлено их локализацией на малых геоактивных зонах размером 16.0 и 32.0 м, на которых наиболее часто встречаются наиболее старые и крупные деревья кедров сибирского (Рогозин, 2016б).

Таким образом, приуроченность природных растительных феноменов к спирально-кольцевым разломам разнопорядковых флюидизатно-эксплозивных структур объясняет их происхождение действием геологических и геохимических факторов, газовых эманаций различного состава и пока ещё мало изученных глубинных излучений Земли. Вероятно, в тесной связи с ними локализованы особо благоприятные места для развития различных видов растений. Космогеологические и геоструктурометрические исследования в

сочетании с биолокационным анализом можно использовать и на других заповедных территориях России и Мира для поиска новых растительных и ландшафтных феноменов.

4.5. Геоактивные территории, лесные питомники и выращивание леса

4.5.1. Цепочки деревьев в естественных лесах

Как мы предполагаем, наиболее важной для растений окажется, по-видимому, энергетическая составляющая в местах их микроценозов, с благоприятным влиянием энергии Земли. При анализе космоснимков нам, вероятно, удалось напрямую увидеть влияние энергии Земли на структуру древостоев. Она проявила себя в виде цепочек из деревьев с расстоянием между ними 4–14 м, наблюдаемых в разреженных древостоях по краям болот, в условиях дефицита тепла и избыточного увлажнения обширных территорий, где поселение и выживание деревьев затруднено (рис. 5).



Рис. 4.12. Структура древостоя ельника сфагнового в виде цепочек из деревьев с расстоянием между ними 4–15 м (красные линии) в 500 м на восток от устья ручья Муравей.

Эти цепочки из деревьев, которых можно провести рядом множество, адекватны структуре сети из зон 1.0 м, где расстояния между зонами колеблются в таких же пределах – от 4 до 14 м. Цепочки сопряжены с разломами Лыпинской флюидизатно-эксплозивной структуры (ФЭС), обозначенными на рисунке тёмными линиями.

По-видимому, свойственное таким структурам образование систем глубоких спирально-кольцевых разломов центриклинального падения, с шагом заложения от 160–600 м до 1.5-2.5 км выразилось в высокоамплитудном (0.5-1.5 км) куполовидном воздымании земной поверхности в горной части территории. Но здесь оно было меньше и, вероятно, на одном таком поднятии, весьма небольшом, но достаточном для улучшения дренажа, как раз и сформировался более плотный древостой между показанными на рисунке 4.12 цепочками из деревьев.

Цепочки деревьев были обнаружены нами на космоснимках, и в экспедиции 2019 г. просто не хватило времени проверить локализацию деревьев на указанных МГА-зонах с выстраиванием их сетей, для чего нужно было несколько дней. Поэтому проверка всего вышесказанного ещё только предстоит, но мы уверены, что наши ожидания оправдаются.

4.5.2. Лесной питомник на геоактивной территории

Ранее было выяснено, что благоприятные зоны размером 1.0 м размещаются в среднем через 8.7 м с колебаниями от 4.2 до 14.6 м, соединены попарно, и их сеть представляет собой полосы, занимающие 38 % территории. Территория внутри полос также благоприятна, и рост 21-летних культур ели в них был достоверно выше на 4.3 % с увеличением числа деревьев-лидеров в 1.5 раза. Благоприятные полосы перемежаются нейтральными промежутками шириной от 6.2 до 25.7 м (Рогозин, 2016а, с. 92, с. 101). Цель исследования: выяснить, можно ли использовать такие благоприятные полосы для улучшения выращивания посадочного материала в лесных питомниках.

Для постановки такого опыта посевной и посадочный материал должен быть достаточно однородным, включая историю его выращивания с тем, чтобы не было сомнений в последствии первоначальных условий его развития,

начиная с момента прорастания семян. Для этого мы использовали следующее оборудование и материалы:

1. Маркер для выдавливания четырех посевных бороздок на глубину 1.2 см и длиной 90 см с расстоянием между ними 7.5 см.

2. Сеялку из двух раздвигающихся желобов с расстоянием между ними 7.5 см, длиной 90 см и ячейками в них через 1.0 см для равномерного распределения семян.

3. Промытый и просушенный песок для засыпки посевных бороздок с целью предотвращения образования корки на поверхности почвы после полива.

4. Укрывной материал для защиты всходов от склёвывания птицами.

5. Устройство для изготовления лунок в школе с 15 деревянными треугольными мечами $13.0 \times 4.0 \times 1.3$ см, вставленными с шагом 3.3 см в доску и покрытыми эпоксидным клеем; устройство позволяло точно фиксировать корневую шейку сеянцев при посадке.

6. Брусочек 4×4 см и длиной 100 см для уплотнения почвы после рассаживания сеянцев.

Почвенные горизонты были максимально выравнены, для чего в местах закладки опыта (на благоприятной полосе) и в контроле (в промежутке между полосами), которые располагались рядом, почву на грядке длиной 4.0 м послойно вынимали на ширину 120 см до глубины 35 см (слой 25 см и слой 26–35 см), складировали по бокам, а затем возвращали на место с переброской грунта в разные места полученной выемки. Ранее эту методику мы использовали при выращивании селекционного посадочного материала, и она подробно иллюстрирована в учебном пособии (Рогозин, 2018, с. 71–78).

Перед высевом семена отсчитывали по 90 шт. и засыпали в пакеты. Семена из пакета распределяли в сеялке по ячейкам, сеялку переносили на грядку, раздвигали желоба и семена падали в бороздки. Затем семена вдавливали маркером в дно бороздки и засыпали сухим песком. Опыт включал два блока (две повторности), расположенные в 20 м друг от друга; второй блок находился у стены леса и после 16 часов был в тени до захода солнца. Всего высевалось 3600 шт. семян в опыте и 1200 шт. в контроле.

Почва в питомнике супесчаная, в первом блоке со средним, во втором – с малым содержанием гумуса. Семена заготовили в сентябре 2016 г. с одного

поваленного при разрубке просеки ЛЭП дерева ели финской (*Picea × fennica* (Regel) Kom) в кв. 41 Ильинского лесничества в Пермском крае. Лабораторная всхожесть семян 92 %.

Результаты исследования и их обсуждение

Семена высеяли в питомник 10 мая 2017 г., сразу провели обильный полив и защитили укрывным материалом. Полив оказался единственным за всё время выращивания сеянцев, так как и весна, и лето случились на редкость дождливые и холодные. В период прорастания семян с 11 мая по 10 июня было всего три дня с переменной облачностью и температурой воздуха в дневные часы 20–23 °С. В остальные дни стояла пасмурная или дождливая погода с температурой 12–19 °С. Грядки в питомнике располагались в направлении север-юг, и благоприятная полоса из попарно соединенных зон размером 1.0 м пересекала их почти перпендикулярно (рис. 4.13–4.15).

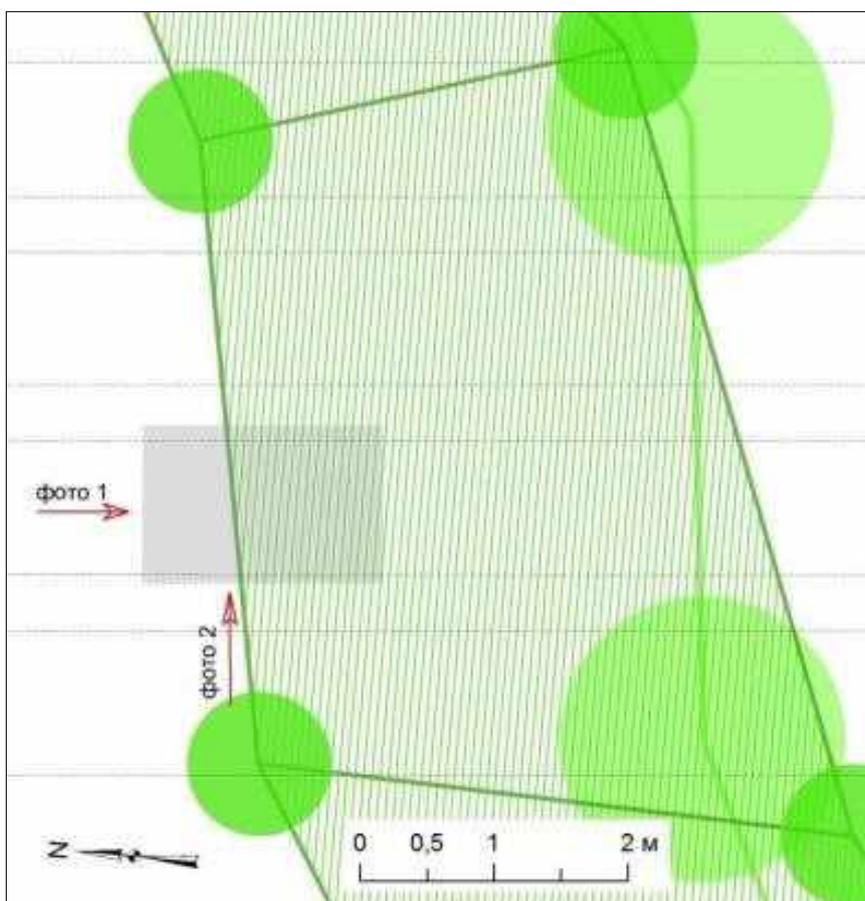


Рис. 4.13. Часть питомника и сеть из зон размером 1.0 м (темно-зеленые круги и полоса) и сеть из зон 3.0 м (светло-зеленые круги). Затемнена часть грядки, где сделаны фотографии.



Рис. 4.14. Передний план – всходы на нейтральной территории, далее – на благоприятной геоактивной полосе шириной 3.7 м.



Рис. 4.15. Слева всходы ели на нейтральной территории, справа – на благоприятной геоактивной полосе шириной 3.7 м.

Грунтовая всхожесть семян в контроле в среднем составила 5.3 %, в том числе 7.2 % в первом и 3.3 % во втором блоке. В опыте она была выше и составила в среднем 37.2 %, в том числе 42.5 % в первом и 31.3 % во втором блоке. Таким образом, в условиях дефицита тепла в период прорастания семян ярко проявилось стимулирующее действие благоприятной геоактивной полосы, где грунтовая всхожесть семян оказалась выше в 7 раз (см. рис. 4.15).

Однако и на второй год случилось неприятное событие, связанное с погодой. В период таяния снега ударил заморозок $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, и оттаявшая на глубину до 10 см жидкая почва снова замерзла. В результате почти у половины сеянцев корни были буквально оторваны на такую же длину. Явление выжимания сеянцев морозом нередко случается в питомниках, и избежать его практически невозможно. Поэтому сеянцы срочно выкопали, рассортировали и для пересадки в школу выбрали растения без повреждений, а также некоторую часть поврежденных сеянцев с достаточным числом мелких корней, всего 750 шт. (56 %). Затем их высадили в школу на благоприятную геоактивную полосу.

В школе в одну лунку высаживали по 2 сеянца, и устройство для их изготовления позволяло делать 15 лунок только на половине грядки; поэтому по её центру образовался разрыв в поперечных сдвоенных рядах, высаженных именно таким способом с целью будущей подрезки корней для формирования компактной корневой системы (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Высаженные в школу сеянцы на второй год выращивания при схеме посадки в сдвоенных рядах 4.0×3.3 см и расстоянии между ними от 8 до 10 см.

Описанная методика преследовала, в конечном счёте, одну цель – выровнять факторы, влияющие на рост растений. В результате удалось вырастить достаточно однородный 3-летний посадочный материал (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Саженьцы на третий год выращивания на благоприятной геоактивной полосе.

Всего было выращено 713 шт. саженцев. Средняя высота их составила 17.1 ± 0.17 см, при минимуме 6 см, максимуме 34 см и вариации 26.5%. Частотный ряд их высот из 10 классов почти идеально соответствует нормальному распределению (рис. 4.18).

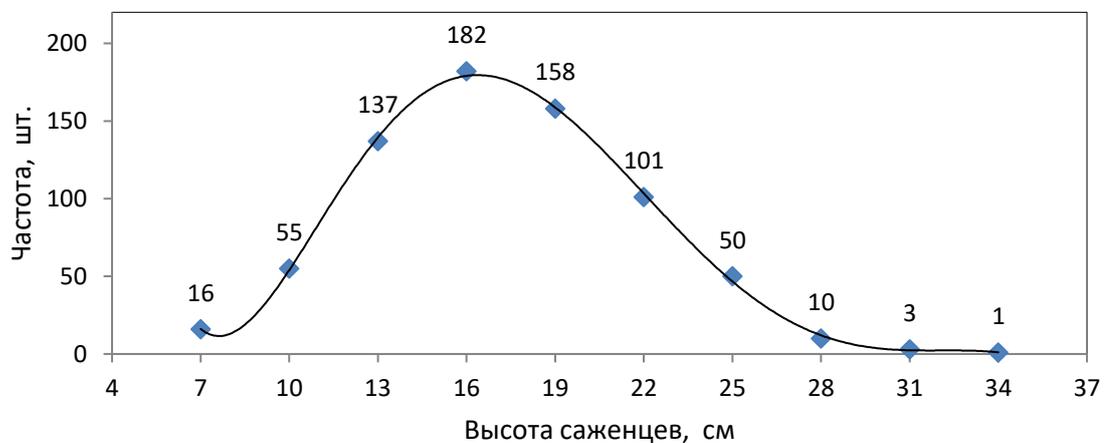


Рис. 4.18. Распределение высот 3-летних саженцев ели по частоте встречаемости.

Далее 500 лучших саженцев будут высажены в прогалины и окна под пологом 187-летнего сосняка 1-го класса бонитета полнотой 0.9 в МГА-зоны пяти типов. Опыт будет сложным – с высадкой саженцев в центры и на периферию зон размером 1, 3, 8 и 16 м, а также в нейтральные места. Подробно об этих культурах будет сказано в последней главе.

Однако и мелкие саженцы не пропадут. Из них в питомнике будет заложен опыт по их доращиванию с использованием благоприятных геоактивных полос. Опыт будет в 2-х повторностях по 40 саженцев в каждой, с расстоянием между растениями 25–30 см.

Обсуждая возможное улучшение роста деревьев в культурах на геоактивных полосах, приведем наши результаты из предыдущей монографии (Рогозин, 2016, с. 101) в культурах ели (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Высота деревьев на геоактивных территориях в 21-летних культурах ели (по: Рогозин, 2016а, с. 101)

Выборка деревьев	Статистические показатели					В % к контролю	Различие (t)
	<i>n</i> , шт.	<i>x</i> , м	$\pm m$, м	$\pm b$, м	<i>CV</i> , %		
Нейтральные места (контроль)	759	5,51	0,04	1,21	22	100,0	0,0
Благоприятные полосы из зон 1.0 м шириной в среднем 8.7 м	449	5,75	0,06	1,19	21	104,3	3,4**
в т.ч. центр полосы, 33% площади	148	5,65	0,10	1,26	22	102,6	1,3
в т.ч. края полосы, 67% площади	301	5,79	0,07	1,15	20	105,1	3,6**
Благоприятные зоны размером 3.0 м	184	5,64	0,10	1,30	23	102,4	1,3
Благоприятные зоны размером 8.0 м	185	5,69	0,08	1,12	20	103,3	2,0*
Узкие полосы шириной 15–30 см, соединяющие зоны 3.0 и 8.0 м	35	6,16	0,12	0,72	12	111,7	5,0**
Все благоприятные территории	853	5,73	0,04	1,18	21	104,0	3,8**
Патогенные зоны Хартмана и Курри	51	5,03	0,16	1,18	23	91,2	2,9**

*- различие достоверно в 95% случаев; **- различие достоверно в 99 % случаев.

Из таблицы видно, что на всех благоприятных территориях деревья в 21 год были выше контроля в среднем на 4.0 %, а на благоприятных полосах из зон 1.0 м высота ели в 21 год составила 104.3% по отношению к контролю.

Перечисленные выше варианты будущих опытов на МГА-зонах мы описывали в уже упоминавшейся книге в разделе «Новые гипотезы и вопросы» (Рогозин, 2016, с. 135). В то время, т.е. в 2016 году, планировалось заложить их в ближайшие 5–7 лет и для проверки предлагались весьма интересные гипотезы. Например, что при совпадении полярности зоны и филлотаксиса хвои (правой или левой формы дерева) дерево будет развиваться хорошо, а при несовпадении будет резко отставать в росте. В другой гипотезе предлагалось изучить совпадение полярности зон вблизи дерева и полярности фитогенного поля самого дерева по методике А. М. Горелова (2011).

Чтобы вызвать желание поставить такие опыты, нужно вначале признать принципиально возможным существование геоактивных зон, а не отмахиваться от них, как от недостойных внимания по причине субъективности их определения методами биолокации, боязни критики и «недиссертабельности» темы. Гипотезы – это и цель, и двигатель, и мотивация в работе, её душа и энергия. Без них наука становится пресной, а обучение наукам скучным. Наши исследования делают лишь первые шаги в этом направлении, и здесь возможны самые невероятные результаты.

Сравнивая три описанных случая как экспериментальные факты (естественное редкостойное насаждение, культуры ели, питомник на геоактивной полосе) можно отметить, что первый и третий случай наблюдались при дефиците тепла и избытке влаги. Несмотря на громадные различия между объектами (сеянцы и деревья), они показали в целом одинаковую реакцию – на благоприятных геоактивных полосах повышалась всхожесть семян и деревья поселялись (как мы предполагаем на основе предыдущих исследований) преимущественно на зонах размером 1.0 м и 3.0 м, что предстоит проверить в будущем полевом сезоне. В обоих случаях и всходы, и деревья весьма эффективно использовали энергию Земли для повышения виталитета в неблагоприятных условиях. При улучшении условий деревья начинают занимать уже и свободные от геоактивных зон промежутки и древостой уплотняется, что хорошо опознается на космоснимке более темным фототонном, где цепочки деревьев не так очевидны, так как тени деревьев накладываются друг на друга.

Подводя итоги, можно констатировать, что в условиях дефицита тепла и избыточном увлажнении в питомнике с открытым грунтом при посеве семян ели на образуемые сетью из геоактивных зон размером 1.0 м благоприятные

полосы шириной 4–14 м грунтовая всхожесть семян на них составила 37.2 %, что оказалось выше в 7 раз в сравнении с их всхожестью в контроле (в промежутках между благоприятными полосами). Благоприятные полосы занимают примерно 38 % территории, и перспективно использовать площадь питомника выборочно, определяя места прохождения таких полос и выращивая на них высококачественный посадочный материал. Возможно, повышение качества посадочного материала будет наблюдаться на них и в условиях засухи, а также при других неблагоприятных колебаниях погоды и климата.

Таким образом, по итогам данной главы можно сделать следующие выводы.

1. Обнаружено явление приуроченности природных растительных феноменов к спирально-кольцевым разломам разнопорядковых флюидизатно-эксплозивных структур, что объясняет их происхождение действием геологических и геохимических факторов, газовых эманаций различного состава и пока ещё мало изученных глубинных излучений Земли. Вероятно, в тесной связи с ними локализованы особо благоприятные места для развития растений.

2. В условиях дефицита тепла и заболачивания территорий геологическая среда и энергии Земли опосредовано повышают всхожесть лесных семян, а также поселение деревьев на малых геоактивных зонах и их сетях благоприятного типа, определяя в целом структуру лесных насаждений. Возможно, кроме воздействия энергии Земли через малые геоактивные зоны, одной из главных причин улучшения роста растений является также эксгаляции газов и геохимических компонентов по системам флюидоподводящих спиральных разломов мантийного заложения, определяющих в том числе и размещение малых геоактивных зон и их сетей.

Глава 5. ПЛЮСОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ И ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Плюсовые деревья – это прерогатива *лесной селекции*. Мы занимались её вопросами и написали несколько книг (Рогозин, Разин, 2012; Рогозин, 2013; Рогозин, 2019а) и множество статей. Однако в данной книге плюс-деревья впервые будут рассмотрены с точки зрения их долговечности; кроме того, необходимо понять, на каких геоактивных зонах они формировались.

5.1. Существо вопроса

Принято считать, что плюсовые деревья формируются под воздействием генетических и средовых факторов примерно в равной степени, но точные доли их влияния неизвестны. Неизвестно и взаимодействие генотипа с фитоценотической средой, т. е. с конкурентным давлением соседей и неясно, как деревья-соседи влияют на их формирование. Опыт использования объектов генетико-селекционного комплекса показал прямую связь качества этих объектов со степенью их научного курирования. Важное место среди них занимают плюсовые деревья как исходный материал, объём которого должен быть значительно увеличен – до 1.0 тыс. шт. на один лесосеменной район. В связи с этим актуальны пути повышения их качества с учётом особенностей лесосеменных районов (Царев, 2013; Тараканов и др., 2019) и селекции для плантационного выращивания (Титов, 2012).

Массовый отбор сосны обыкновенной показал в целом невысокую эффективность в связи с низкой наследуемостью признаков продуктивности. Однако потенциал отбора можно увеличить, например, при минимизации «экологического отклонения» селективируемого признака (Тараканов и др., 2001). Для этого предлагалось отбирать плюсовые деревья с контролем возраста в однородных куртинах (Петров, 1978) и учитывать площади их питания (Фаликов, 1976). По-сути, эти способы означали отбор на эффективность использования ресурсов питания, реализуя идею отбора на продуктивность с единицы площади (Этверк, 1974). В период массового выделения плюсовых деревьев в 1980-е годы предлагались также упрощенные методы с расчетами превышений относительно ближайших 5–7 деревьев (Ненюхин, 1983).

Селекционеры использовали эти способы, однако их результаты на потомстве не проверялись. В итоге их эффективность до сих пор неизвестна. Между тем влияние фитоценотических факторов нельзя исследовать только

вблизи плюсовых деревьев, нужно изучать древостой в целом (Нагимов, 1999), и в последние годы разрабатываются сложные модели структуры древостоев с учётом до 20 параметров (Грабарник, Секретенко, 2015). Рассматривая в историческом аспекте внутри- и межвидовую конкуренцию В. А. Усольцев с соавторами (2018) отмечает, что ещё в конце XIX века в биологии начала доминировать теория отбора Ч. Дарвина и грубая модель эволюции была навязана всему миру воинствующими атеистами в политических целях. Дарвинизм и поныне является отправной точкой любого биологического исследования по умолчанию (Костерин, 2007). Поэтому с учетом новейших представлений об эволюции (Баландин, 2010) следует изучать и конкуренцию, и партнерство между деревьями, не отдавая предпочтение ни одному из этих столь разных концептуальных подходов. В связи с этим важно выяснить, чем же заканчивается жизненное соревнование между деревьями в древостое и как они использовали доставшееся им жизненное пространство.

Цель работы: выяснить влияние доставшейся деревьям площади питания и влияние их возраста на размеры ствола и дать критерии отбора плюсовых деревьев по этим показателям.

Исследования проведены в насаждении сосны обыкновенной, которое здесь изучается на площади 2.2 га, на участках Северный и Южный.

Методика работ включала в себя получение таксационных показателей дерева, расчеты возраста деревьев и площадей их питания, а также определение вблизи них центров малых геоактивных зон биолокационным методом, особенности которого рассматривались нами в монографии (Рогозин, 2016), а также в настоящей книге.

Возраст деревьев определяли по кернам древесины, взятым возрастным буравом «Haglof» от 40 деревьев из всех ступеней толщины. Площади питания деревьев рассчитывали в простых полигонах питания по известной методике (Мартынов, 1976; Тябера, 1982), адаптированной для цифровых технологий и описанной в монографии (Рогозин, 2019а, с. 133–139). В частности, находили середины расстояний между центральным деревом и 4–7 соседними, и через них проводили перпендикулярные линии, образующие искомым полигон. Такие полигоны представляют из себя территорию, которая досталась дереву в определённом возрасте и её площадь можно использовать как фактор, влияющий на размерные показатели дерева.

При статистической обработке результатов использовали общепринятые методы анализа данных.

5.2. Результаты классических методов исследования и их обсуждение

Таксационная характеристика насаждения приводилась выше в разделе 1.5. Другие показатели, необходимые для отбора кандидатов в плюсовые деревья приведены ниже (табл. 5.1).

Таблица. 5.1. Критерии отбора кандидатов в плюсовые деревья по диаметру в 184 года и площадь питания 1 дерева в возрасте примерно 170 лет

Показатели	Участки		Всего
	«Южный»	«Северный»	
Площадь, га	1.109	1.108	2.217
Число живых деревьев в 184 года, шт.	376	359	735
Средний диаметр древостоя (Дср), см	39.8±0.4	42.1±0.4	41±0.3
Средняя высота древостоя, м	32.1±0.2	33.5±0.3	32.8±0.2
Минимальный диаметр кандидата в плюсовое дерево, см	51.7	54.7	53.3
Ветровальные деревья (вывалены 14 лет назад), шт.	28	27	54
Учтено сухих деревьев с диаметром 24 см и более, шт.	7	11	18
Число деревьев для расчета средней площади питания 1 дерева (живые + ветровальные + сухие), шт.	411	397	808
Площадь питания 1 дерева в возрасте≈170 лет, м ²	27.0	27.9	27.4
Средняя площадь питания в выборке из 326 деревьев, м ²	25.7±0.58	-	-
Число кандидатов в плюсовые деревья с рассчитанной площадью питания, шт.	18	17	35
Средняя площадь питания кандидата, м ²	32.3±3.45	31.1±3.09	31.7±2.24
Средняя площадь питания кандидата, при отнесении к площади питания 1 дерева, %	119.7	115.1	117.4
Различие средних площадей питания у кандидата и в выборке из 326 деревьев, критерий Стьюдента t	1.90	-	-

Примечание: - данные не рассчитывали

Главными критериями отбора плюс-деревьев на продуктивность и качество стволовой древесины являются определённые превышения над средним деревом по диаметру и высоте, а также по очищаемости ствола от сучьев. Здесь же кандидатами в плюсовые деревья (далее просто кандидаты) условно названы экземпляры, отличающиеся высокими значениями только

одного из признаков – диаметра ствола на высоте 1.3 м. Критерии их отбора были установлены в зависимости от среднего диаметра древостоя на участках.

Всего кандидатов с превышением диаметра на 30 % было выделено 44 шт. или 6.0 %. При этом несколько больше (24 шт.) их оказалось на участке Южный, где и было проведено разбиение территории на полигоны питания, исключая деревья вблизи границ (рис. 5.1).

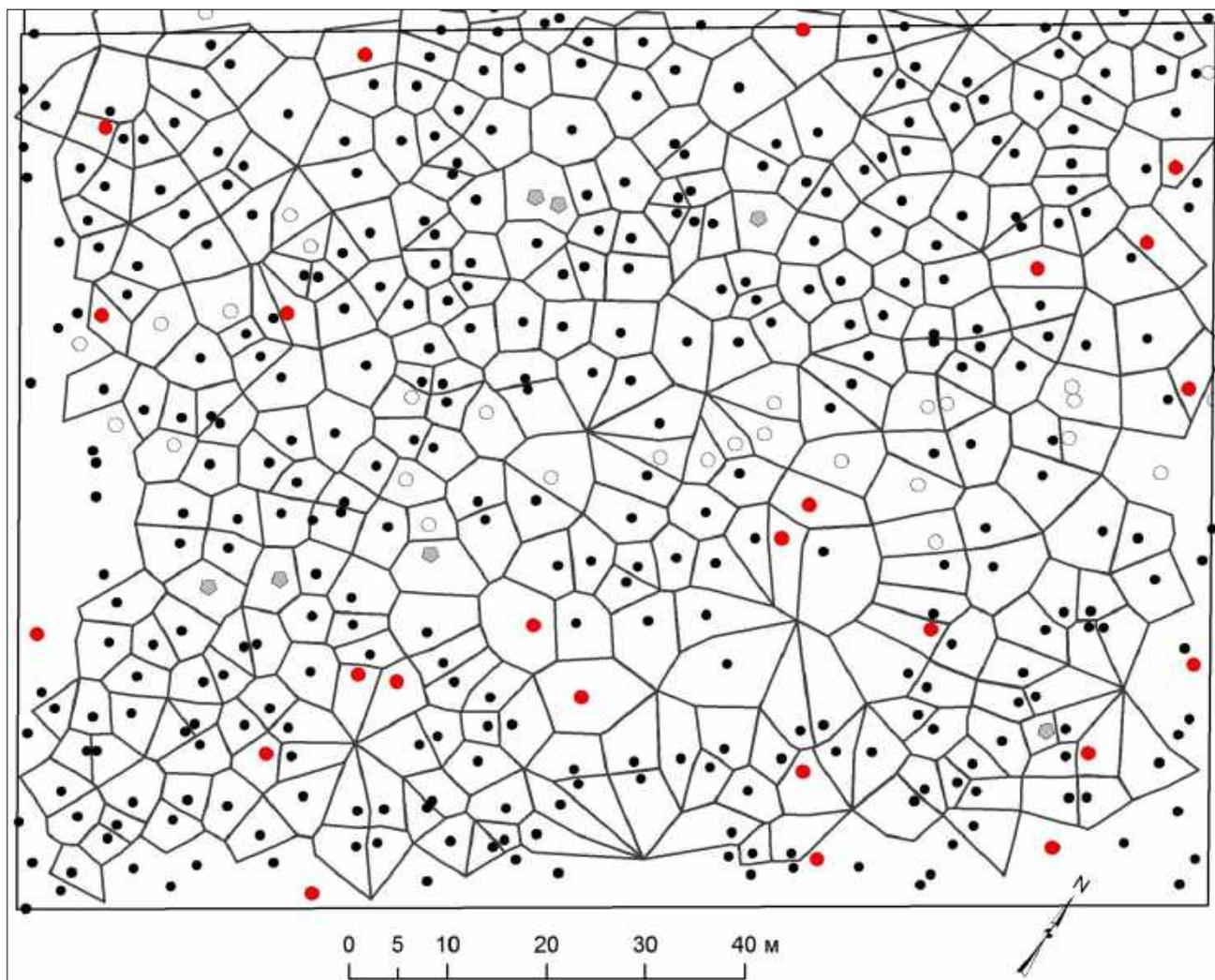


Рис. 5.1. Полигоны питания деревьев: темные точки – живые; овалы – вываленные ветром 14 лет назад; серые пятиугольники – сухие деревья; красные точки – деревья-кандидаты с превышением диаметра на 30 %.

На этом плане деревья (живые, сухие и вываленные ветром) ретроспективно занимали показанные полигоны питания в возрасте примерно 170 лет, т. е. до момента ветровала все отмеченные на рисунке 5.1 деревья были включены в расчёты площади питания 1 дерева (см. табл.5.1).

На показанном участке в выборке из 326 деревьев максимальная площадь питания составила 79.9 м^2 , минимальная 5.1 м^2 и средняя $25.7 \pm 0.58 \text{ м}^2$. Заметим, что в этой выборке средняя площадь питания меньше, чем по расчётам для 1

деревя по всему участку, где она равна 27.0 м^2 (см. табл. 5.1), так как по границам участка имелись окна и прогалины, и полигоны там не выстраивали из-за отсутствия соседних деревьев. По этой же причине на поле корреляции попали только 35 кандидатов из 44-х (рис. 5.2).

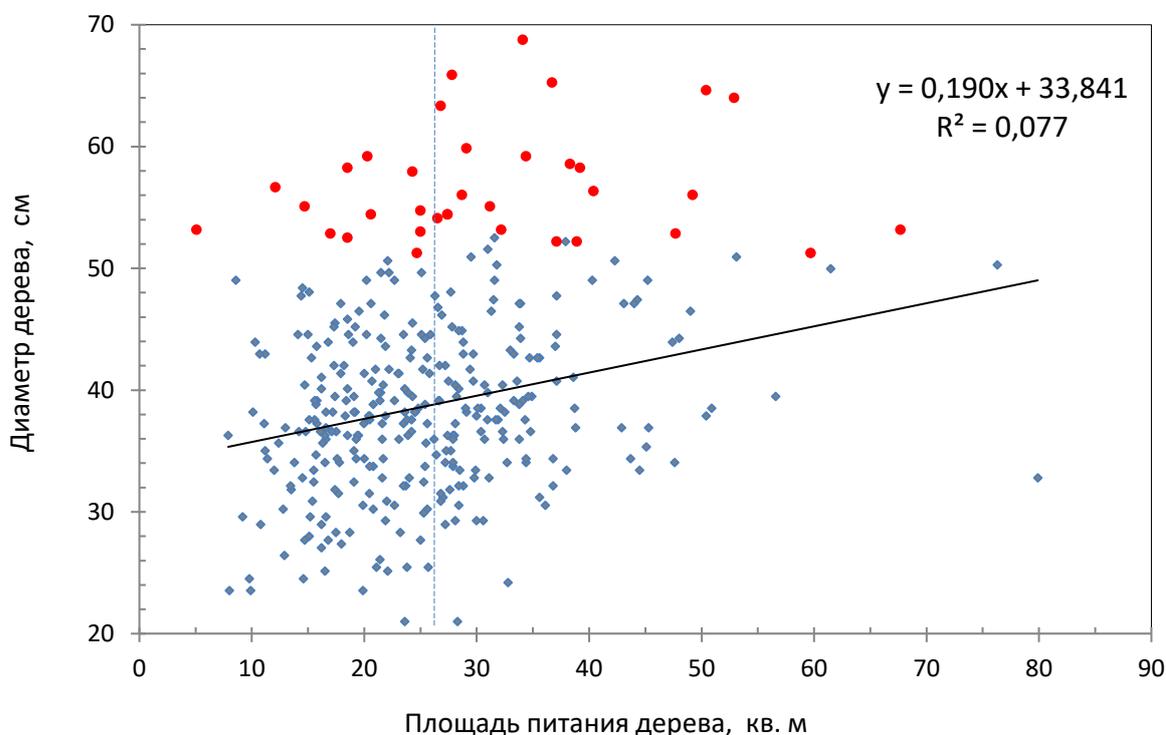


Рис. 5.2. Зависимость диаметров стволов сосны в возрасте 184 года от площади их питания в возрасте 170 лет: красные точки – кандидаты в плюсовые деревья; вертикальная линия – среднее значение площади питания в выборке.

Корреляция между площадью питания и диаметром ствола дерева оказалась достоверной при $r = 0.28 \pm 0.05$, а коэффициент детерминации имел следующие значения аппроксимаций: степенной ($R^2 = 0.075$), полиномиальной ($R^2 = 0.078$) и линейной ($R^2 = 0.077$) регрессий. Усреднение этих показателей даёт значение обусловленности, или силы влияния площади питания дерева в 170 лет на диаметр его ствола в 184 года, равное 7.7 %. Кандидаты по характеру использования площади питания ничем не выделялись среди прочих деревьев, занимая верхнее положение в облаке точек (см. рис. 5.2).

Приведем и другие расчеты. Так, средняя площадь питания в выборке из 35 кандидатов была равна $31.7 \pm 2.24 \text{ м}^2$. По всему же массиву сосны площадь питания 1 дерева в возрасте ≈ 170 лет равнялась 27.0 м^2 и рассчитывалась как величина, обратная общей густоте стояния деревьев (см. табл. 5.1). Получается, что кандидаты имели среднюю площадь питания на 17.4 % больше. Однако нужна статистическая оценка различий, и на участке Южный при выстраивании полигонов питания среднее значение площади питания в выборке из 18

кандидатов ($32.3 \pm 3.45 \text{ м}^2$) было больше на 19.7 %, чем в выборке из 326 обычных деревьев ($25.7 \pm 0.58 \text{ м}^2$), однако различие оказалось недостоверно при $t = 1.90 < t_{0.95} = 2.0$.

Заметим, что слабый уровень обнаруженной связи не может быть основанием для прогноза о том, что «чем бóльшая площадь питания досталась дереву в прошлом, тем крупнее оно может сформироваться в будущем». Здесь имеется лишь тенденция с разбросом данных настолько большим, что в пределах модальной площади питания от 15 до 40 м^2 формировались деревья с диаметрами от минимума до максимума. Эту площадь имели 27 из 35 кандидатов (77 %), а среди остальных есть даже дерево-кандидат с рекордно малой площадью питания 5.1 м^2 (см. рис. 5.2).

Мы проанализировали также высоты 58 деревьев и площади их питания, среди которых были 33 кандидата в плюсовые деревья (рис. 5.).

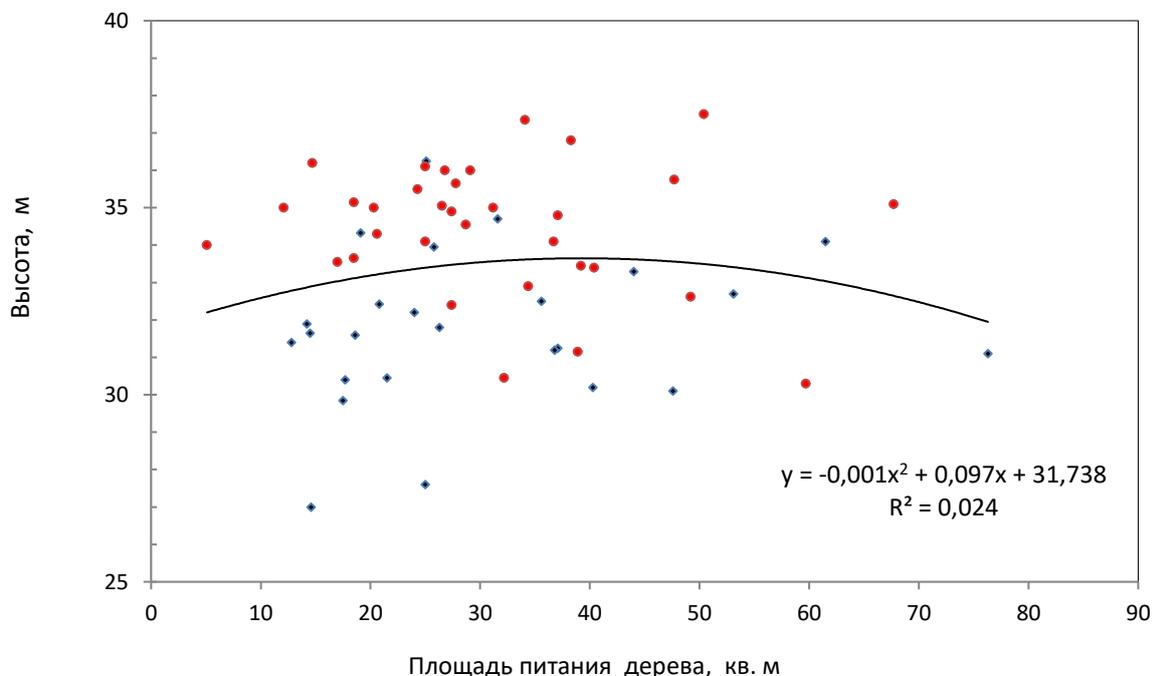


Рис. 5.3. Площадь питания деревьев сосны и высота их стволов: красные точки – кандидаты в плюсовые деревья.

Корреляция между площадью питания дерева и высотой ствола была недостоверна и равна $r = 0.02 \pm 0.26$, при аппроксимации линейного тренда $R^2 = 0.00$ и тренда полинома 2-й степени $R^2 = 0.024$. То есть обусловленность высоты дерева доставшейся ему в возрасте ≈ 170 лет площадью питания была крайне мала и колебалась вблизи нулевых значений (0.0–2.4 %).

Все эти данные подтверждают, в общем-то, и ранее известные сведения о том, что деревья сосны в средневозрастных и приспевающих древостоях слабо реагируют на увеличение индивидуальной площади питания и мало

прирастают по диаметру ствола (Нагимов, 1999). В естественных молодняках и культурах сосны (Усольцев и др., 2018) индексы конкуренции деревьев, полученные несколькими способами, объясняли изменчивость фитомассы и прироста площади сечения модельных деревьев, соответственно, на 5 и 11 %, а в 20-летних культурах эти значения были равны всего лишь 0.2 и 3 %.

Мы же изучали перестойное насаждение, но и в нём влияние площади питания дерева на его высоту и диаметр ствола также оказалось слабым.

Затем мы проанализировали, в каких местах чаще растут плюсовые деревья – одиночно или в биогруппах. К биогруппам после специальных расчетов относили деревья с расстоянием между центрами оснований стволов 84–270 см (Рогозин, 2019а). На участке «Южный» в них выросли 13 кандидатов, а всего в изучаемом массиве из 44-х кандидатов в биогруппах их выросло 18 шт. (40.9 %). Эта доля практически такая же, как и доля деревьев в биогруппах по всему насаждению, равная 40.4%; при этом средние диаметры деревьев в биогруппах и в насаждении отличались недостоверно (Рогозин, 2019а). Мы проанализировали структуру биогрупп и обнаружили совершенно обычное встраивание в них деревьев-кандидатов, в том числе 6 шт. из них сформировались в биогруппах из трех и даже четырех деревьев. Получается, что кандидаты располагаются в древостое и одиночно, и в группах с другими деревьями, а их доля в биогруппах такая же, как и среди обычных деревьев.

Далее был проведён анализ возраста деревьев по кернам на участке Южный. Поясним, что мы не ставили целью определить возраст у всех кандидатов, но взяли керны практически из всех ступеней толщины у 40 деревьев – с диаметрами от 30 до 61 см. Возраст деревьев в этой выборке оказался в среднем 184 года, с колебаниями от 173 до 195 лет. Получается, что сосна заселяла эту территорию, начиная с 1822 г. в течение 22-х лет. Кандидаты в количестве 9 шт. в этой выборке также имели как самый молодой (174–176 лет), так и самый старый возраст 192 и 193 года, с разницей 16–19 лет. В этом перестойном насаждении, имеющем средний возраст 184 года, связь между возрастом дерева и диаметром его ствола практически отсутствует (рис. 5.4).

Площадь питания кандидатов была в пределах модальной, и три самых молодых имели её в диапазоне 31–38 м², а у двух кандидатов в возрасте 180 и 184 года она была равна 12 и 26 м². По-видимому, быстрый рост самых молодых деревьев-кандидатов может быть обусловлен как генетически, так и тем, что на территории есть места, особенно благоприятные для роста сосны.

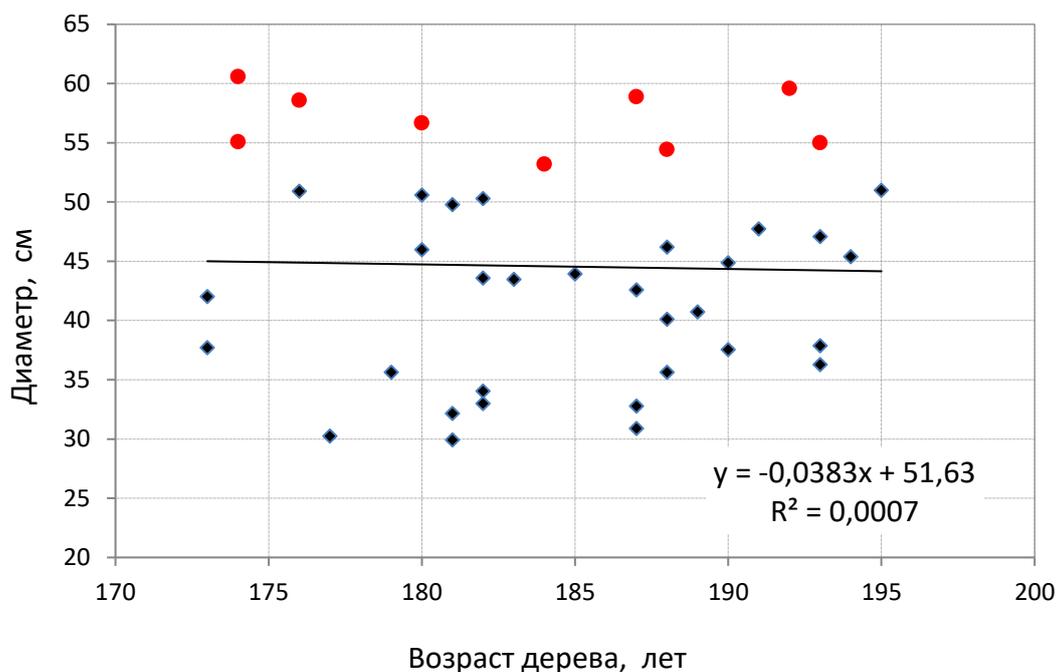


Рис. 5.4. Возраст деревьев сосны и диаметр ствола на высоте 1.3 м; красные точки –кандидаты в плюсовые деревья.

Обсуждая полученные результаты, следует отметить, что разделение обусловленности размеров дерева под влиянием факторов генотипа и факторов влияния среды (фитоценотические факторы и факторы местоположения) происходит до сих пор весьма приблизительно; доли их влияния признаются как весьма лабильные, однако их нельзя считать «примерно одинаковыми» даже теоретически, и на это обращают внимание ведущие лесные селекционеры (Тараканов и др., 2001; Царев, 2013; Драгавцев, Малецкий, 2016).

Ясно, что влияние генотипа можно определить, точнее оценивая и «убирая» влияние микроусловий биоты. Фактор местообитания конкретного дерева, который для нашего случая с более молодыми кандидатами можно назвать «фактором места», может быть связан с различиями рельефа, почвенными условиями, площадями питания, конкуренцией со стороны других деревьев. Проведенный ранее детальный анализ этого массива по 18 пробным площадям размером 0.12 га показал, что он имеет примерно одинаковый рельеф, естественную флуктуацию густоты и средних диаметров ствола (Рогозин, 2019), относительно однороден по напочвенному покрову (Рогозин, Меркулов, 2019), и в нём, как было показано выше, не установлено существенного влияния площади питания на показатели диаметра и высоты ствола у кандидатов в плюсовые деревья. Поэтому в качестве одного из «факторов места» вблизи них мы можем указать на возможную

неоднородность, например, глубинных почвенных горизонтов, то есть на особенности литологии территории.

Эту точку зрения разделяют и ряд лесоводов считая, что размеры деревьев зависят в большей степени не от площади питания, а от экологической неоднородности биотопа, где существуют благоприятные и неблагоприятные зоны и места (Марченко, 1995; Демаков и др., 2013; Демаков, 2018). Для объяснения неоднородностей в структуре ценоза Ю.П. Демаковым (2013) было предложено исследовать три основные причины: наличие в биотопе благоприятных зон для роста деревьев; наследственные свойства особей; проявление принципа Олли, т.е. эффект группы. Гипотезу о «геобиологических активных зонах» впервые выдвинул И. С. Марченко ещё в 1974 г., который сформулировал целый ряд и других, совершенно новых направлений в изучении лесных экосистем (Марченко, 1995). Однако они настолько выбивались из общепринятых методов исследований, что немногие отваживаются изучать их в обозначенных И. С. Марченко направлениях. Позже было установлено, что в благоприятных местах (геоактивных зонах) деревья растут группами и крупнее по размерам, а в неблагоприятных – наоборот (Демаков и др., 2013; Шанин, 2015; Рогозин, 2016в).

В связи с неясной физической природой воздействия на рост деревьев таких благоприятных мест, на наш взгляд, перспективно использование георадара, что позволит определить локальные неоднородности в глубинных почвенных горизонтах. Возможно, механизмы действия таких неоднородностей поможет раскрыть радиотомография (Доржиев и др., 2016), а также исследования геоактивных зон, о которых шла речь в предыдущих главах и где получены обнадеживающие результаты. В частности, наличие или отсутствие таких зон вблизи материнских деревьев сосны резко меняло оценки наследуемости для признаков продуктивности с положительных на отрицательные значения (Рогозин, 2016а, с. 61, 63). «Отрицательная» наследуемость была также получена, например, в республике Коми, где испытания семей от 129 плюсовых деревьев сосны показали, что их потомство в возрасте 9 лет растет на 12.7 % ниже контроля (Туркин, 2007). Объяснить эти изменения в оценках наследуемости действием известных факторов (сменой агрофона, различиями в возрасте родительских и дочерних популяций и другими причинами) получается лишь частично. Поэтому и геоактивные зоны, и другие малоизвестные факторы необходимо тщательно изучать для уточнения критериев отбора плюсовых деревьев.

5.3. Кандидаты в плюсовые деревья и влияние малых геоактивных зон

Для оценки характера размещения крупных деревьев мы составили карту с наложением на неё слоя карты с площадками 10×10 м, которые затемнены по градиентам густоты от 1 дерева до 6–7 шт. деревьев на площадке (рис. 5.5).

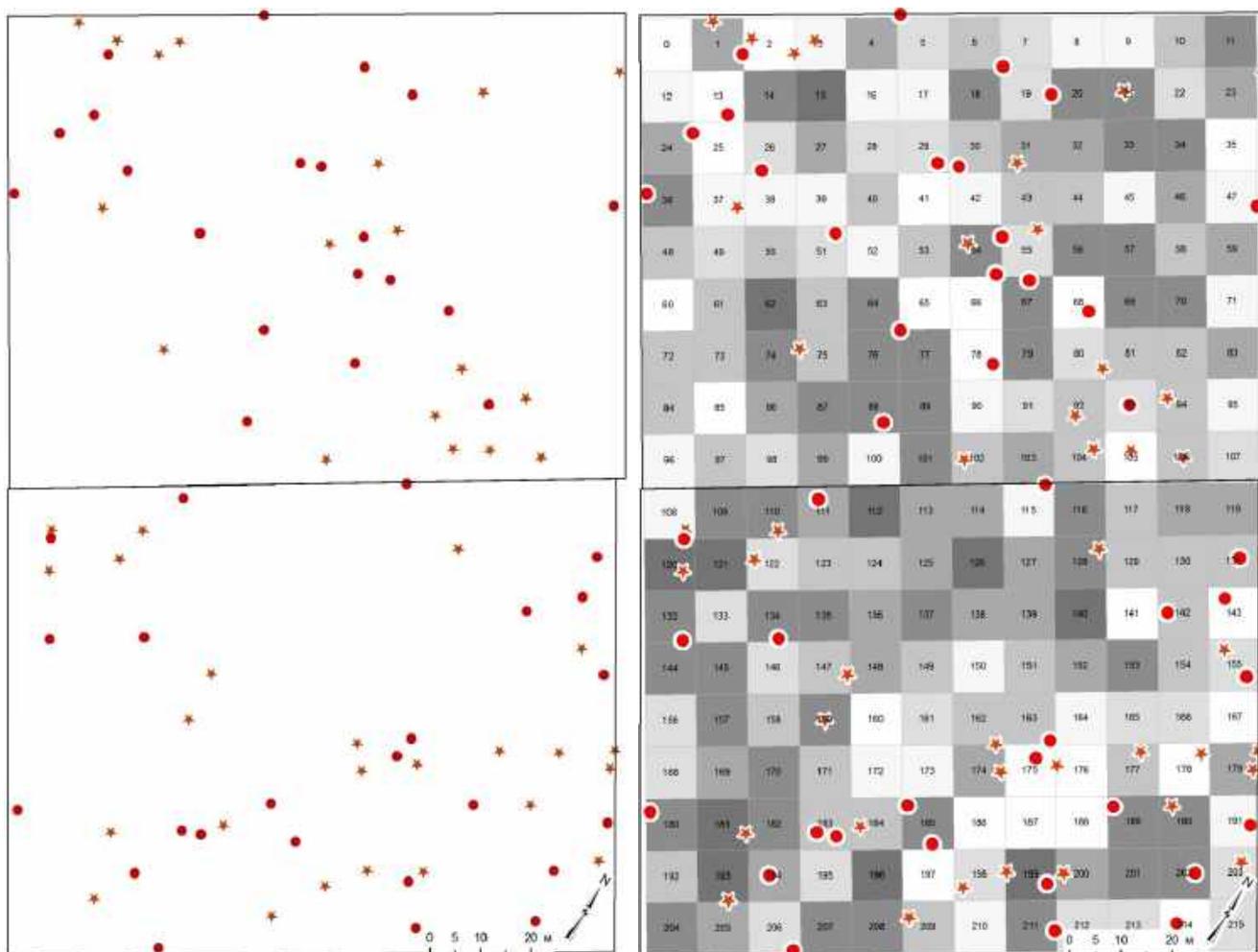


Рис. 5.5. Размещение крупных деревьев на территории 2.2 га: красные точки – кандидаты в плюсовые деревьев по диаметру ствола (1.3Дср.); красные звёздочки – деревья с превышением диаметра на 20 %; затемнение клеток отражает увеличение густоты от 0–1 шт. (белый фон) до 6–7 шт. деревьев (самый темный фон).

На рисунке видно, что в насаждении есть как минимум три места без крупных деревьев, где можно посмотреть литологию и проверить «фактор места», влияющий на рост сосны через глубинные почвенные горизонты.

Возможности поработать с георадаром у нас не представилось, поэтому этот вопрос мы оставляем на будущее.

Для выяснения влияния МГА-зон на появление кандидатов в плюсовые деревья мы последовательно подгружали слои карты с разными зонами и выяснили, что все кандидаты растут на зонах размером от 1.0 до 16.0 м, в том числе на зонах размером 1.0 и 3.0 м сформировалось 89 % кандидатов в плюсовые деревья (рис. 5.6).

При этом «чистое» влияние каждой зоны наблюдалось менее чем в половине случаев (рис. 5.7), так как крупные зоны неизбежно перекрывали собой меньшие зоны (рис. 5.8).

Однако приоритет при учёте их влияния отдавали зонам 1.0 и 3.0 м, которые почти всегда влияли на рост деревьев сильнее по сравнению с зонами более крупными.

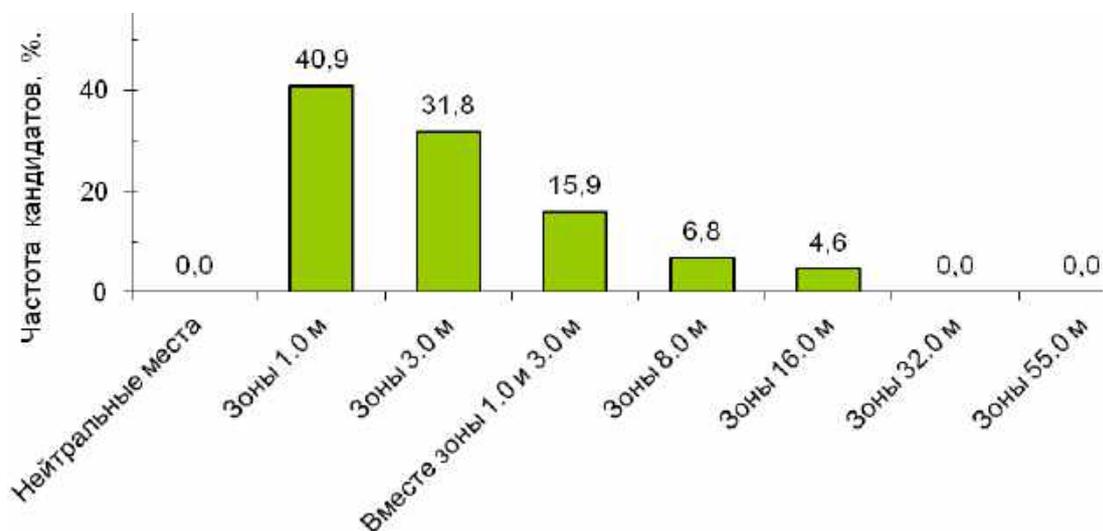


Рис. 5.6. Формирование кандидатов в плюсовые деревья на благоприятных геоактивных зонах.

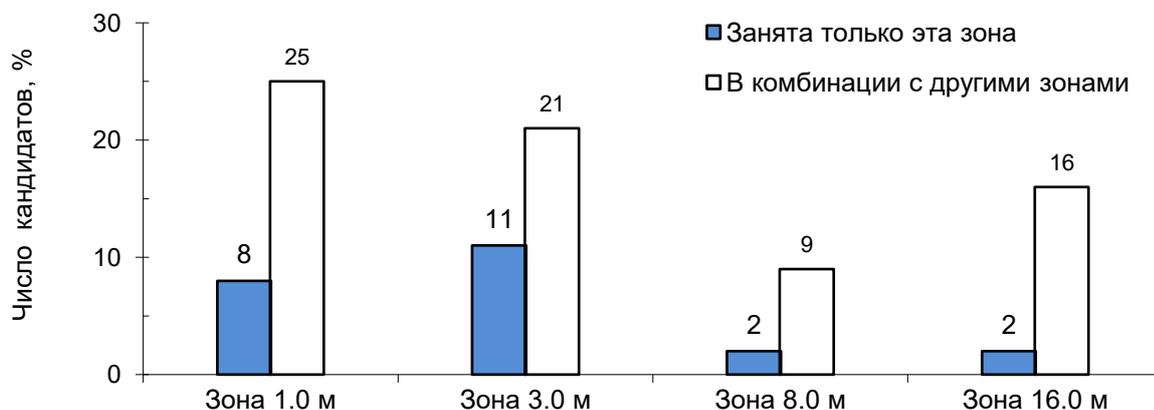


Рис. 5.7. Занятость геоактивных зон деревьями- кандидатами в плюсовые деревья.

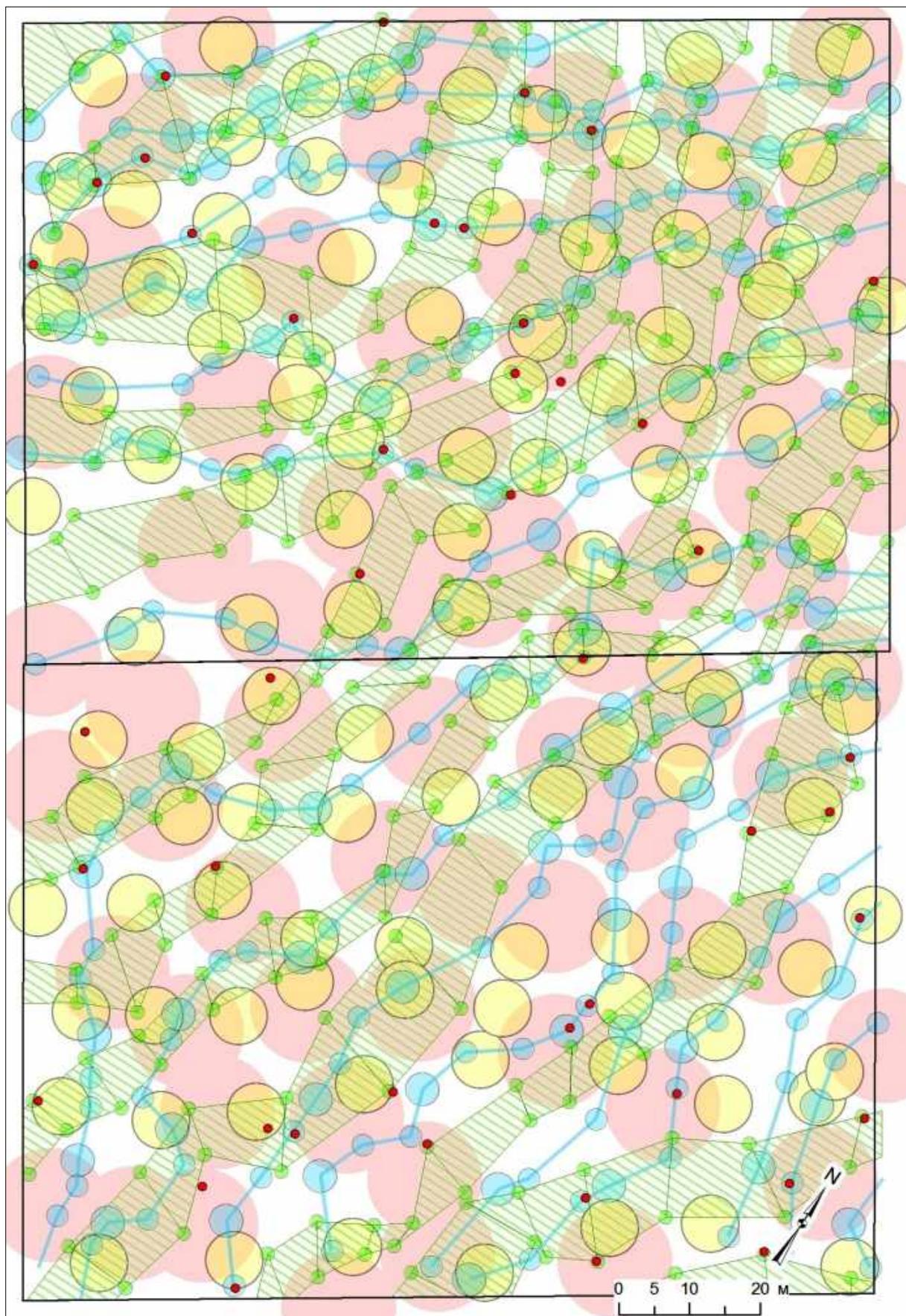


Рис. 5.8. Кандидаты в плюсовые деревья (красные точки) на площади 2.2 га и окраска геоактивных зон: зеленые – зоны 1.0 м; голубые – зоны 3.0 и 4.5 м; желтые – зоны 8.0 м; розовые – зоны 16.0 м.

Несмотря на большое покрытие поверхности, под «чистым» влиянием зон размером 8.0 и 16.0 м находились только четыре дерева. Во всех остальных случаях эти более крупные зоны окружали кандидатов, но те уже находились под влиянием зон меньших размеров (см. рис. 5.7).

5.4. Обсуждение результатов и выводы

В результате исследования «классическими» методами было установлено, что средний возраст деревьев в насаждении составляет 184 года с колебаниями 173–195 лет как для обычных, так и для кандидатов в плюсовые деревья. В этом перестойном насаждении связь между возрастом деревьев и их диаметрами ствола практически отсутствует. Установлено также, что кандидаты в плюсовые деревья располагаются в древостое одиночно и в группах с другими деревьями, причем их доля в биогруппах (41 %) такая же, как и среди всех деревьев насаждения.

При выстраивании полигонов питания вокруг каждого дерева средняя площадь питания 14 лет назад в выборке из 18 кандидатов была больше на 19.7 %, чем в выборке из 326 остальных деревьев, однако различие оказалось недостоверным, возможно, из-за недостаточно большого числа отобранных деревьев-кандидатов. По использованию площади питания кандидаты ничем не выделялись среди прочих деревьев; в целом доставшаяся каждому дереву 14 лет назад площадь питания повлияла на диаметр его ствола с силой всего лишь 7.7 %. Обусловленность высоты дерева указанной площадью питания колебалась в пределах 0.0–2.4 %.

Мы предполагаем, что высокие показатели по диаметру ствола у самых молодых кандидатов могут быть в большей степени, чем у более старых деревьев-кандидатов, обусловлены генетически, а также тем, что в биотопе есть исключительно благоприятные места, где сосна поселилась позднее на 19–22 года и, несмотря на это, не только догнала своих соседей, но и достигла выдающихся размеров.

Сосна обыкновенная отличается наиболее широкой адаптивной нормой реакции её популяций среди хвойных (Тихонова, Корец, 2019), поэтому, скорее всего, эта её способность и помогает ей выделять из множества начинающих рост деревьев наиболее способных к быстрому росту уже на ранних этапах онтогенеза в самых разных условиях.

Отмечено, что сосна слабо реагирует на увеличение площади питания в старшем возрасте, что согласуется с выводами других авторов в более молодых насаждениях. Вместе с тем, как было показано нами и другими исследователями ранее, в насаждениях существуют особенно благоприятные места, где деревья в короткие сроки достигают выдающихся размеров даже при малых площадях питания. В связи с этим, фактор местообитания надо рассматривать намного шире, чем это принято считать, так как некоторые места биотопа могут быть связаны с влиянием литологии и малоизученных энергий Земли, для изучения которых необходимо использовать новые технологии, а также нетрадиционные методы исследований. Они позволят точнее разделять влияние факторов среды и генотипа на размеры плюсовых деревьев.

Выводы

1. Изучение влияния «нетрадиционных» факторов (которые можно назвать энергетическими факторами) показало в весьма выигрышном свете малые геоактивные зоны размером 1.0 и 3.0 м, под влиянием которых сформировалось подавляющее число (88.6 %) кандидатов в плюсовые деревья. Остальные 11.4 % кандидатов находились на зонах размером 8.0 и 16.0 м. Однако два последних типа зон проявили себя не менее эффективно в насаждениях заповедника Вишерский – при локализации на них наиболее крупных деревьев ели и кедра сибирского, о чём уже шла речь в главе 3. Поэтому не удивительно, что они положительно повлияли и на рост сосны обыкновенной, хотя и в гораздо меньшей степени.

2. В практических целях в спелых древостоях сосны для кандидатов в плюсовые деревья пока можно рекомендовать браковку 20–50 % деревьев максимального возраста и с наибольшей площадью питания из отобранных кандидатов.

3. В целях исследования новых закономерностей наследования быстроты роста у сосны обыкновенной необходимо находить деревья-кандидаты в местах благоприятных геоактивных зон разного диапазона, с размером зон 1.0–16.0 м, а также в их комбинации с патогенными зонами Хартмана и Курри. Эти последние зоны могут сильнее всего повышать показатели наследуемости в потомстве сосны при их комбинации с благоприятными зонами вблизи материнских деревьев, о чём мы уже упоминали в главе 1, когда рассматривали наиболее важные результаты прошлых исследований.

Глава 6. БЛАГОПРИЯТНЫЕ ГЕОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ В НАСАЖДЕНИИ СОСНЫ

6.1. Пояснения к методике

Влияние территории *внутри* благоприятных зон на рост деревьев для нас представляло всегда в определённой мере некоторую загадку, так как выборки на зонах ранее, например, по ели финской (Рогозин, 2016а) были не достаточно большими. В отношении сосны нам предстояло выяснить по каждому типу благоприятных зон три вопроса:

- сколько зон было занято деревьями сосны в разном возрасте древостоя;
- на каком расстоянии от центра зоны сосна реагировала на её действие более высокой сохранностью и увеличением диаметра;
- как повлияла территория внутри зоны на диаметр сосны.

Для решения этих вопросов в насаждении сосны был составлен план в масштабе 1:100 с размещением геоактивных зон указанных типов, а также патогенных зон Хартмана и Курри, который был оцифрован.

Пояснения к методике работ

Геоактивные зоны (далее просто зоны) наносили на распечатанный на листах размером 65×90 см план с живыми и отпавшими деревьями, подростом ели, подлеском рябины, березы, ивы и другой ситуацией, которые были нанесены на план ранее с точностью $\pm 10\text{--}35$ см. После биолокации зоны оператор пространственно привязывал её к одному–трём ближайшим деревьям сосны, а также пням или другой ситуации с точностью $\pm 1\text{--}5$ см.

Привязку к деревьям проводили, измеряя расстояние от центра зоны до периметра ствола на высоте примерно 35 см от поверхности почвы (высота пня, в месте перехода корневых лап в ствол), затем измеряли окружность ствола на высоте пня и уже в камеральных условиях рассчитывали радиус ствола в коре на высоте пня с округлением до 1.0 см. Затем расстояние от центра зоны до периметра ствола суммировали с радиусом ствола на высоте пня и получали искомое расстояние от центра зоны до центра основания ствола.

Такие расчёты проводили при близком расположении зоны к дереву; при расстояниях от зоны до дерева более 50–70 см центр основания ствола находили непосредственно в полевых условиях, вставая сбоку дерева и ориентируясь на его середину. Однако рядом с особенно крупными деревьями проводили и первое, и второе определение расстояний и далее рассчитывали среднее из двух значений.

6.2. Зоны 1.0 и 3.0 м

При работе в поле сразу выяснилось, что большинство таких зон было занято деревьями сосны (рис.6.1).

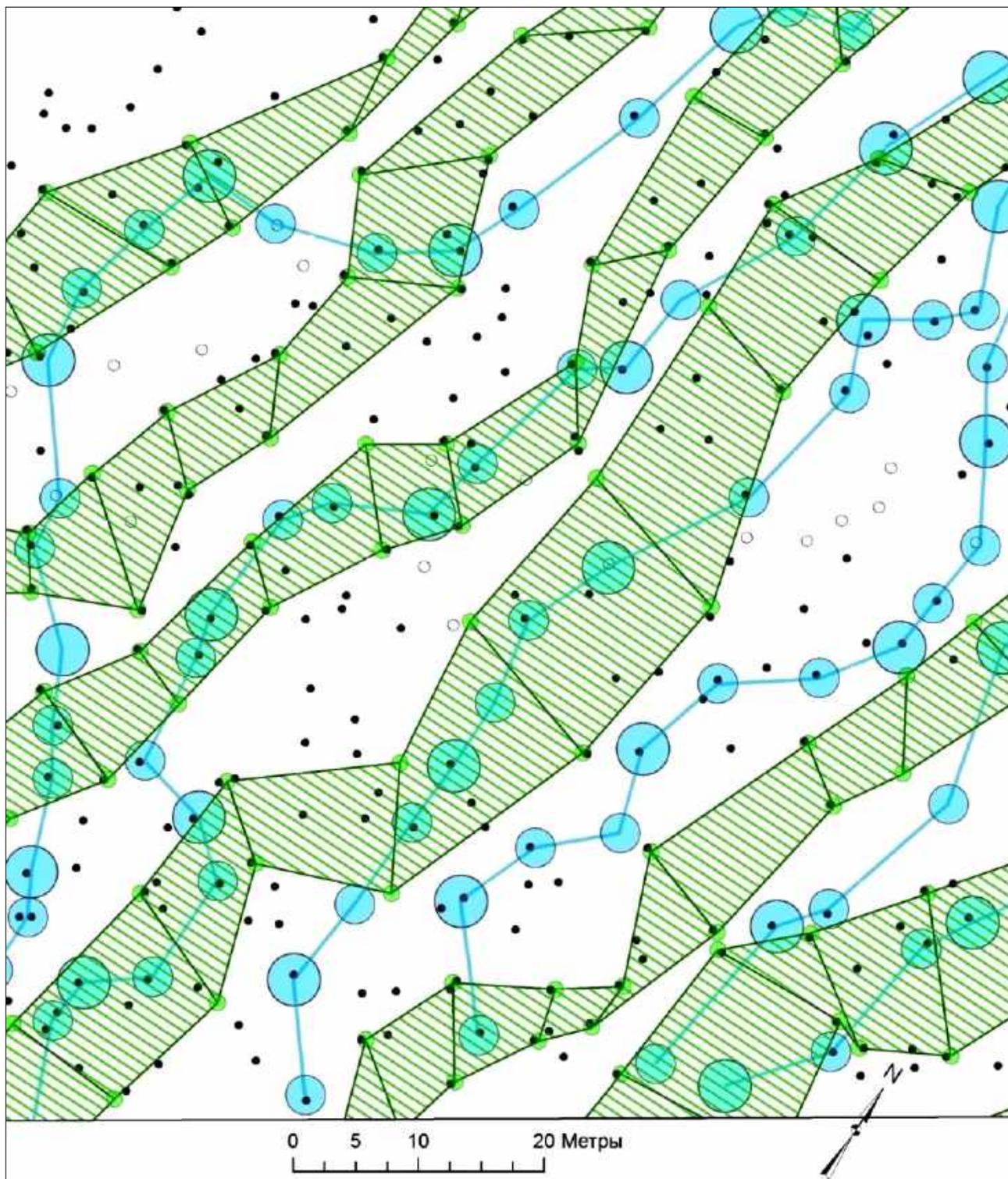


Рис. 6.1. Фрагмент участка Южный: сеть из зон 1.0 м (зеленые полосы) и сеть из зон 3.0–4.5 м (синие линии); точки – живые, овалы – ветровальные деревья.

В данное время (в возрасте 184 лет) сосна занимает зоны размером 1.0 и 3.0 м, соответственно, на 83.3 и 81.9 %. Однако 14 лет назад в 2003 г. в насаждении прошёл ветровал, и на зонах было вывалено 2.2–3.8 % деревьев, и поэтому до него, в возрасте 170 лет, сосна занимала эти зоны в среднем на 85.6 % (табл. 6.1).

Таблица 6.1. Сохранность деревьев на благоприятных зонах 1.0 и 3.0 м

Показатели	Зоны 1.0 м		Зоны 3.0 м		Итого	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>Первый ярус, сосна</i>						
Живые деревья, возраст 184 года, 2017 г.	225	83,3	195	81,9	420	82,7
Вывалены ветром в 2003 г.	6	2,2	9	3,8	15	3,0
Деревья занимали зоны в возрасте 170 лет	231	85,6	204	85,7	435	85,6
Отпавшие за ≈ 60 лет деревья	8	3,0	14	5,9	22	4,3
Деревья занимали зоны в возрасте 120 лет	239	88,5	218	91,6	457	90,0
<i>Второй ярус, подрост и подлесок</i>						
Ель в возрасте 100–140 лет, диаметр 18–36 см	3	1,1	2	0,8	5	1,0
Подрост ели, 35 лет, диаметр до 17 см	5	1,9	4	1,7	9	1,7
Подлесок: береза, ива 5-14 см	8	3,0	3	1,3	11	2,1
Нет деревьев	15	5,6	12	5,0	27	5,3
Всего зон	270	100,0	238	100,0	508	100,0

Кроме того, ретроспекция расположения деревьев примерно 60 лет назад (считая, что учтённые отпавшие деревья в то время были живыми) показала, что в возрасте 120 лет сосна занимала зоны 1.0 и 3.0 м, соответственно, на 88.5 и 91.6 % (в среднем на 90.0 %). На остальных 10.0 % зон поселилась ель второго яруса (1.0 %), подрост ели (1.7 %), подлесок (2.1 %) и 5.3 % зон были деревьями не заняты.

Далее был проведён анализ измеренных на плане расстояний, который показал следующее.

Расстояние от центра зоны 1.0 м до периметра ствола в коре повлияло на диаметр дерева на высоте 1.3 м при значении показателя аппроксимации $R^2 = 0.12$ для линейного тренда, т.е. влияние было довольно слабое. Однако ещё слабее и ближе к нулевым были значения аппроксимаций R^2 у трендов на зонах 3.0 м, на сочетании двух зонах 1.0 и 3.0 м, а также при комбинации расположения дерева на благоприятных и патогенных зонах, с колебаниями R^2 от 0.06 до 0.001 (рис 6.2).

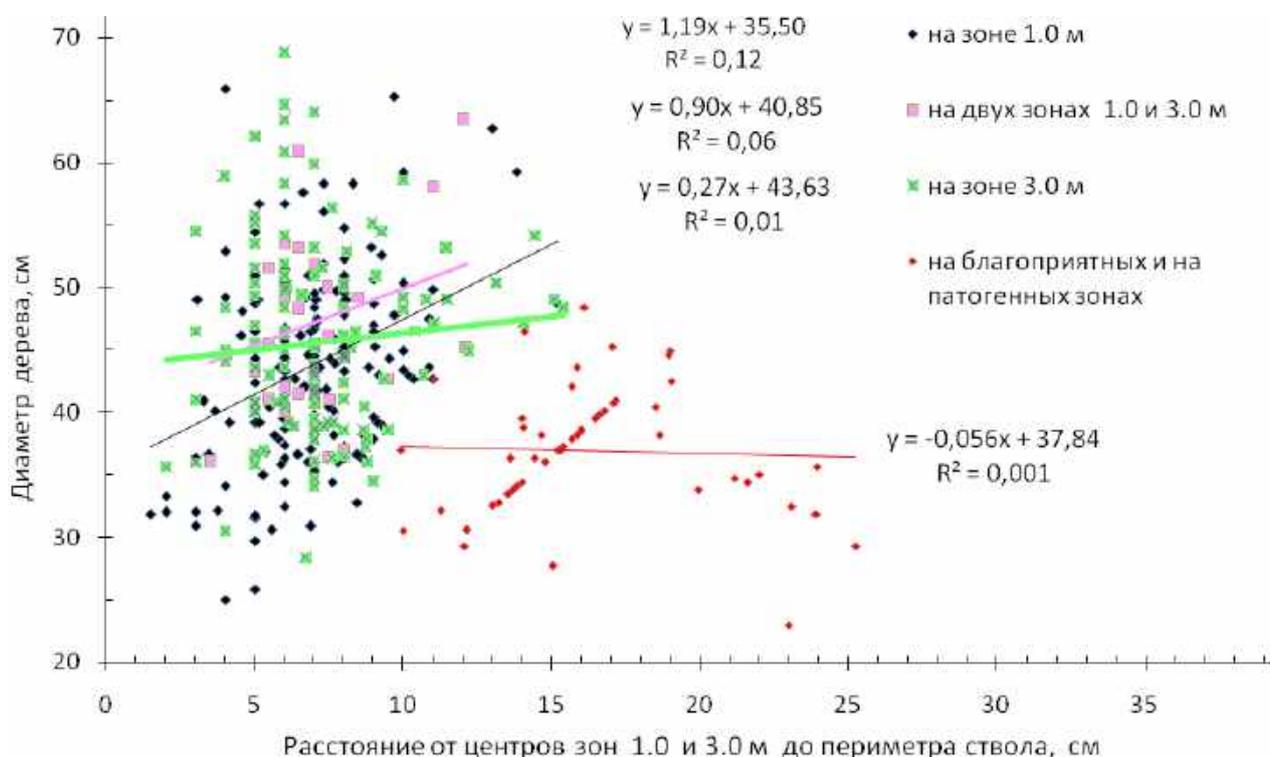


Рис. 6.2. Влияние расстояния от центра зоны 1.0 м до периметра ствола сосны в коре на высоте 35 см на диаметр её ствола на высоте 1.3 м.

Важно отметить, что расстояние до периметра ствола изменялось в очень узком диапазоне, в основном в пределах 3–15 см, и только при размещении дерева на комбинации патогенной зоны с благоприятной центр последней отстоял на 10–25 см от периметра ствола (см. рис. 6.2).

Далее мы начали анализировать расстояние между центром зоны и центром основания ствола дерева, т.е. расстояние до его середины.

Покажем влияние такого расстояния для зоны 1.0 м, где в качестве контроля на плане находили деревья на расстоянии до 600 см от неё, которые

размещались вне действия других благоприятных зон. Это был так называемый «парный» контроль, т.е. вблизи дерева, находящегося на зоне, старались находить 1–2 соседних дерева. Однако из-за недостаточного их числа пришлось взять в качестве контроля деревья на полосах из зон 1.0 м (забегая вперед, отметим, что полосы эти не оказали достоверного влияния на рост сосны).

Деревья контроля располагались более или менее равномерно на расстоянии 80–600 см от зоны и большей частью были ниже среднего арифметического диаметра древостоя на площади 2.2 га, показанного на поле диаграммы горизонтальной линией (рис. 6.3).

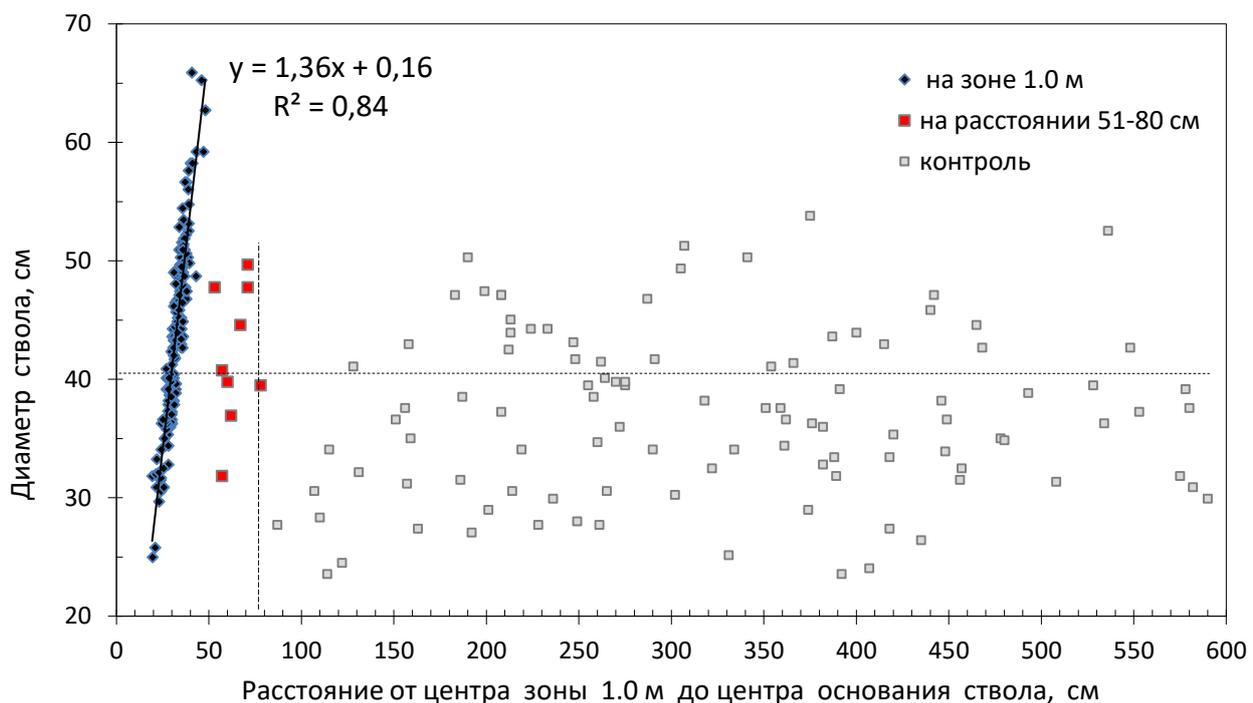


Рис. 6.3. Деревья сосны на благоприятных зонах 1.0 м (черные точки) и парный контроль (серые и красные точки); горизонтальная линия – средний диаметр ствола.

Деревья на зоне на расстоянии до 50 см от её центра образуют на рисунке 6.3 плотное облако точек с высоким показателем аппроксимации для линейного тренда $R^2 = 0.84$. Здесь хорошо видно, как «сама сосна» определяет *благоприятные для неё* границы этой геоактивной зоны, т.е. параметры расстояния, где её поселение наиболее плотное, и где в пределах этого расстояния диаметр её ствола наибольший.

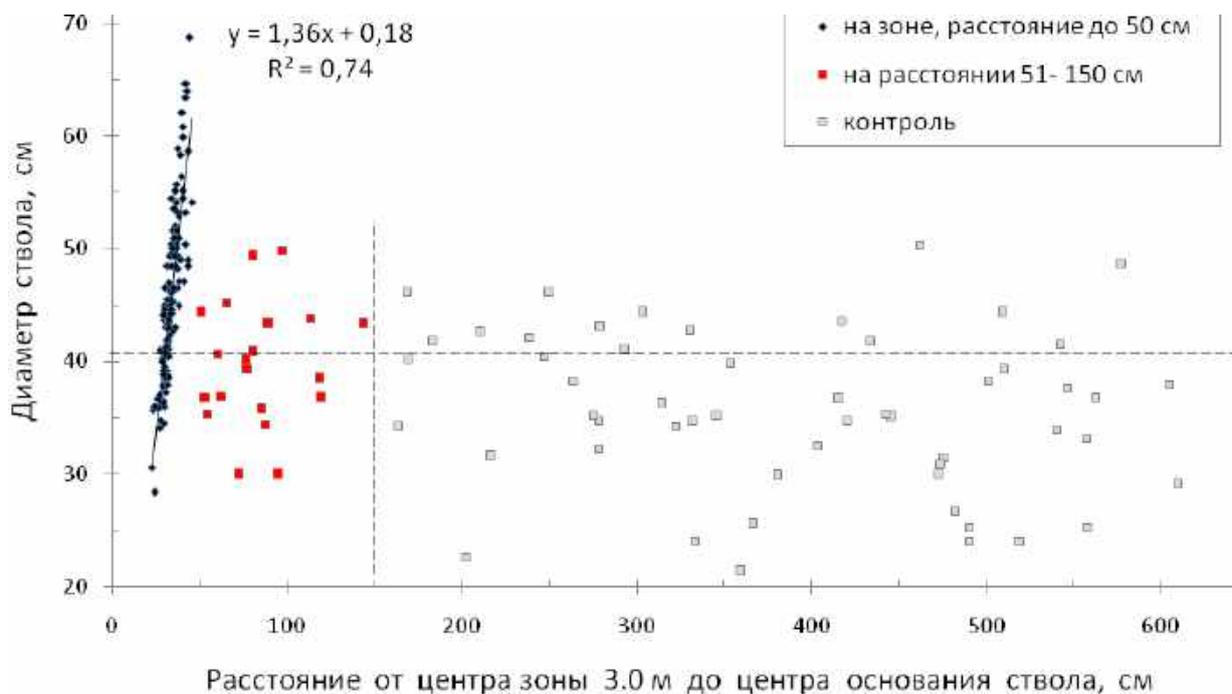
Среди деревьев контроля в 51–80 см от центра зоны на поле диаграммы образуется нечто похожее на кластер; точки здесь несколько отдалены как от

облака точек слева, так и от остальных деревьев контроля (выделены красными точками). Вероятно, наличие этой обособленной группы можно объяснить двумя причинами.

Первая причина – возможная миграция зоны на некоторое расстояние, о которой нам было известно по прошлым исследованиям (Рогозин, 2016).

Вторая причина может быть вызвана уже ослабленным благоприятным влиянием зоны. Средний диаметр ствола в этой группе из 9 деревьев достоверно увеличился на 13.8 % – до 42.1 ± 2.2 см против среднего диаметра в контроле из 104 деревьев 37.0 ± 0.9 см (критерий $t = 2.5 > t_{0.95} = 2.0$).

Для выборки из 102 деревьев, расположенных на зонах размером 3.0 м, так же были найдены 74 дерева для парного контроля, и также большая их часть имела диаметры меньше среднего (рис. 6.4).



6.4. Деревья сосны на благоприятных зонах 3.0 м (черные точки) и парный контроль (серые и красные точки); горизонтальная линия – средний диаметр ствола.

Здесь среди деревьев контроля также можно выделить кластер в виде группы точек на поле диаграммы на расстоянии 50–150 см от центра зоны 3.0 м. Средний диаметр ствола в этой группе из 20 деревьев достоверно увеличился на 8.3 % – до 39.7 ± 1.2 см против среднего диаметра в контроле из 74 деревьев, равного 36.8 ± 0.8 см, при $t = 2.2 > t_{0.95} = 2.0$.

Для этой группы деревьев также можно предполагать две причины увеличения их диаметра, как и в случае с зоной 1.0 м; но вероятнее всё-таки вторая причина, а именно, ослабленное благоприятное влияние зоны. В пользу последней причины свидетельствует и то, что оператор биолокации лоцировал этот тип зон с радиусом 150 см для обычных и 225 см для усиленных зон. Средний арифметический диаметр ствола в выборке из 102 деревьев на зонах 3.0 м был равен 45.2 ± 0.6 см, что достоверно выше на 23 %, чем средний диаметр в контроле из 74 деревьев, равный 36.8 ± 0.8 см, при $t = 10.0 > t_{0.99} = 2.7$.

Далее необходимо было рассмотреть внутреннюю *структуру* влияния зон 1.0 м и 3.0 м в пределах радиуса 0–50 см, где плотность точек на рисунках 6.3 и 6.4 была наиболее высока. И тут выяснилось, что для обеих зон это влияние практически совпадает; вообще говоря, этого следовало ожидать, судя по рисунку 6.2 с проникновением одного облака точек в другое.

Поэтому мы совместили ряды данных на зонах 1.0 и ряды на зонах 3.0 м на одной диаграмме (рис. 6.5)

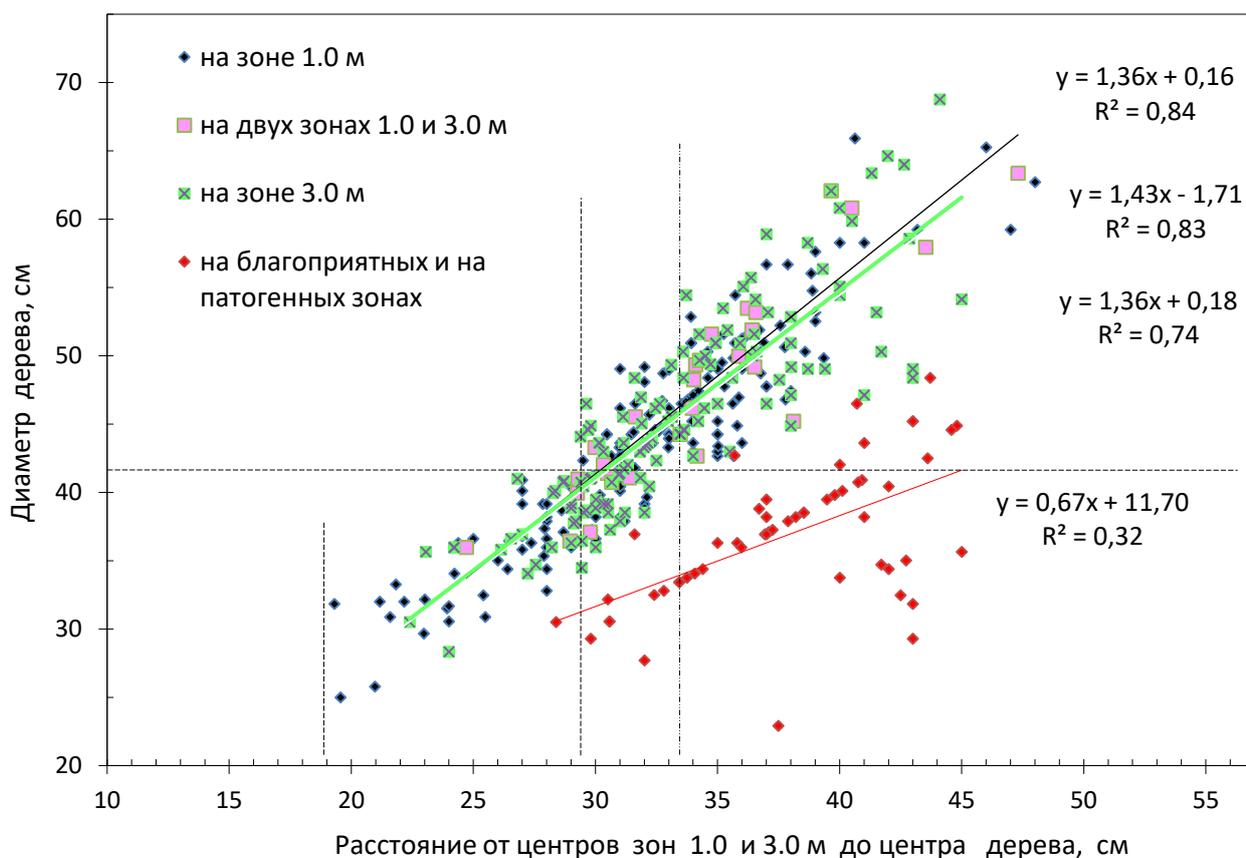


Рис. 6.5. Влияние благоприятных зон размером 1.0 и 3.0 м на диаметр ствола сосны: горизонтальная линия – средний диаметр ствола, вертикальные линии разграничивают фитоиндикацию.

Красными точками на рисунке 6.4 показаны деревья на комбинации благоприятной и патогенной зон; они образуют хорошо видимый кластер, и из них сформировали отдельный ряд. Исключая этот ряд, и принимая во внимание высокий уровень связи при показателях аппроксимации $R^2 = 0.74$ – 0.84 и близкие, буквально сливающиеся тренды для этих двух типов зон размером 1.0 и 3.0, а также их комбинированного расположения у дерева, на диаграмме можно выделить общие радиусы (или пояса) влияния этих зон, показанные на рисунке 6.4 вертикальными линиями:

0–18 см – пояс ингибирования роста на зоне 1.0 м, где нет живых деревьев (для зоны 3.0 м он чуть дальше и равен 22 см);

19–29 см – пояс депрессии роста, с отставшими в росте деревьями;

30–48 см – пояс комфорта со средними и крупными деревьями.

Дополнительно можно выделить пояс максимального комфорта (34–48 см), показанный штрихпунктирной линией, где встречаются самые крупные деревья, в том числе кандидаты в плюсовые деревья.

Из характера размещения точек на рисунке 6.4 прямо следует, что чем ближе к краю зоны, ограниченной радиусом 48 см, формировалась сосна, тем она вырастала крупнее. Между тем, неизбежно возникает и другой вопрос: почему центры этих благоприятных зон ни разу не «заходили внутрь» дерева? И здесь возможно следующее и пока единственное объяснение.

По-видимому, на зоне 1.0 м при расстоянии до её центра менее 18 см деревья просто не выживали (хотя поселиться могли), но как только камбиальный слой клеток ствола на уровне 35 см от поверхности почвы (место перехода корневых лап в ствол) достигал радиуса ингибирования, т.е. 18 см от центра зоны 1.0 м, то дерево погибало. Для зоны 3.0 м этот радиус ингибирования был чуть дальше и равнялся 22 см.

Поэтому центры зон всегда располагались от периметра живых стволов не менее чем в 1.5–2 см, что заметно как «прижимание» точек на рисунке 6.2 к вертикальной оси. Приводим типичное положение зоны 1.0 м вблизи одного из деревьев (рис. 6.4).



Рис. 6.4. Типичное положение зоны диаметром 1.0 м (справа от дерева). Дерево № 175 превышает средний диаметр древостоя на 31%.

Следует отметить, что на зонах второго типа размером 3.0 м довольно часто формировались биогруппы из деревьев. Критерии их выделения в структуре древостоя были определены для этого насаждения исходя из средней площади питания одного дерева. Для возраста 184 года она оказалась равна площади со стороной квадрата 5.4 м и $\frac{1}{2}$ этого расстояния, т.е. 2.7 м, была принята в качестве критерия отнесения двух соседствующих деревьев к биогруппе (Рогозин, 2019а).

Всего биогруппы на участке Южный были обнаружены на 23 зонах из 127, что составляет 18 % от числа зон размером 3.0 м на этом участке. В биогруппах были обнаружены: сосна с сосной 13 шт., сосна с елью 2 шт., и 8 шт. были биогруппами ранее, в возрасте примерно 120 лет, с ныне отпавшими деревьями сосны. Одна из таких бывших биогрупп показана ниже (рис. 6.5).

В полученных выше результатах сосна, действительно, как бы «сама указывает» нам на благоприятное для неё место в зоне, ограниченное радиусом 48 см. Если вычесть площадь ингибирования с радиусом 0.18 м, то тогда площадь зон 1.0 м и 3.0 м составит 0.622 м^2 . Для 508 таких зон в целом их площадь составит $0.622 \times 508 = 316 \text{ м}^2$ или 1.44 % от всей изученной площади

2.2 га, где ныне растёт 735 деревьев. Следовательно, на 1.44 % площади теоретически должно было бы находиться $735 \times 0.0144 \approx 10.6$ дерева. Однако на указанной площади сейчас растёт 442 дерева или в 42 раза больше, чем позволяла разместить их площадь этих зон за вычетом радиуса ингибирования.



Рис. 6.5. Бывшая биограмма из дерева № 384 с отпавшим деревом, которое располагалось в поясе депрессии зоны 3.0 м справа.

Ретроспективные расчеты для возраста примерно 120 лет дают на всей площади 1132 шт. деревьев, следовательно, на 1.44 % площади на изучаемых зонах должно было бы находиться тогда ≈ 16.3 шт. деревьев; в действительности же их было тогда 478 шт., или в 29 раз больше, чем теоретически позволяла разместить их доля площади этих зон за вычетом радиуса ингибирования.

Все эти расчеты были проделаны в проекте ArcGis в соответствующих слоях карты для всего массива сосны на площади 2.2 га, которую нет возможности показать на одном листе формата А4, так как контуры зон и деревья внутри них сливаются и становятся плохо различимы. Поэтому мы показываем только $\frac{1}{2}$ часть массива сосны – участок Южный (рис. 6.6).

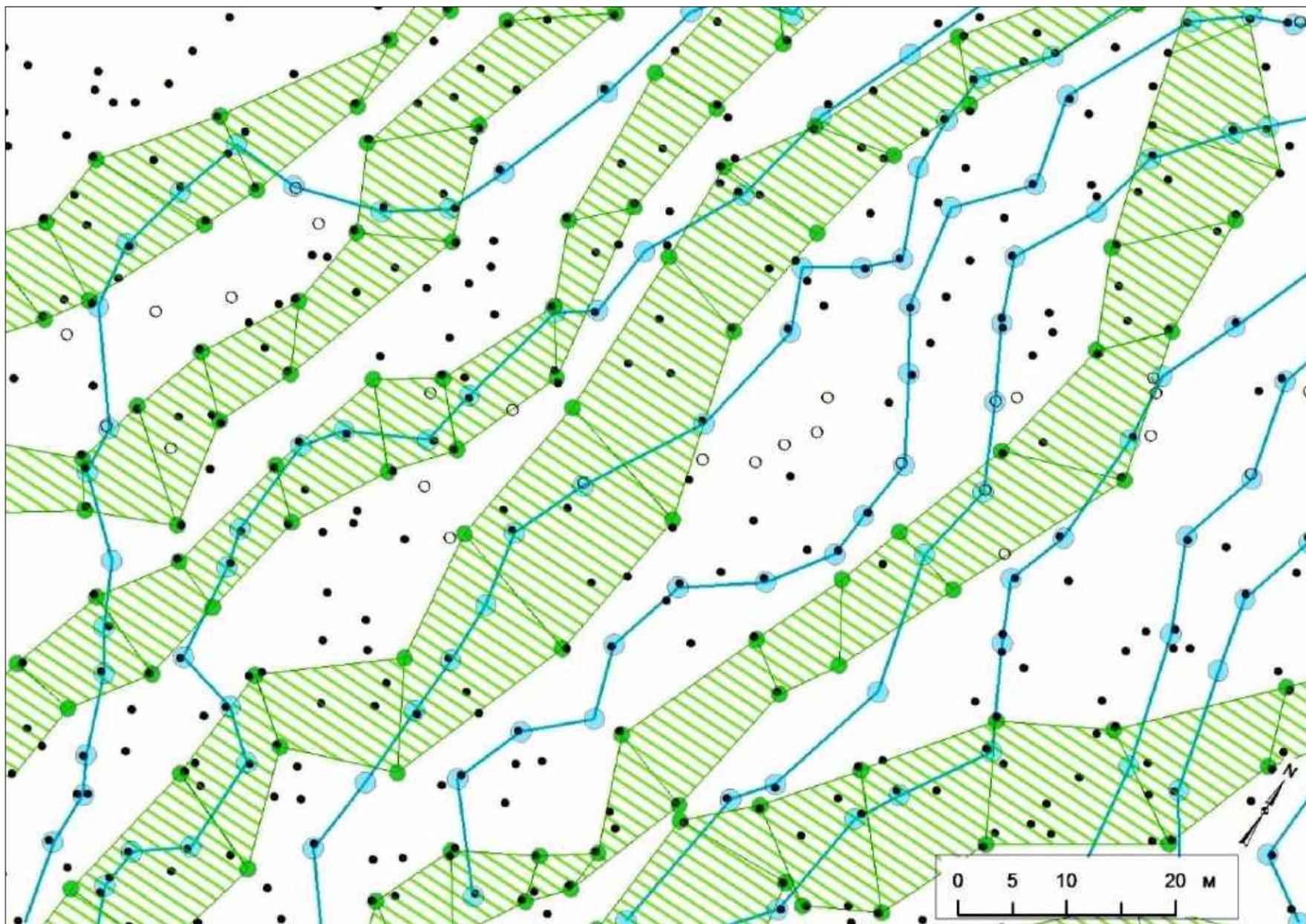


Рис. 6. 6. Участок Южный: сети из зон 1.0 м (зеленые полосы) и зон 3.0 м (синие линии); точки – живые, овалы – ветровальные деревья; зоны показаны примерно одинаковыми по диаметрам поясов комфорта (≈ 1.0 м).

Сравнения роста сосны по диаметру на этих зонах, в сравнении с её ростом на зонах других типов, будет проведен в конце раздела, а пока сделаем выводы по изложенному выше материалу.

Выводы

1. Горизонтальная структура насаждения сосны формируется, в том числе, при воздействии на её развитие малых геоактивных зон, относящихся к двум благоприятным типам с размерами 1.0 и 3.0 м.

2. Комфортную для роста сосны территорию в зонах размером 1.0 и 3.0 м определяет наличие её деревьев с размерами больше средних. Территория эта представляет собой кольцевой пояс в радиусе 30–48 см от центра зоны. Плотность поселения и сохранность сосны в поясе комфорта в возрасте 120 и 170 лет была выше, соответственно, в 29 и 42 раза, чем средняя плотность (фоновая густота) данного насаждения в этих возрастах.

3. На расстоянии 49–75 см от центра зон 1.0 и 3.0 м расположен пояс ослабленного комфорта, где влияние зон, вероятно, может быть связано также и с их короткой миграцией на расстояние примерно до 25 см.

4. В центре зоны имеется радиус ингибирования роста сосны: 18 см для зоны 1.0 м и радиус 22 см для зоны 3.0 м, где нет живых деревьев.

5. Между поясом комфорта и радиусом ингибирования расположен пояс депрессии роста (19–29 см), где встречаются деревья средние и большая часть отставших в росте деревьев.

6. В сравнении с деревьями вне благоприятных зон (на нейтральной территории), выборки деревьев на зонах 1.0 и 3.0 м в поясах комфорта высоко достоверно увеличивают средний арифметический диаметр на 23–27 % и площадь сечения на 50–63 %.

7. Ретроспективно в возрасте примерно 120 лет сосна заселяла эти зоны на 90 %; оставшиеся зоны занимала ель второго яруса, подрост ели и подлесок березы и ивы, и только 5.3 % этих зон были не заняты деревьями.

8. На зонах размером 3.0 м сосна формирует биогруппы, и 18 % этих зон были заняты двумя деревьями сосны, а также её биогруппами с елью.

9. Сосна является хорошим фитоиндикатором благоприятных зон размером 1.0 и 3.0 м, и по её крупным деревьям человек-оператор биолокации всегда может проверить свою локацию центров этих геоактивных зон.

6.3. Зоны 8.0 м

Зоны эти располагаются более разреженно, и для их анализа задействовали весь массив сосны на площади 2.2 га, где было обнаружено 145 таких зон. Внутри зоны находили деревья, не входившее в радиус действия предыдущих зон 1.0 м и 3.0 м, и измеряли расстояние от центра основания ствола дерева до её центра.

Так, на участке Северный в правой и нижней части рисунка (рис. 6.6) внутри таких зон были найдены деревья № 441, 405, 1401, 3106, 3101, 151, 401 и 416, а вверху – деревья № 260, 462, 463, 469, 470 и 471.

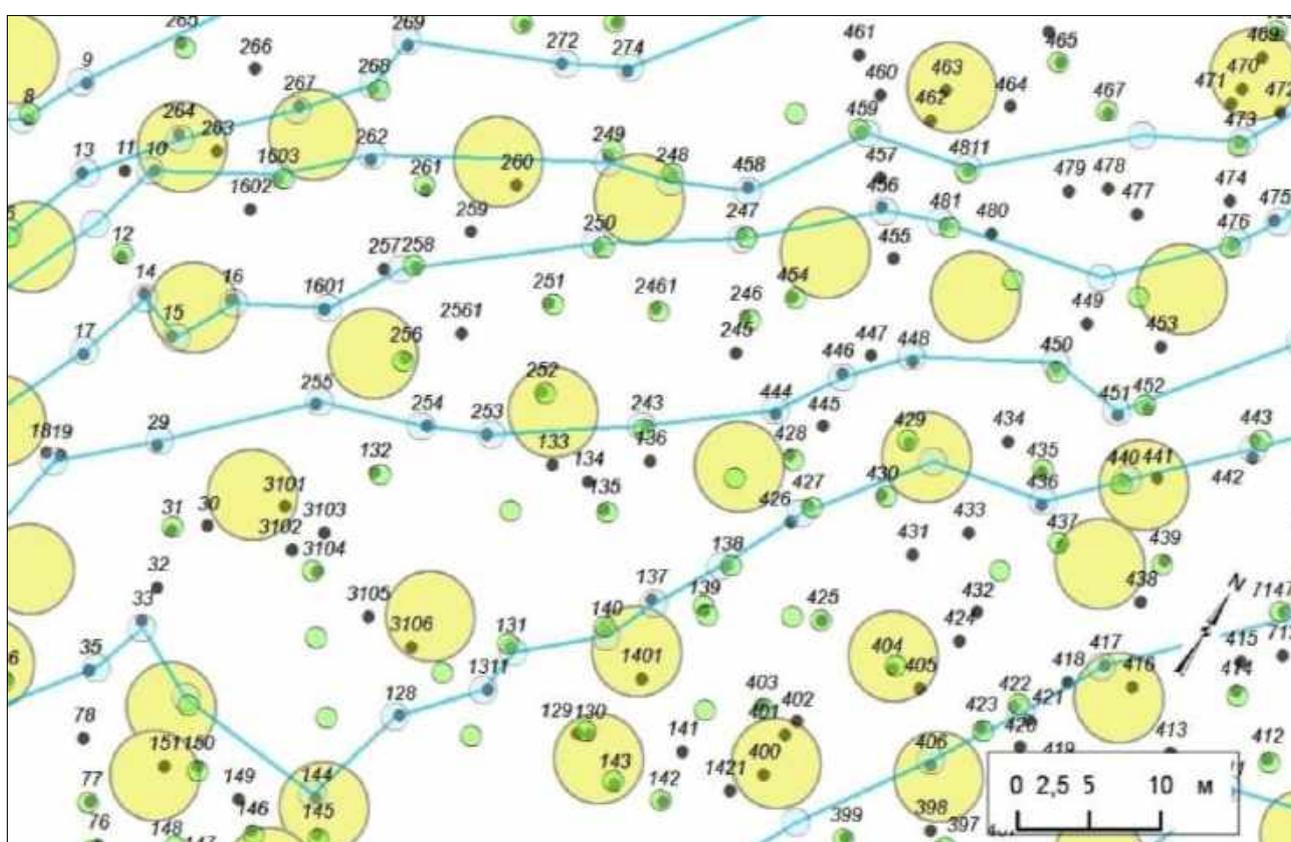


Рис. 6.6. Фрагмент участка Северный размером 90×57 м. Нанесены сети и зоны: 8.0 м (желтые круги); 3.0 м (синие линии и круги); 1.0 м (зеленые круги).

Всего на зонах 8.0 м удалось сформировать выборки из 84 живых и 50 отпавших деревьев сосны, причем большая часть живых деревьев (68 %) была на участке Южный. Анализ показал, что расстояние от центра зоны до центра основания дерева коррелирует с диаметром ствола на пониженном уровне ($r = 0.202 \pm 0.105$, при $t = 1.93 > t_{0.90} = 1.67$). При этом показатель аппроксимации полинома 3-й степени ($R^2 = 0.083$) показывает, что расстояние от центра зоны, как фактор, действует на диаметр дерева с силой 8.3 % (рис. 6.7).

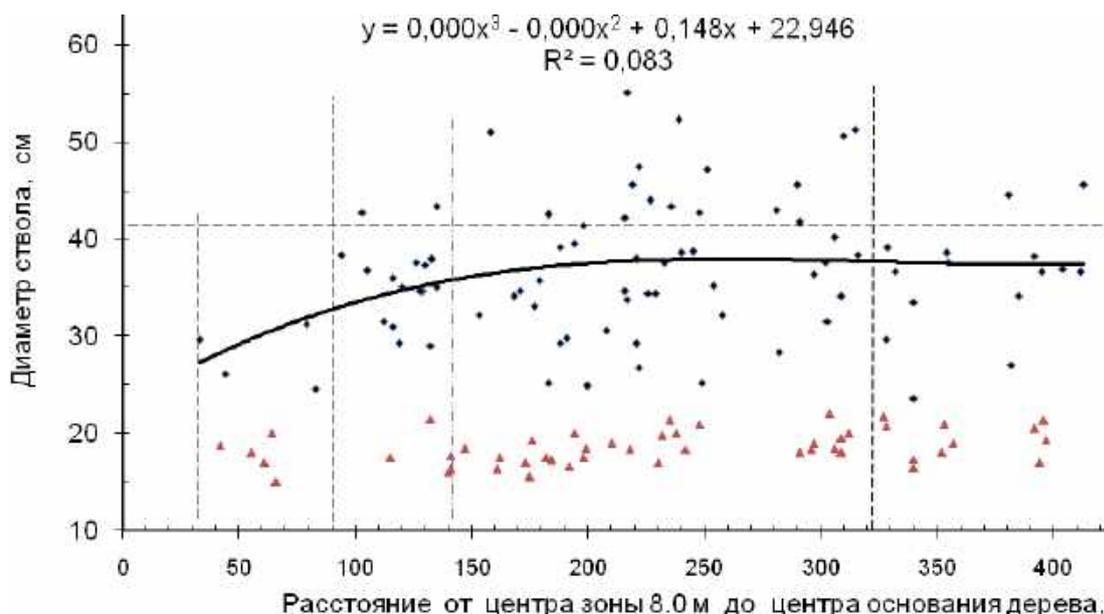


Рис. 6.7. Влияние расстояния от центра зоны 8.0 м до центра основания ствола дерева на его диаметр: треугольные красные точки – отпавшие деревья, горизонтальная линия – средний диаметр ствола, вертикальные линии разграничивают фитоиндикацию.

Связь слабая, но всё же, как и на предыдущих диаграммах такого рода, область её построения можно разграничить. Горизонтальная линия здесь проведена по среднему диаметру древостоя, а четыре вертикальных делят расстояние от центра зоны на 3 пояса:

- 0–32 см – ингибирования роста, с отсутствием деревьев;
- 33– 90 см – депрессии роста с деревьями ниже средних размеров;
- 91–320 см – пояс комфорта с деревьями максимальных размеров.

Далее 320 см положительное действие зоны прекращается, так как размеры деревьев становятся обычными. Дополнительно можно выделить четвертый пояс – *пояс максимального комфорта* на расстоянии 150-320 см от центра зоны, где сформировались 5 деревьев с диаметрами более 50 см, и начало этого пояса обозначено серой штрих-пунктирной линией на рисунке.

Основываясь на этих данных, вполне естественным образом обнаруживается благоприятное влияние этой зоны, которое определила «сама сосна» – как её радиус 320 см или диаметр 6.4 м. Это близко к диаметру 6.5 м, который мы фиксировали биолокацией при определении физических параметров этих зон ранее, когда впервые обнаружили их пульсацию каждые 12 часов: ежедневно в 6 часов утра они сжимаются до диаметра 6.5 м, а в 18 часов вечера вновь расширяются до 8.0 м (Рогозин, 2016).

Число отпавших деревьев на разном расстоянии от центра этой зоны различно, и можно попытаться выделить ещё один пояс ингибирования на

расстоянии 250–290 см, где отпавших деревьев нет (см. рис. 6.7). В этом же промежутке и живые деревья единичны, и на графике это выглядит как некая «разреженность» точек на поле диаграммы. Поэтому далее этот момент может быть основанием для выдвижения *новой рабочей гипотезы* – наличия пояса ингибирования роста сосны в 250–290 см от центра зоны 8.0 м, так как данных для её доказательства в настоящем исследовании пока не хватает.

В качестве примера покажем остатки сосны, отпавшей из-за нахождения в поясе депрессии этой зоны (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Отпавшая сосна в поясе депрессии зоны 8.0 м (центр зоны показан стрелкой); в поясе комфорта этой зоны ныне растут 3 экз. ели в возрасте 35 лет.

Средний диаметр ствола в выборке из 84 деревьев на зоне 8.0 м составил 36.6 ± 0.75 см и практически не отличался от контроля.

Частота поселения деревьев на них будет рассмотрена далее, при подведении общего баланса занятости благоприятных зон сосной.

6.4. Зоны 16.0 м

На 74-х зонах размером 16.0 м были сформированы выборки из 119 живых и 59 отпавших деревьев. Нахождение деревьев на зонах размером 16.0 м встретило ещё больше трудностей, так как учитывали и убирали деревья на всех предыдущих типах зон (рис. 6.9).

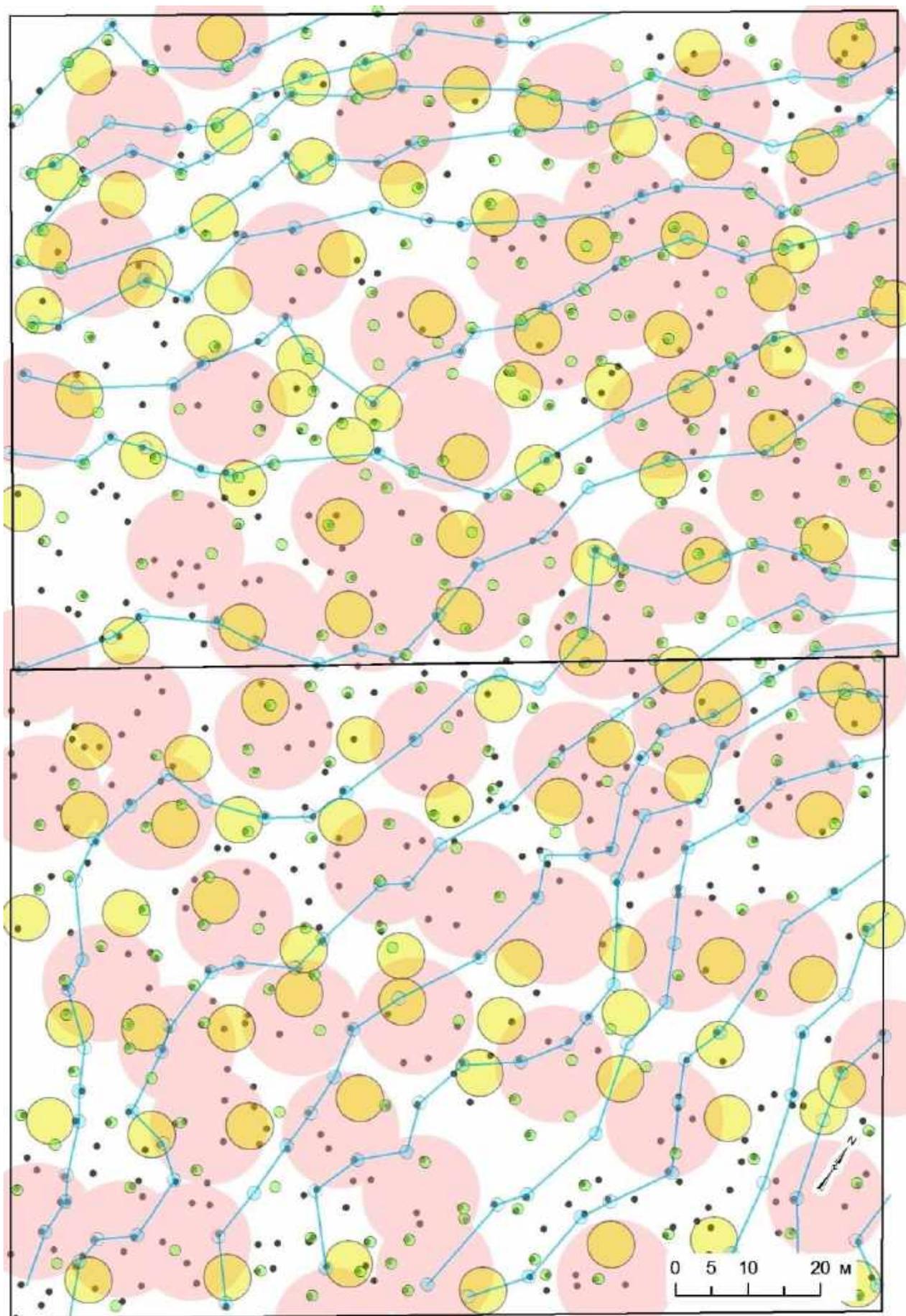


Рис. 6.9. Массив сосны на площади 2.2 га с окраской зон: розовые – 16.0 м; желтые – 8.0 м; синие – 3.0 м; зеленые – 1.0 м.

Расстояние от центра зоны до центра основания дерева совершенно не коррелирует с его диаметром ($r = 0.015$). Аппроксимация тренда ($R^2 = 0.045$) также действует с силой всего лишь 4.5 % (рис. 6.10).

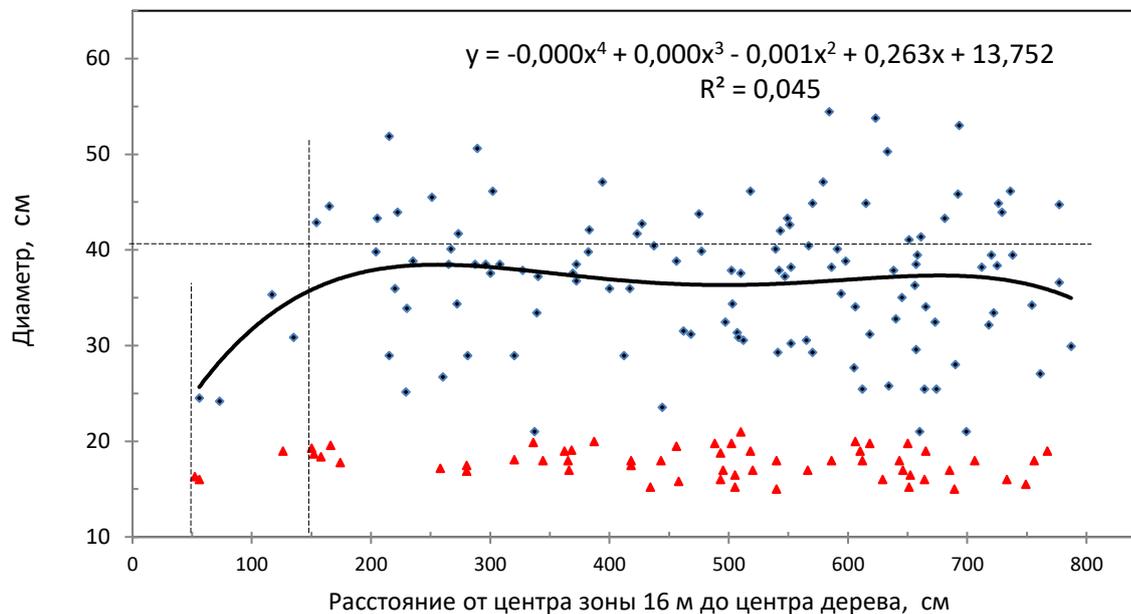


Рис.6.10. Влияние расстояния от центра зоны 16.0 м на диаметр ствола сосны: горизонтальная линия – средний диаметр ствола, вертикальные линии разграничивают фитоиндикацию.

По аналогии с предыдущими диаграммами её поле так же можно разграничить на пояса, и здесь их выделяется только два:

0–50 см – пояс ингибирования с отсутствием деревьев;

51–140 см – пояс депрессии с отставшими в росте деревьями.

Однако на этих зонах можно выделить и ещё один пояс с радиусом до 200 см, внутри которого встретилось всего 6 живых деревьев (5 % от числа на этих зонах), а 95 % располагались на расстоянии далее 210 см. То есть по каким-то причинам большинство деревьев предпочитали селиться на расстоянии 210 см и далее от центра зон размером 16.0 м.

Средний диаметр ствола у сосны на зонах 16.0 м составил 36.9 ± 0.67 см. Контрольные деревья, расположенные вне зон меньших размеров, а также вне зон 32.0 м (о которых речь впереди) были найдены в количестве 15 шт. со средним диаметром 36.3 ± 1.8 см, т.е. был практически таким же.

6.5. Зоны 32.0 и 55.0 м

Ниже показаны окружающие зону размером 32.0 м деревья, растущие на других благоприятных зонах (рис. 6.11), а далее – карта, где нанесены все типы изученных выше геоактивных зон (рис.6.12).



Рис. 6.11. Геоактивная зона размером 32.0 м. В диапазоне «чистого» влияния этой зоны находится лишь одна сосна справа, и она меньшая по диаметру; остальные деревья сосны находятся на зонах 1.0 и 3.0 м.

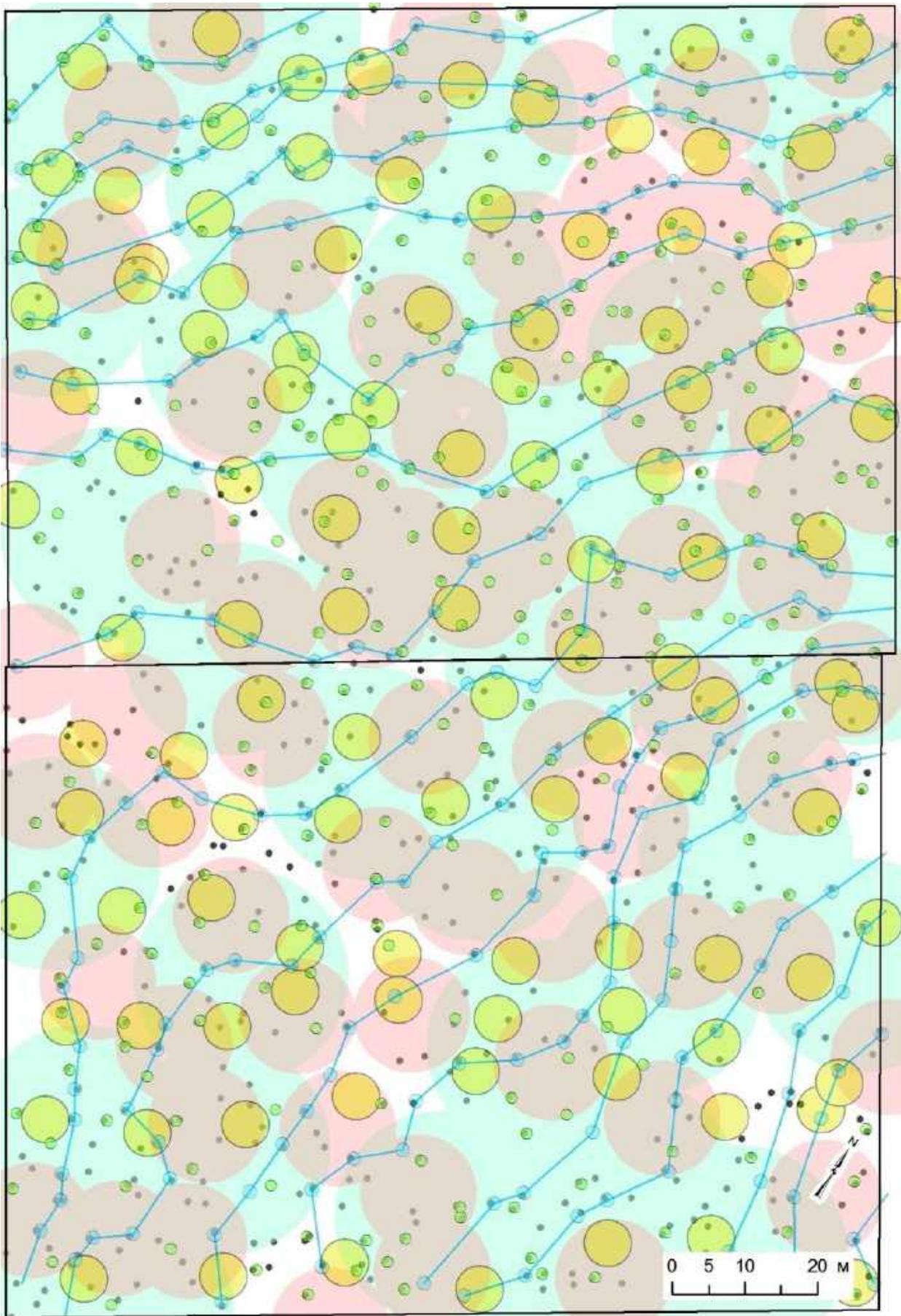


Рис.6.12. Массив сосны на площади 2.2 га с окраской зон и их размерами: бирюзовые – 32 м; розовые – 16.0 м; желтые – 8.0 м; синие – 3.0 м; зеленые – 1.0 м.

Без влияния других типов зон, т.е. при «чистом» влиянии зоны 32.0 м было найдено 102 живых и 4 шт. отпавших дерева сосны на 37 зонах этого типа. Малое число отпавших деревьев было связано с тем, что они уже были учтены ранее на других зонах. Анализ показал, что расстояние от центра зоны до центра основания ствола дерева с его диаметром не коррелирует ($r = 0.04$), т.е. линейной связи между ними нет. Однако аппроксимация тренда полинома 4-й степени показала некоторое влияние расстояния, и сила его равна 12 % ($R^2 = 0.12$). На рисунке заметно снижение диаметров деревьев ближе к центру зоны и повышение диаметров с расстояния 1.7 м (рис. 6.13).

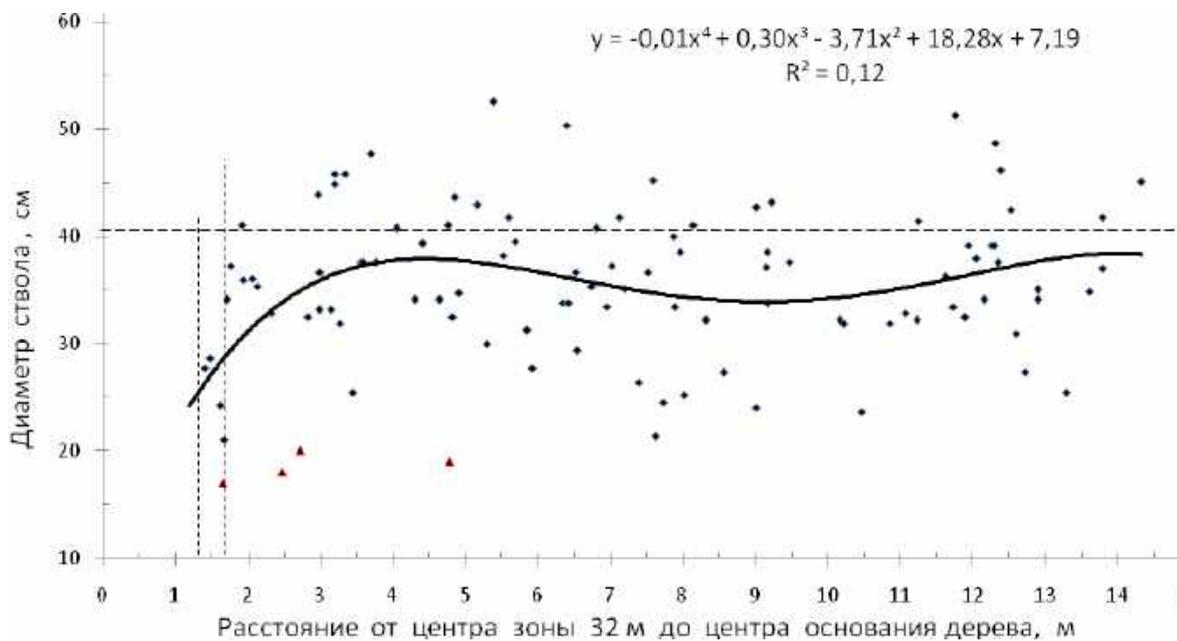


Рис. 6.13. Влияние расстояния от центра зоны 32.0 м до центра основания ствола на диаметр деревьев сосны: красные треугольные точки – отпавшие деревья. горизонтальная линия – средний диаметр ствола, вертикальные линии разграничивают фитоиндикацию.

Следует отметить, что если рассматривать данный график отдельно от остальных, то выделение пояса ингибирования и в особенности пояса депрессии покажется не слишком убедительным, так как данных немного; однако нет оснований и отрицать их наличие по аналогии с предыдущими случаями, где такие пояса имели место. Поэтому область построения диаграммы на этот раз разграничили только на два пояса:

- 0–130 см – пояс ингибирования роста с отсутствием деревьев;
- 131–170 см – пояс депрессии роста с отставшими деревьями.

Далее 170 см диаметры стволов сосны колеблются в основном рядом и ниже среднего диаметра насаждения. Средний диаметр ствола у сосны на зонах 32.0 м составил 36.1 ± 0.65 см. Контрольные деревья вне зон 32.0 м и зон меньших размеров найдены в количестве 15 шт. Средний диаметр у них составил 36.3 ± 1.8 см, т.е. был практически таким же.

Зон размером 55.0 м обнаружено в количестве всего 2 шт.

Центр одной из них расположен на участке Северный, на расстоянии 148 см от дерева № 458 (рис. 6.14).

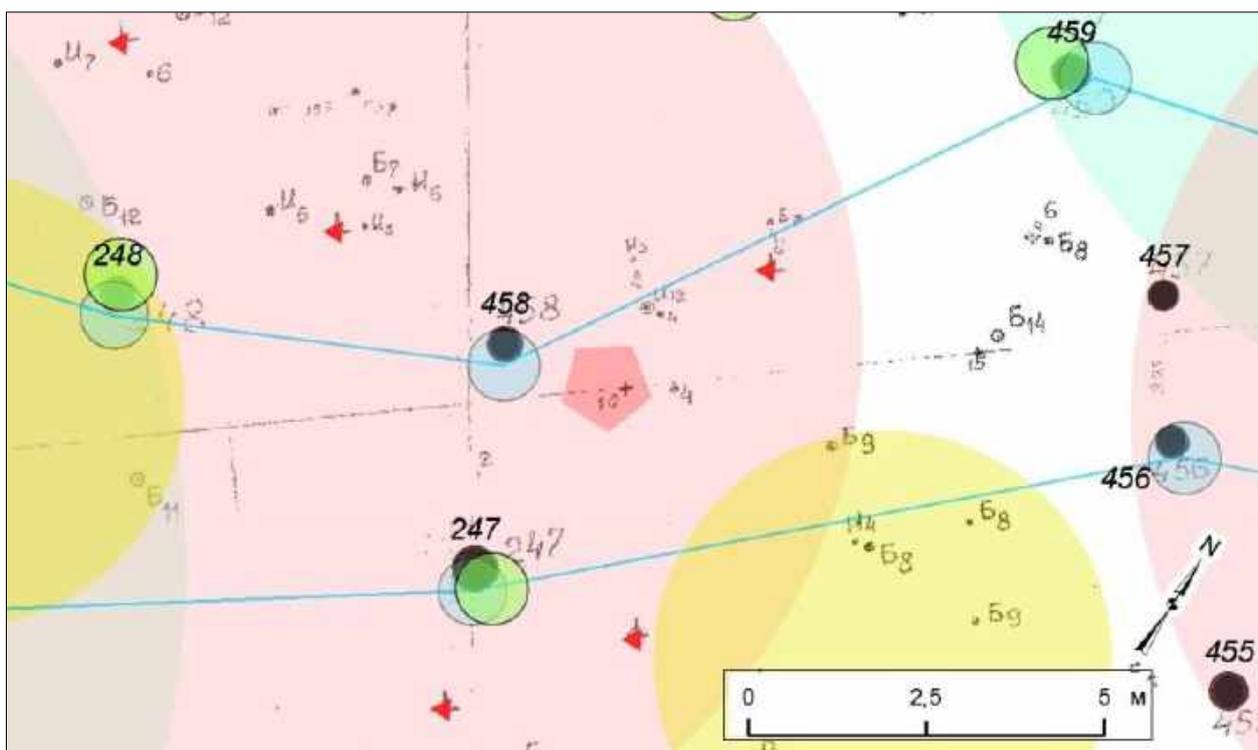


Рис. 6.14. Центр зоны 55.0 м (красный пятиугольник); бирюзовый цвет – зона 32.0 м; розовый – зоны 16.0 м; желтый – зоны 8.0 (6.4) м; синий – зоны 3.0 м; зеленый – зоны 1.0 м; треугольные красные точки – отпавшие деревья. Серые надписи вручную – подрост ели и подлесок из березы и ивы с указанием диаметра.

Вторая зона расположена в 168 см от старого пня и на расстоянии 296 см от сосны № 582 с диаметром 37 см. На расстоянии 81–88 см от центра зоны растут два экземпляра подрост ели с диаметром стволика 3 и 5 см и береза диаметром 9 см (рис.6.15).

Вследствие того, что на расстоянии 540 и 530 см от этой зоны растут уже более крупные сосны № 584 и № 603 с диаметрами 46 и 43 см, то можно считать, что там пояс уже благоприятный или нейтральный. Нам же важно определить, хотя бы приблизительно, радиус пояса ингибирования зоны 55.0 м, и это можно сделать по данным рисунка 6.15.

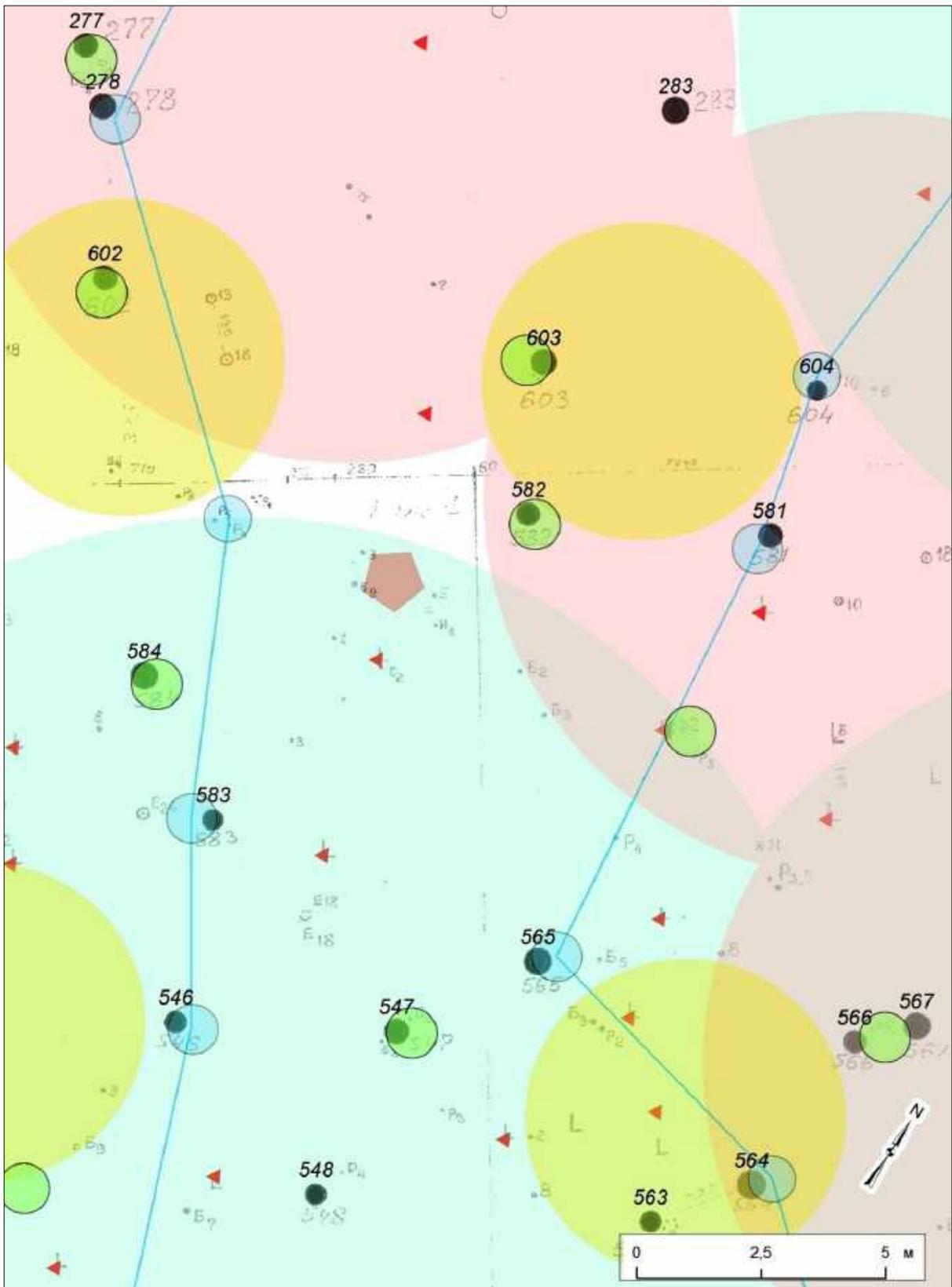


Рис.6.15. Центр зоны 55.0 м (красный пятиугольник); бирюзовый цвет – зона 32.0 м; розовый – зоны 16.0 м; желтый – зоны 8.0 (6.4) м; синий – зоны 3.0 м; зеленый – зоны 1.0 м; треугольные красные точки – отпавшие деревья. Серые надписи вручную – подрост ели и подлесок из березы, рябины и ивы с указанием диаметра.

Здесь пояс ингибирования для ели будет около 80 см, а по отношению к сосне радиус ингибирования можно установить по аналогии и по косвенным данным. Так, на рисунке 6.15 ближнее дерево № 458 с диаметром 41 см имеет средний размер и располагается в 153 см от её центра, и это можно принять как начало нейтрального влияния, а пояс ингибирования считать таким же, как для подростка ели – 80 см, что будет примерно соответствовать промежуточному значению для зон и 16.0 и 32.0 м, где он был равен, соответственно, 50 и 130 см (см. табл. 6.2).

Как видно из рисунков 6.14 и 6.15, зоны размером 55.0 м находятся в окружении множества других зон меньшего размера, которые, как было показано выше, достоверно влияют на рост сосны, в особенности самые малые зоны размером 1.0 и 3.0 м. Поэтому «чистое» влияние зоны размером 55.0 м определить весьма непросто.

Возможно, это получится в экстремальных или близких к таковым условиях, как это было сделано нами на севере Пермского края в заповеднике Вишерский в отношении сосны кедровой сибирской, где эта порода формировала самые крупные деревья на сочетании зон размером 1.0 и 3.0 м в обязательной комбинации с одной из зон размером 16.0, 32.0 и 55.0 м.

Выводы

1. Таким образом, на основании незначительных отличий между средними диаметрами у контрольных деревьев и диаметрами стволов сосны на зонах размером 16.0 и 32.0 м эти два типа зон можно отнести по характеру влияния на сосну к зонам нейтрального типа.

2. Каждая из них имеет пояс ингибирования и пояс депрессии, расположенные, соответственно, в радиусе 50 и 140 см от центра зоны размером 16.0 м и в радиусе 130 и 170 см – от центра зоны размером 32.0 м.

7.1. Зоны Хартмана

7.1.1. Усиленные зоны Хартмана размером 0.55 м

На участке Южный были нанесены на план 136 усиленных зон Хартмана, размер которых при биолокации определялся равным 0.55 м; такой их размер мы принимали ранее при работе с елью финской (Рогозин, 2016).

Зоны соединены между собой и образуют четырехугольные ячейки. На плане зоны показаны с диаметрами 2.6 м, в пределах которого они оказывают, как будет показано далее, депрессивное воздействие на рост сосны (рис. 7.1).

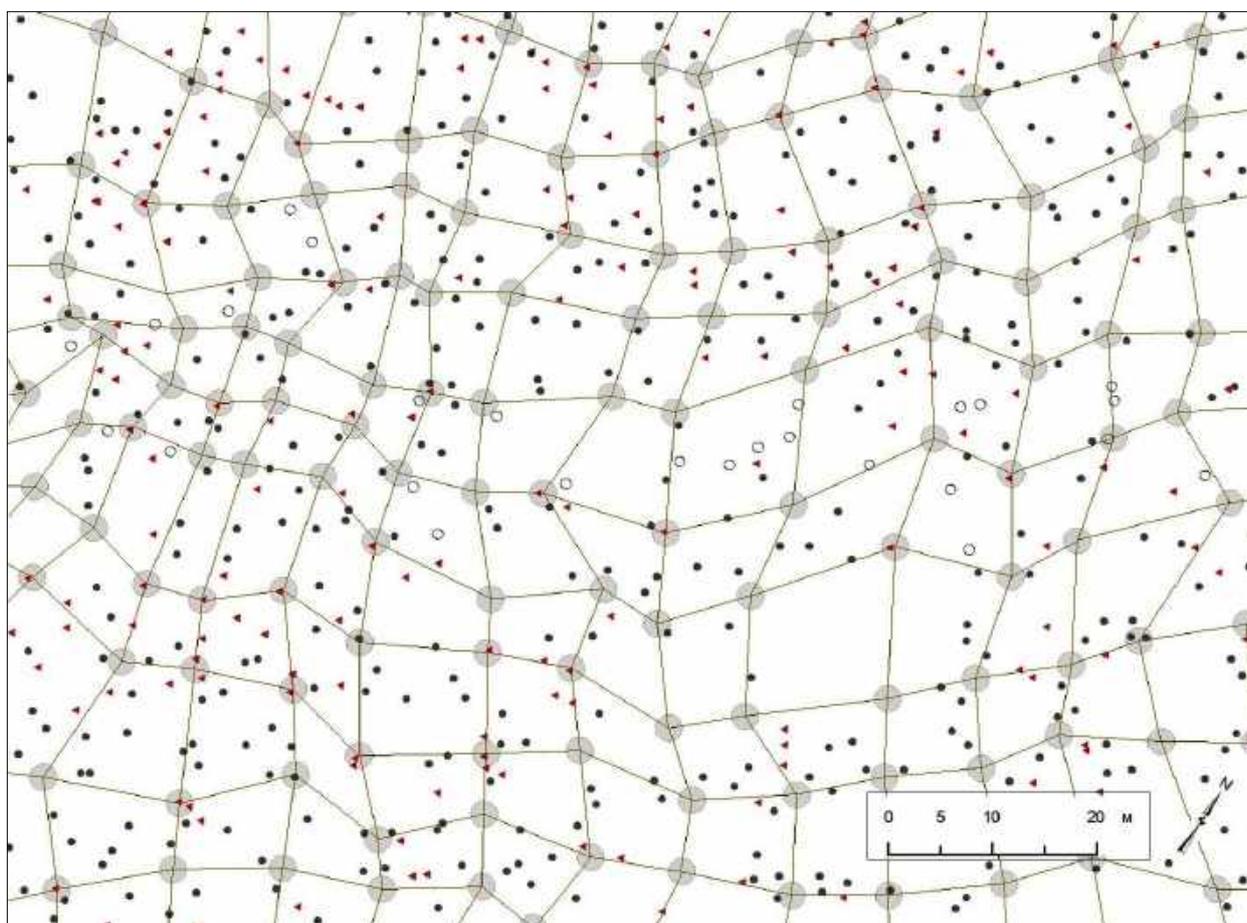


Рис. 7.1. Сеть Хартмана на участке Южный на площади 1.08 га: чёрные точки – живые, овалы – вываленные, красные треугольные – отпавшие деревья сосны.

На соответствующем слое карты эти 136 зон были пронумерованы, и далее вблизи них находили 1–3 контрольных дерева, которые располагались на нейтральных местах, т.е. находились за пределами других зон (благоприятных и патогенных), а также вне благоприятной полосы, образуемой зонами 1.0 м.

Определялось и расстояние до ближайших выпавших деревьев – старых пней, сухостойных и валежных. При этом выбирали, что ближе к ним – зона Хартмана или зона Курри (о зонах Курри речь впереди). Диаметры старых, а часто почти полностью разложившихся пней определяли приблизительно по их следам на почве. В результате получили поле корреляции между расстоянием от центра зоны до центра основания ствола дерева и его диаметром для 58 живых и 40 отпавших деревьев (рис. 7.2).

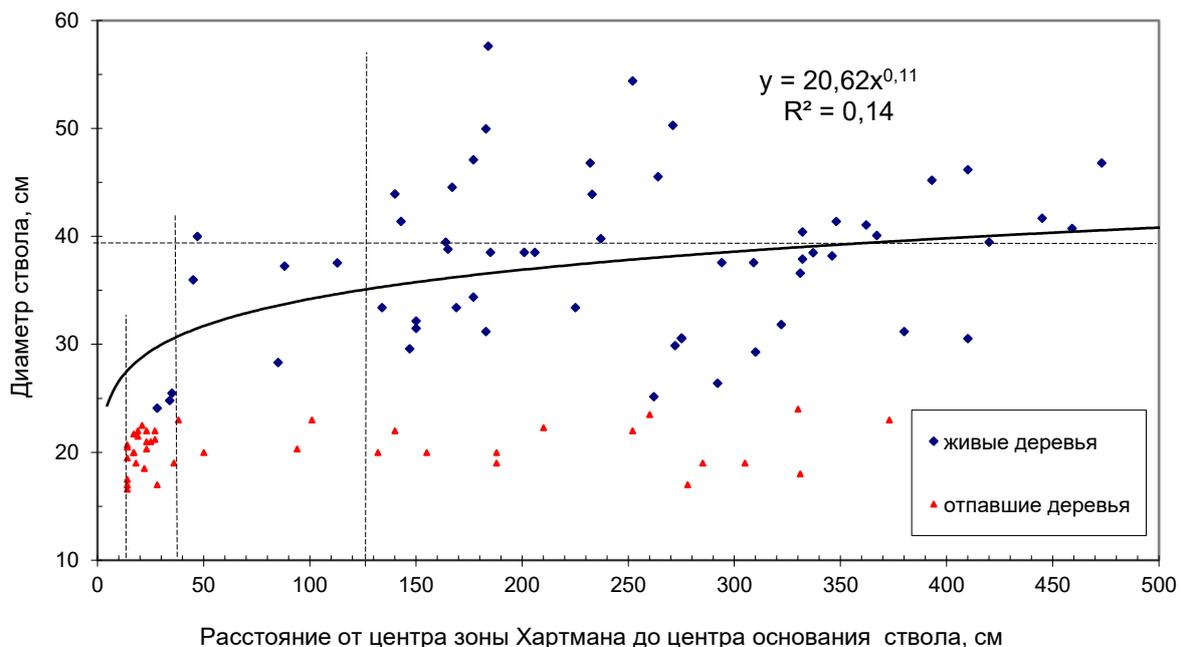


Рис. 7.2. Влияние расстояния от центра зоны Хартмана до центра основания ствола дерева на его диаметр: горизонтальная линия – средний диаметр древостоя на участке Южный, вертикальные линии разграничивают фитоиндикацию.

Корреляция оказалась очень слабой ($r = 0.25 \pm 0.12$) и уравнение, показанное для степенной связи, мало что нам даёт – разброс точек велик и достоверность аппроксимации низкая ($R^2 = 0.14$). Тем не менее, по этим данным можно провести нормирование влияния усиленной зоны Хартмана на рост сосны и радиус влияния этой зоны разделить на три пояса, которые показаны на рисунке вертикальными линиями:

0–13 см – ингибирование роста, где деревьев не обнаружено;

14–40 см – сильная депрессия роста, где встречаются отпавшие и сильно отставшие в росте деревья;

41–130 см – слабая депрессия роста, где растут деревья из числа средних и отставших в росте.

На сильное депрессивное влияние второго пояса указывает и скопление на нем 58 % отпавших деревьев из числа учтённых в радиусе до 5.0 м.

Если исключить 8 деревьев, находящихся в поясах депрессии левее расстояния 130 см (отделены на рисунке 7.2 высокой вертикальной линией), то связь исчезает, и корреляция для оставшихся деревьев становится недостоверной ($r = 0.04 \pm 0.13$), с практически нулевой аппроксимацией тренда. Такое разделение показывает, что видимое на рисунке 7.2 некоторое повышение размеров дерева при удалении от зоны на самом деле кажущееся, так как на расстоянии более 130 см от неё депрессивное влияние зоны прекращается, и диаметры стволов изменяются естественным образом.

Если сравнить выборку из деревьев, расположенных далее 130 см от центра зоны с выборкой из 8 живых деревьев в поясе депрессии зоны (0–130 см), то получим средние диаметры ствола равные, соответственно, 38.7 ± 1.0 и 31.7 ± 2.4 см. Снижение диаметра на 22 % достоверно при $t = 2.6 > t_{0.95} = 2.0$. Ещё большая депрессия (на 36 %) происходит на расстоянии 40 см и ближе к центру зоны, где выборка из трёх деревьев даёт средний диаметр ствола 24.8 ± 0.4 см. Такие диаметры характерны для деревьев-кандидатов в отпад.

Всего на участке Южный отставших в росте деревьев с диаметрами ствола менее 25 см имеется 9 шт. Из них 4 шт. оказались растущими в поясе депрессии зон Хартмана, а 5 шт. росли под влиянием зон Курри. Иногда зоны Хартмана располагались внутри благоприятных зон (рис.7.3).



Рис. 7.3. Старый пень сосны, расположенный на комбинации патогенной усиленной зоны Хартмана («X») с благоприятной зоной размером 3.0 м («3»).

В том же выделе за пределами изучаемых участков мы обнаружили весьма показательную группу из двух деревьев, с расстоянием между центрами стволов 175 см. В ней более крупное дерево погибло, так как формировалось на комбинации благоприятной зоны размером 1.0 м с усиленной патогенной зоной Хартмана размером 0.55 м (рис. 7.4).

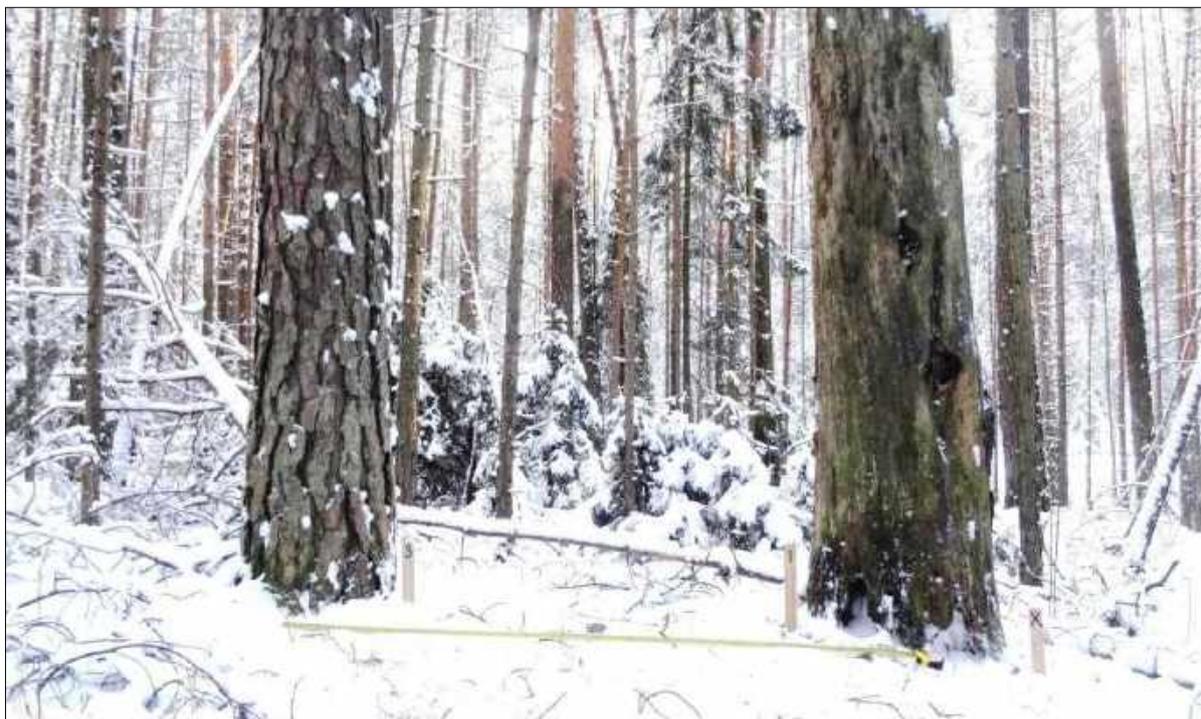


Рис. 7.4. Две сосны с расстоянием между центрами оснований стволов 175 см. Слева дерево на зоне 3.0 м, а более крупное, но отпавшее дерево справа – на зоне 1.0 м в комбинации с усиленной патогенной зоной Хартмана.

При изучении зон Хартмана на другом объекте в Ильинском районе – в культурах ели в возрасте 21 года – их негативное действие на ель определялось в радиусе 27.5 см от центра этих зон (Рогозин, 2016), что намного меньше. Возможно, эти зоны там ещё не оказывали негативного влияния в полной мере из-за молодости деревьев; возможно также, что их влияние на сосну сильнее, чем на ель, но для этого надо сравнить близкие по возрасту деревья.

7.1.2. Обычные зоны Хартмана размером 0.33 м

Известно, что сеть Хартмана представляет собой чередование обычных и усиленных полос. В местах их пересечения образуются узлы (зоны), и они также бывают обычные и усиленные. Природу излучения полос (земное или космическое мы не выясняли, но обратили внимание на то, что в Пермском крае через две обычные полосы шла одна усиленная; соответственно, через

каждые две обычных зоны находилась одна усиленная. Оператор биолокации размеры этих зон определял как диаметр 0.33 м для обычных и 0.55 м – для усиленных зон. Вполне возможно, что эти размеры отражают индивидуальную реакцию оператора-человека, а реакция деревьев на воздействие этих зон будет другой, и в этом мы как раз и убеждались выше на примере сосны (см. рис. 7.2). Каких-либо сведений об подобной реакции деревьев в многочисленной литературе о зонах Хартмана мы не нашли. В подавляющем числе публикаций они касались воздействия на человека, причём авторы ограничивались постройкой сети всего из 2–4-х полос.

Вообще, мы выстраивали сети Хартмана уже несколько раз, и на весьма приличной площади – в прошлом это был Ильинский район и площадь 0.62 га, и в данном исследовании площадь 1.1 га. При этом все ячейки сети были разные, и ни одна полоса из ряда ячеек *не была параллельна* соседней, т.е. некая «теоретически прямоугольная» сеть Хартмана, приводимая в литературе как некая абстрактная схема для этой сети, не имеют места в реальности. Но можно констатировать квазипараллельность её полос (см. рис. 7.1).

Как будет обстоять дело в других местах территории Земли пока совершенно неясно, так как сравнить наши данные не с чем – подавляющее большинство исследований по сетям Хартмана, а также другим геоактивным зонам проводились на ограниченных территориях и единичных примерах и сети не выстраивались. Возможно, дело объяснялось достаточно просто тем, что обычно изучалось местопребывание какого-нибудь одного человека на работе или дома, а также членов его семьи, для чего бывало достаточно нескольких десятков квадратных метров территории офиса или квартиры.

В этом плане наши исследования, по-видимому, разрушают сложившийся стереотип о сети Хартмана, а так же, как будет показано ниже, и о сети Курри. На поверку эти сети оказались состоящими из совершенно разных по форме ячеек и «теоретические» схемы этих сетей в многочисленных перепечатках, повторяющие одна другую, не имеют ничего общего с реальной структурой этих сетей в действительности.

Вполне понятно, что в нашем массиве сосны «полную» сеть Хартмана можно построить, разделяя каждую ячейку между усиленными зонами (см. рис. 7.1) ещё на 9 ячеек; однако мы не стали этого делать, так как объём работ по их

картированию увеличился бы на порядок. Заметим, что на площади 1.1 га выстраивание сети Хартмана только из усиленных зон и её оцифровка потребовали в общей сложности 9 рабочих дней.

В связи с этим зоны Хартмана размером 0.33 м мы лоцировали только для проверки их наличия в некоторых случаях, а именно, вблизи отставших в росте деревьев, которые уже находились под влиянием благоприятных зон размером 1.0 и 3.0 м (напомним, что на точечной диаграмме рисунка 6.3 в предыдущей главе они образовывали своеобразный кластер ниже основного облака точек), а также вблизи деревьев, пораженных сосновой губкой.

Как пример покажем одну сторону ячеек этой сети с обычными и усиленными зонами на более или менее прямом её участке (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Элемент стороны ячеек сети Хартмана: на переднем плане зона 0.33 м, затем идёт зона 0.55, далее две зоны 0.33 м, затем опять зона 0.55 м.

Влияние на размеры стволов сосны на разном расстоянии от центра этих обычных зон Хартмана оказалось примерно таким же, как и обычных зон Курри, и поэтому будет рассмотрено далее совместно

7.2. Зоны Курри

7.2.1 Усиленные зоны Курри размером 1.0 и 2.0 м

Сеть из зон Курри также является сетью с патогенным влиянием. Биолокация определяет диаметры большинства её усиленных зон равными 1.0 м, среди которых некоторые бессистемно удваивает диаметр до 2.0 м. Схема их чередования остается пока неясной. Работы по картированию и оцифровке этих зон заняли 10 дней.

На участке Южный из 186 усиленных зон 19 % имели диаметр 2.0 м, и 81 % были с диаметром 1.0 м. Следует пояснить, что такой их размер был определён и принят нами ранее для классификации их мощности в результате оценки их влияния на рост ели в возрасте 21 год в опытных культурах в кв. 41 Ильинского лесничества (Рогозин, 2016). Для сохранения преемственности исследований указанные размеры были сохранены как их названия и в настоящем исследовании, хотя точные параметры их влияния на сосну ещё только предстояло установить. Схема сети из усиленных зон Курри (далее в тексте просто зоны Курри) показана на карте (рис. 7.6), где их диаметры показаны одинаковыми и равными поясу депрессии этих зон (3.3 м); этот пояс депрессии был определён по данным уже следующего рисунка (рис. 7.7).

В программе ArcGIS по данной карте от центров зон Курри в радиусе до 600 см на находили живые, а также отпавшие деревья, и измеряли расстояние до их центров. Всего было найдено 42 живых и 27 отпавших дерева, которые показаны на точечной диаграмме на рисунке 7.7.

Как видно из рисунка 7.7, живые деревья на нейтральной территории начинают встречаться на расстоянии 120 см от центра зоны, что отмечает левая вертикальная линия. Однако 95 % деревьев растёт на расстоянии 165 см и далее (правая вертикальная линия). Отпавшие деревья начинали встречаться от центра зоны Курри на расстоянии 14 см.

По данным рисунка 7.7 провели *нормирование* влияния зоны Курри на рост сосны, и радиус влияния зоны разделили на три пояса:

0–13 см – пояс ингибирования, где деревьев не обнаружено;

14–120 см – пояс сильной депрессии, где есть только отпавшие деревья;

121–165 см – пояс слабой депрессии, где попадает 5% деревьев из числа средних и отставших в росте.

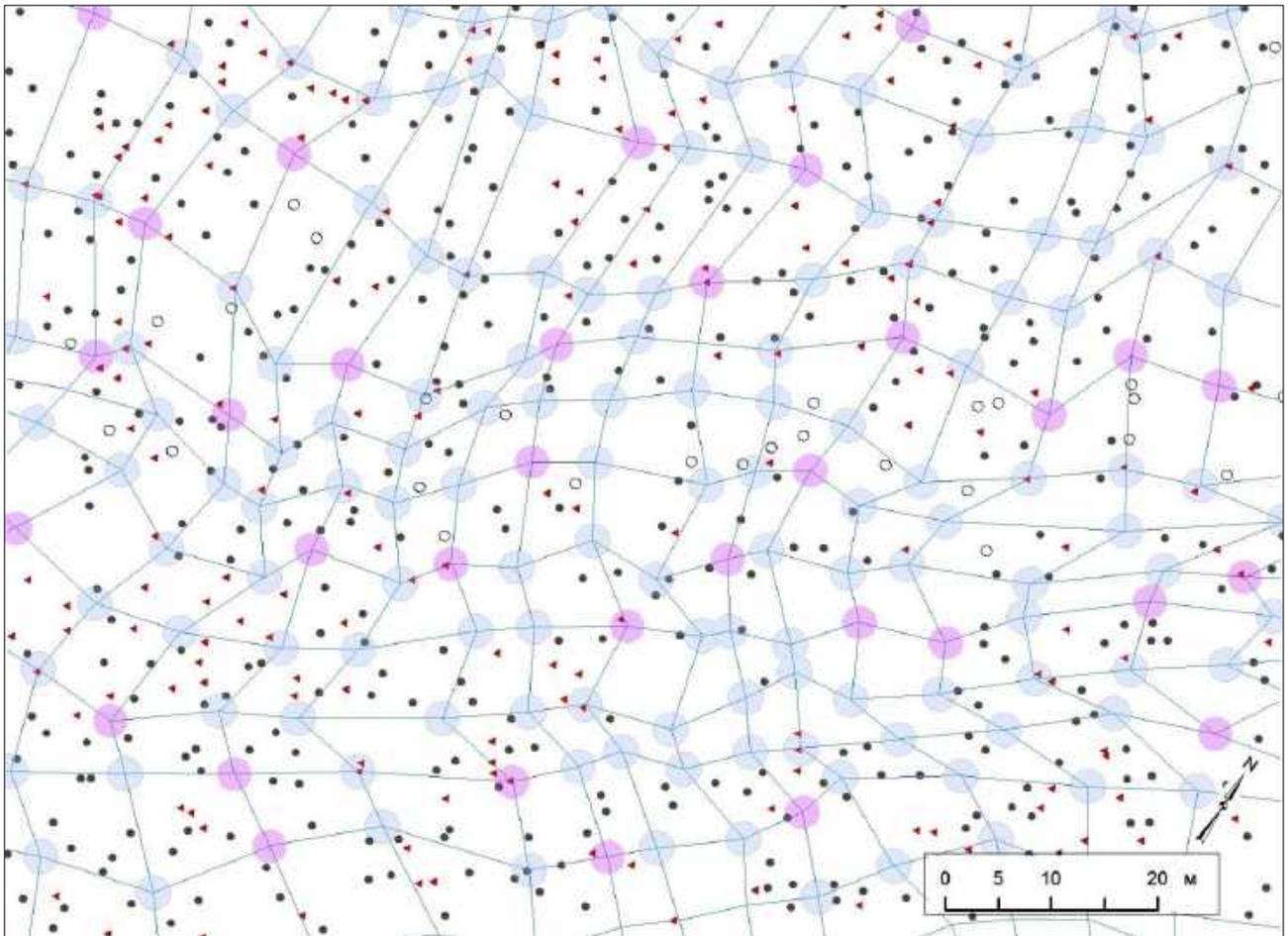


Рис. 7.6. Усиленные зоны Курри размером 1.0 м (синие) и 2.0 м (сиреневые круги) и их сеть на участке Южный на площади 1.08 га: чёрные точки – живые, красные треугольные – отпавшие деревья сосны.

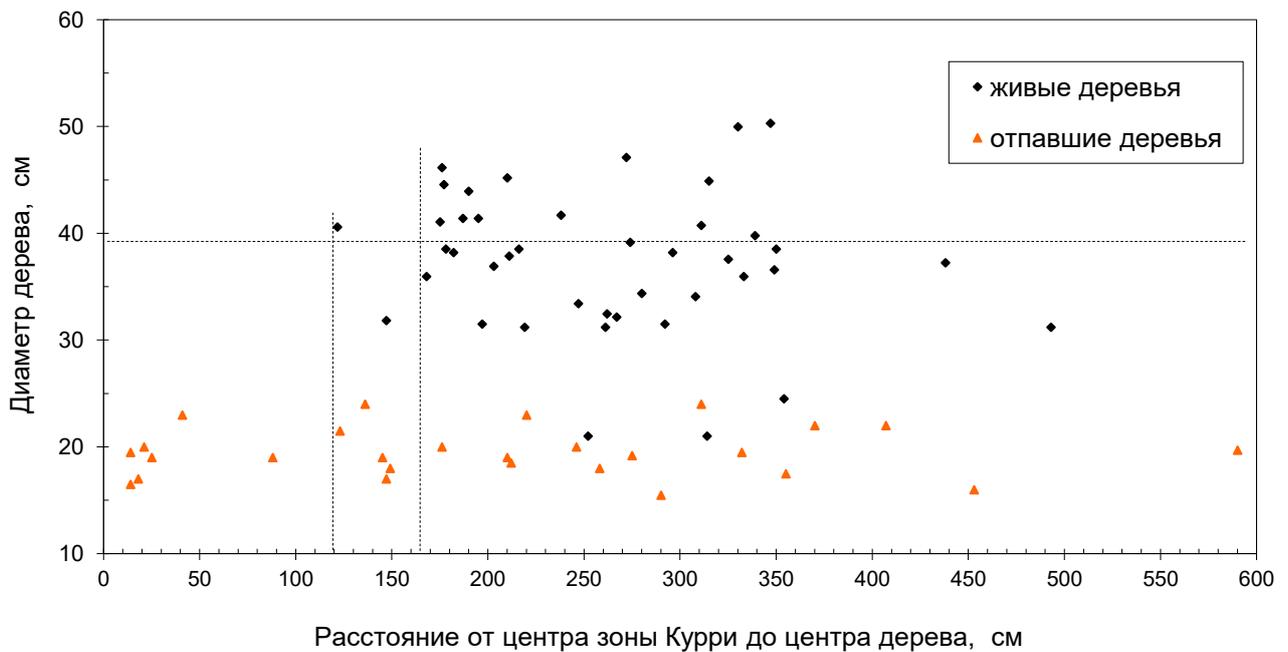


Рис. 7.7. Диаметр ствола у деревьев сосны на разном расстоянии от центра зоны Курри: горизонтальная линия – средний диаметр древостоя на участке Южный.

Между тем, во много раз больше деревьев росло на зонах Курри при их комбинации с благоприятными зонами 1.0 и 3.0 м. В такой комбинации нам встретилось 144 живых и 79 отпавших деревьев (рис. 7.8).

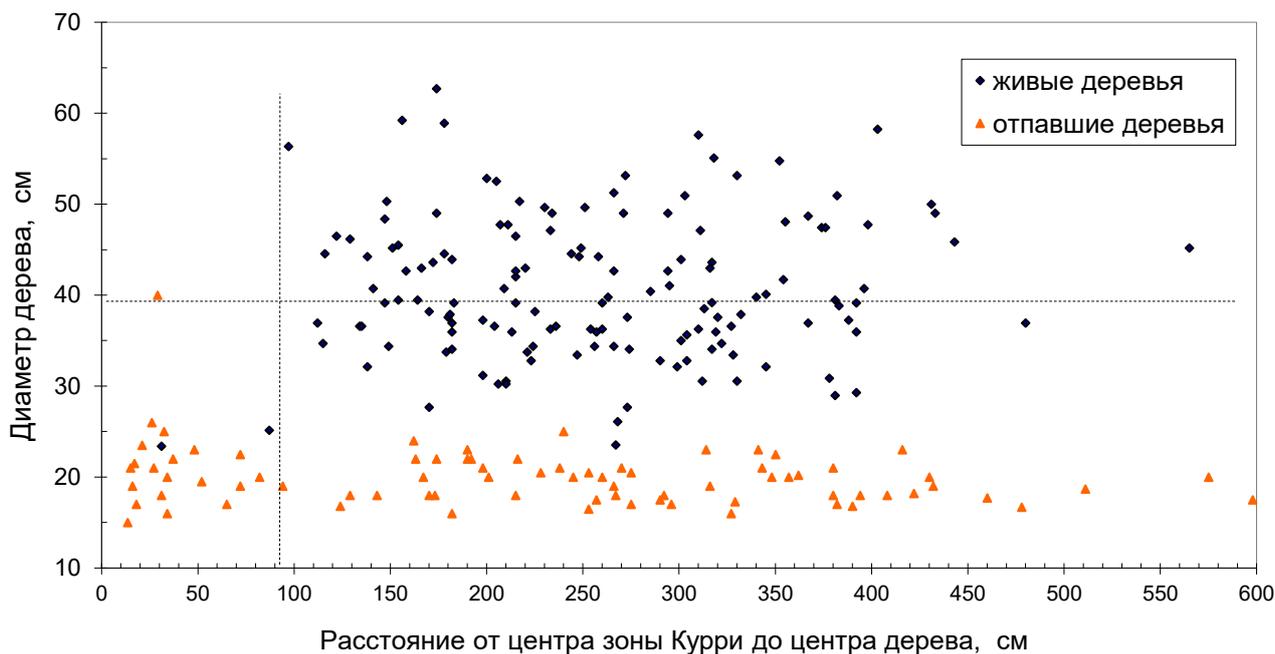


Рис. 7.8. Диаметр ствола у деревьев сосны на разном расстоянии от центра зоны Курри, при их расположении на этой зоне в комбинации с благоприятной зоной: горизонтальная линия – средний диаметр древостоя.

Диаграмма на рисунке 7.7 показывает, что большинство деревьев со средним диаметром и более располагались дальше 95 см от центра зоны Курри, и лишь два мелких дерева – на расстоянии 32 и 87 см от её центра и вполне очевидно, что последние будут кандидатами в отпад. Выделяется одно крупное дерево с диаметром 56 см, расположенное в 97 см от центра зоны, сформировавшееся при её комбинации с благоприятной зоной.

Отдельно следует рассмотреть число отпавших деревьев, которое фиксировали по следам старых пней и сухостойным деревьям. Поясним, что из личных наблюдений автора было известно, что последний раз уборка сухостоя здесь была в 1989 г., или 28 лет назад. В те годы всегда убирали только полностью усохшие деревья и снижение их роста, безусловно, началось много раньше, не менее 40–60 лет назад; следовательно, депрессия роста у сосны на зонах Курри могла проявиться уже примерно к 120–140 годам.

Если отставшие в росте деревья находились от зоны Курри далее 165 см, то они оставались живыми вплоть до 184-летнего возраста. Лишь одна погибшая сосна диаметром 40 см находилась в 29 см от центра зоны, резко выделяясь из всех отпавших деревьев (см. рис. 7.7). Она погибла совсем

недавно из-за стволовой гнили и росла хорошо, так как развивалась на зоне Курри при сочетании с благоприятной зоной 1.0 м.

Из этих экспериментальных данных следует, что если сосна поселилась на какой-либо благоприятной зоне в комбинации с патогенной зоной Курри, то она успешно росла до глубокой старости, начиная с расстояния 95 см от патогенной зоны. Но если она росла на нейтральной территории, то её успешное развитие происходило с расстояния далее 120 см от зоны Курри, при этом 95% деревьев успешно росли ещё дальше, размещаясь далее 165 см от центров этих патогенных зон (см. рис. 7.6). Поэтому в качестве «полностью безопасного» расстояния от зон Курри следует принять расстояние 165 см и далее от центра этой зоны, которая может иметь диаметр 1.0 или 2.0 м, определяемый оператором биолокации как её относительная мощность.

Указанный параметр негативного влияния зон Курри иллюстрирует также частота встречаемости всех живых и отпавших деревьев на разном расстоянии от неё (рис. 7.9).

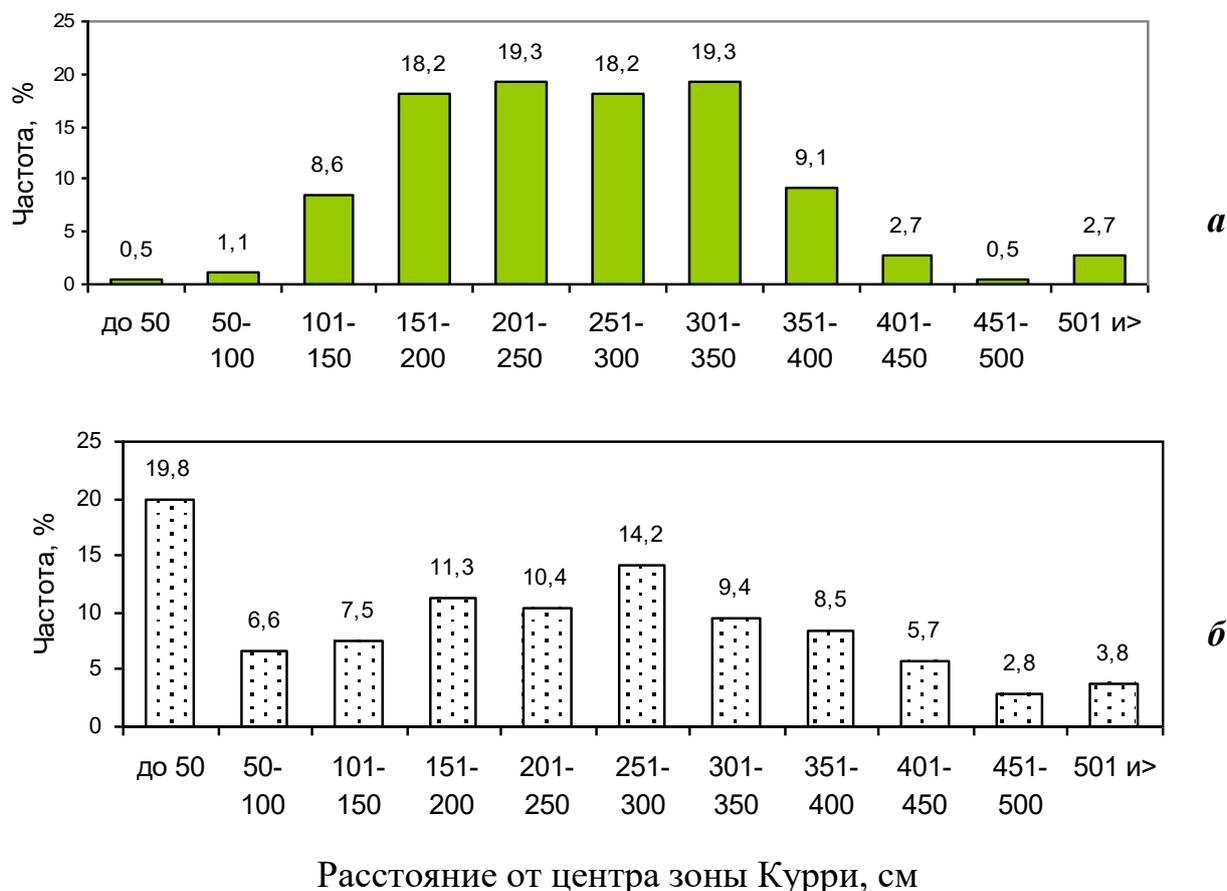


Рис. 7.9. Встречаемость живых (а) и отпавших (б) деревьев сосны на разном удалении от центра зоны Курри

Анализ полученных рядов показывает, что живые деревья чаще всего встречаются от центра зоны Курри на расстояниях 151–350 см, что на плане насаждения выглядит как примерно равная удаленность от окружающих зону деревьев, и такие места занимают 75 % деревьев (четыре модальных класса); еще 15 % деревьев растут на большем, а 8.6 % – на меньшем расстоянии (101–150 см), и только два тонких дерева (1.6 %) сформировались на расстоянии менее 100 см от центра зоны.

Среди отпавших деревьев напротив, наблюдается резкое увеличение – до 3 раз (до 19.8 %) – числа отпадающих деревьев на очень близком расстоянии от центра зоны Курри, в пределах фактических расстояний 14–48 см. Остальная часть отпавших деревьев рассредоточена на расстояниях 50–400 см от центра зоны с некоторым повышением частоты в градации 251–300 см (см. рис. 7.9).

Далее можно рассчитать ретроспективную частоту деревьев на разном расстоянии от зоны Курри – для возраста примерно 120 лет. Для этого мы объединили живые и отпавшие деревья и вновь построили ряд распределения. Это позволило понять, как влияли в возрасте 120 лет эти зоны на сохранность сосны. И тут оказалось, что в более молодом возрасте повышенная частота деревьев была не только в модальных градациях расстояний 150–350 см от центра зоны Курри, но и внутри самой этой зоны, где на расстоянии до 50 см от её центра наблюдалось повышение частоты деревьев, от 3.1 до 7.5 % (рис. 7.10).



Рис. 7.10. Встречаемость сосны в возрасте примерно 120 лет на разном удалении от центра зоны Курри.

Из этого факта следует весьма важный вывод, что, несмотря на депрессивное воздействие зоны Курри, до 120 лет деревья вблизи её центра на расстоянии до 50 см по каким-то причинам встречались в 2.4 раза чаще (частота 7.5%), чем на периферии зоны на расстоянии 51–100 см (частота 3.1 %). При этом зона располагалась как автономно, так и в комбинации с благоприятными зонами разного размера, например, с зоной размером 16.0 м (рис. 7.11).



Рис. 7.11. Пень отпавшей 40 лет назад сосны, выросшей в 40 см от центра зоны Курри в комбинации с зоной 16.0 м и полосой (цепью) из зон 1.0 м.

Повышенная сохранность сосны на зонах Курри до возраста 120 лет может быть объяснена тем, что в молодые годы сосна на этих зонах, вероятно, получает некую мобилизацию жизненных сил при слабом стрессе от её воздействия, и потому сохраняется чаще, хотя и имеет небольшие размеры.

Такое объяснение вполне может быть рабочей гипотезой, и в ней есть место также и для выяснения *эпигенетики* сосны, т.е. поведения этой породы в онтогенезе в нашем случае в зависимости от *энергетической среды обитания*. По-видимому, далее, к возрасту спелости, толерантность сосны к повреждающему действию зон Курри заканчивается и она погибает.

7.2.2. Обычные зоны Курри размером 0.3 м

Как и в сети Хартмана, в сети Курри усиленные зоны аналогично чередуются с двумя «обычными» зонами меньшей мощности. Эта мощность ранее была классифицирована нами как их размер (диаметр), равный 0.3 м при биолокации МГА-зон в 21-летних культурах ели (Рогозин, 2016).

Число таких обычных по мощности зон Курри в 2 раза больше тех, которые мы уже нанесли на план, и поэтому мы не выстраивали здесь полную сеть Курри, так как на это потребовался бы ещё целый месяц полевых и камеральных работ. Но точно так же, как и по сети Хартмана, обычные зоны Курри размером 0.3 м мы лоцировали для проверки их наличия вблизи некоторых отставших в росте деревьев, а также старых пней и пораженных сосновой губкой деревьев, которые уже находились под влиянием благоприятных зон. Ещё раз напомним, что комбинация нахождения дерева на благоприятной и патогенной зоне образовывала своеобразный кластер, который находился ниже основного облака точек на диаграмме (см. рис. 6.3), о которой уже шла речь при обсуждении зон Хартмана. Заметим, что деревья, расположенные на зонах Курри размером 0.3 м в комбинации с благоприятными зонами иногда вклинивались в общее облако точек, так как имели довольно крупный диаметр. Эти, казалось бы, единичные факты вкуче с погибшим на зоне Курри деревом диаметром 40 см (см. рис. 7.7) говорят о том, что эта зона не так патогенна для сосны и даёт им возможность существовать более длительное время.

Мы наблюдали несколько весьма показательных случаев, когда дерево выше среднего размера находилось на комбинации благоприятной зоны с зоной Курри размером 0.3 м, и её ствол у комля образовывал нечто похожее на нишу и буквально *огibal* центр этой зоны на расстоянии 7–9 см; при этом форма ствола менялась и он постепенно как бы «заваливался» внутрь с высоты 0.6–0.9 м и не имел сбег там, где локализовалась патогенная зона (рис. 7.12).

Таким образом, в 184-летнем насаждении по отпавшим деревьям сосны и следам старых пней можно в 21 % случаев фиксировать вблизи них зоны Курри диаметром 1.0 и 2.0 м (т.е. отпавшие деревья в 21 % случаев являются индикаторами расположения таких патогенных зон). По каким-то причинам сосна поселяется на них в 2 раза чаще, чем на нейтральных местах, но к возрасту 120 лет полностью погибает в радиусе 120 см от центра этих зон.



Рис. 7.12. Сосна № 3104 с диаметром ствола 48 см на комбинации благоприятной зоны размером 1.0 м (находится за деревом) с патогенной зоной Курри размером 0.3 м, вокруг которой у основания ствола образовалась ниша глубиной 7 см.

Если же сосна поселилась на нейтральной территории, то в 95 % случаев её хороший рост начинается только с расстояния 165 см и далее от центра зоны Курри. Из этого следует, что лоцируемые оператором биолокации размеры усиленных зон Курри, равные 1.0 и 2.0 м, оказываются заниженными, так как сосна «определяет» её угнетающее воздействие на гораздо большем расстоянии, чем определил оператор, и оно равно в диаметре 3.3 м. Это

расстояние можно назвать диаметром депрессии зоны Курри. Ранее, при изучении культур ели в возрасте 21 год (Рогозин, 2016) радиус патогенеза зон Курри был намного меньше; по-видимому, это было вызвано более молодым возрастом деревьев, либо лучшей устойчивостью ели к стрессу от их воздействия.

7.3. Влияние обычных зон Хартмана и Курри на диаметр сосны

Ниже показано влияние расстояния от центра обычных зон Хартмана и Курри до центра основания ствола сосны на его диаметр (рис. 7.13).

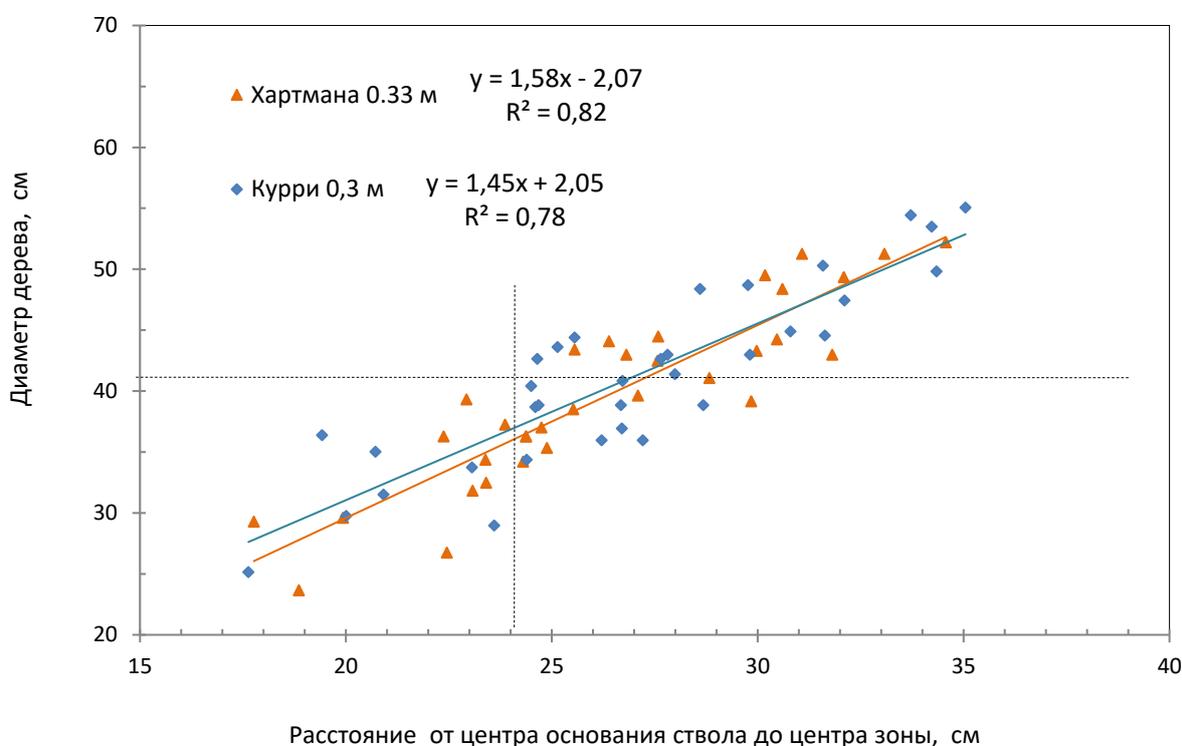


Рис. 7.13 Влияние расстояния от центра ствола на высоте 0.35 м и до центра патогенной зоны на диаметр сосны.

Депрессивное действие эти зоны оказывают в поясе 18–24 см от центра, однако расстояние от 25 см и далее назвать «поясом комфорта» нельзя, так как там деревья растут в комбинации с благоприятными зонами 1.0 и 3.0 м, которые также находятся рядом со стволами сосны.

К поясу ингибирования у этих обычных патогенных зон следует отнести, по-видимому, расстояние 0–17 см от центра этих зон, что примерно столько же, как и для усиленных патогенных зон (0–18 см).

7.4. Могут ли отпавшие деревья быть индикаторами патогенных зон Хармана и Курри?

Определение параметров депрессивного влияния зон Хармана и Курри, равных 2.6 и 3.3 м, позволило рассчитать обусловленность отпада деревьев сосны при их нахождении на таких зонах. Для этого мы взяли слой карты с отпавшими деревьями сосны (рис. 7.14).

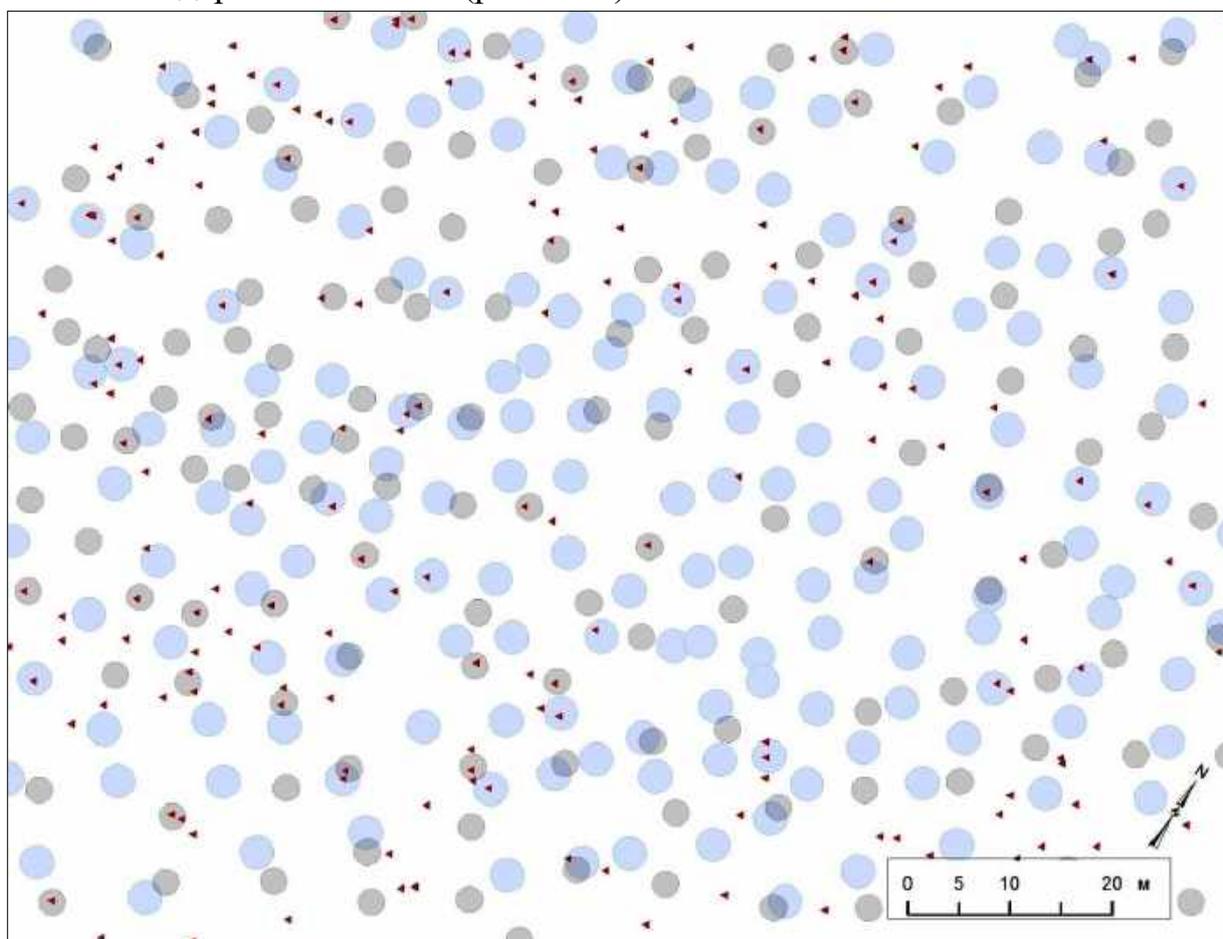


Рис. 7.14. Отпавшие деревья сосны на участке Южный (красные треугольные точки) и усиленные зоны Хармана (серые) и зоны Курри (синие круги), с диаметрами депрессивного влияния на рост сосны, соответственно, 2.6 и 3.3 м.

По этой карте определилось, что всего на участке Южный есть 192 отпавших дерева, и 77 шт. локализованы на усиленных зонах Хармана и Курри. Далее предстояло выяснить, на каких зонах и поясах депрессии находятся оставшиеся старые пни и усохшие по естественным причинам деревья. Для этого у последних провели локацию «обычных» патогенных зон Хармана размером 0.33 м и зон Курри размером 0.3 м.

После первых двух десятков лоцирований этих обычных по размерам патогенных зон вблизи отпавших деревьев стало ясно, что следует ожидать

очень высокой обусловленности их отпада по причине наличия таких зон вблизи них; дальнейшая работа по их лоцированию превратилась, по сути, в рутину и сводилась к нанесению их на план-абрис вблизи отпавших деревьев.

Итоги биоиндикации зон всех типов, включая ранее сделанные, представлены ниже (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Число отпавших деревьев в поясах ингибирования и депрессии на геоактивных зонах на участке Южный

Типы и пояса геоактивных зон	Число отпавших деревьев	
	шт.	%
Патогенные зоны		
Хартмана усиленные 0,55 м	33	17,2
Хартмана обычные 0,33 м	45	23,4
Курри усиленные 1.0 и 2.0 м	44	22,9
Курри обычные 0,3 м	45	23,4
Итого:	167	87,0
Пояса депрессии благоприятных и нейтральных зон		
Благоприятные 1.0 и 3.0 м	13	6,8
Благоприятные 8.0 м	5	2,6
Нейтральные 16.0 м	2	1,0
Нейтральные 32.0 м	5	2,6
Итого:	25	13,0
Всего отпавших деревьев	192	100,0

Из таблицы 7.1 следует, что из 192 отпавших деревьев 167 шт. или 87 % отпали по причине их роста в поясах депрессии патогенных зон Хартмана и Курри, и ещё 13 % отпали по причине их роста в поясах депрессии благоприятных и нейтральных зон размером от 1.0 до 32.0 м.

Казалось бы, столь скрупулезный анализ уже не оставляет места для получения чего-либо ещё, но посмотрим на распределение частот расстояний с шагом в 2 см от центра отпавшего дерева до центра «обычной» патогенной зоны, по двум их типам (рис. 7.15).

В самом деле, есть чему удивиться! Получается, что патогенные зоны внутри неоднородны, и неоднородны совершенно по-разному. Так, в зоне Хартмана в 98 % случаев в радиусе до 24 см можно выделить пояс (в плане это будет кольцо) шириной 4 см на расстоянии в 13–16 см от центра зоны (на графике это две ступени 14 и 16 см), где встретилось 58 % отпавших деревьев.

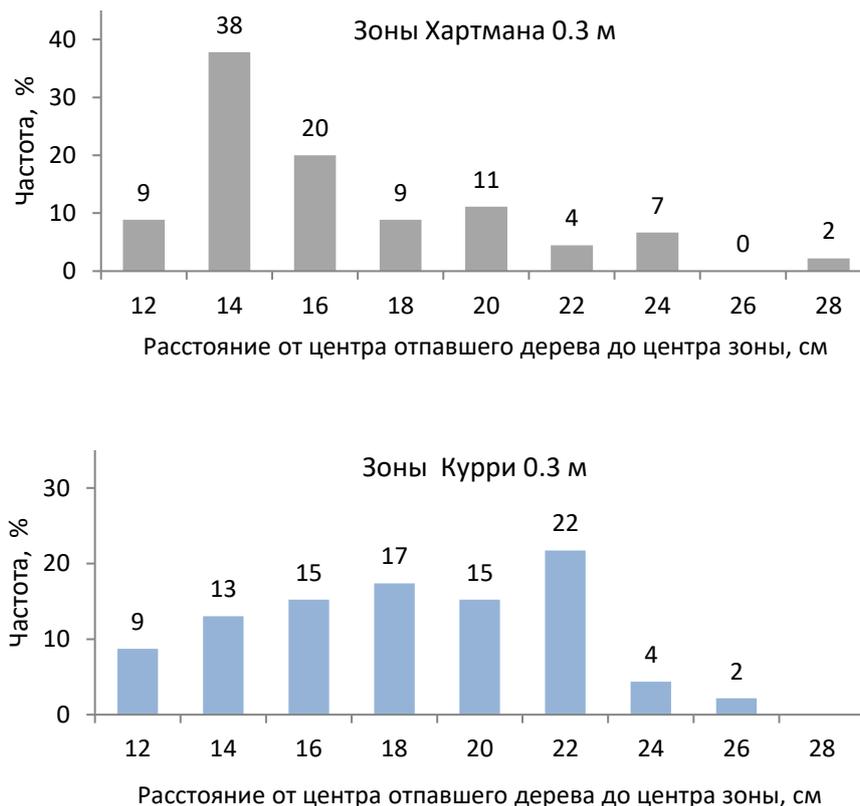


Рис. 7.15. Встречаемость отпавших деревьев на разном расстоянии от центра патогенных зон.

На зоне Курри, наоборот, частоты отпавших деревьев образовали «лесенку» до 22 см, после чего частоты резко упали с 22 % до 4 %. И этот градиент частот также можно охарактеризовать как кольцо, с постепенным нарастанием силы влияния этой зоны до радиуса 22 см.

Выводы

1. Все найденные параметры будут весьма интересны для раскрытия структуры патогенных зон в *физическом* плане, как некие их параметры, пока ещё совершенно неисследованные.

2. С биологической стороны мы наблюдаем поселение сосны на таких вредоносных зонах, чего, по сути, не должно происходить. Однако почему-то сосна поселилась не в отдалении (других пней вблизи на нейтральной территории мы не находили), а именно внутри этих зон, и дожила там до 120–150 лет, после чего погибла. Нужно какое-либо приемлемое объяснение этому явлению, но авторы пока не могут ничего предложить. Просто надо принять это явление, как экспериментальный факт.

3. Отпад деревьев сосны в 184-летнем насаждении обусловлен на 100 % их формированием в поясах депрессии малых геоактивных зон, как патогенных

(87 % случаев), так и благоприятных (13 % случаев). Поэтому на поставленный вопрос «Могут ли отпавшие деревья быть индикаторами патогенных зон» следует ответить следующим образом – да, могут, но с вероятностью 87 %, так как ещё в 13 % случаев причиной отпада деревьев является их развитие в поясах депрессии других геоактивных зон, благоприятных и нейтральных.

7.5. Коррекция ошибок при выстраивании сетей из малых геоактивных зон

Как рассеять сомнения у оператора, правильно ли он работает и верно ли выстраивает сеть из МГА-зон? При картировании сетей в самом начале работы у нас возникали ошибки, вызываемые отвлечением внимания, например, на поваленные деревья, на мешающий обзору подрост, на шум начинающегося дождя и т.д. Ошибки возникали и в конце дня из-за усталости от монотонной работы, но главным образом из-за неких логических *ожиданий*, основанных на повторяющихся расстояниях между зонами.

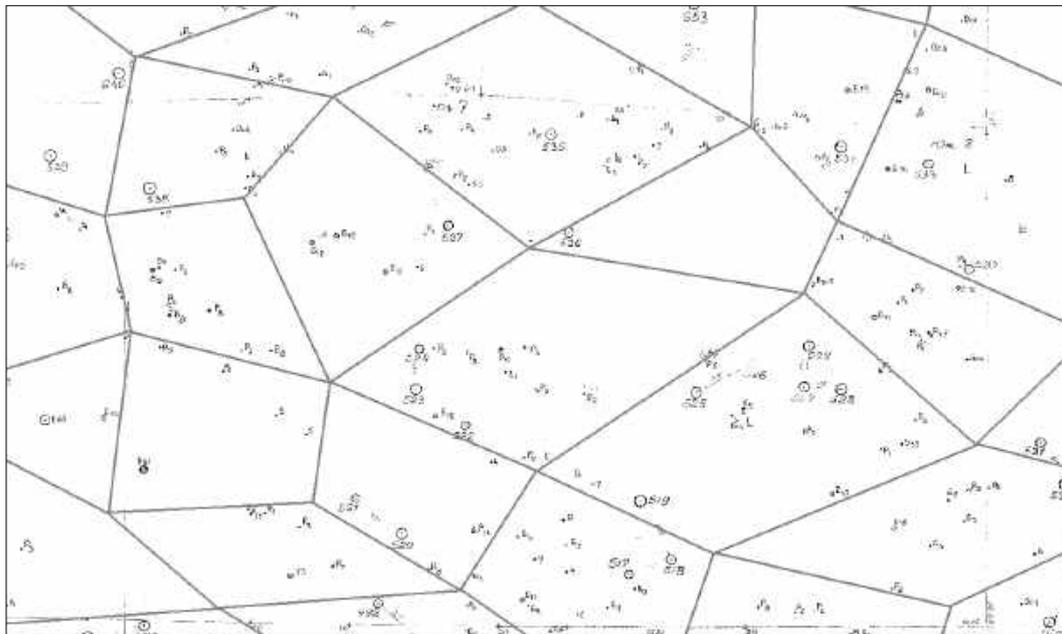
Например, если зоны чаще всего встречались через расстояние 5.0–8.0 м, то логика услужливо подсказывала, что следующую зону следует ждать примерно через 5 м. Включение логики – это методическая ошибка; при биолокации она работать не должна, так как «работает» тело. Это приводило к пропуску зоны, находящейся иногда ближе, чем указанные 5.0 м.

Так, в первый день работы при картировании сети Хартмана из 44 зон четыре зоны были определены ошибочно. От них отходило 3–5 полос (лучей, линий) к соседним зонам, а должно было быть всегда четыре. Но в полевых условиях этого сразу не заметили, так как ячейки встречались иногда очень разные по форме – удлинённые, ромбические и даже почти треугольные.

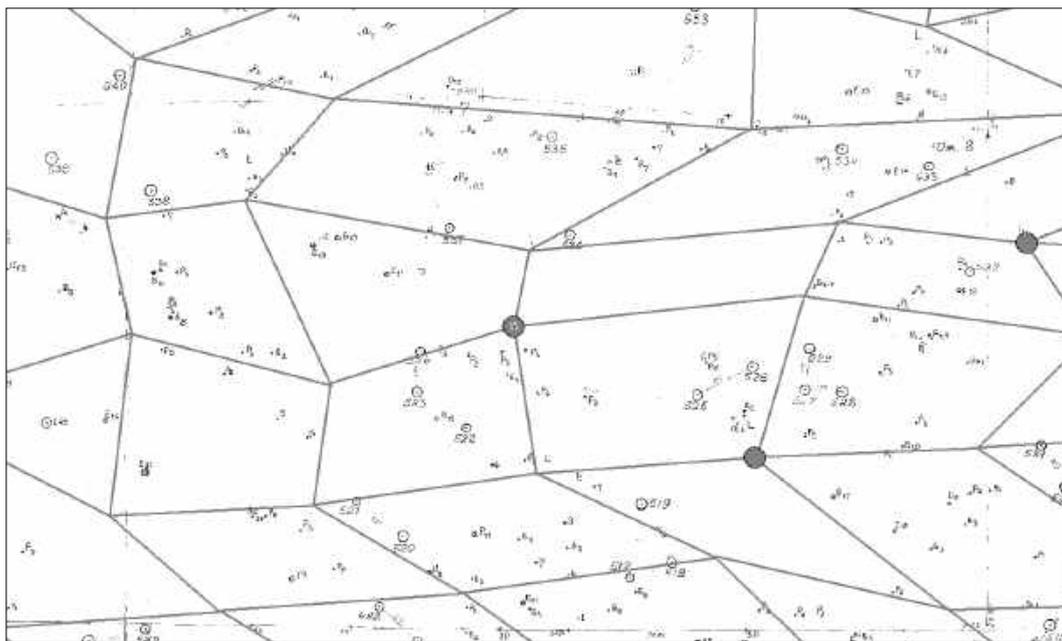
В результате затем никак не удавалось построить правильную сеть на плане, где от каждой зоны отходило бы по 4 «луча». При проверке на следующий день проблемные зоны Хартмана оказались узлами уже совершенно другой сети – сети Курри, близкой по характеру воздействия, так как обе они неблагоприятны. Поэтому методику работ сразу модифицировали, и у лоцируемых зон задавался вопрос: это зона Хартмана или Курри? (если Хартмана – маятник пойдёт влево, если Курри – вправо).

Вообще, с зонами Курри получалось так, что иногда пропускали близко расположенную зону и лоцировали более дальнюю и расположенную, казалось бы, на «типичном» расстоянии. Такие ошибки удавалось предотвратить, если локацию проводили с ответом на вопрос: куда идет связь со следующей зоной?

Надежда на то, что «связь пойдет под углом примерно 90° », рано или поздно приводила к ошибкам, так как лоцировали зону из другой ячейки, находящуюся «прямо по курсу». В результате получали сеть с ошибками, где от некоторых узлов отходило по три или пять лучей (рис. 7.16).



а



б

Рис. 7.16. Сеть Курри: а – с ошибками; б – после их исправления.

Просто рассматривая два этих рисунка очень трудно понять, как при нанесении пропущенных зон меняются ячейки; для этого нужно убрать на первом рисунке связи из трёх и пяти линий, далее нанести пропущенные зоны и только тогда заново выстроить всю сеть.

В другом случае усиленная зона Курри диаметром 2.0 м была ошибочно обнаружена на участке Южный вблизи дерева № 491, и с ней было много проблем. После долгих размышлений над картой она была квалифицирована как «лишняя» и такое суждение основывалось главным образом на том обстоятельстве, что она очень близко – менее чем в 2.0 м – размещалась вблизи другой зоны Курри. И у нас совершенно не получалось выстроить с ней правильную сеть в этом месте, но при её удалении все окружающие ячейки сети становились, как и следовало им быть, четырехугольными.

При проверке в поле повторная локация подтвердила и её диаметр, и её негативное влияние, но она *не была зоной Курри*. Тогда оператор отошел от её центра на 5–6 м и вновь «спросил» характер зоны: это зона «хорошая» или «плохая», после чего получил ответ «хорошая». Далее были заданы вопросы о диаметре этой зоны по четырём вариантам: 8 м, 16 м, 32 м или 55 м? Был получен ответ: 32 м. То есть зона в целом была благоприятной, но в центре определялась её патогенная часть, имеющая диаметр 2.0 м (подтверждение этому можно найти в главе 6). Получилось так, что её ошибочно лоцировали вначале как патогенную с диаметром 2.0 м (и поэтому отнесли к зоне Курри), но это было верно только отчасти. Глубинная причина этой ошибки стала понятна много позже, когда выяснилось, что благоприятные и нейтральные зоны также имеют пояса депрессии и ингибирования в своих центрах, которые по результирующему влиянию на деревья, многолетние растения и человека аналогичны патогенным зонам.

Вылавливание ошибок требовало больших затрат времени, но они оправдывали себя, так как, во-первых, рисунок сети получался правильным. Во-вторых, появлялась уверенность, что все случайно пропущенные зоны нанесены. Поэтому в дальнейшем методика биолокации несколько изменилась, и при определении направления на следующую зону всегда спрашивали, как далеко она находится. Например, «зона находится перед этим деревом» или «дальше него». Если обзор впереди перекрывал подрост, то спрашивали примерное расстояние до этой зоны в метрах, а далее оператор вставал сразу после куртины подроста и уточнял направление и расстояние до зоны.

Менее всего ошибок получалось при спокойном лоцировании связей от зоны к зоне, когда узлы (зоны) пристыковывали друг к другу. В этом случае сеть действительно «вязали», и её ячейки оказывались весьма неожиданными

по форме, вплоть до треугольных и даже с узлом, вдавленным вовнутрь четырехугольной ячейки.

Число допущенных ошибок по отношению к числу *впервые наносимых* на схему зон соотносилось примерно как 1:30–50, т.е. ошибки в определении типа зон составляли 2–3%. Однако ошибок в локации собственно центров МГА-зон *не было никогда*, а рассмотренные выше ошибки были вызваны пропуском зон или, реже, отнесением их к другому типу МГА-зон.

Менее всего ошибок и более комфортно работалось с благоприятными зонами, в особенности с зонами размером 1.0-4.5 м, так как они почти в 90 % случаев располагались вплотную к деревьям; к тому же их благоприятное воздействие ощущалось и самим оператором, и не было того внутреннего сопротивления и дискомфорта, которое приходилось терпеть и преодолевать при лоцировании патогенных зон. Естественно, в последнем случае усталость наступала раньше, и отдыхать приходилось чаще.

Выводы

1. Проведенный анализ ошибок биолокации и опыта их исправления позволяет сделать важный вывод о том, что биолокационный метод анализа территории, осуществляемый человеком, ***безошибочно определяет центры*** малых геоактивных зон на поверхности Земли.

2. Ошибки возникают не в определении наличия зон как таковых, а при определении *типа зоны* и могут появляться в 2–3 % случаев. Исправить их можно при окончательном построении сетей из всех типов геоактивных зон.

8.1. Структура малых геоактивных зон

Подводя итоги проведенным в предыдущих главах расчётам, возникает необходимость введения терминов «пояс комфорта», «пояс депрессии», «пояс ингибирования» и «нейтральная территория», отражающих наличие и воздействие МГА-зон на поселение и рост сосны.

В отличие от термина «зона», которая в контексте её предыдущих описаний в наших более ранних работах понималась как некая однородная территория, термин «пояс» представляет собой часть территории зоны. В зависимости от характера её влияния на развитие сосны (в нашем случае это достигнутый сосной диаметр ствола) было сделано выделение таких поясов с целью определения мест для её наилучшего роста, т.е. индикация внутренней структуры зон по размерам деревьев сосны.

Влияние геоактивных зон часто было видно сразу по внешнему облику дерева, и сосна *сама была индикатором* стимулирующего или угнетающего их действия. Однако неожиданно и для зон с благоприятным влиянием на биоту были найдены депрессивные и даже ингибирующие рост сосны пояса внутри этих зон, которые мы выделяли на точечных диаграммах выше.

Итоги анализа по этим диаграммам сведены в таблицу (табл. 8 1), а также показаны на линейчатой диаграмме (рис.8.1).

На зонах Хартмана и Курри сильная депрессия роста у сосны имеет место в радиусе, соответственно, 40 и 120 см от центра этих зон, а слабая депрессия наблюдается до 130 и 165 см. То есть индикация сосной даёт оценку радиуса депрессии для зон Хартмана и Курри, соответственно, в 4.7 и 3.3 раза больше, чем определял оператор биолокации (27.5 и 50 см). Такие резкие отличия в индикации этих зон человеком в сравнении с индикацией сосной, по-видимому, отражают различия в реакции организмов человека и сосны обыкновенной; ранее, для ели финской в возрасте 21 года, эти оценки в целом совпадали (Рогозин, 2011, 2016).

У благоприятных зон несоответствие лоцируемых оператором их радиусов в сравнении с радиусами влияния зон на рост сосны также имеет место. Так, для зон 1.0 м с лоцируемым радиусом 50 см сосна определяет это расстояние комфортным почти таким же (48 см). Однако ослабленное действие зоны наблюдается и далее, т.е. индикация сосной благоприятного действия зоны показывает увеличение радиуса её действия до 75 см.

Таблица 8.1. Структура геоактивных зон при индикации оператором биолокации в сравнении с индикацией сосной обыкновенной – её поселением, сохранностью и ростом в возрасте 184 года

Название зон и диаметр лоцирования оператором биолокации, м	Радиус лоцирования зоны, см	Радиус пояса зоны, при индикации его влияния на рост сосны, см				
		ингибирование	депрессивное		комфортное	нейтральное
			сильное	слабое		
Неблагоприятные зоны						
Хартмана 0.55 м	27,5	0–13	14–40	41–130	нет	> 130
Курри 1.0 и 2.0 м	50; 100	0–14	15–120	121–165	нет	> 165
Благоприятные и нейтральные зоны						
Зоны 1.0 м	50	0–18	19–30	31–48 (до 75)		> 75
Зоны 3.0 м (3.0 и 4.5 м)	150; 225	0–22	23–30	31–48 (до 150)		> 150
Зоны 8.0 м (сжатие до 6.5 м)	400 (сжатие до 325 см)	0–32	33–90	91–320		> 320
Зоны 16.0 м	800	0–50	51–140		нет	> 140
Зоны 32.0 м	1600	0–130	131–170		нет	> 170

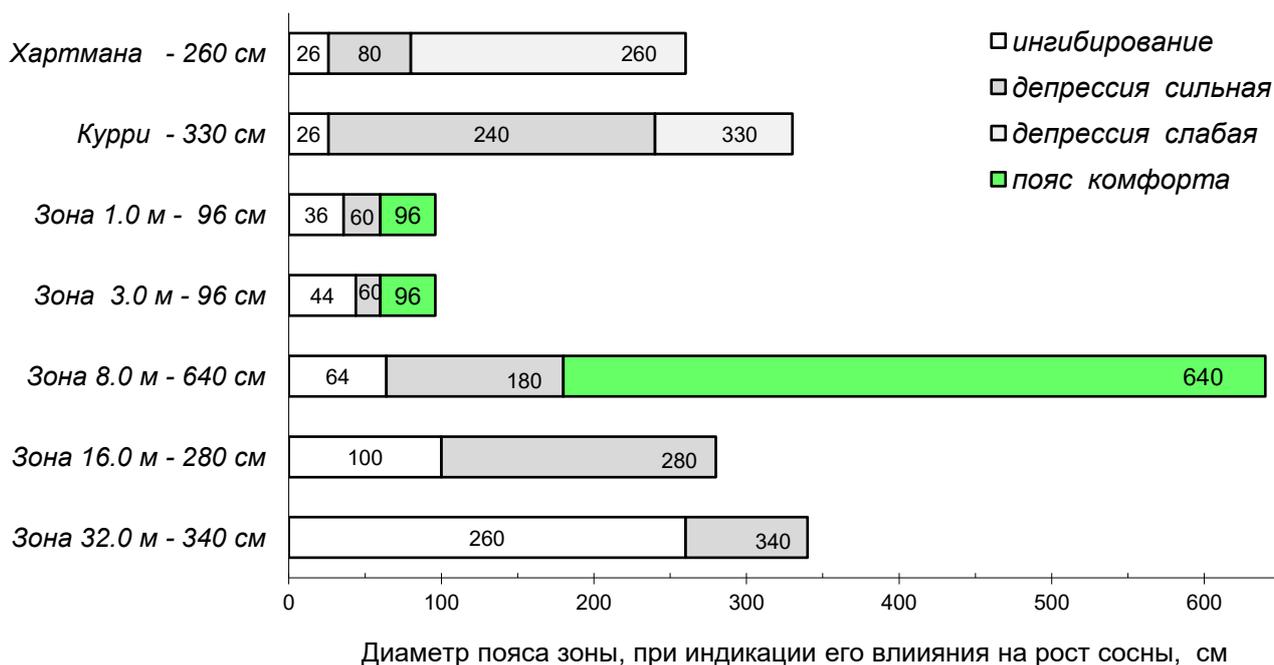


Рис. 8.1. Индикация структуры геоактивных зон по их влиянию на рост сосны в возрасте 184 года.

Для зон 3.0 и 4.5 м, которые в тексте мы обозначали сокращённо как «зоны размером 3.0 м», с лоцируемым радиусом 150 см, сосна определяет для себя комфортным радиус 48 см, однако и в радиусе до 150 см её деревья растут хорошо, достоверно превышая средний диаметр на 8.3 % (см. рис. 6.4). Так как

плотность поселения сосны на расстоянии 49–150 см близка к плотности на контроле, то это расстояние также следует отнести к ослабленному варианту благоприятного действия зоны.

Для зон 8.0 м с лоцируемым радиусом 400 см комфортное расстояние сосна определила для себя как пояс с радиусом от 141 до 320 см, т.е. меньшим, чем лоцировал человек. Однако данный тип зон пульсирует, и в течение суток радиус зоны *сжимается до 6.5 м* каждые 12 часов (Рогозин, 2016, с. 45). Возможно, именно при сжатии зоны деревья используют её энергию, поэтому здесь данные локации человеком этой зоны при сжатии её радиуса до 325 см и индикации её сосной в радиусе 320 см практически совпадают.

На благоприятных зонах 1.0 и 3.0 м отношение радиусов депрессии к радиусам комфорта равно $30/48 = 0.62$ (обратим внимание, что это очень близко к «Золотому сечению», равному ≈ 0.618). На более крупных зонах пояс депрессии увеличивается, и для зон 8.0, 16.0 и 32.0 м равен, соответственно, 90, 140 и 170 см, что приводило к тому, что центры зон располагались всегда на значительном удалении от деревьев (см. фото на рисунках 6.8, 6.12).

В насаждении встречался подрост ели высотой до 6.0 м, до 150 шт./га, а также редкий подлесок из березы, ивы и рябины. В связи с малым числом наблюдений корреляционный анализ их расположения относительно геоактивных зон мы не проводили, однако указанные в таблице пояса влияния зон были характерны и для них.

Полученные данные о росте сосны на семи типах зон подтверждают влияние, определяемое оператором биолокации как депрессивное и комфортное. На ингибирующий пояс всех зон сосна реагирует, в общем, одинаково – по-видимому, она там не селится вообще; по крайней мере, ни одного старого пня сосны в поясе ингибирования изученных зон мы не нашли. В депрессивном поясе сосна формирует маломерные стволы, доживает примерно до 120–140 лет и затем погибает.

Следует особо остановиться на зоне 8.0 м, но особенно – на поясе депрессии у неё в радиусе 90 см. Диаметр этого пояса депрессии достигает 1.8 м, и это заставляет совершенно по-новому оценивать её влияние на поселение и расположение деревьев в древостое. Зона эта на изученном участке сильно мигрирует, и плечо миграции приближается к радиусу её пояса депрессии. Не исключено, что именно этот её депрессивный пояс вместе с зонами Хартмана и Курри решающим образом влияет на структуру древостоя, формируя в нем окна и прогалины, о которых разговор будет ниже.

Столь важные особенности воздействия благоприятных МГА-зон на растения прежде совершенно ускользали от нас, так как они в целом имели стимулирующее влияние, хотя и отмечался иногда ряд необычных влияний, например, для зоны 8.0 м. Отдельные деревья на ней развивали самые широкие, густые, а также самые «плакучие» кроны, самые толстые и длинные ветви.

Более того, зона 8.0 м оказалась вообще уникальна и парадоксальным образом влияла на наследуемость роста у сосны, трансформируя её в «отрицательную» сторону, с корреляцией между размерами материнского дерева и высотой её потомства, равной $r = -0.48 \pm 0.12$, что в лесной селекции вообще было зафиксировано впервые (Рогозин, 2016а), и о чем мы уже писали выше в главе 2. Этот «перевернутый» тренд наследуемости, как явление, может быть объяснён, согласно представлениям эпигенетики (Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020), как реакция потомства на изменённые условия среды в дочерней популяции. Причём условия не почвенного, а *энергетического* питания, т.е. питания энергией малых геоактивных зон пока ещё неизвестной природы.

На эту энергию её постоянные потребители-деревья реагируют по-разному, используя для усиления своего виталитета, причем каждое дерево использует её индивидуально, в соответствии с генотипом. Поэтому здесь вполне уместно говорить о взаимодействии генотип-среда при влиянии тонких энергий Земли, *как условий энергетической среды* в узком смысле, а в целом как всех экологических условий в широком эволюционном смысле.

8. 2. Распределение сосны по диаметру на благоприятных зонах

Для сравнения выборок деревьев на зонах был использован контроль – деревья на нейтральных местах территории. К ним относили деревья, не попадающие на зоны 1.0, 3.0, 4.5, 8.0 м, на зоны Хартмана и Курри, а также на благоприятные полосы из зон 1.0 м, и поэтому число деревьев в таком контроле резко возросло по сравнению с «парным» контролем, использованным выше. При этом зоны 16.0 и 32.0 м не учитывали и считали их влияние нейтральным. Ряды распределения частот деревьев по классам диаметра на МГА-зонах показаны ниже (рис. 8.2).

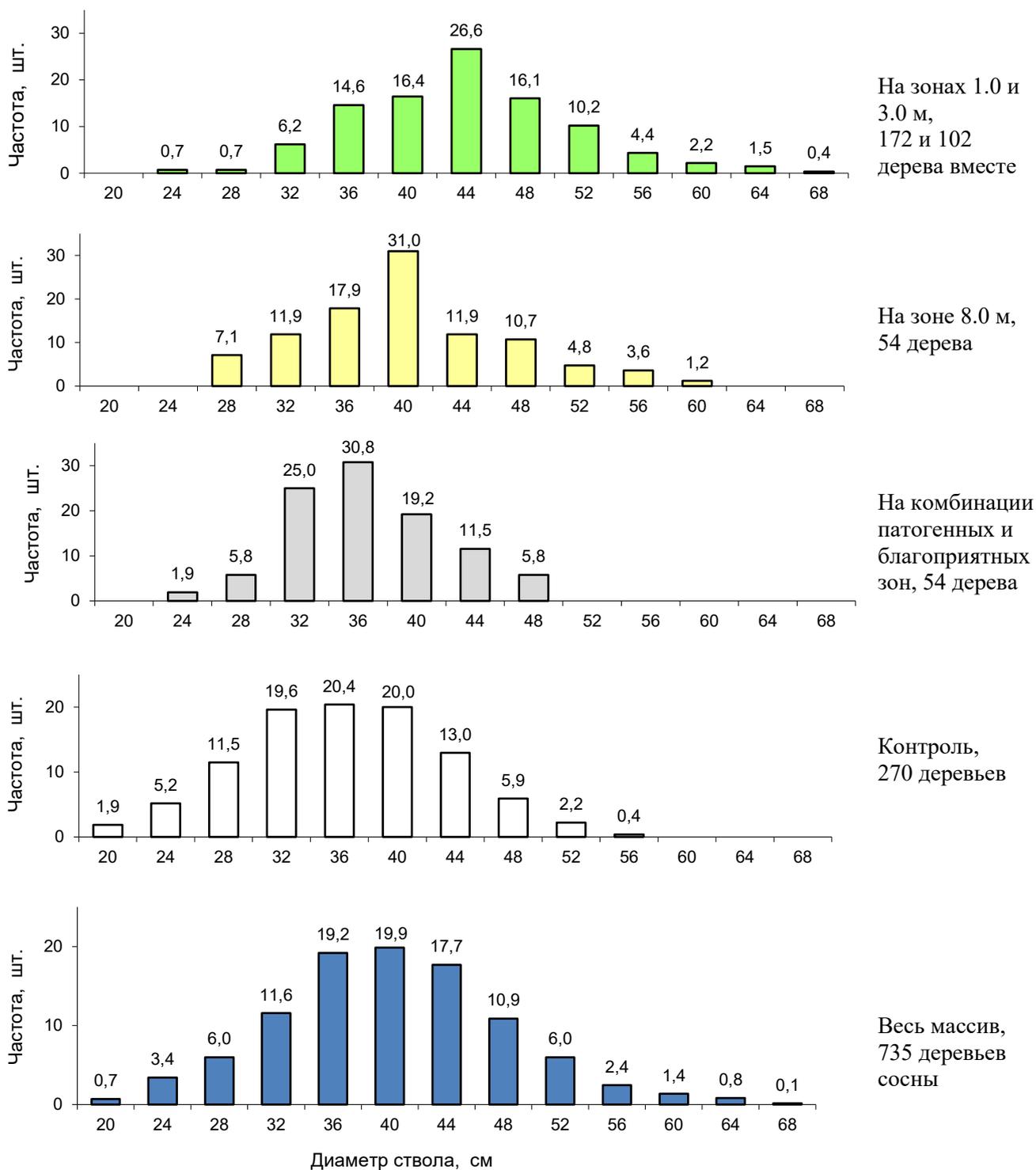


Рис. 8.2. Частоты диаметра ствола сосны на малых геоактивных зонах.

На зонах 1.0 м и 3.0 м хорошо виден модальный класс толщиной 44 см, а на зоне 8.0 м он снижается до 40 см. Далее на комбинации патогенных и благоприятных зон модальность сдвигается ещё на один класс до 36 см. Последнее распределение характерно также и для деревьев в контроле. В целом

выборка из 735 деревьев практически идеально распределяется по закону Гаусса-Лапласа с модальным классом 40 см.

Следует отметить, что из числа крупных деревьев в старших классах (от 44 см) в контроле присутствует только 58 деревьев или 8 % от их числа в этих классах во всём древостое; **остальные 92 % крупных деревьев** сформировались на геоактивных зонах. Они имеют наибольшие высоты и кроны, и на них образуется основной урожай семян. Естественно, они обеспечивают и наибольший вклад в генный пул семян популяции. Поэтому можно говорить о том, что энергии МГА-зон определяют не только структуру насаждений, но и в целом эволюцию сосны обыкновенной как вида, геном которой взаимодействует с энергиями Земли через малые геоактивные зоны, и тогда вполне справедливо можно считать, что на эпигенетику сосны обыкновенной сильнейшим образом влияют факторы *энергетической среды*.

Эта среда проявляет себя как суммарный глубинный энергопоток Земли. А на факторы среды, как на главные регуляторы включения в работу у растений тех или иных комплексов генов, в настоящее время генетики обращают самое пристальное внимание (Драгавцев. Малецкий, 2016; Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020).

8.3. Баланс площадей геоактивных зон при индикации их сосной

Для участка Южный расчёты по балансу площадей геоактивных зон показали, что при индикации их влияния сосной площадь *комфортных поясов*, состоящих из зон 1.0 и 3.0 м составила всего лишь 0.93 % площади. Однако на ней сформировалось 36.4 % всех деревьев, или в 39 раз больше (табл. 8.2).

(Выше в разделе 6.2 после рисунков 6.3 и 6.4 мы уже делали подобные расчёты, где на зонах 1.0 и 3.0 м при исключении *поясов ингибирования* этих зон сосна в возрасте 120 и 170 лет встречалась на них в 29–42 раза чаще в сравнении со средней густотой на участке, и там эта лучшая сохранность проявила себя в виде плотного облака точек на диаграммах).

К нейтральным территориям на участке Южный мы отнесли площади, свободные от действия зон пяти типов в диапазоне от 1.0 до 8.0 м, и такие нейтральные (контрольные) территории занимают 4287 м² или 39.7 % от площади участка. Эта доля оказалась больше доли деревьев на ней (17.2 %) в 2.3 раза, что следует из данных внизу таблицы 8.2. Это свидетельствует о том, что сосна плохо заселяет нейтральные территории, где нет благоприятных зон.

Таблица 8.2. Баланс площадей геоактивных (7 типов) при индикации границ их влияния по реакции сосны на участке Южный на площади 1.1 га

Название зон и диаметр, определяемый оператором биолокации, м	Индикация радиуса зоны сосной, м	Число зон, шт.	Площадь зон, м ²		Доля площади, %	Доля деревьев сосны		Отношение долей: % деревьев к % площади
			1 зоны	всех зон		шт.	%	
Патогенные зоны и пояса депрессии благоприятных и нейтральных зон								
Хартмана 0.55 м	1,3	136	5,31	721,9	6,7	0	0,0	0,0
Курри 1.0 и 2.0 м	1,65	187	8,55	1599,1	14,8	2	0,5	0,04
Зоны 1.0 и 3.0 м	0,29	218	0,26	57,6	0,53	43	11,4	21,4
Зоны 8.0 м	0,9	52	2,54	132,3	1,22	4	1,1	0,87
Зоны 16.0 м	1,4	31	6,16	190,8	1,77	4	1,1	0,60
Зоны 32.0 м	1,7	17	9,08	154,3	1,43	5	1,3	0,93
Итого				2856,1	26,4	58	15,4	0,58
Комфортные пояса зон (с вычетом поясов депрессии)								
Зоны 1.0 и 3.0 м	0,48	218	0,46	100,2	0,93	137	36,4	39,3
Зоны 8.0 м, с вычитанием площади других зон	3,2	52	29,62	1174,7	10,9	58	15,4	1,42
в том числе: зоны 1.0 и 3.0м	0,48	27,8	0,72	20,1				
Хартмана 0.55 м	1,3	19,4	5,31	103,0				
Курри 1.0 и 2.0 м	1,65	25,4	8,55	217,2				
зоны 16.0 м	1,4	3,5	6,16	21,5				
зоны 32.0 м	1,7	0,4	9,08	3,6				
Итого влияние зон				4131,0	38,2	253	67,3	1,76
Полосы зон 1.0 м, с вычетом площади других зон				2382	22,1	58	15,4	0,70
в том числе: зоны 1.0 и 3.0 м	0,48	58,8	0,72	42,6				
зоны 8.0 м	3,2	23,8	32,16	765,5				
Хартмана 0.55 м	1,3	56,5	5,31	299,9				
Курри 1.0 и 2.0 м	1,65	71,8	8,55	614,0				
зоны 16.0 м	1,4	14,5	6,16	89,3				
зоны 32.0 м	1,7	9	9,08	81,7				
<i>(Всего площадь полос)</i>				<i>(4275)</i>	<i>(39,6)</i>			
Итого влияние зон и полос				6513	60,3	311	82,7	1,37
Нейтральные места				4287	39,7	65	17,2	0,43
Всего площади				10800	100,0	376	100,0	1,0

Суммарная площадь поясов депрессии у благоприятных зон 1.0 и 3.0 м составила всего 0.53 %, однако на ней находились 11.4 % всех деревьев сосны, или в 21.4 раза больше. То есть сосна использует также и пояса депрессии этих зон с раннего возраста, селится и сохраняется на них на порядок лучше (см. в таблице 8.2 отношение доли деревьев к доле площади этих поясов депрессии).

Зоны 8.0 м, с вычитанием находящихся внутри них площадей других зон, занимают 10.9 % всей площади и деревьев сосны на ней оказалось в 1.42 раза больше теоретически возможной доли деревьев на такой площади, что свидетельствует о слабом стимулирующем влиянии этой зоны.

На полосах из зон 1.0 м снижение до 0.70 доли деревьев на них от фоновой нормы густоты говорит о том, что сосна почему-то «не любит» эти благоприятные полосы и заселяет хуже (см. табл. 8.2).

8.4. Размер деревьев на депрессивных и комфортных территориях

Далее на всей площади сформировали выборки отдельно по каждому из поясов комфорта благоприятных зон 1.0, 3.0 и 8.0 м (табл. 8.3).

Таблица 8.3. Средние арифметические диаметры стволов сосны в поясах комфорта благоприятных геоактивных зон на площади 2.2 га

Малые геоактивные зоны и пояса их влияния	Статистические показатели					Различие		Отношение к контролю, %		Доля деревьев, %
	п, шт.	х, см	±m, м	±S, см	CV, %	см	t	по диаметру	по площади сечения	
Контроль	270	36,82	0,43	7,06	19,2			100,0	100	36,7
Зона 1.0 м	172	43,71	0,56	7,40	16,9	6,9	9,8	119	141	23,4
в т.ч. пояс комфорта	(127)	46,95	0,54	6,04	12,9	10,1	14,8	127	163	(17,3)
Ослабленное влияние зоны 1.0 м	9	42,06	2,21	5,85	13,9	5,2	2,3	114	130	1,2
Зона 3.0 м	102	45,17	0,65	7,33	16,2	8,3	10,0	123	150	13,9
в т.ч. пояс комфорта	(79)	47,45	0,75	6,68	14,1	10,6	12,3	129	166	(10,7)
Ослабленное влияние зоны 3.0 м	20	39,69	1,23	5,49	13,8	2,9	2,2	108	116	2,7
Вместе зоны 1.0 и 3.0 м	25	47,43	1,48	7,39	15,6	10,6	6,9	129	166	3,4
в т.ч. пояс комфорта	(21)	49,17	1,46	6,70	13,6	12,3	8,1	134	178	(2,9)
Комбинация зон 1.0 и 3.0 м с патогенными	54	37,13	0,70	5,34	14,4	0,3	0,4	101	102	7,3
Зоны 8.0 м	84	36,6	0,75	6,84	18,7	-0,2	-0,2	100	99	11,4
в т.ч. пояс комфорта	(64)	37,4	0,87	6,93	18,6	0,5	0,6	101	103	(8,7)
На всех зонах	466	42,04	0,37	7,89	18,8	5,2	9,3	114,2	130,4	63,3
Весь древостой	736	40,12	0,29	8,00	19,9					100,0

Общий контроль для всего массива сосны был сформирован из деревьев, расположенных за пределами геоактивных зон и их радиусов, на которые сосна реагировала своим ростом позитивно или негативно, т.е. определила их для себя как благоприятные или неблагоприятные пояса этих зон. В полученной выборке из 270 таких контрольных деревьев средний диаметр был равен 36.82 ± 0.43 см, стандартное отклонение ± 7.06 см и коэффициент вариации 19.2 %. Они оказались близки к показателям «парного» контроля (37.0 ± 0.9 см и 36.8 ± 0.8 см), который мы использовали выше, как более строгий контроль, для оценки роста сосны на благоприятных зонах определенных типов.

Сравнение типов зон показало, что наиболее благоприятны для сосны зоны 1.0 и 3.0 м, где диаметры стволов составили, соответственно, 119 и 123 % от контроля, а в *поясах комфорта* этих зон – 127 и 129 %. Различия на 10.1–10.6 см были достоверны (критерий $t = 9.8$ и $>$). При формировании на комбинации двух поясов комфорта этих зон (выборка из 21 дерева) сосна повышала диаметр в наибольшей степени – в среднем до 134 % от контроля и до 178 % по площади сечения. С учетом увеличения их высот на 7–10 % объёмы стволов у таких деревьев в 1.9 раза больше, чем на контроле.

В поясах ослабленного действия зон, рассмотренных выше на рисунках 6.3 и 6.4, мы выделяли кластеры из деревьев в количестве 9 и 20 шт. В них повышения диаметров не очень большие (114 и 108 % от контроля), но также достоверные при $t = 2.2–2.3 > t_{0.95} = 2.0$.

В особую группу выделены деревья, находившиеся на комбинации благоприятных зон 1.0 и 3.0 м с патогенными зонами Хартмана и Курри. В эту группу выделено 54 дерева, и в ней средний диаметр ствола практически не отличался от контроля: 37.13 см против 36.82 см.

На зоне 8.0 м и в поясе её комфорта средний диаметр ствола сосны также был практически равен контролю (36.6 см против 36.82 см в контроле).

По изменчивости диаметров стволов выборки деревьев на разных типах зон имеют близкие значения коэффициента вариации (CV) в пределах 14.4–18.7 %, при вариации в контроле 19.2 % и в целом по древостою 19.9%.

На всех благоприятных зонах первых трех типов (1.0, 3.0, 8.0 м) сформировалось 466 деревьев сосны (63.3%). Они имели средний диаметр ствола 42.04 ± 0.37 см или 114.2% от показателей на контроле.

В наиболее благоприятных местах – поясах комфорта зон 1.0 и 3.0 м и при их комбинации друг с другом (цифры в скобках в таблице 6.4) обнаружено 30.8 % деревьев сосны, и они сформировали стволы с превышением средних диаметров ствола на 27, 29 и 34%; средневзвешенное увеличение диаметра

ствола на самых благоприятных местах территории составит 28%, а увеличение площади сечения ствола на высоте 1.3 м составит 65 %.

На основании всего выше изученного материала в предыдущих главах, а также данных, помещённых в довольно сложных таблицах 7.2 и 7.3, можно полагать, что на территории 1.08 га благоприятные и патогенные зоны размером от 0.55 м до 8.0 м, а также полосы-цепи из зон размером 1.0 м воздействуют и как-то контролируют рост сосны своими пока ещё мало изученными энергиями Земли 60.3 % площади, на которой в 184-летнем возрасте сохранилось 82.7 % всех её деревьев (см. табл. 8.3).

Если учитывать ранжирование сосны по диаметру и взять деревья выше среднего значения, рассчитанного по средней площади сечения и равного на участке Южный 39.8 см, то таких деревьев насчитывается 150 шт. Из них на контроле сохранилось 15.3 %, а на на геоактивных зонах и полосах-цепях из зон 1.0 м сформировались остальные 84.7 % деревьев с диаметрами выше среднего (рис. 8.3).

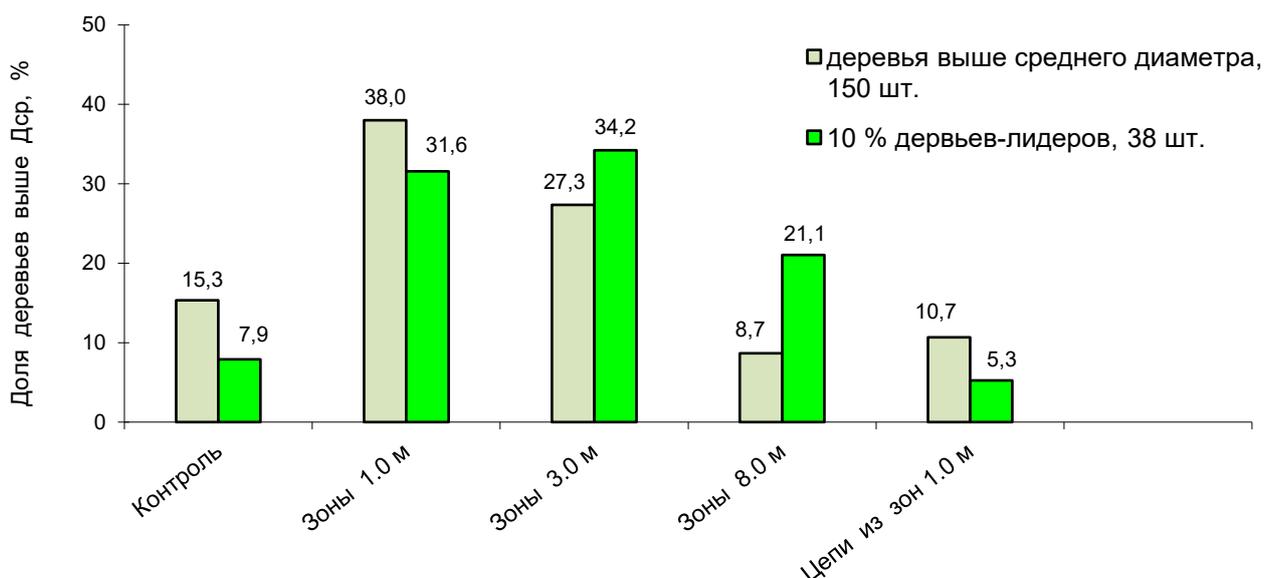


Рис. 8.3. Доля деревьев сосны с диаметрами выше среднего и доля деревьев-лидеров на нейтральных местах (на контроле) и на благоприятных геоактивных зонах.

Если же далее отобрать 10 % деревьев-лидеров из высших рангов по диаметру, всего 38 шт., то из них уже только 7.9 % особей оказываются на нейтральных территориях, а 92.1 % – на геоактивных зонах и полосах-цепях из зон 1.0 м.

Напомним, что в главе о кандидатах в плюсовые деревья, которых было выбрано 44 шт. по всему массиву на площади вдвое большей, были получены близкие результаты. Там из 44-х только 2 дерева (4.6 %) сформировались на

зонах размером 16.0 м, т.е. вне действия благоприятных зон диапазона 1.0–8.0 м, а такие территории, в том числе и зоны 16.0 и 32 м, в данной главе были отнесены при расчётах уже к нейтральным территориям, так как на сохранность и средний диаметр сосны эти крупные зоны достоверно не повлияли.

8.5. Миграция зон

Этот вопрос изучен менее всего, так как связан со значительным увеличением объёма работ по биолокации и на данной территории, на площади 2.2 га, имеются только отрывочные сведения.

Работы по биолокации МГА-зон не всегда удавалось завершить в течение, например, одной недели. Иногда из-за непогоды работы растягивались и переносились даже на другой год. Однако именно такие переносы сроков работ позволили выяснить чрезвычайно важные особенности миграции зон.

Например, благоприятные зоны 1.0 и 3.0 м мигрировали в течение вегетационного периода (середина мая – середина сентября) на расстояние всего лишь 7–15 см, с направлением миграции чаще всего вдоль периметра ствола дерева и в направлении север-юг. Плечо миграции зон Хартмана и Курри также было относительно небольшим и в течение вегетационного периода не превышало 7–10 см.

Однако для зон размером 8.0 м миграция была достаточно дальней.

Так, на участке Южный на 30 ноября 2017 г. мы нанесли на схему 43 таких зоны, из которых ранее, на 15 сентября, было известно положение 23-х зон, и эти зоны мигрировали в среднем на 305 см (!), с коэффициентом вариации этого расстояния 23 %. Столь сильная миграция заставила нас очень внимательно отнестись к этим зонам, однако работы удалось возобновить только через неделю и нанести на план ещё 18 зон. Далее наступила зима и работы возобновились только на следующий год, когда в течение 5 дней, с 13 по 17 мая 2018 г. на план нанесли уже все 145 зон этого типа. При этом лоцированные в декабре прошлого года 18 зон переместились на 120 ± 4 см в направлении на север и северо-восток.

Затем в течение лета выборочно проверяли положение ещё 12 зон два раза: 25 июня и 12 августа, и миграция зон 8.0 м в этот период составила 8–15 см в направлении на юг и юго-запад. Поэтому пока будем считать, что положение этих зон в летний период достаточно стабильно по отношению к их размерам (рис. 8.4).



Рис. 8.4. Миграция зоны размером 3.0 м с мая 2017 г. по сентябрь 2019 г. на расстояние 13 см от старого колышка.

Вместе с тем вопрос миграции в течение года и в особенности зимой остаётся не изученным; возможно, в зимний период миграция сильнее, а возможно она связана с общей геодинамической и неотектонической активностью более обширных территорий.

Все эти вопросы пока не выяснены и нуждаются в дальнейшем исследовании с привлечением новой науки – *геоматики*, о которой мы очень кратко упоминали в начале книги и в которой используются современные методы геоструктурного анализа территорий – магнитометрия, геофизика, геодинамика и космогеологический анализ.

8.6. Ячейки сетей и расстояние между зонами

При картировании сетей важно знать ожидаемые колебания и пределы расстояний между зонами, а также возможные варианты смены направлений в сторонах ячеек их сетей.

В практическом плане на эти вопросы поможет ответить показатель отношения последующего расстояния к предыдущему. Эти отношения в 3–5 % случаев различаются до 2.5 раз, а в самых редких случаях при сильном

искажении формы ячеек достигают и четырех раз. Статистические показатели сторон ячеек могут служить также для описания стабильности структуры сети, которая, как было показано выше, отражает влияние факторов неотектоники.

Так, патогенная сеть Хартмана вблизи Перми имеет меньшие размеры в сравнении с Ильинским участком и размер ячеек в северном и западном направлении сокращен здесь на 1.65–3.0 м или на 15–25 %. Различие высоко достоверно и для обоих направлений критерий $t > t_{0.99} = 2.7$. Однако коэффициент вариации CV меняется мало и остается в пределах средней изменчивости этих расстояний, практически в пределах 30 % (табл. 7.4).

Таблица 7.4. Расстояние между зонами в ячейках сетей из малых геоактивных зон вблизи города Перми (N 58°00'45'' E 55°52'44'') и в Ильинском районе (N 58°27'28'' E 55°50'08'') в системе координат WGS-84

Сети	Направление	Статистические показатели				Различие,		Отношение к Ильинскому участку	
		<i>n</i>	<i>x, см</i>	$\pm m$, <i>см</i>	<i>CV, %</i>	<i>m</i>	критерий <i>t</i>	средних расстояний	вариаций <i>CV</i>
Харт- мана	север	130	9,24	0,22	27,6	-1,65	-4,1	0,85	1,3
		<i>49</i>	<i>10,89</i>	<i>0,34</i>	<i>22,0</i>				
	запад	120	8,8	0,25	30,7	-3,01	-5,6	0,75	1,0
		<i>52</i>	<i>11,81</i>	<i>0,48</i>	<i>29,5</i>				
Курри	север	155	8,58	0,25	36,8	-1,18	-3,1	0,88	1,7
		<i>58</i>	<i>9,76</i>	<i>0,28</i>	<i>21,5</i>				
	запад	155	7,85	0,22	34,3	-2,36	-4,3	0,77	0,9
		<i>62</i>	<i>10,21</i>	<i>0,50</i>	<i>38,5</i>				
Цепи 1.0 м	север	237	10,34	0,24	35,3	1,02	3,1	1,11	2,0
		<i>58</i>	<i>9,33</i>	<i>0,22</i>	<i>17,7</i>				
	запад	126	8,82	0,28	36,2	0,73	1,55	1,09	1,3
		<i>32</i>	<i>8,09</i>	<i>0,38</i>	<i>26,9</i>				
Зоны 3.0 м	север	223	7,80	0,19	37,0	-2,34	-8,0	0,77	2,5
	<i>47</i>	<i>10,14</i>	<i>0,22</i>	<i>14,9</i>					
Зоны 8.0 м	север	89	15	0,57	36,2	-5,5	-3,9	0,73	2,0
		<i>8</i>	<i>20,5</i>	<i>1,3</i>	<i>17,7</i>				
	запад	89	14,73	0,34	22,0	-13,0	-5,8	0,53	0,8
		<i>13</i>	<i>27,7</i>	<i>2,2</i>	<i>29,2</i>				
Зоны 16.0 м	север	60	20,55	0,70	26,4				
	запад	60	17,56	0,67	29,6				
Зоны 32.0 м	север	27	28,12	1,24	23,0				
	запад	27	26,90	1,40	27,1				

Примечание: мелким шрифтом показан Ильинский участок

Патогенная сеть Курри на Пермском участке примерно в таком же масштабе, и также достоверно сократила свои расстояния между зонами в ячейках на 1.18–2.36 м или 12–23 %. Коэффициент вариации здесь повышен, и в сравнении с Ильинским участком для северной стороны ячеек изменчивость расстояний увеличилась от 21.5 до 36.8 % или в 1.7 раза.

Благоприятная сеть из зон 1.0 м в виде цепей из попарно соединённых зон, идущая в северном направлении, вблизи Перми достоверно увеличила среднее расстояние между зонами на 1.02 м (при $t = 3.1 > t_{0.99} = 2.7$), с резким усилением вариации расстояний в 2 раза, с 17.7 до 35.3 %. Ширину цепей отражает расстояние между зонами на запад, где увеличение было меньше и недостоверно в сравнении с Ильинским участком.

Благоприятная сеть из зон 3.0 м сократила среднее расстояние между зонами до 0.77 от расстояний на Ильинском участке, и в ней было наибольшее возрастание вариации этих расстояний – 2.5 раза.

Сеть из зон 8.0 м, по которой мы трассировали треки в заповеднике Вишерский, вблизи Перми достоверно и наиболее сильно изменилась в сравнении с Ильинским участком. Ячейки этой сети сократились в северном и западном направлении, соответственно, на 27 и 47 %. Для северного направления изменчивость расстояний увеличилась от 17.7 до 36.2 % или в 2 раза, а для западного несколько снизилась, с 29.2 до 22.0%.

Таким образом, на участке вблизи Перми за исключением сети из зон 1.0 м, из пяти типов сетей малых геоактивных зон четыре сети достоверно сократили размеры ячеек по северной стороне до 0.73–0.88 (в среднем до 0.80) и по западной до 0.53–0.77 (в среднем до 0.65) в сравнении с участком в Ильинском районе с более спокойной геодинамической активностью, определяемой по расчленённости рельефа и общей плотности линеаментов на единице площади. Наиболее сильное уплотнение ячеек наблюдалось в сети из зон 8.0 м, поэтому этот тип сети следует признать самым чувствительным к неотектоническим изменениям территории.

8.7. Выводы о влиянии геоактивных зон разных типов на поселение, рост и сохранность сосны

1. Индикация геоактивных зон сосной показала, что комфортные пояса у зон размером 1.0 и 3.0 м, занимающие в них радиусы от 0.30 до 0.48 м, покрывают всего лишь 0.93 % от площади 1.1 га. Однако на ней

сформировалось 36.4 % всех деревьев сосны, или в 39 раз больше в сравнении со средней плотностью стояния деревьев на участке.

2. Площади, свободные от геоактивных зон пяти типов с размерами от 1.0 до 8.0 м, названные нейтральными или контрольными территориями, занимают 39.7 % площади. Доля этой площади в 2.3 раза больше, чем доля деревьев на ней, равная 17.2 %, что свидетельствует о том, что сосна сохраняется на таких нейтральных территориях намного хуже.

3. Благоприятные зоны 1.0 и 3.0 м имеют пояса депрессии для роста сосны, ограниченные радиусом 0.3 м от центра этих зон. Эти пояса депрессии занимают всего 0.53 % площади участка, однако на этой площади сформировались 11.4 % деревьев сосны, или в 21 раз больше в сравнении с долей площади этих поясов. То есть сосна сохраняется на них на порядок лучше и возможно в связи с тем, что в молодости их депрессивное влияние на сосну проявляется ещё не в полной мере.

4. Общий контроль для всего массива сосны был сформирован из деревьев, расположенных за пределами радиусов геоактивных зон, на которые сосна реагировала позитивно или негативно, т.е. определила их для себя как благоприятные или неблагоприятные. В полученной выборке из 270 таких контрольных деревьев средний диаметр ствола был равен 36.82 ± 0.43 см, стандартное отклонение ± 7.06 см и коэффициент вариации 19.2 %.

5. Наиболее благоприятны зоны размером 1.0 и 3.0 м, где обнаружено, соответственно, 23 и 14 % деревьев сосны (всего 37 %). Диаметры её стволов на них были достоверно выше и составили в среднем 121 % от контроля. В поясах комфорта этих зон, где сформировалось 28 % всех деревьев древостоя, их средний диаметр повысился до 128 %.

6. В поясах комфорта на комбинации двух зон 1.0 и 3.0 м обнаружено 2.9 % деревьев. Здесь сосна увеличила диаметр в наибольшей степени – до 134 % при объёмах стволов в 1.9 раза больше, чем на контроле.

7. Благоприятные зоны размером 8.0 м при индикации их сосной влияют на её развитие на расстоянии от центра зоны в радиусе 3.2 м. При вычитании находящихся внутри них площадей других зон, эти зоны занимают 10.9 % площади участка, и доля деревьев на этой площади в 1.42 раза больше теоретически возможного среднего их числа на ней, что свидетельствует о слабом стимулирующем влиянии этой зоны. Средний диаметр стволов сосны на зонах был практически равен контролю.

8. На зонах размером 16.0, 32.0 и 55.0 м сосна имела сохранность и средние диаметры, не отличающиеся от контроля, и поэтому их следует отнести к нейтральным для сосны зонам.

9. Усиленные патогенные зоны Хартмана и Курри имеют радиусы поясов депрессии для роста сосны, равные, соответственно, 1.3 и 1.65 м от центра зон и они занимают 6.7 и 14.8 % территории. В центрах этих зон имеются радиусы ингибирования роста сосны, равные расстояниям 0.13 и 0.14 м от их центра.

10. Пояса ингибирования роста сосны на благоприятных зонах 1.0 и 3.0 м, соответственно, равны расстояниям 0.18 и 0.22 м от центра этих зон, а пояс депрессии имеют радиус 0.3 м.

11. Пояс ингибирования роста сосны на благоприятной зоне 8.0 м равен расстоянию 0.32 м от центра зоны, а пояс депрессии имеют радиус 0.9 м.

12. Пояса ингибирования роста сосны на нейтральных зонах 16.0 и 32.0 м, соответственно, равны расстояниям 0.5 и 1.3 м от центра этих зон, а пояса депрессии имеют радиусы 1.4 и 1.7 м.

13. На полосах (цепях) из зон 1.0 м отмечено снижение до 0.7 доли деревьев на них от фоновой нормы густоты. Это говорит о том, что сосна на них сохраняется несколько хуже. Без вычета площади других зон цепи занимают 39.6 % площади, и сосна на них по диаметру не отличается от деревьев на нейтральных территориях.

14. В целом на половине территории площадью 1.1 га благоприятные и патогенные зоны размером от 0.55 м до 8.0 м, а также полосы-цепи из зон размером 1.0 м контролируют своей энергией 60.3 % площади, на которой в 184-летнем возрасте сохранилось 82.7 % деревьев сосны. При этом на них сохраняется 92 % деревьев-лидеров с максимальным диаметром.

15. При учёте площади всех зон, включая зоны размером 16, 32 и 55 м, в насаждении остаётся менее 3 % территории, свободной от их влияния.

16. При усилении геодинамической активности территории наибольшее уплотнение ячеек наблюдалось в сети из зон 8.0 м, поэтому этот тип сети следует признать самым чувствительным к неотектоническим изменениям.

9.1. Методика выделения окон

Методика выделения окон вытекает из градуировки взаимодействия между деревьями (Рогозин, 2019а, с. 57), и была рассмотрена здесь выше в главе 1. Взаимодействие состояло из шести уровней, для которых были образованы 5 слоев (шейп-файлов) карты. К окнам и прогалинам относили места с расстоянием между соседствующими деревьями 8.76 м и более, где взаимодействие деревьев снижалось до 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 (94.6%) их наклон был на северо-восток, восток, юго-восток и юг примерно в равных пропорциях (Рогозин, 2019а, 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 в данном массиве сосны, равного 5.47 м, которое получали из средней площади питания дерева на основе густоты насаждения. Однако если взять реальное расстояние до соседних деревьев, например, на участке Южный, то ныне живые деревья растут здесь на расстояниях в среднем 3.15 м, и в 82% случаев его диапазон составляет 1.5–4.5 м. Частоты таких расстояний распределены по нормальному закону с модальным классом 3.01–3.50 м (Рогозин, 2019а, 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 яруса ели с диаметрами ствола от 20 см. При этом, если деревья ели были диаметром 36 см и более, то окно ограничивали также и по ним, что уменьшало их площадь (окна 14 и 26), или разбивали их на несколько окон, например, окно 66 без учёта двух деревьев ели включало бы в себя ещё окна 73 и 74 (рис. 9.1).

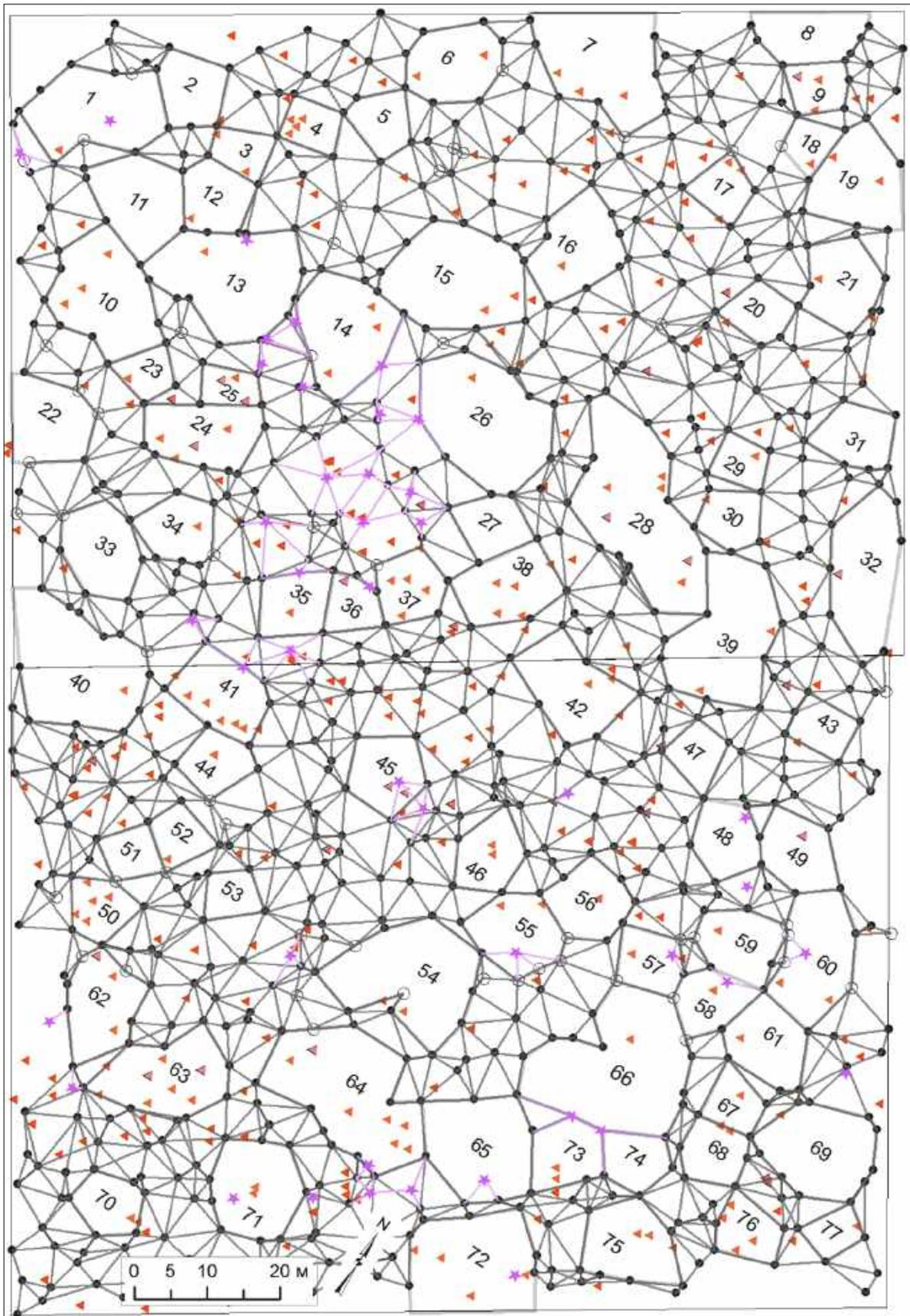


Рис. 9.1. Окна в насаждении: темные линии – связи деревьев сосны, фиолетовые – связи с деревьями ели второго яруса; овалы – ветровальные деревья; темные точки – живые деревья; треугольные красные точки – отпавшие деревья.

9.2. Причины образования окон и прогалин

В качестве рабочей гипотезы рассматривалось, прежде всего, то, что окна могли появиться в месте скопления патогенных зон Хартмана и Курри, а также поясов депрессии благоприятных зон размером 8.0, 16.0 и 32.0 м. Напомним, что последние в целом нейтральны для поселения сосны, однако, например, у зоны 32.0 м пояса ингибирования и депрессии достигают 2.6 и 3.4 м, и это даже больше, чем у патогенных зон Курри, что было установлено в главе 7. Поэтому прежде чем «заполнять» окна деревьями и моделировать максимально заполненное насаждение, необходимо выяснить, а почему, собственно, они образовались, занимают до 40 % площади и в данном 184-летнем насаждении существовали уже 60 лет назад, а некоторые и ещё раньше, причем не исключено, что иногда сосна вообще на них не селилась (Рогозин, 2019а).

9.2.1. Площадь окон и погибшие в них деревья

Для анализа все выделенные на карте окна пронумеровали, определили их площадь и охарактеризовали её 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 (рис. 9.2).

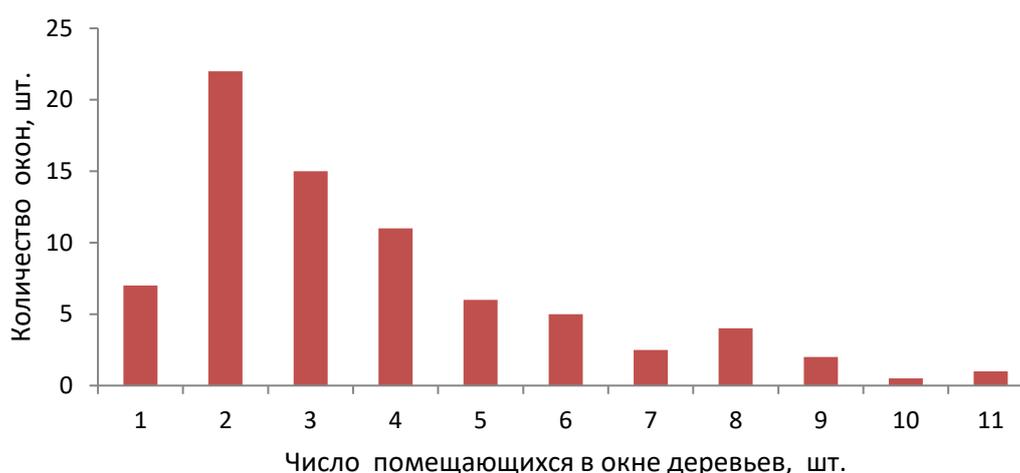


Рис. 9.2. Число деревьев сосны, которые теоретически могли бы поместиться в 77 окнах на средних расстояниях до ближнего соседа.

Как видим, на большей части окон могли бы вырасти по 2–4 дерева, однако этого не произошло и предстоит 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 нём деревьев (рис.9.3).

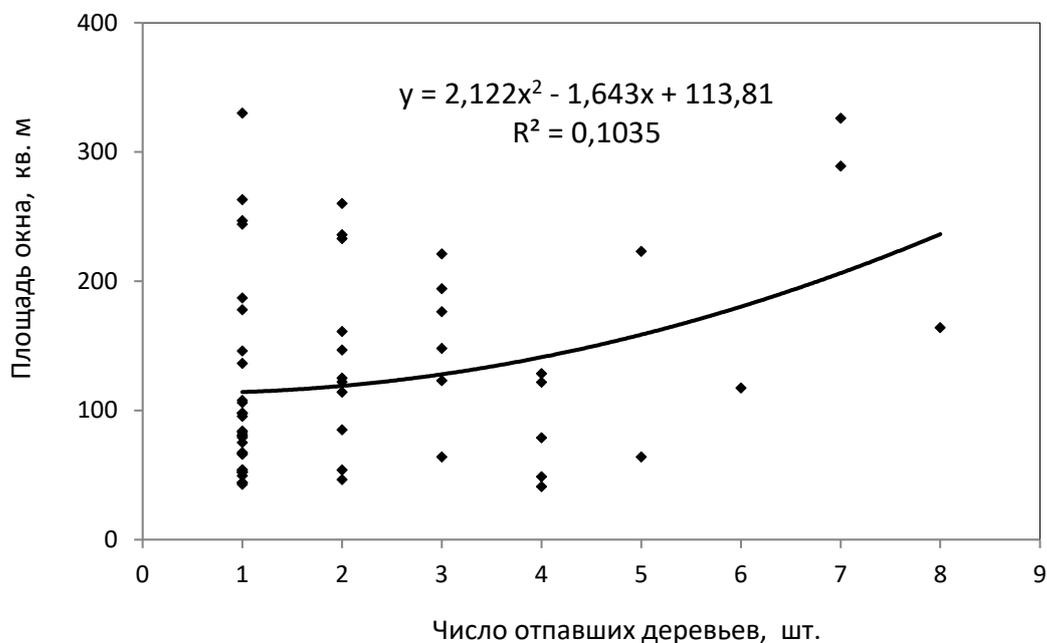


Рис. 9.3. Влияние числа отпавших в окнах деревьев сосны на площадь окон.

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 увеличение его площади лишь на 10.3 %. В самом деле, на рисунке 9.3 видно, что максимальные окна с площадью от 200 м² образовались как в результате отпада 1–3-х, так и 5–7 шт. деревьев. Получается, что при таких расчётах число отпавших деревьев – это слабый по силе фактор. Поэтому далее применили другой, более адекватный способ расчёта силы влияния 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.

9.2.2. 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 зон 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. На участке Северный эти типы патогенных зон лоцировали только в окнах и прогалинах вблизи отпавших деревьев для расчётов, которые будут показаны далее; в данном же разделе их не включали в анализ. 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.

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. (рис. 9.4).

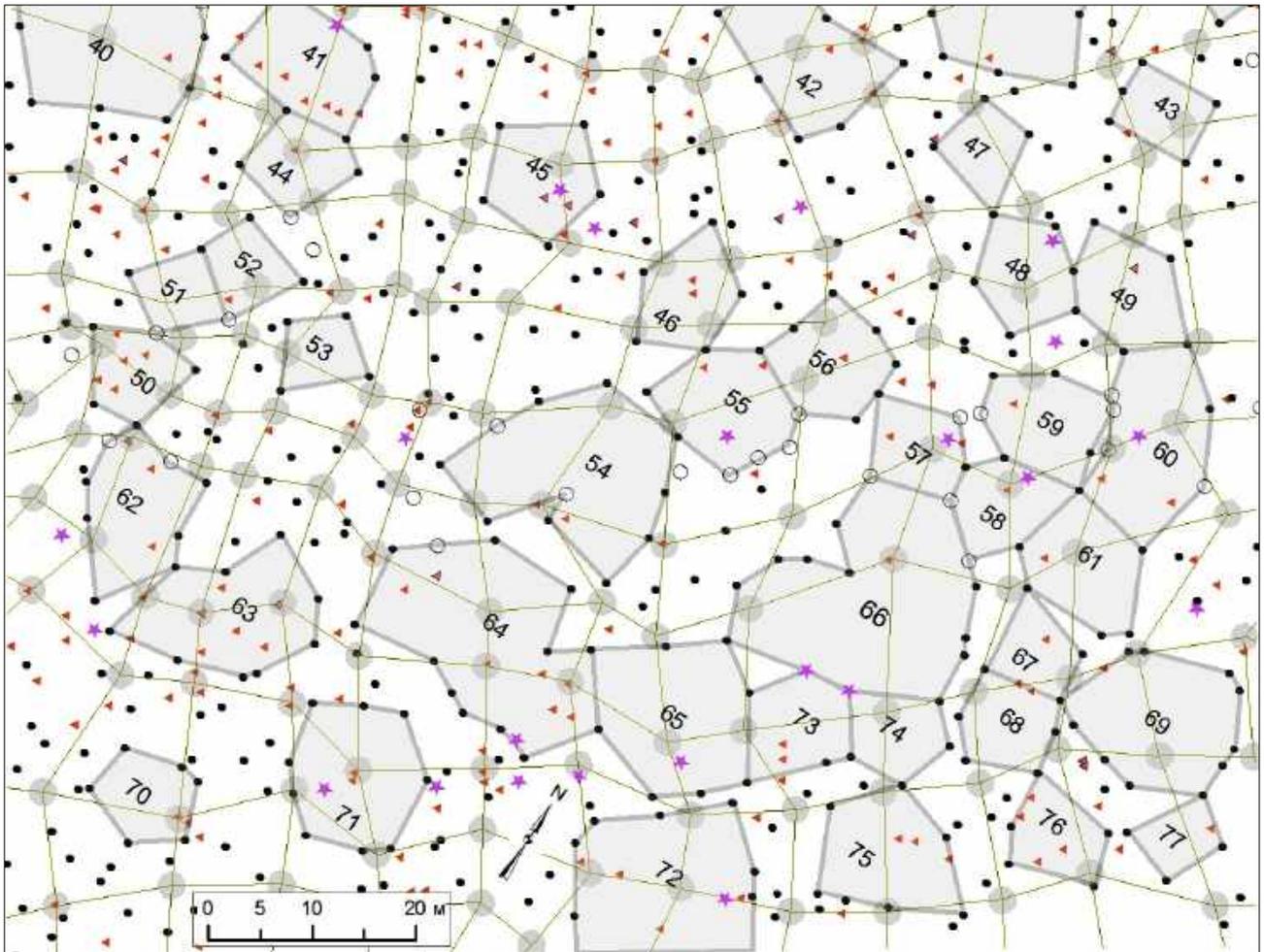


Рис. 9.4. Зоны Хартмана (серые круги) с депрессивным влиянием 2.6 м на участке Южный; другие обозначения см. на рисунке 9.1.

Аналогично число зон Курри с зачетом доли их площади, например в окнах 41 и 42, даёт дробные числа, соответственно, 1.15 и 1.85 шт. (рис. 9.5).

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 патогенная зона располагались в среднем на $4422/125 = 35.4$ м², и эта площадь оказывается даже несколько больше, чем приходится на 1 зону в среднем по участку (34.3 м²).

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

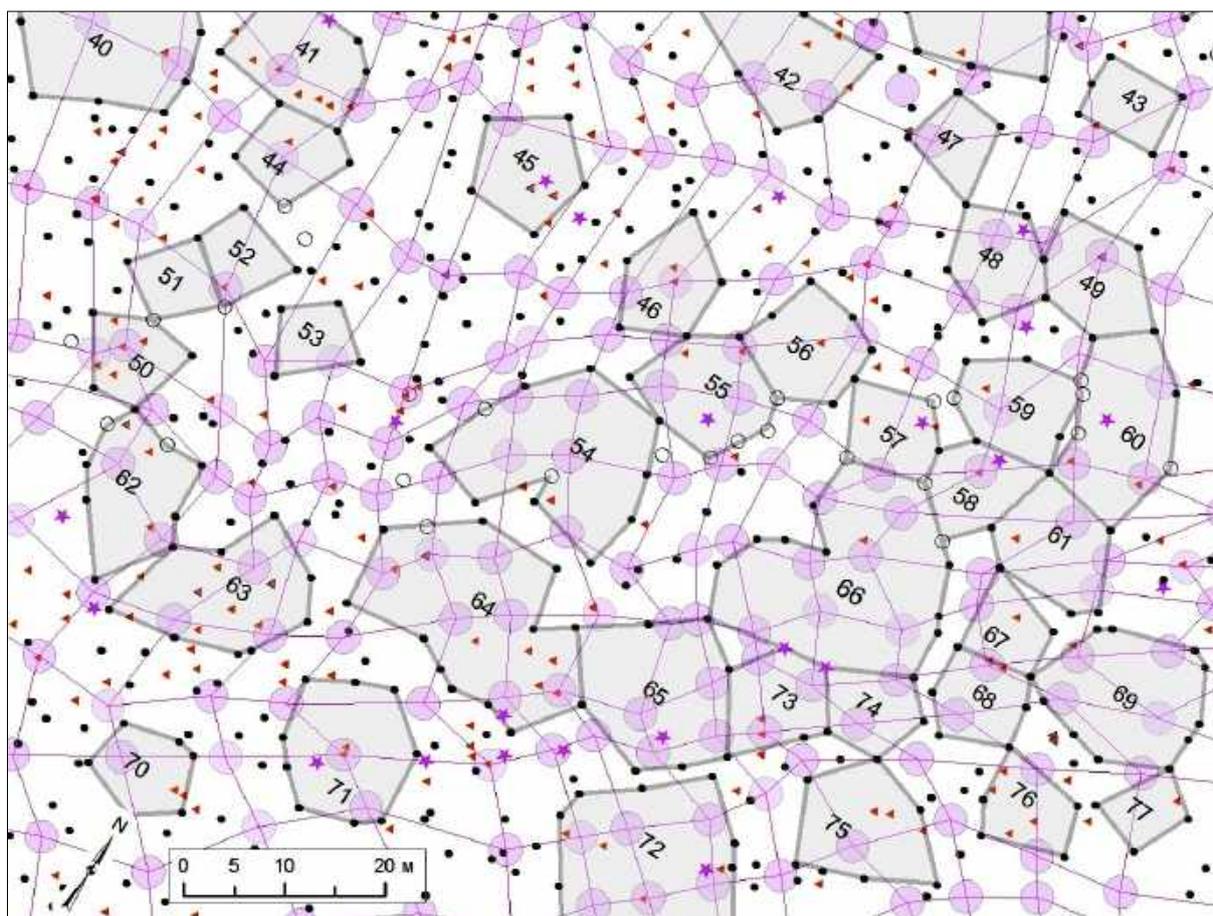


Рис. 9.5. Зоны Курри (фиолетовые круги) с депрессивным влиянием 3.3 м на участке Южный; другие обозначения см. рисунок 9.1.

Далее посмотрим, каким же образом отпавшие деревья располагались на территории внутри 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» (см. рис. 9.4).

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 (см. рис. 9.5).

9.2.3. Влияние нейтральных зон 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; напомним, что пояса эти были установлены в результате специальных исследований в главе 8. Здесь же предстояло суммировать депрессивную площадь поясов этих зон в окнах, учитывая их перекрытие между собой и с предыдущими зонами.

Для отличия от нейтральных патогенные зоны мы обозначили на следующих рисунках одним (серым) цветом, а депрессивные пояса трёх нейтральных зон теми же цветами, что и прежде сами эти зоны (рис. 9.6).

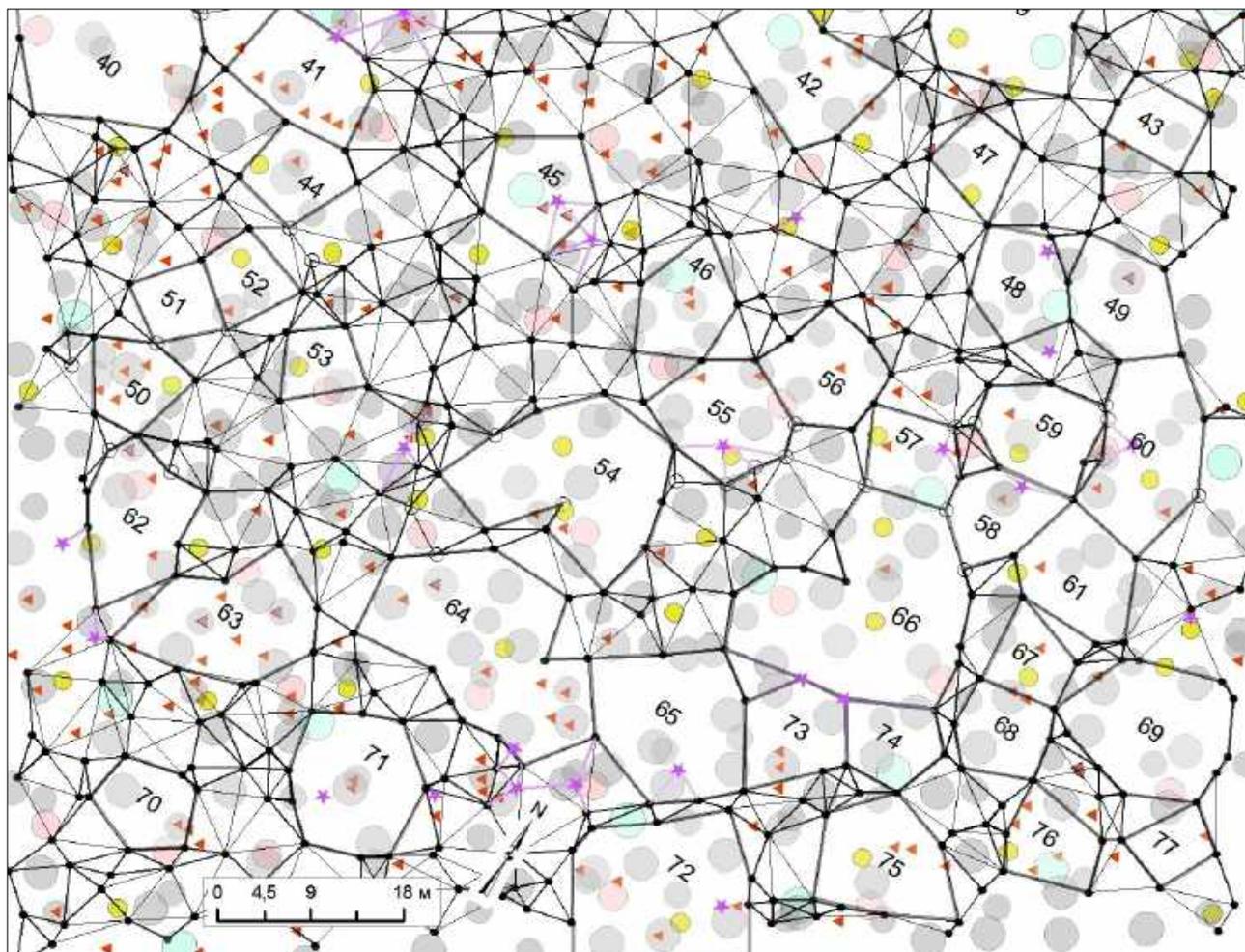


Рис. 9.6. Депрессивные пояса зон 8.0, 16.0 и 32.0 м – соответственно, желтые, розовые и бирюзовые круги и зоны Хартмана и Курри (серые круги).

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 ещё 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 учётом их перекрытия (табл. 9.1).

Таблица 9.1. 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)		Отпав- шие 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				
<i>n</i>	38	38	31 (18)*	35	37	21	17	11	10 (2)**
<i>Σx</i>	4422	142	64	43,5	69,9	18,4	10,5	7,6	15,0
<i>Хср</i>	116,4	3,7	2,1	1,2	1,9	0,9	0,6	0,7	1,5

Примеч.: серый фон – «открытие» окна; зелёный 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 9.1) 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 9.1 ячейки с такими окнами затемнены). Ещё четыре окна – №№ 59, 64, 72 и 75 (см. рис. 9.6) 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 древостоя 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 биолокации проводил дополнительно и выборочно, и поэтому на рисунке 9.6 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; ещё 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. Расчёты 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 учтённых зон на участке Южный (табл. 9.2).

Таблица 9.2. 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 учётом 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 подсчётах по первым трем строкам таблицы 9.2 обескураживает итоговый результат – общая площадь поясов депрессии зон равна 1009 м², и от площади окон 4422 м² это составляет 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 депрессии усиленных патогенных зон и, соответственно, равных 0.9 и 1.1 м и которых, напомним, в два раза больше. После расчётов они добавляют ещё 4.3 % площади, и в целом доля депрессивной площади в окнах может достигать 27 %. Но и тогда в окнах всё ещё остаётся 73 % площади, лишённой их патогенного влияния и пригодной для поселения сосны.

Поэтому рассмотрим ещё 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 их поясах комфорта.

9.2.4. Влияние благоприятных зон 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 была в 29–42 раза выше. Наличие таких

зон можно было бы использовать для «вставки» деревьев в пустующие окна при моделировании структуры максимально плотного древостоя.

Для облегчения анализа на карте мы построили эти зоны с диаметрами максимально благоприятного их влияния, а именно, первый тип зон был нанесён 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). Напомним, что размеры эти мы получили ранее для ели (Рогозин, 2016а); 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) они «закрывали» бы окно, если бы на них росли деревья. Они образовались, по-видимому, просто из-за отсутствия самосева сосны. Возможно, в этих благоприятных местах вполне мог ранее поселиться подлесок, и он помешал поселиться сосне.

Занятость окон благоприятными зонами отмечена в последней графе таблицы 8.1 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 (рис. 9.7).

Из анализа рисунка 9.7 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 и прогалов в древостое (94 %). Но тогда фактор естественного отпада деревьев уже не является главным, так как на его долю приходится только 42 % случаев образования окон.

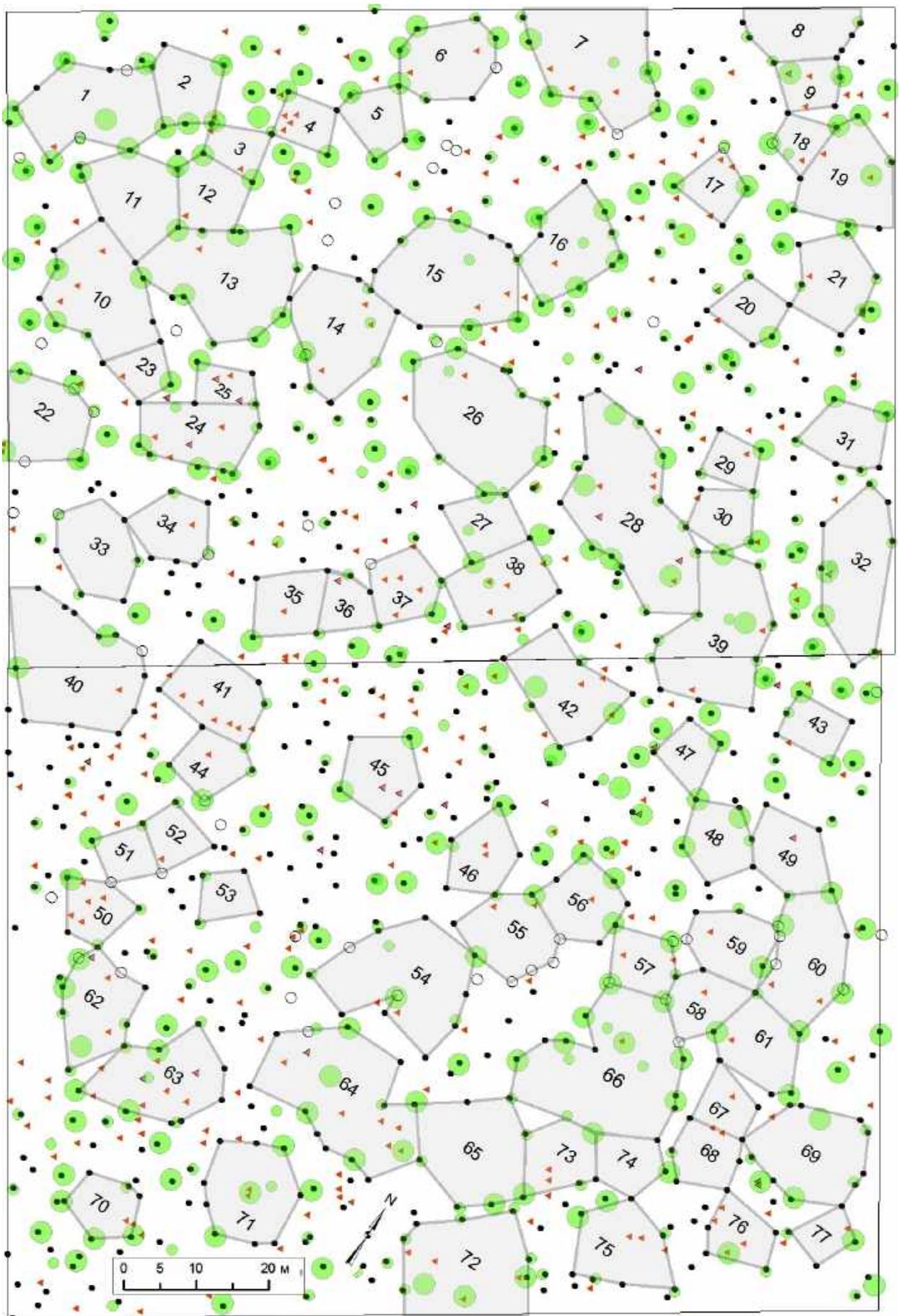


Рис.9.7. Окна в насаждении на площади 2.2 га и зоны 1.0 и 3.0 м (зеленые круги) с комфортным влиянием на сосну 1.5 и 3.0 м.

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.

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 около 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 специальной монографии, и где на каждый метод отводилось по одной главе (Рогозин, 2019а), и о которых мы уже упоминали в первой главе.

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.

Таким образом, вскрыты три фактора, объясняющие 94 % случаев образования окон и прогалов в структуре соснового древостоя. Среди них на фактор гибели деревьев вследствие конкуренции деревьев приходится только около 3 % случаев, однако и они входят в 94 % случаев, когда на территории окон отсутствовали благоприятные зоны, и эти 3 % деревьев погибли «в конкурентной борьбе», не получая подпитку энергией от благоприятных геоактивных зон, которую получали их соседи по краям окон.

9.3. Гнили на деревьях – маркеры патогенных зон

Рассмотрим гнили ствола, хорошо опознаваемые по плодовым телам гриба сосновая губка (*Phellinus pini* Brot.: Fr.), а также комлевые гнили, ясно видимые как обнажения с загнивающей древесиной и обнаруженные у двух деревьев. После уточнения в 2019 г. общее число повреждённых деревьев составило 82 шт. (табл. 9.3).

Таблица 9.3. Живые деревья сосны с гнилями ствола в 187-летнем насаждении на площади 2.2 га и геоактивные зоны вблизи них

Показатели	Количество	
	шт.	%
Деревья, поврежденные гнилями	82	100,0
Среди них деревья с расположенными вблизи патогенными зонами, всего:	82	100,0
В том числе типы патогенных зон:		
Хартмана усиленные 0.55 м	9	11,0
Хартмана обычные 0.33 м	34	41,5
Курри усиленные 1.0 и 2.0 м	5	6,1
Курри обычные 0.30 м	39	47,6
Всего патогенных зон	87	106,1
<i>Ствол образует нишу у основания ствола глубиной до 6–7 см</i>	20	24,4
Те же деревья, с расположенными вблизи благоприятными зонами, всего:	72	87,8
В том числе типы благоприятных зон и мест:		
Зоны 1.0 и 3.0 м	50	61,0
Цепи (полосы) из зон 1.0 м	15	18,3
Зоны 8.0 м	5	6,1
Зоны 16.0 м	2	2,4
Нет благоприятных зон	10	12,2

По отношению к числу деревьев патогенных зон вблизи них было больше (106.1 %), так как у некоторых располагалось по 2 зоны. Большая часть поврежденных деревьев находится на участке Северный с несколько лучшими условиями увлажнения, где выше была средняя высота древостоя и доля черники в кустарничковом ярусе (рис.9.8).

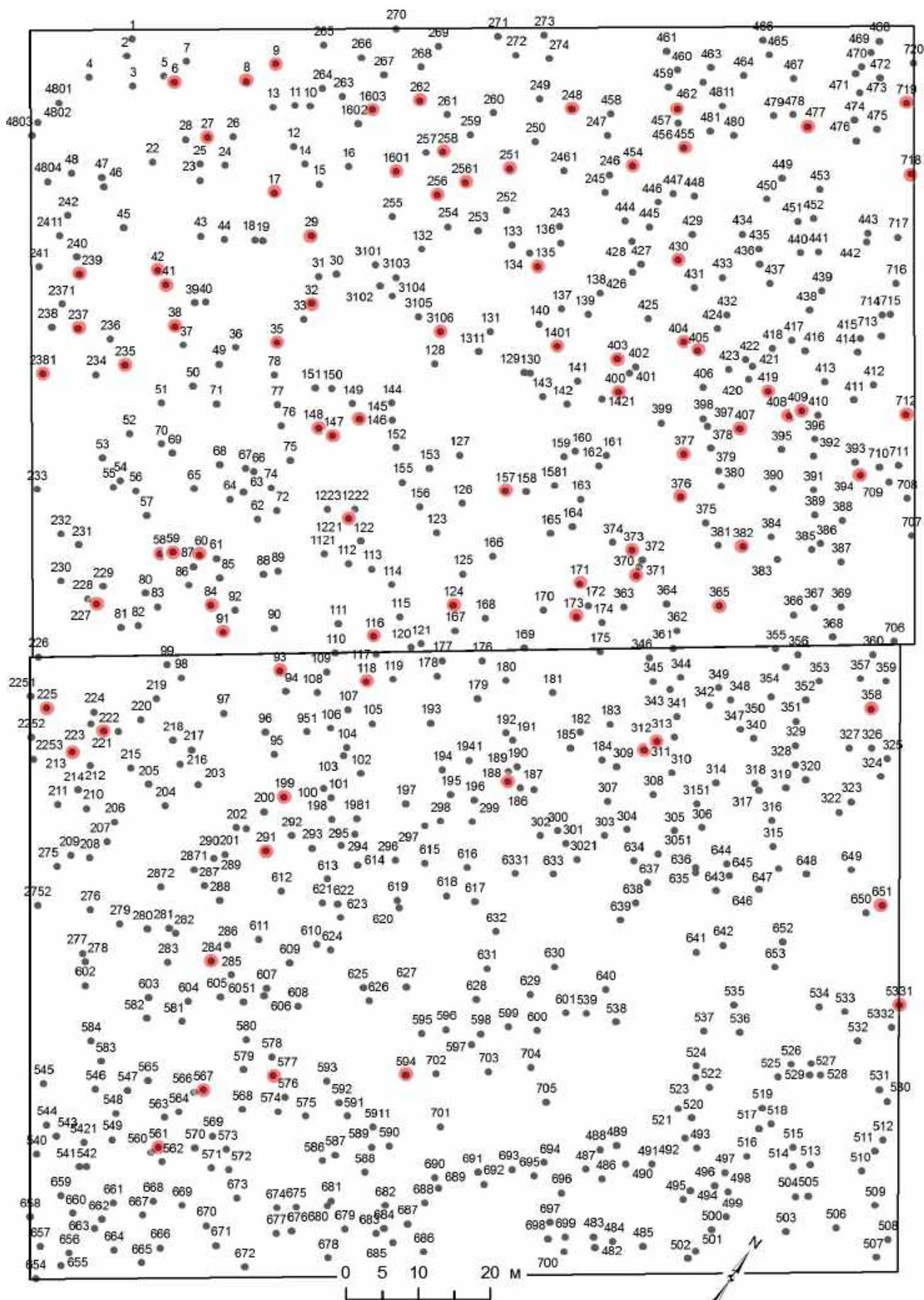


Рис. 9.8. Деревья сосны с гнилями ствола (красные точки) в 187-летнем насаждении на площади 2.2 га.

По данным таблицы 9.3 вблизи деревьев с гнилями патогенных зон обычного типа было подавляющее большинство – 89.1% и они располагались непосредственно вблизи дерева, на расстояниях в основном до 5–6 см (рис. 9.9).

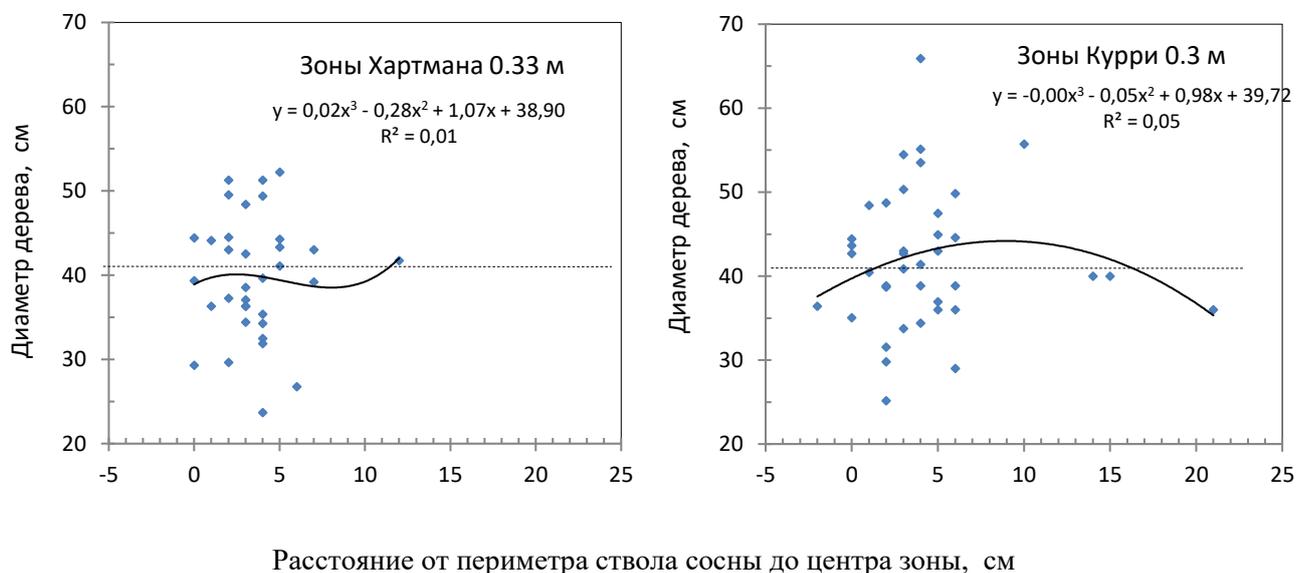


Рис. 9.9. Влияние расстояния от периметра ствола на высоте 0.35 м до центра патогенной зоны на диаметр поврежденного гнилью дерева.

На рисунке 9.9 это расстояние в связи с диаметром дерева никак не проявило себя ($R^2 = 0.01$ и $R^2 = 0.05$), но если взять другое расстояние, а именно, расстояние до центра ствола (рис. 9.10).

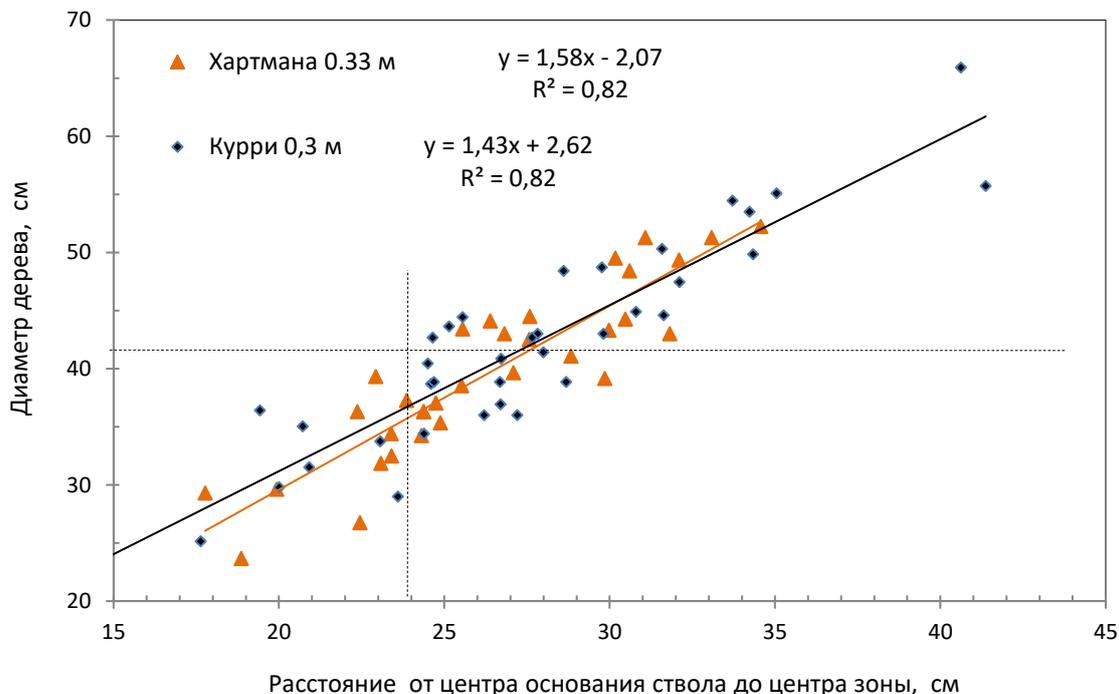


Рис. 9.10. Влияние расстояния от центра ствола на высоте 0.35 м и до центра патогенной зоны на диаметр поврежденного гнилями дерева.

Столь сильное влияние патогенной зоны на диаметр дерева можно объяснить только одним, а именно тем, что её влияние на определенном расстоянии приводит к торможению роста клеток камбия и рост дерева замедляется. После объединения данных по этим зонам, показанным на рисунке 9.9, и исключения из совокупной выборки трех сильно отклоняющихся расстояний (14, 15 и 21 см), была получена выборка со средним расстоянием до ствола 3.3 ± 0.25 см. Если считать толщину коры равной 2.0 см, то ингибирование роста клеток камбия на стволе дерева происходит на расстоянии 5.3 ± 0.25 см от центра этих патогенных зон.

Однако не всё так просто в этих расчётах. В таблице указано, что 24.4 % деревьев образуют у основания ствола нишу. Ниша начинается с высоты ствола 60–90 см и ближе к земле буквально огибает (!) центр зоны, и на высоте ствола 35 см от хорды ниши и до периметра ствола внутри нее расстояние иногда было равным нулю и даже отрицательным (рис. 9.11, 9.12).



Рис. 9.11. Ниша у основания ствола дерева № 146, огибающая центр зоны Хартмана. Дерево выжило благодаря благоприятной зоне 1.0 м, находящейся слева за деревом.



Дерево 251



Дерево 403



Дерево 419



Дерево 561



Дерево 3104

Рис. 9.12. Близость зоны Курри к дереву образует у комля ствола нишу глубиной до 5–7 см. На протяжении 20 см по периметру ствола резко сокращается прирост по радиусу и, возможно, в этом месте клетки камбия погибают.

Внешний вид патогенных ниш был совсем не похож на так называемые «ройки» в стволе после пожара, когда клетки камбия получают огневую травму и отмирают на части периметра ствола. Через десятки лет рана зарастает по бокам и место повреждения похоже на вертикальный рубец.

Описанные ниши такого рубца на коре не имеют. У них ствол вдавлен внутрь и у земли ниша в плане представляет собой полукруг с мелкой корой, под которой часто видна мертвая древесина. Некоторые деревья имеют характерное изменение формы ствола, который с высоты 0.6–0.9 м постепенно как бы «заваливается» внутрь и не имеет сбег там, где локализована патогенная зона, что хорошо видно у некоторых деревьев на рисунке 9.12, а также на ранее приводившемся рисунке 7.12.

9.4. Возможен ли «непрерывный» лес без окон и прогалин?

Идея выращивания такого леса зародилась на заре лесокультурного производства ещё в середине XIX века. Первые попытки воплотить идею в жизнь известны в Пермском крае в бывшем имении графов Строгановых как культуры лесничих Теплоуховых (А. Е. Теплоухова и его сына Ф. А. Теплоухова). Они создавались в конце XIX – начале XX века. Именно в них мы отобрали свыше 100 плюсовых деревьев ели и вырастили их потомство в селекционных тест-культурах, где они, как живая коллекция, сохраняются по сей день. Крупный участок таких тест-культур создан нами в 1991 г. на площади 11 га в Ильинском районе. Материалы по ним включены в две монографии, фрагменты из которых мы приводили в первой главе.

Посмотрим, получится ли реализовать модель непрерывного леса без окон и прогалин как некую идеальную конструкцию структуры древостоя.

В свете изложенных выше сведений из всех глав книги могут быть предложены следующие модели заполнения окон и прогалин деревьями:

- по центрам окон;
- в местах расположения благоприятных МГА-зон;
- в нейтральных местах территории.

Однако все они будут не более чем искусственные конструкции с неким *теоретически возможным* заполнением пространства деревьями, далёким от реального процесса развития деревьев. В этот процесс вмешивается множество случайных факторов. Их можно устранить только в случае биоиндикации и

определения центров малых геоактивных зон на территории, составления плана этих зон и планирования точных мест высадки растений.

В предыдущей монографии (Рогозин, 2019а) 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» (Рогозин, 2019а, с. 173). В данной работе были изучены *энергетические* факторы, и они оказались намного сильнее действия факторов, действующих внутри ценоза (конкуренция и партнерство деревьев) и сильнее действия факторов снаружи ценоза (абиотических факторов), более известных как влияние условий местопроизрастания, т.е. почвы и условий её увлажнения. И 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.

Эти *энергетические* факторы действуют стохастически, и поэтому возникают места сгущения и разрежения совокупного энергетического потока из глубин Земли, проявления которого оператор биолокации фиксирует как типы геоактивных зон, благоприятных и неблагоприятных, и их сети.

Все эти факторы физически весьма слабые, их действие медленное и проявляется лишь через десятки лет, но действуют они постоянно, и деревья, по-видимому, в процессе эволюции научились использовать их энергию, причём даже патогенную, и влияние геоактивных зон с возрастом проявляется все сильнее и сильнее.

В результате на благоприятных зонах сосна превышает среднюю сохранность деревьев в древостое в 29–42 раза, а в поясах комфорта этих зон объемы стволов у сосны повышаются почти в 2 раза. Комфортная площадь таких зон невелика и составляет всего 1.44 %, и таких зон было учтено на площади 2.2 га всего 543 шт, т.е. их число ограничено примерно 240–250 шт./га. Вполне понятно, что если мы выращиваем культуры до 60 лет и ограничиваем число деревьев в них, например, до 500 шт./га, то тогда следует выращивать на каждой зоне по 2 дерева.

При высокой стоимости генетически улучшенного посадочного материала вполне возможно такие зоны определять, отмечать на местности, а затем высаживать на них биогруппы по два саженца в поясе комфорта этих зон. Пояс комфорта расположен в радиусе 34–48 см от центра этих зон, т.е. между

парой саженцев при посадке можно принять расстояние 85–90 см, и теоретически в такие биогруппы можно высадить до 500 ценных растений на 1 га, где продуктивность каждого возрастёт в 1.4–1.6 раза в сравнении с деревьями при случайной посадке.

Вполне естественно, что такие культуры будут неравномерными изначально, но без больших окон и прогалин. Располагая знаниями о проанализированных выше факторах и при точном определении мест выхода энергий Земли через геоактивные зоны, ответ на вынесенный в заголовок вопрос будет положительным.

9.5. Выводы о причинах образования окон и гнилей ствола

Найденные нами факторы образования окон весьма необычны. Однако они получены на больших выборках, и опровергать их можно такими же массовыми наблюдениями и изучением, например, литологии Земли в конкретных точках насаждения. Без них ссылки на прежние устоявшиеся взгляды, как контраргументы, будут лишь упражнениями в некоем «научном остроумии», лишённом фактической аргументации.

Известные внутриценотические факторы, такие как световая и корневая конкуренция оказались очень незначительны по своей силе. По материалам данной главы мы опубликовали статью «Как восстанавливать стареющие насаждения?» (Рогозин, 2019в), выводы из которой ещё раз были проверены здесь в силу их исключительной важности для лесоведения в целом.

Подводя итоги проведенным расчётам можно сделать следующие 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 её 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 – в 94 % случаев образования окон таких зон на их территории не имелось. Оставшиеся 6 % окон их имели, однако они были заняты подлеском, который, возможно, помешал поселиться сосне на их территории и в прошлом.

Второй фактор – действие патогенных зон и поясов депрессии других геоактивных зон – 39 % случаев образования окон. Они ингибировали рост

деревьев и приводили к их отпаду. Однако частота этих зон и общая площадь поясов депрессии в окнах были такими 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 геоактивных зон, которую получали их соседи по краям окон. То есть «борьба» была заведомо не равной, и малая или большая площадь питания у деревьев в этой борьбе уже не играла почти ни какой роли.

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.

4. Гниль ствола сосны обыкновенной в возрасте 187 лет, вызываемая в большинстве случаев грибом сосновая губка (*Phellinus pini* Brot.: Fr.) в 100 % случаев была связана с наличием вблизи дерева патогенных зон Хартмана и Курри с размерами от 0.3 м до 2.0 м, определяемых биолокацией. При этом деревья остаются живыми по причине их нахождения в 88 % случаев также и на благоприятных зонах четырёх типов размером от 1.0 до 16.0 м, повышающих выживаемость деревьев.

5. У каждого четвертого дерева с гнилью есть дополнительный маркер, точно указывающий на патогенную зону – это ниша глубиной до 5–7 см в комле ствола, огибающая центр зоны. В этой нише, по-видимому, клетки камбия древесины локально прекращают свой рост при расстоянии от камбия до центра зоны в среднем 5.3 ± 0.25 см.

6. Эти выводы позволяют утверждать, что для биолокационного метода имеется стопроцентная верификация патогенных зон Хартмана и Курри при их фитоиндикации старыми деревьями сосны обыкновенной. В случае, если на

сосне есть плодовые тела гриба сосновая губка, то ниша в комле дерева дополнительно маркирует точное место центра патогенной зоны.

7. Энергии Земли проявляют себя в отношении растений, которые являются их объективными индикаторами, а в ряде случаев и точными маркерами через малые геоактивные зоны – благоприятные, нейтральные и патогенные, с размерами от 0.3 до 55.0 м,. Они в сильнейшей степени влияют на рост, сохранность деревьев и структурируют древостой, обуславливая появление мест скопления деревьев и образование окон.

8. Располагая точными местами выхода энергий Земли через геоактивные зоны, можно выращивать до 500 шт./га деревьев преимущественно в поясах комфорта благоприятных зон, высаживая их там группами из двух растений с расстоянием между ними 85–90 см. Вполне естественно, что такие культуры будут неравномерными изначально, но без больших окон и прогалин. Продуктивность, т.е. объём каждого дерева в таких культурах возрастёт примерно в 1.5 раза в сравнении с обычными лесными культурами и выращивании с такой же густотой при равномерном размещении.

Глава 10. ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТ И ГИПОТЕЗЫ

*«Те, кто влюбляются в практику без теории, уподобляются мореплавателю, садящемуся на корабль без руля и компаса и потому никогда не знающему, куда он плывет»
(Леонардо да Винчи)*

10.1. Ландшафтный дизайн и рекультивация

Располагая новыми знаниями, описанными в предыдущих главах, в совершенно ином свете представляется процесс реабилитации нарушенных природных ландшафтов, а также приёмы их искусственной рекультивации.

В качестве примера рассмотрим естественное зарастание закрытых шламонакопителей на предприятии АО «ГалоПолимер Пермь» (рис. 10.1).

В данном разделе мы даём лишь краткую ознакомительную информацию и не претендуем на детальный анализ этих трансформированных ландшафтов. Отметим только, что история их преобразования началась в 1960-е годы и связана со строительством двух предприятий – Пермской ТЭЦ-14, полностью обеспечивающей энергоснабжение Кировского района города Перми, а затем в 1970-е годы был построен Уральский химический завод (ныне АО «ГалоПолимер Пермь»). Этим предприятиям было отведена площадь более 200 га в центральной части меандры реки Кама, которая в этом месте почти вся была покрыта в то время сосновыми лесами. Леса на территориях этих предприятий вырубали, однако значительная часть лесов осталась, и южнее ТЭЦ-14 как раз в них мы и провели изучение 184-летних сосновых насаждений и малых геоактивных зон на площади 2.2 га. Типы условий местопроизрастания лесов на ныне трансформированной территории шламонакопителей до 1960 г. были продуктивными и в целом такими же, как и в насаждении сосны, о котором шла речь в главах 5–9.

Для слива шламов была отведена площадь около 50 га за пределами завода (на рисунке 10.1 его территория находится справа от красной точки). Эта площадь граничит с территорией ТЭЦ-14, расположенной слева внизу. Шламонакопители представляют собой открытые земельные ёмкости с обвалованной чашей размером примерно 150×200 м с глубиной отложения шламов 3–4 м. Их обваловка шириной 6–10 и высотой до 4 м была сделана путем отсыпки из затвердевших шламов. Объём этих отходов превышает ныне 4 млн. м³. После заполнения одной чаши строили следующий накопитель. Закрытых шламохранилищ насчитывается пять, а два больших и ныне действующих видны в самом верху следующего рисунка (рис. 10.2).

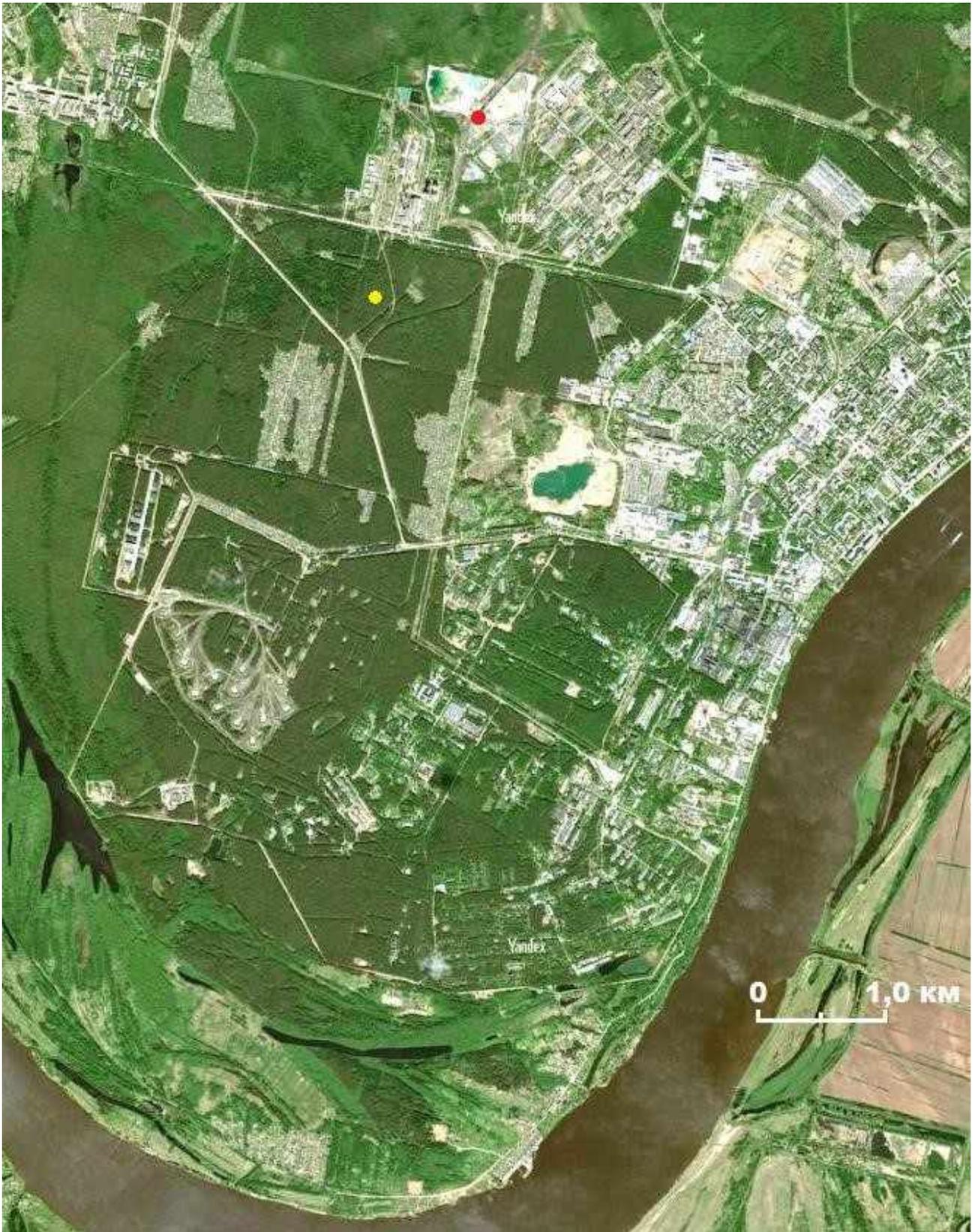


Рис.10.1. Промышленные предприятия, сады и жилой сектор Кировского района города Перми среди сосновых лесов в возрасте 70-190-лет на надпойменной террасе реки Кама. Желтая точка – 184-летнее насаждение сосны, исследованное в данной книге в главах 5-9; красная точка – шламонакопители АО «ГалоПолимер Пермь».



Рис.10.2. Шламонакопители: сверху два действующих, в центре закрытые; из них в № 1 слив шламов прекращен в 1989 г. и в № 2 – в 2005 г. Стрелки указывают места фотографирования. N 58°01'15" E 55°53'28" и N 58°01'29" E 55°53'32".

Обваловка новых шламонакопителей имеет высоту бортов до 10–14 м и выполнена из затвердевших шламов – загашенных известковым молоком до нейтральной реакции солей фторида и хлорида кальция с темно-серой окраской, которые берут из чаш старых шламонакопителей (рис. 10.3).



Рис. 10.3. Котлован на закрытом шламонакопителе № 1 для взятия затвердевших шламов для обваловки. Возобновление тополя лавролистного (*Populus laurifolia* Ledeb.) на геоактивной зоне размером 1.0 м.

На шламонакопителях студенты ПГНИУ с 2015 года проводят мониторинг их зарастания растительностью. В перспективе лет через 30–50 эти трансформированные территории так или иначе могут быть использованы для разных целей после их рекультивации; ныне шламонакопители вместе с подъездными путями занимают примерно 0.7 км² и необходимо всегда иметь эти площади в виду, как объект мониторинга и приложения усилий по их реабилитации.

Какой будет рекультивация этих шламонакопителей сказать пока трудно, но характер их естественного зарастания свидетельствует о том, что на этих первоначально малопригодных субстратах при улучшении дренажа (на микроповышениях) на прежде безжизненных территориях фрагментами появляется растительность. Её поселение напрямую обусловлено наличием благоприятных геоактивных зон (рис. 10.4–10.6).



Рис. 10.4. Шламонакопитель № 1, закрытый в 1989 г. Одуванчик бессарабский (*Taraxacum bessarabicum* Hornem.) на благоприятной геоактивной зоне размером 3.0 м. На дальнем плане – лес на обваловке чаши, на среднем – группы тополя, березы и сосны на благоприятных зонах. Фото 2019 г.



Рис. 10.5. Там же, плодоносящая 23-летняя сосна в поясе комфорта зоны размером 3.0 м (центр зоны указан стрелкой). Вдали – градирни ТЭЦ-14.



Рис. 10.6. Там же, биогруппа сосны в поясе комфорта зоны размером 8.0 м (центр зоны указан стрелкой). Видно образование лесной подстилки из хвои сосны.

Обнаружился и ещё один удивительный факт. На закрытом в 2005 г. шламонакопителе № 2, на свободной от растительности территории в 2015 г. впервые был обнаружен Пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* L.) из семейства орхидных, входящий в перечень объектов растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию (Красная книга..., 2018).

В сравнении с данными предыдущих лет, взятых из отчетов по летней практике студентов кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ, наблюдается увеличение его численности с 2 экз. в 2015 г. до 32 экз. в 2018 г. В 2019 г. его численность возросла до 40 растений, но в 2020 г. сократилась до 20 экз. Первоначально два его растения поселились и зацвели на благоприятной зоне размером 3.0 м. К 2019 г. вид расселился на территории до 200 м². Неожиданно встретить на таком трансформированном ландшафте эту красиво цветущую орхидею представляется несомненной удачей (рис. 10.7).



Рис. 10.7. Пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* L.) на шламонакопителе № 2. Фото Рогозина М.В., 2015 г.

Пальчатокоренник – гигрофит, и его появление можно объяснить переувлажнением, вызванным наличием водоупорного слоя под отложениями шламов, который специально делали при строительстве шламонакопителей. Поэтому по крайней мере до середины июня, в 10 м от популяции пальчатокоренника в понижении всегда стоит небольшое озерцо воды размером до 15 м и глубиной до 50 см.

В целом на обваловке шламонакопителей образовались устойчивые фитоценозы в виде узких полос шириной до 15 м с преобладанием сосны 4 класса бонитета полнотой 0.1–0.4 и участием других видов деревьев и кустарников, в особенности тополя лавролистного и березы повислой, которые образуют местами куртины с полнотой до 0.7. У отдельных деревьев сосны уже в 2015 г. отмечалось семеношение. Ботаническое описание растительности на обваловке и в чашах шламонакопителей № 1 и № 2, проведённое студентом кафедры ботаники и генетики растений ПГНИУ А.Д. Меркуловым в 2018 г., включает 14 видов растений (табл. 10.1).

Таким образом, даже поверхностный анализ поселения растительности на территориях, в сильной степени измененных промышленностью, показывает широкую адаптацию некоторых видов растений к существованию на таких, на первый взгляд, мало пригодных для жизни территориях. Во всех случаях

растения начинали заселять их по местам локализации благоприятных геоактивных зон размером 1.0, 3.0 и 8.0 м.

Таблица 10.1. Видовое разнообразие растений на территории старых шламонакопителей АО «ГалоПолимер Пермь»

№	Ярус	Виды растений	
		русское название	латинское название
1	Древесный	Береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth
2	Древесный	Ель сибирская	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
3	Древесный	Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.
4	Древесный	Осина	<i>Populus tremula</i> L.
5	Древесный	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
6	Древесный	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.
7	Древесный	Тополь лавролистный	<i>Populus laurifolia</i> Ledeb.
8	Кустарниковый	Облепиха крушиновая	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.
9	Травяной	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
10	Травяной	Иван-чай узколистный	<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Scop.
11	Травяной	Одуванчик бессарабский	<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand.-Mazz.
12	Травяной	Щавель конский	<i>Rumex confertus</i> Willd.
13	Травяной	Пальчатокоренник мясо-красный	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó
14	Моховой	Плевроциум Шребера	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.

Это ещё раз показывает, что поселившиеся здесь растения являются прекрасными фитоиндикаторами благоприятных геоактивных зон, а метод биолокации таких зон, осуществляемый человеком, вполне проверяем и легитимен для проектирования точных мест посадки самых разных видов растений при рекультивации таких трансформированных ландшафтов.

В ландшафтном дизайне использование геоактивных зон открывает целый ряд совершенно новых конструктивных решений, например, выращивание наиболее крупных и долговечных деревьев. Также можно планировать формирование декоративно искривленных деревьев в местах патогенных зон, которое мы ранее уже иллюстрировали множеством фотографий и описали около 20 деревьев-феноменов (Рогозин М. В. Лесные

экосистемы и геобиологические сети Пермь: ПГНИУ, 2016. 171 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26090628>. <http://elis.psu.ru/node/358578>).

Использование геоактивных зон в ландшафтном дизайне, например, выращивание сосны кедровой сибирской на альпийских горках, вполне может быть спроектировано с учётом успешного роста этого дерева на скалах (см. рис. 2.3 и 2.4), если «создать» такие скалы искусственно и точно на благоприятных зонах размером 16, 32 и 55 м с нахождением внутри них поясов комфорта благоприятных зон размером 1.0 и 3.0 м.

Следует также упомянуть в связи с долголетием деревьев знаменитую финиковую пальму-старожилу в оранжерее ПГНИУ, которой уже более 100 лет. Для неё был выстроен даже специальный купол, и она растёт в поясе комфорта геоактивной зоны размером 8.0 м.

В качестве завершающей иллюстрации к возможностям кедра и ели использовать энергетическую подпитку от геоактивных зон и существовать практически на голых скалах покажем их фото (рис. 10.8).



Рис. 10.8. Сосна кедровая сибирская и ель сибирская в возрасте около 200 лет на хребте Лопьинский (заповедник «Вишерский») выбрали для поселения геоактивную зону размером 32.0 м в комбинации с зонами 1.0, 3.0 и 8.0 м.

Таким образом, влияние малых геоактивными зон на рост растений, позволяет, во-первых, использовать их в качестве фитоиндикаторов, указывающих местонахождение таких зон; во вторых, применяя это свойство растений для верификации, оператор по биоиндикации геоактивных зон почти всегда имеет их под рукой, и поэтому может быстро проверить себя при картировании таких зон на какой-либо территории.

Положительное и отрицательное энергетическое воздействие геоактивных зон вполне может найти широчайшее применение при рекультивации нарушенных природных территорий, а также при создании искусственных ландшафтов, подобных природным.

10.2. Сколько почвы нужно деревьям?

Постановка такого вопроса парадоксальна только на первый взгляд и вызовет недоумение у почвоведов, воспитанных на идеях повышения плодородия почвы в сельском хозяйстве. Но большая часть сельскохозяйственных культур – однолетние растения, и они не успевают реагировать на слабые энергии Земли, о которых идёт речь в данной книге.

Есть масса примеров, когда деревья успешно растут на скалах, практически без почвы. Разумеется, какой-то её объём (точнее, объём мелкозёма) необходим для удержания влаги, но вот какой? Этот вопрос не может быть решен описанием всего многообразия почв и их систематизацией в каком либо регионе, как это продолжают по традиции делать некоторые исследователи (Пахучий, 1999; Бобкова и др., 2007).

Феномен успешного роста деревьев на скальных обнажениях обычен, но не находит количественного объяснения у почвоведов – с определением доли влияния объёма почвы, как фактора среды их обитания. Исследователи просто фиксируют такие леса и принимают как данность малую мощность почвы, которая фрагментарно накапливается в расщелинах скал.

Поэтому зададимся вопросом, как существенный дефицит объёма почвы, доступной дереву, относительно слабо влияет на его рост. Если её доступный объём на фрагментарных почвах в 20–30 раз меньше по сравнению с почвами в долинах, то тогда для объяснения даже простого поселения деревьев в таких неблагоприятных местах нужно привлекать другие факторы, не относящиеся к почве, как самому верхнему слою литосферы.

Иными словами, успешное поселение деревьев в трещинах скальной породы нужно оценить в зависимости от количества мелкозёма (пыли, глины и

песка) в этих местах. Тогда будет определена сила влияния доступного объёма почвы, как фактора, на рост и фитомассу деревьев. Эта сила влияния почвы необходима для получения числовых моделей роста древостоя, которых в лесоведении пока нет, и многие исследования по-прежнему берут за основу логические модели (Стороженко, 2007; Ставрова и др., 2012, 2015). Для числовых моделей нужно знать силу влияния факторов, формирующих структуру древостоя и его таксационные показатели. Точных сведений об этом крайне мало. Все прежние теоретические положения лесоводства разрабатывались на логических моделях, а также на основе опытных данных – при выращивании леса с использованием разреживаний (Сеннов, 1999) или в результате изучения культур разной густоты (Плантационное ..., 2007).

Однако появились работы и с точными расчётами доли влияния, например, факторов конкуренции древостоя в подземной и надземной сфере. Естественно, что обилие корней в каком-либо месте свидетельствует о привлекательности почвы в этом месте для деревьев. Обилие корней (корневая конкуренция) деревьев верхнего яруса в сильнейшей степени сдерживает рост подроста, детерминируя 74 % общей дисперсии его роста, тогда как световая конкуренция детерминирует 53 % роста подроста сосны под пологом леса (Санникова и др. 2012). Вместе с тем, остаётся не решён вопрос, почему корневая конкуренция в одном месте выше, чем в другом? То есть опять-таки мы возвращаемся к фактору неоднородности почвенной среды и более плотному заселению биотопа в одном месте и редкому в другом, и фактор конкуренции оказывается зависим и вторичен по отношению к фактору почвенному, первичному (причём для таких мест сразу и априорно выдвигается объяснение, что там почва богаче).

С какой силой объём доступной почвы влияет на рост деревьев, можно проверить в специально организованном опыте с выращиванием саженцев в контейнерах, например, по 10 литров, но с разным количеством мелкозема, который будет имитировать горные почвы. Контейнеры можно заполнить мелкозёмом на 100 % и это будет контроль, и относительно инертным материалом – галькой или крупным щебнем, например, на 50, 80 и 95 % и посмотреть, как это скажется на росте растений в течение, допустим, 3–5 лет. В опыте должно быть не менее 20–30 шт. контейнеров на вариант (всего 120).

Из полученных данных строят точечную диаграмму, где горизонтальная ось – это объём мелкозёма в %, а вертикальная – размер или общая фитомасса каждого из выращенных растений. Далее добавляют линию тренда с

показателем её аппроксимации, который и будет отражать силу влияния объёма почвы, как фактора среды.

Понять, что такое «сила влияния объёма почвы» можно на следующем примере. Так, если увеличение доли мелкозёма от 5 до 50 %, т.е. в 10 раз, привело к увеличению массы растений в 4 раза, то это будет влияние «фактора объёма почвы» с силой $4.0 / 10.0 = 0.40$ или 40 %. Если же растения увеличат массу только в 1.5 раза, то такое влияние будет уже с силой $1.5 / 10.0 = 0.15$ или 15 % от возможных 100 %. Но если показатель аппроксимации получится 0.50, то при снижении объёма почвы в 4 раза должно происходить снижение фитомассы саженцев в 2 раза, а при снижении объёма почвы в 10 раз их фитомасса должна снизиться в 5 раз. Опыт простой и убедительный. Насколько нам известно, таких опытов почвоведы не ставили. А практики-аграрии уже давно выращивают растения на гидропонике вообще без почвы!

Возможно, фитомасса деревьев даже в самом крайнем варианте при обильном увлажнении снизится вообще лишь на 15–30 %. Во всяком случае, получение таких данных вполне можно ожидать исходя из того, как деревья успешно растут на скальных обнажениях, где объём доступного их корням мелкозёма минимален и снижен на порядок (рис. 10.9, 10.10).



Рис. 10.9. Успешный рост деревьев кедра, ели, пихты и берёзы при минимальном объёме почвы на крутых скалах р. Вишера.



Рис. 10.10. Где же здесь почва? Берёзка и кедр в возрасте 20-30 лет в популярном урочище «Каменный город» в Пермском крае. Деревья растут в месте сочетания благоприятной геоактивной зоны размером 55 м с зонами 1.0 и 3.0 м.

Опыты с мелкозёмом можно усложнить, и вторым блоком сделать разное увлажнение. За основу следует взять месячную норму осадков и регулярно растения поливать, например, в трёх вариантах – в норме, при дефиците в 50 % и при избытке в 100 %. Разумеется, контейнеров при этом нужно будет уже до 400 шт. Однако есть сильное подозрение, что такие опыты уже были, но не с деревьями, а с агрокультурами в закрытом грунте, и мы просто не можем пока объять необъятное и найти соответствующие работы по этому вопросу. Нам важно просто обозначить вектор поиска в предстоящих исследованиях, и последняя глава данной книги как раз и служит для этого.

В отношении роста деревьев в зависимости от элементного состава почвы ранее мы провели специальное изучение этого вопроса в лесных культурах ели финской (естественного гибрида ели сибирской и ели европейской, с ареалом от Урала до Финляндии). Продолжительные исследования (свыше 20 лет) показали (Рогозин и др., 2017), что самые быстрорастущие деревья этого вида ели менее всего нуждаются в элементах питания – в их хвое концентрация микроэлементов была минимальной, а некоторые служат хемомаркерами

(индикаторами) быстрого роста деревьев-лидеров, по которым можно опознать от 50 до 83 % быстрорастущих семей, что резко повышает возможность ранней диагностики быстроты роста в лесной селекции (Способ..., 2016).

Это свидетельствует о том, что деревьям нельзя приписывать те же потребности в элементах питания, что и сельскохозяйственным растениям, так как у них иной тип питания, о чём ещё 50 лет назад предупреждала В. В. Пономарева (1970). Леса очень устойчивы к выносу питательных веществ из почвы, и самые продуктивные леса встречаются именно на бедных песчаных почвах, снижая качество древесины на более или менее «жирных» почвах. Также есть огромное несоответствие между высокой продуктивностью влажных тропических лесов и почти полным бесплодием почвы, на которой они обитают, и которая после сведения леса превращается в пустыню.

Учитывая исключения из правил, например, леса на черноземах, которые вторичны, а первыми были сообщества из луговых трав, сформировавшие эти черноземы много ранее, В. В. Пономарева приходит к выводу, что «... леса возникли в далеком прошлом Земли и существуют по сей день потому, что на Земле всегда были и имеются громадные площади суши, интенсивно промываемые атмосферными осадками, которые потенциально способны вымыть из верхнего слоя земной коры элементы питания растений. Однако в процессе эволюции возникла как реакция на экстраэлювиальные условия древесная жизненная форма, образующая ассоциации лесов. Накапливая и удерживая в своей огромной биомассе элементы-органогены, леса создают мощное, практически непреодолимое препятствие их вымыванию за пределы биоценоза. Именно это обстоятельство является, по нашему мнению, определяющим в географии лесов. Подобно тому, как без засоления почв не было бы солеустойчивых растений, так и без наличия на Земле гумидных условий не возникали бы многолетние элювиальноустойчивые растительные формы, образующие ассоциации лесов» (Пономарева, 1970, с. 1593).

Подтверждение идей В. В. Пономаревой мы нашли в недавней статье Е. Ю. Колмогоровой «Оценка содержания азота и фосфора в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях угольного отвала» (2019). В ней исследовали хвою 10–15 и 20–25-летнего возраста в культурах сосны в трёх вариантах: 1 – на спланированном отвале с нанесением потенциально плодородного слоя; 2 – в межотвальной впадине; 3 – на спланированном отвале. Образцы хвои брались от 5 деревьев в каждом варианте 3 раза в середине июня, июля и августа. Установлено, что в варианте с простой планировкой отвала (без нанесения слоя мелкозема) в хвое сосны

азота оказалось 103.6–105.5%, а фосфора 103.8–104.2% по отношению к варианту с нанесением потенциально плодородного слой грунта, где содержание этих элементов в образцах хвои сосны в 10-15 и в 20-25 лет было равно для азота 2.47 и 2.89%, и для фосфора 3.37 и 3.41%. Поэтому, если предполагается в целях рекультивации угольных отвалов использовать сосну обыкновенную, то потенциально плодородный слой можно не вносить (Колмогорова, 2019).

Со своей стороны по данной работе отметим, что повышение содержания азота и фосфора было в пределах статистической ошибки. Однако даже сам факт почти одинакового их содержания у сосны там, где собственно почва не наносилась, говорит о том, что сосна *сама способна добывать* важные для неё элементы питания и, вполне возможно, никак не страдает от их недостатка на угольных отвалах.

Жаль, что статья В. В. Пономаревой до сих пор практически не известна лесоведам, а почвоведы-аграрии, воспитанные на идеях повышения плодородия почвы и волею судеб перешедшие к изучению лесных почв, привнесли эти идеи в совершенно иные, более сложные типы биоты, и много сил в конце XX в. ушло на разработку направления по удобрению лесов. Поэтому есть перспективы разрабатывать и противоположное направление, а именно, что леса не нуждаются в повышении плодородия почвы и обеспечивают себя всеми элементами питания даже на самых бедных почвах. В лесных же питомниках, напротив, сеянцы древесных пород образуют сообщества подобно травянистым растениям и внесение удобрений там необходимо.

В связи с вышеизложенным, вопросы изучения роста деревьев при дефиците мелкозёма вполне теоретически обоснованы, требуют изучения и продолжают разработку идей элювиальной устойчивости лесов, высказанных В. В. Пономаревой. Нужны глобальные обобщения о роли лесных почв, а также их трансформаций в техногенных ландшафтах.

10.3. Гипотеза геоэнергетической основы лесных фитоценозов

Гипотеза формулируется по результатам изучения геоактивных зон, описанным в данной книге и предполагает, что поселение деревьев с образованием фитоценоза напрямую связано с воздействием глубинного энергопотока Земли через эти зоны. Индикацию зон осуществляют по всем видам деревьев, образующих леса, а в жестких экологических условиях также и по некоторым многолетним растениям. Применяя фито- и биоиндикацию, можно определить центры выхода этой энергии через малые геоактивные зоны,

с размерами от долей метра и до десятков метров, нанести эти зоны на план, и далее в прямом эксперименте проверить их влияние на растения по параметрам, указанным ранее (см. таблицу 8.1). Приведём варианты прямого опыта с культурами ели на геоактивных зонах под пологом старого насаждения сосны, изученного в данной книге (табл. 10.2).

Таблица 10.2. Закладка опыта с культурами ели на геоактивных зонах и полосах под пологом насаждения сосны на площади 2.2 га, май 2020 г.

Название зон	Число саженцев, шт.	Индикация радиусов и поясов зон по их действию на сосну, см		
		ингибирование	депрессивное	комфортное
Контроль, нейтральные места	116			
Благоприятные зоны				
Зоны 1.0 м	56	0–18	19–30	31–48
Зоны 1.0 м, полосы	100			31–48
Зоны 3.0 м	50	0–22	23–30	
Зоны 8.0 м	80	0–32	33–90	91–320
Нейтральные для сосны зоны				
Зоны 16.0 м	56	0–50	51–140	нет
Зоны 32.0 м	58	0–130	131–170	нет
Неблагоприятные зоны				
Хартмана 0.3; 0.55 м	10	0–13	14–130	нет
Курри 0.3; 1.0; 2.0 м	14	0–14	15–165	нет
Итого	540			

Еще 80 саженцев ели высадили в две повторности на благоприятной полосе и нейтральной территории на бывшем лесном питомнике, о котором шла речь в разделе 4.5 «Геоактивные территории, лесные питомники и выращивание леса». Культуры созданы в основном по прогалинам, так как необходимо проверить, будут ли прогалины и окна неблагоприятны для ели так же, как были не лучшим местом для поселения сосны (рис.10.11).

Большую часть растений высадили на участке Южный – здесь все сети были нанесены на план. Но весьма непросто было найти свободные зоны размером 1.0 и 3.0 м, так как до 90 % их было занято сосной и подлеском, который иногда приходилось выкорчевывать. Перед подготовкой почвы кольями обозначали обычно 4 места для посадки на разном расстоянии от центров геоактивных зон, подбирая для этого в равном количестве пояса ингибирования, депрессии и комфорта этих зон по таблице 10.2.

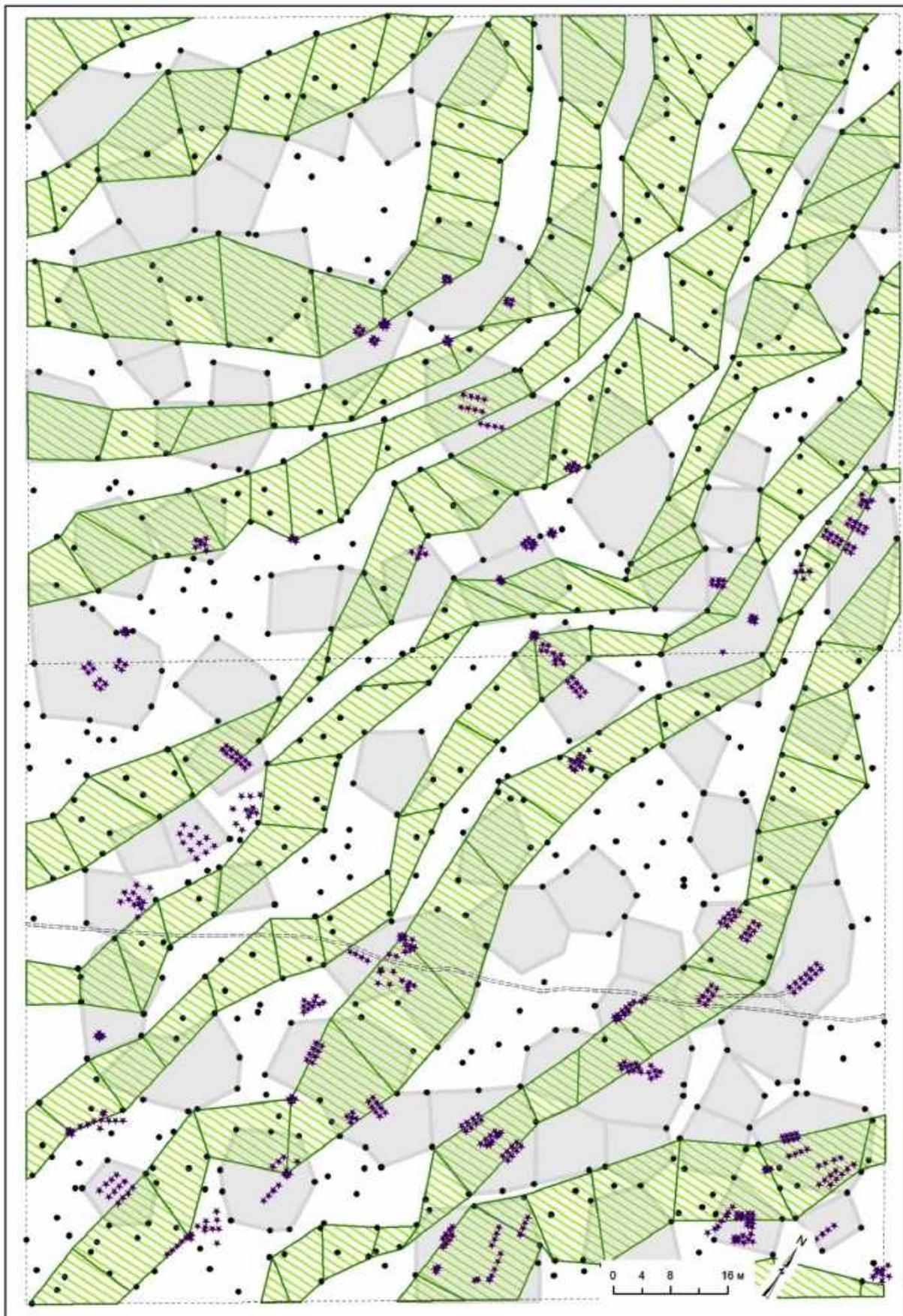


Рис.10.11. Культуры ели по геоактивным зонам под пологом насаждения сосны на площади 2.2 га. Точки – деревья сосны, звёздочки – саженцы ели, зеленая штриховка – геоактивные полосы из зон размером 1.0 м, серый фон – окна и прогалины.

Затем готовили посадочные места. Для этого лопатой обозначали квадрат 25×25 см, на нём убирали подстилку, делили квадрат на две части и переворачивали дальнюю часть почвы на 90° , затем ближнюю половину переворачивали на 180° и всё перемешивали, убирая крупные корни. При такой технике работ почва не высыпалась за пределы площадки.

Саженьцы выкапывали 20 апреля, разделяли на 4 сорта (рис. 10.12), увязывали в пучки и помещали в ледник под слой опила. Посадку культур начали 28 апреля и закончили 11 мая.

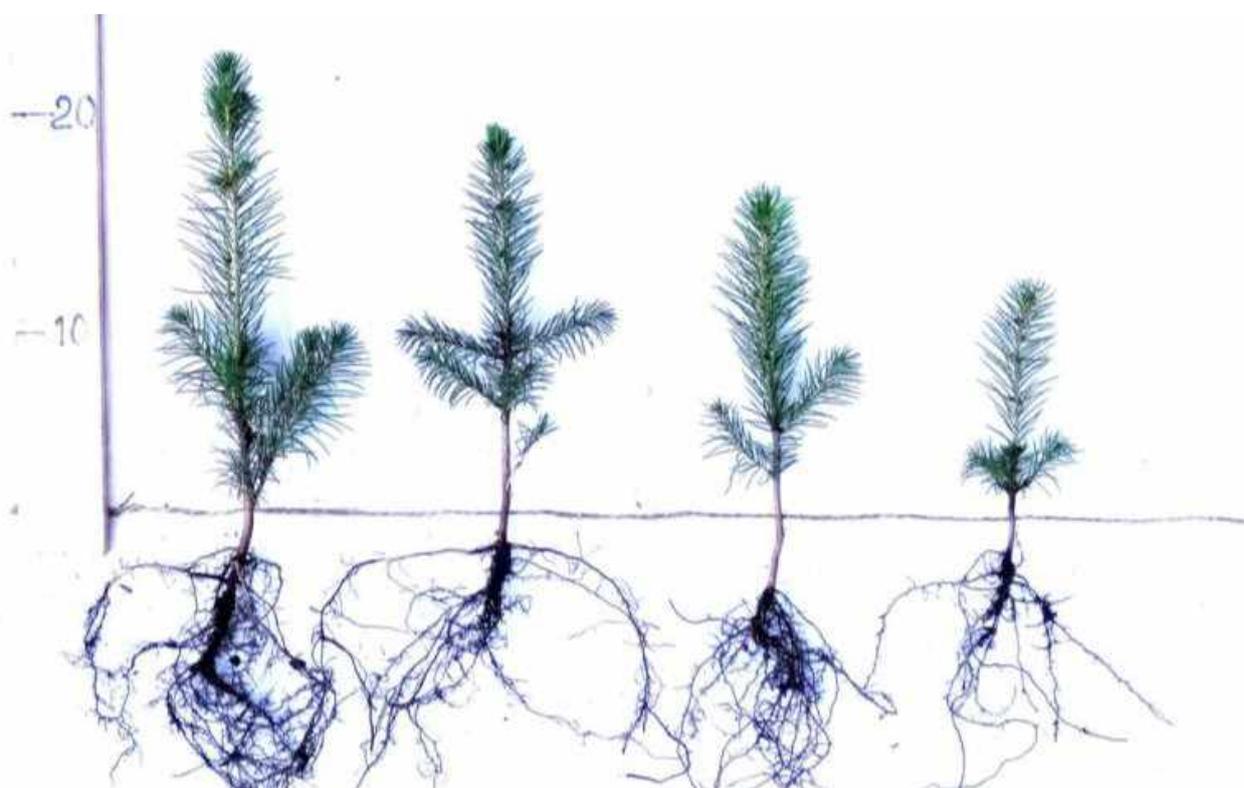


Рис. 10.12. Саженьцы ели в возрасте 3 года с разделением на 4 сорта.

Трудозатраты на подготовку почвы и посадку составили 14 человеко-дней. В геоактивные зоны и полосы, а также в контроль рядом с ними, т. е. в более чем 100 делянок этого опыта, высаживали от 4 до 8 растений; карта их расположения приводится на 4-х листах ниже (рис.10.13–10.16).

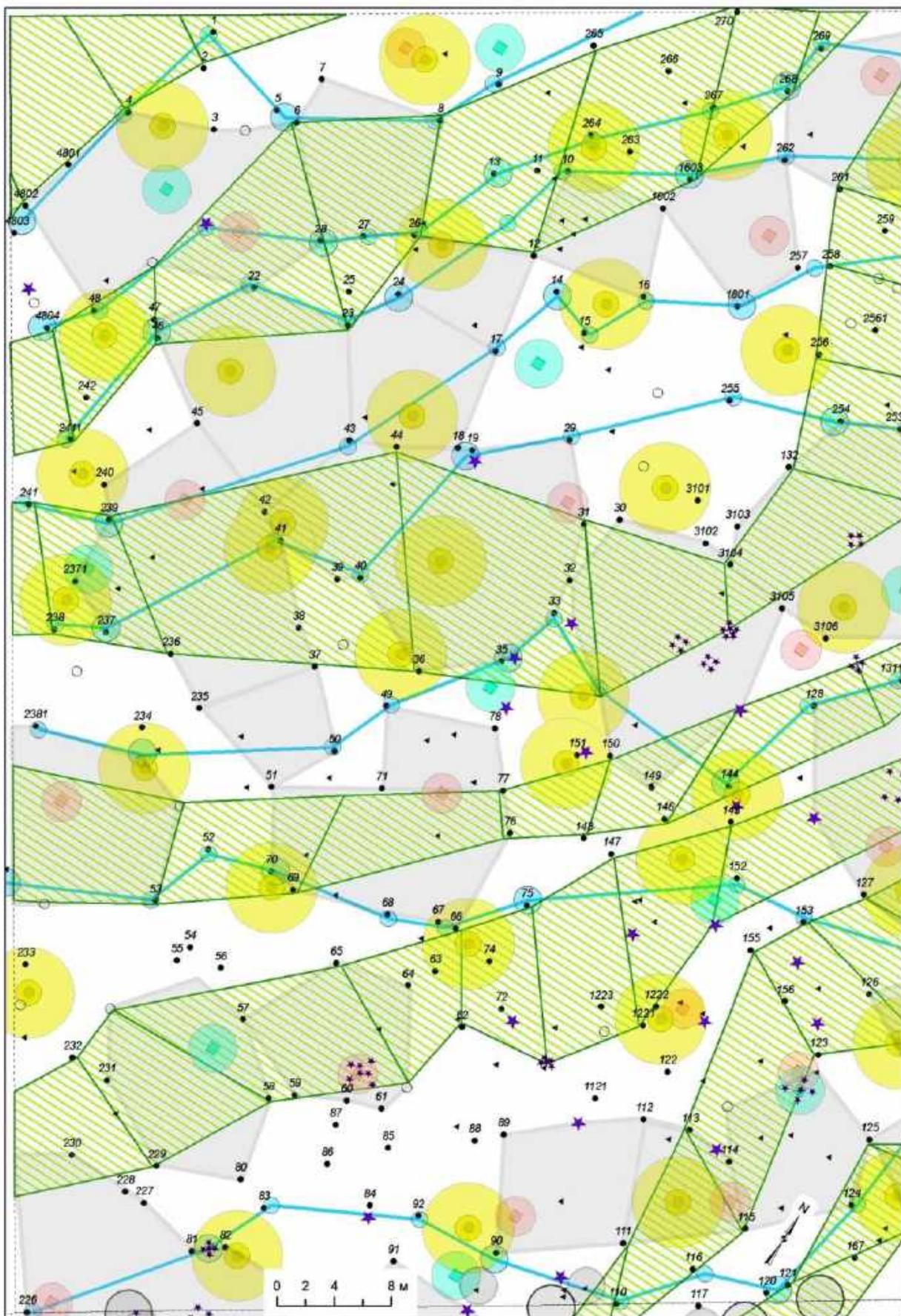


Рис. 10.13. Культуры ели (фиолетовые звездочки), малые геоактивные зоны и полосы на 1/4 площади – на западной половине участка Северный. Условные обозначения зон соответствуют обозначениям на рисунках в главах 8 и 9.

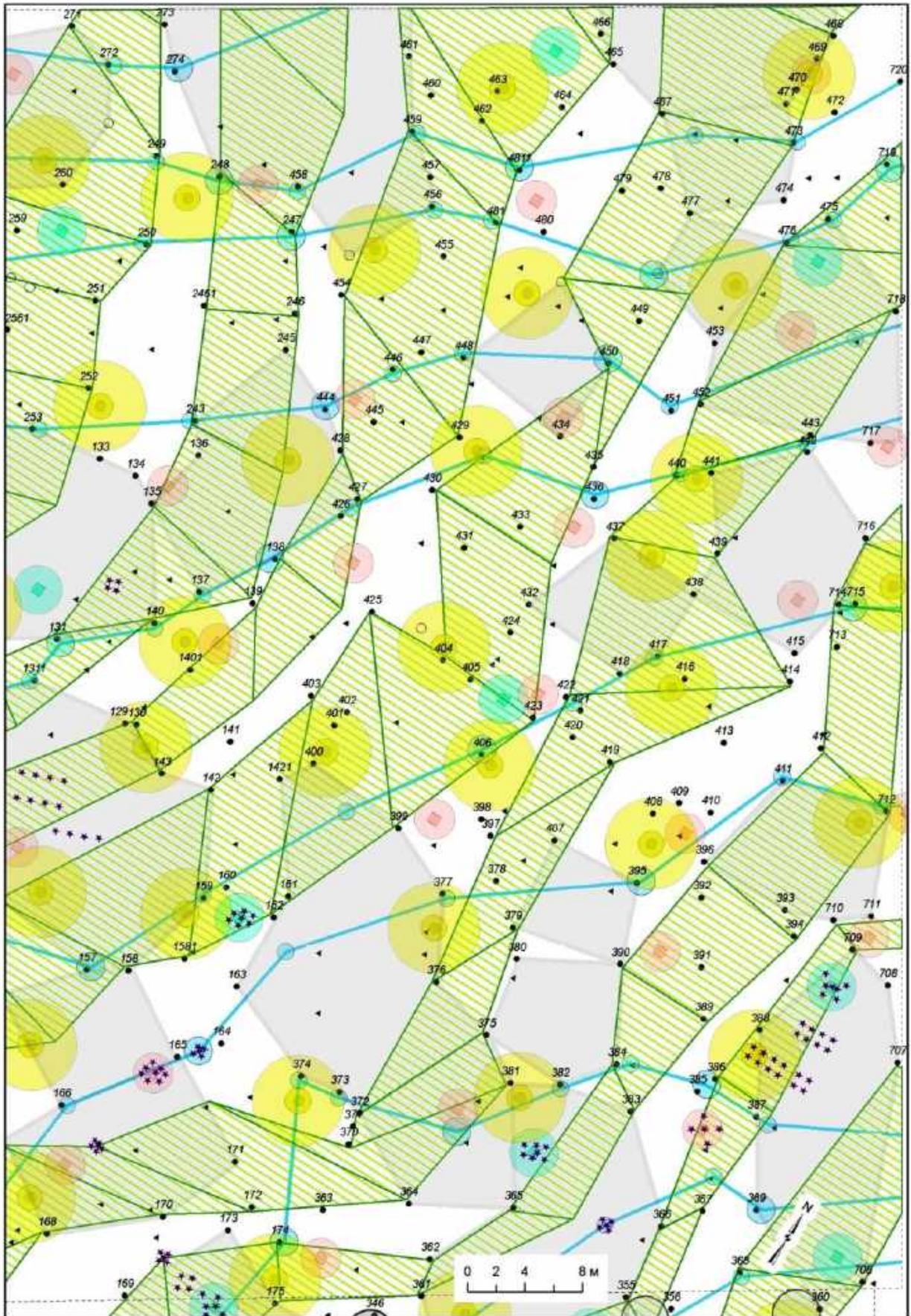


Рис. 10.14. То же – в восточной половине участка Северный.

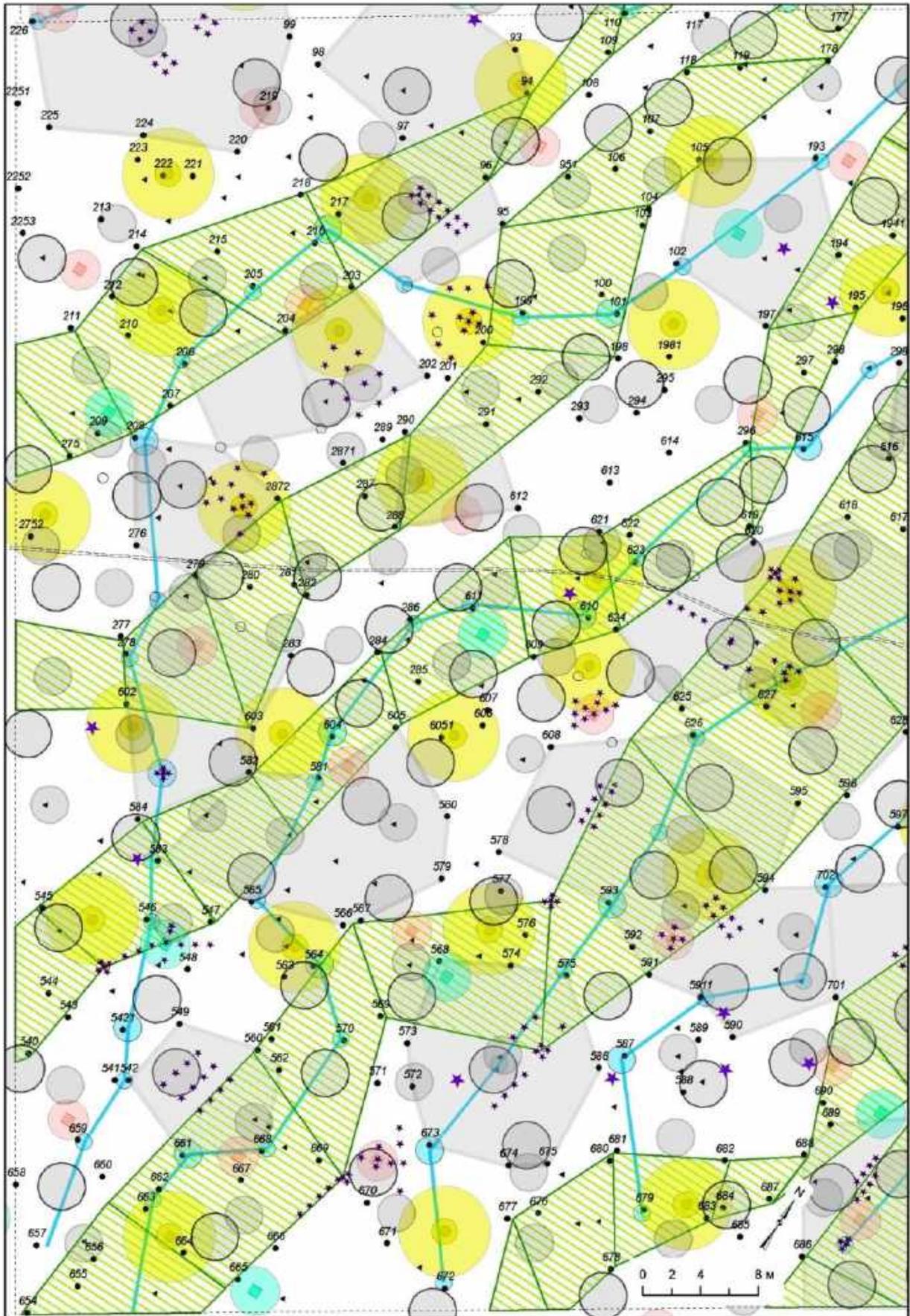


Рис. 10.15. То же – в западной половине участка Южный.

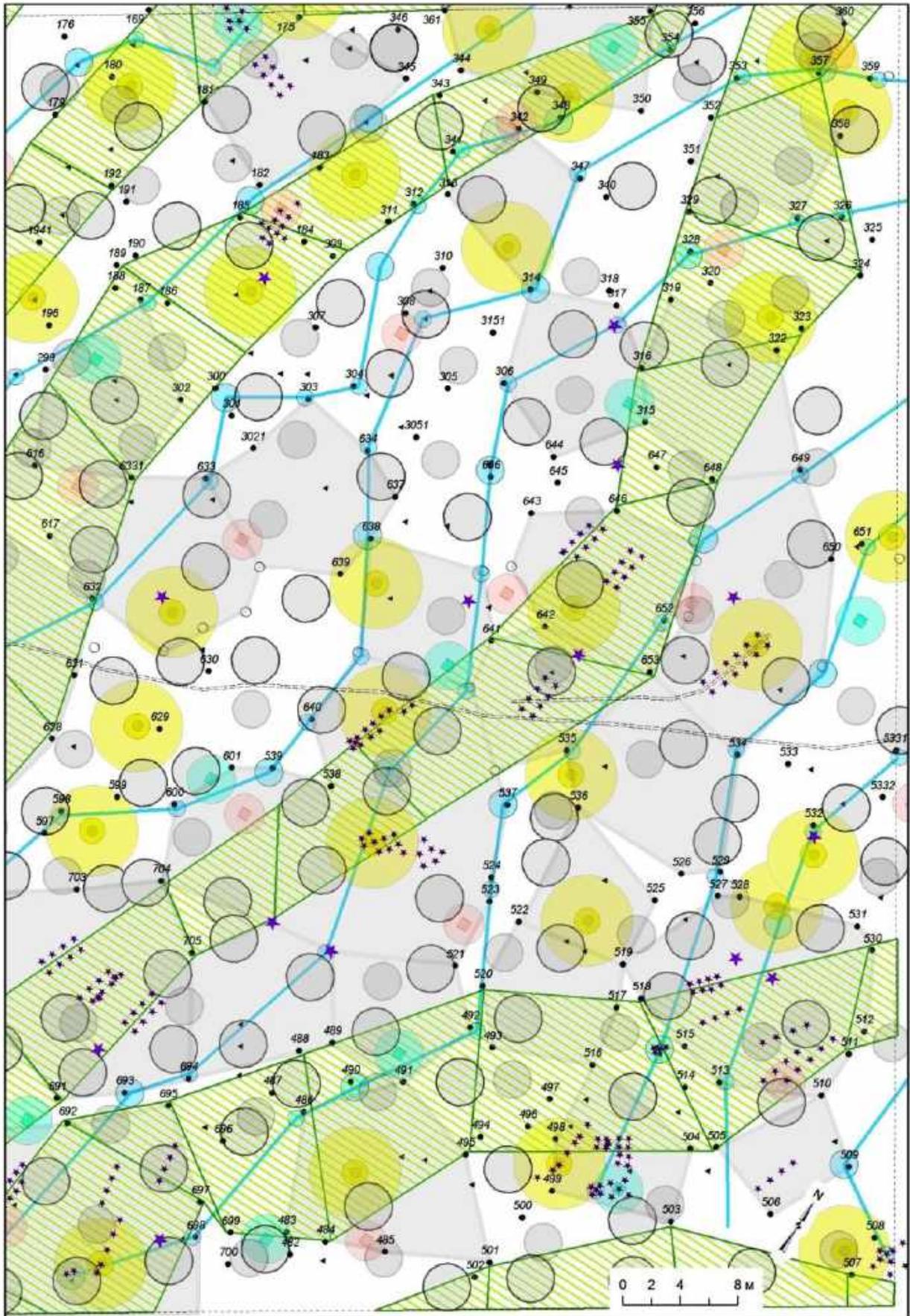


Рис. 10.16. То же – в восточной половине участка Южный.

Помещенные на этих рисунки карты могут быть использованы *любым исследователем* для измерений и учёта результатов выращивания культур ели под пологом 187-летнего древостоя сосны (возраст на осень 2020 г.).

Именно для этого и сделаны столь подробные карты, которыми мы воспользуемся при учёте приживаемости культур. Мы ожидаем, что рост ели в центрах геоактивных зон (в радиусе ингибирования) будет заторможен и, скорее всего, саженцы ели там погибнут в ближайшие годы.

В целом опыт включает 7–8 разных позиций (факторов), и для ели будет проверена её способность к точной индикации воздействия на неё благоприятных и патогенных зон размером от 0.3 до 32.0 м. В «благоприятные» позиции опыта высажено по 50–80 шт. саженцев, в патогенные зоны – от 10 до 14 шт., в пояса ингибирования – по 1 саженцу в центр каждой благоприятной и нейтральной зоны (60 шт.), в контроль – 116 шт. (см. табл. 10.2).

Кроме того, каждую позицию опыта при построении точечных диаграмм и выстраивании линий трендов с определением силы влияния факторов можно будет разделить ещё на 4 градации по начальным размерам (сортам) саженцев. Будет весьма интересно узнать, как фактор размера растения «на старте» повлияют на траекторию его развития по высоте, причём отдельно по факторам разной энергии (типам геоактивных зон), по меньшей мере, 8 видов: патогенных зон двух типов, благоприятных зон трёх типов размером 1.0, 3.0 и 8.0 м, нейтральных зон размером 16.0 и 32.0 м, а также энергии от полос в виде цепей, образуемых зонами размером 1.0 м.

Это будет прямой контролируемый эксперимент с возможностью получения чётких ответов на действие «тонких» энергий Земли с неизвестным спектром излучения на рост ели. Фиксация мест выход их энергий возможна пока только косвенными методами – фито- и биоиндикацией. Объективность и достоверность этих методов доказывалась во всех главах настоящей книги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«... в трясении Земли нечто угадывать можно ... которые самому испытываемому делу предшествуют ... везде в тесном с ним соединении»

«Итак, сей всё естество оживляющий дух представляет себя прежде прочего рассмотрению, который из глубочайших земных хлябей по всему лицу земному ... действия свои являет»
(*М. В. Ломоносов «Слово о рождении металлов от трясения земли, 1757»*).

В этой книге мы наметили некоторые новые подходы к изучению Земной коры и её живой оболочки – биоты, соединяя их как две взаимодействующие субстанции. Здесь имеют место две крайние точки зрения. Согласно одной Земная кора относится к косной материи, где флора, фауна и человек преобразуют верхний слой литосферы, влияющий на биоту и биосферу в целом посредством вовлечения бесчисленного количества взаимосвязанных биохимических факторов, процессов и антропогенных явлений. Так считает, причём неосознанно, большинство биологов.

Во второй же точке зрения, которую разделяют геологи и геофизики, изучающие Землю в том числе из космоса, происходит понимание того, что наши знания о ней весьма ограничены чувствительностью имеющегося в их распоряжении инструментария. Слабые энергетические проявления остаются вне поля их зрения, как неопасные. Однако известно, что даже сильные землетрясения имеют причиной слабые энергии, действующие постоянно и длительное время. Мы фиксируем их косвенно, по действию на ландшафты. Земля «живёт» относительно медленнее её исследователей-ученых, и она использует свои слабые космические энергии, о которых мы узнаём, изучая их воздействие на материальные объекты на её поверхности. В данной книге мы взяли для изучения ряд элементов строения структуры Земной коры и элементы биоты – растения, деревья и человека.

Воздействие глубинных энергий Земли, природа которых во многом остаётся неизвестной (о которых и говорит выше М. В. Ломоносов), мы выявили посредством математической обработки изображений космических снимков, геологического и геоструктурометрического анализа множества специальных карт. На них обнаружили следы деструктивного воздействия на верхнюю часть литосферы глубинных (мантийных) энергий, проявленных в виде разнопорядковых линейных и спирально-кольцевых разломов, являющихся проводниками газовых эманаций, водно-геохимических потоков и конкретных вулканических образований. Мы выяснили их влияние на локализацию малых геоактивных зон, воздействующих, в свою очередь, на

растения и деревья, которые являются индикаторами этого воздействия, а иногда и прямыми маркерами. То есть применили, в конечном счёте, **фитоиндикацию глубинного энергопотока Земли**. Затем связали её с биоиндикацией, которую осуществляет человек после соответствующего обучения, и далее получили возможность уверенного статистического анализа множества данных о структурах в растительном покрове.

Мы сознательно уходим здесь от термина «биолокация», методы которой в недавнем прошлом не могли быть объективно верифицированы и вызывали скепсис. В нашем случае, при изучении связи между геологией, неотектоникой и феноменами в растительном мире, которые встречаются в заповеднике Вишерский повсеместно, проверка метода биоиндикации геоактивных зон постоянно осуществлялась через фитоиндикацию деревьями, чем, по нашему мнению, обеспечивалась достоверность получаемых результатов.

Следует отметить, что некоторые исследователи наделяют Землю сознанием. Её сложная динамическая структура *должна* иметь что-то внутри, что снижает уровень хаоса (энтропию) и упорядочивает её существование. Не имея аналога, это «что-то» называют «сознанием Земли», не отождествляя его с сознанием человека («всё естество оживляющий дух» М. В. Ломоносова).

Конкретные выводы по влиянию геоактивных зон на рост деревьев приведены в конце глав и их разделов и включают свыше четырех десятков позиций, из которых более двадцати – это новые явления и закономерности.

Многие выводы меняют парадигму лесоведения. Так, изучение древостоя сосны на площади 2.2 га с картированием деревьев и малых геоактивных зон, классифицированных по 8 типам показало, что окна в древостое 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 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 в прошлом: 6 % случаев. Четвертый – отпад деревьев вследствие конкуренции, причём 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. Из этих выводов прямо следует, что конкуренция между деревьями является самым малозначимым фактором, влияющим на образование окон, причём и на него опосредованно влияют геоактивные зоны по краям окон, на которых растут крупные деревья.

В целом, новизна исследований заключается в выяснении процесса влияния сверхслабых энергий Земли на структуру её земной коры и далее через малые геоактивные зоны сильнейшего влияния этих слабых энергий на развитие, наследуемость и, возможно, на экспрессию генов (эпигеном) растений, в особенности в экстремальных условиях, определенным образом структурируя лесные насаждения. На них формируются спирально-кольцевые структуры из растений, феноменальные по размерам дерева и их биогруппы. Влияние таких зон на поселение и размерные показатели деревьев выше на порядок в сравнении с конкуренцией, которую биологи-дарвинисты в XX веке возвели буквально на пьедестал. Настало время снять её оттуда и предоставить ей соответствующее место в иерархии тех сил, которые обуславливают структуру растительных сообществ и, в особенности, древостоев.

Теоретические знания о том, что такие малые геоактивные зоны являются *«энергетическим каркасом»* фитоценозов, позволяет объяснять целый ряд растительных феноменов: биогрупп из деревьев конкурирующих пород, кольцевых структур из растений и формирование мощных деревьев, в том числе на скалах при минимальном объёме почвы. В целом такие исследования с полным основанием могут быть названы геофитоценологическими.

Практическое их применение весьма обширно. Это посадка растений в особые места в ландшафтном дизайне с формированием как феноменальных по размерам, так и необычных по форме растений, рекультивация нарушенных земель, а в лесном хозяйстве создание особо продуктивных молодняков с укороченным оборотом рубки, где деревья-лидеры изначально размещаются неравномерно, сами указывая (маркируя) места благоприятных зон, возможно, уже в возрасте 6–8 лет или даже раньше.

Данные, а также предшествующие наши исследования базировались на идеях А. С. Марченко о биологически активных зонах, высказанных им в 1974–1995 гг. Вдохновляемые его идеями, наши работы были окном в совершенно иной мир, в среду малых энергий Земли. Для теоретической основы таких работ подходит, пожалуй, высказывание Марселя Пруста «Теория – очки, направленные на внешний мир, и если одни вам не подойдут, то берите другие». Мы взяли такие «очки» и взглянули на биоту с позиций малоизученных, но реально действующих на неё глубинных энергий Земли.

Исследования фрактальности спирально-кольцевых структур в гео- и фитосферах с привязкой к малым геоактивным зонам, проведённые впервые, рождают не столько ответы, сколько новые и новые вопросы и гипотезы. Поэтому в конце уместно сослаться на Альберта Эйнштейна: «Наука не является и никогда не будет являться законченной книгой ... Главное – не прекращать задавать вопросы».

ПОСЛЕСЛОВИЕ

«Не позволяйте словам ... морочить вам голову!»

Когда месяцы работы позади, то становится ясно, как объединить все выводы (в которых читателю разобраться еще только предстоит, препарировав внутренность книги). После суеты с оформлением множества карт, таблиц и рисунков главные из выводов выстраиваются в целостную картину. Мысль становится более легкой, и возникает желание всё полученное кратко объяснить простыми словами читателю, не искушенному в терминологии.

Простые аналогии и юмор помогут понять явления, где нужные крупинки знаний часто заслоняют и затуманивают явления побочные и отвлекающие.

Итак, жизнь биоты, её текущие события и причины этих событий, лежащие в недрах Земли, можно представить как некое поле, где организмы используют её ресурсы как среды своего обитания. Но все ли ресурсы мы знаем, и как насчёт слабых энергий, называемых иногда тонкими? Какая энергия из глубин Земли «встряхивает» её поверхность каждые 6-10 секунд на высоту всего 0.01 мм в кольцевых структурах размером от метров и до десятков километров? Их открыл в 2002 г. Ю. И. Фивенский, и не только на Земле, но и на Марсе! Какие энергии вызывают эти глубинные микросейсмы, и можно ли измерить их прямым способом? Сложные космо-геологические технологии, сейсморазведочные, магнито- и гравиметрические исследования, и многие другие методы – всё это лишь достаточно грубые инструменты, объективно регистрирующие результат «работы» физически значимых энергий Земли. Но если мы пока не умеем прямо измерять эти слабые энергии, то это не значит, что мы не способны их изучать другими способами их индикации.

Точно также и биота, включая человека, испытывает постоянное воздействие этих слабых энергий Земли на протяжении всей жизни. Нам удалось выделить малые геоактивные зоны, влияющие на рост растений. В качестве косвенного регистратора их энергии мы использовали реакцию на них каждого *отдельного* растения, т.е. индивидуальную фитоиндикацию (в отличие от фитоиндикации в ботанике видами растений, где они давно классифицированы на ксеро- мезо- и гигрофиты и т. д.).

Но одно дело регистрировать воздействие энергии (фито- или биоиндикацией, в том числе человеком – роли не играет), и совсем другое дело

поставить прямой эксперимент. То есть заложить опыт с заданными условиями в *точках выхода* энергии Земли, который был описан в главе 10. Авторы уверены, что эксперимент подтвердит наши ожидания, и поэтому мы заранее приводим план участка опытных подпологовых культур на четырех листах, где высажено до 500 саженцев, и мы разрешаем *любому исследователю* использовать эти планы и проверить выдвигаемые по ним гипотезы.

В послесловии хочется привести фрагменты нашей переписки с учеными-генетиками, которая комментировала выход их книги «Три кита эконики» (Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020). Один из авторов, академик с мировым именем Виктор Александрович Драгавцев, пишет об этой книге следующее: «Нам очень хотелось, чтобы молекулярные шоры на глазах большинства наших генетиков отвалились, и чтобы они увидели, кроме молекулярного уровня организации жизни, уровни, которые нас кормят и одевают, а именно: клеточный, тканевый, органовый, организменный, популяционный, фитоценотический, биогеоценотический, биосферный! И чтобы они поняли простую вещь: на каждом последующем уровне организации жизни возникают новые (эмерджентные) свойства, которых просто не было на более низком уровне. И для управления эмерджентными свойствами нужны не «молекулярные маркёры» и не «геномное редактирование», а всего лишь управление семью генетико-физиологическими системами, идентификация вкладов которых в урожай делается с помощью обычных весов, и не нужны секвенаторы и спекрофотометры по \$1.5 млн.».

В упомянутой книге «Три кита эконики» была выдвинута идея «эпигенетического пианино» (стр. 58). Сразу после прочтения этой книги нам представилось, что пианино-организм *заставляет играть* Природа. И у неё есть способы не только нажать, но и усилить звуки его клавиш. Причём нажать такие клавиши, о которых мы даже не подозревали. Сейчас появилась наука «геоматика» – математическая геология, занимающаяся анализом геосистем и геоинформационным картографированием. Ее прикладным направлением является космогеологические исследования, где изучают факторы, формирующие мега-кольцевые и спиральные структуры на поверхности Земли диаметром в десятки километров, имеющие мантийное заложение. Структуры самоподобные и имеют фракталы-дочки с размерностью в первые метры-тысячи метров. А те, как мы полагаем, структурируют сети из малых геоактивных зон (МГА-зон) до 8 типов, с размерами от 0.3 до 55.0 м, и они

сильнейшим образом влияют на рост и появление деревьев-лидеров. И там, в этих кольцевых структурах, есть свои «черные и белые» клавиши – это протяжённые «клавишные» блоки воздымания и опускания. На блоках малоамплитудного опускания, характеризующихся максимальной проницаемостью, по-видимому, как раз и появляются супер-деревья в местах локализации МГА-зон. Через них проявляет себя глубинный энергопоток Земли, и он усиливает звучание «клавиш продуктивности» в геноме деревьев. И такие исследования можно с полным правом относить уже к *геофитоценологии*, как науки более высокого уровня, где есть место и взаимодействию *генотип-среда* со средой энергий Земли, и включению-выключению после такого взаимодействия «спящих» генов из «мусорной» или «спящей» ДНК.

Далее приведём шуточные строки из переписки, которую поймут читатели, прочитавшие *все главы* нашей книги. Пишет М. В. Рогозину Ирина Васильевна Тихонова, старший научный сотрудник ЗСО ИЛ СО РАН.

«Здравствуйте, Михаил Владимирович! Спасибо за присланную статью. Просмотрела по ссылке обе ваши статьи. Очень интересно! Сложная система».

От Рогозина М.В.:

«Ну да, клавиши кольцевых структур неотектоники мантийной генерации через малые геоактивные зоны лупят по матрешкам эпигенетики» (имеются в виду семь уровней организации жизни с тремя «матрешками» эконики из монографии, которая до этого обсуждалась в переписке (Попов, Драгавцев, Малецкий, 2020).

От И. В. Тихоновой:

«... а если бы матрешки лупили по этим клавишам?»

От М. В. Рогозина:

«Следствие лупит по своей причине...? А что, было бы здорово! Да докатились, понимаешь, эти ученые с Урала и Сибири до nepозволительных Обобщений... О чем это они, профессора-ученые, доценты с кандидатами? Замахнулись на святое – на Природу, на Мать нашу! На ее Фракталы, от малых Линеаментов до Мега-кольцевых Флюидизатов, от Папоротников и Чемериц внизу и до Кедров сибирских вверху. И, что хуже всего, замахнулись на Матрицу науки! Остановить их, разрушителей Парадигмы! И учредить Комиссию, ну скажем, по лже-фракталам в биологии и геологии. И не пускать в Дом Науки этих фрактальщиков, и беречь от них Закрома в Центральном

Доме! Разнесут они наши Финансы по ВУЗам да Институтам, и останемся мы у разбитой и такой привычной старой Парадигмы ...

Может, что-то из этого вставить в послесловие к будущей книге? Чтобы, как говорил наш выдающийся генетик Н. В. Тимофеев-Ресовский «не делать науку со звериной серьезностью», а, коллеги?»

От И. В. Тихоновой:

«Очень правильная мысль Почему бы не пошутить в книге. Аналогов масса: слова учительницы из фильма «Точка, точка, запятая»: "Главное в нашей профессии – не воспринимать себя слишком всерьез", знаменитый номер клоуна Вячеслава Полунина "Низя!", наш Сбербанк заботливо предлагает 20 %-ные кредиты – как говорится, благими намерениями чужих врагов и своих дураков выстилается дорога туда, куда нас хотят отправить те, кто туда идти не хочет... Если серьезно, то жаль, что у выделенных геоструктур нет простых русских названий, а иностранные сильно режут слух».

Может, прочитав эти строки, читатель уже не столь строго (и не столь жестоко, как это делали иные рецензенты некоторых наших статей) будет судить о наших усилиях по объединению знаний из разных наук. Тогда и сложные их результаты будут приняты позитивнее и легче.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агбалян Ю. Г. Глобальная энергетическая сеть Хартмана. Мифы и реальность // Сознание и физическая реальность. 2009. № 12. С. 14-20. Агбалян Ю.Г. Глобальная энергетическая сеть Хартмана. Мифы и реальность // Сознание и физическая реальность. 2009. № 12. С. 14-20.
- Алесенков Ю. М., Ермакова М. В. Особенности структуры коренных темнохвойных древостоев Вишерского заповедника // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 227. С. 19-33.
- Баландин Р.К. Анти-Дарвин. Миражи эволюции. М.: «Яуза, Эксмо», 2010. 350 с.
- Бобкова К. С., Галенко Э. П., Загирова С. В., Патов А. И. Состав и структура древостоев коренных ельников предгорий Урала Верхней Печоры // Лесоведение. 2007. № 3. С. 23–31.
- Борисов А. Н., Иванов В. В., Екимов Е. В. Метод оценки пространственного распределения ресурса в экологической нише // Сибирский лесной журнал. 2014. № 5. С. 113–121.
- Вайс А.А. Научные основы оценки горизонтальной структуры древостоев для повышения их устойчивости и продуктивности (на примере насаждений Западной и Восточной Сибири): Автореф. дис. д-ра с.-х.наук. Красноярск, 2014. 33 с.
- Быков Н. Я., Михалев В. В. и др. Неотектонические аспекты долины р. Кама в районе Камского, Воткинского и Нижне-Камского водохранилищ по результатам аэрокосмогеологических исследований // Материалы региональной научно-практической конференции «Геология и полезные ископаемые Западного Урала». 23-25 мая 2007 г.; [отв. ред. Р. Г. Ибламинов]. Пермь, 2007. С. 188-191.
- Вороной Г.Ф. Избранные труды. Киев: АН УССР, 1952. С. 239-368.
- Гавриков В.Л. Рост леса: уровни описания и моделирования. Красноярск: СФУ, 2013. 175 с.
- Голиков А. М. Эколого–диссимметричный и изоферментный анализ структуры модельных популяций сосны обыкновенной // Лесоведение. 2011. №5. С.46-51.
- Голиков А.М. Эколого-диссимметрический подход в генетике и селекции видов хвойных. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 162 с.
- Горелов А. М. Биолокация и ее использование в изучении растений. Киев: Фитосоциоцентр, 2007. 112 с.
- Горелов А.М. Эколого-морфологические основы концепции фитогенного поля. Автореф. докт. дис. по специальности 03.00.05. – ботаника. Нац. ботанич. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Киев, 2014. 39 с.
- Горячев В.М. Влияние пространственного размещения деревьев в сообществе на формирование годичного слоя древесины хвойных в южнотаежных лесах Урала // Экология. 1999. №1. С. 9-19.
- Грейг-Смит П. Количественная экология растений. М.: Мир, 1967. 360 с.
- Грибанов В. Я. Пространственная структура древостоев // Структура и рост древостоев Сибири. Красноярск: ИЛиД, 1993. С. 55-67.
- Грабарник П. Я., Секретенко О. П. Анализ горизонтальной структуры древостоев методами случайных точечных полей// Сибирский лесной журнал. 2015. № 3. С. 32-44.
- Гущин А. Н. Биоэнергоинформатика и другие лженаучные воззрения в архитектуре // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010а. №1. С. 73-76.

Гущин А. Н. Архитекторам о лженауке (дискуссия вторая) // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010б. №4. С. 125-129.

Демаков Ю. П. Сухостой с живым комлем? // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. Йошкар-Ола, 2007. С. 331-333.

Демаков Ю.П. Структура и закономерности развития лесов республики Марий Эл. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический ун-т, 2018. 432 с.

Демаков Ю. П., Сафин М. Г., Нехаев И. Н. Пространственное распределение и взаимовлияние деревьев в чистых сосновых древостоях [Электронный ресурс] // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: материалы международного научно-практического семинара. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. С. 93-102. URL:<http://csfm.marstu.net/publications.html>.

Дурандин А. В. Структурно-тектонический анализ данных дистанционного зондирования Земли // Геоматика. 2011. №1. С. 48-51.

Иванов В. В., Борисов А. Н., Петренко А. Е., Семенякин Д. А., Собачкин Д. С., Собачкин Р. С. Густота сосновых древостоев при интенсивном лесовыращивании // Сибирский лесной журнал. 2017. № 6. С. 102–109.

Изюмский П. П. О методе рубок ухода за лесом // Лесное хозяйство. 1968. №1. С. 23-26.

Изюмский П. П. Площадь питания и ее значение для роста и развития насаждений // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1971. С.3-11.

Изюмский П. П. Выращивание высокопродуктивных лесных насаждений с применением новой технологии. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 168 с.

Колмогорова Е. Ю. Оценка содержания азота и фосфора в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях угольного отвала // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №10. С. 56-59. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/47/07>

Колтунова А. И. О формировании горизонтальной структуры и срастании корневых систем в древостоях сосны // Эко-потенциал. 2013. № 3-4. С. 136-142.

Копылов И. С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4. С. 56-61.

Копылов И. С. Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С.616.

Копылов И. С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 7. С. 67-71.

Копылов И. С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12-1. С. 172-177.

Копылов И. С., Коноплев А. В. Геологическое строение и ресурсы недр в атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 3 (20). С. 5-30.

Костерин О.Э. Дарвинизм как частный случай «бритвы Оккама» // Вестник ВОГиС. 2007. Том 11. № 2. С. 416-431.

Красная книга Пермского края / под общей редакцией М. А. Бакланова. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.

Кропоткин П.А. Взаимная помощь среди животных и людей как двигатель прогресса. Пб.-М.: «Голос труда», 1922. 342 с.

Мартынов А. Н. Зависимость биометрических показателей сосны от площади питания // Лесоведение. 1976. № 5. С. 85-88.

Марченко И. С. Биополе лесных экосистем. Брянск: БГИТА, 1995. 188 с

Морозов Г.Ф. Учение о лесе: монография. Издание 7-е. Под ред. В.Г. Нестерова. М.: Гослесбумиздат, 1949. 453 с

Нагимов З.Я. Оценка методов определения площадей роста деревьев // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург: УГЛТА, 1999. Вып. 19. С. 82–98.

Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: Дис.... д-ра с.-х. наук. 06.03.03. Екатеринбург: УГЛА, 2000. 409 с.

Одум Ю. Основы экологии (перевод с 3-го англ. издания). М.: Мир, 1975. 740 с.

Пахучий В. В. Девственные леса Северного Приуралья. СПб.: Наука, 1999. 136 с.

Плантационное лесоводство / Под ред. И. В. Шутова. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. 366 с.

Поздняков А.А. Теоретико-биологические представления Н.Я. Данилевского // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. 2016. Т. 12. С. 33–46.

Поляков А. К. Определение оптимальной густоты сосны в свежей субори // Лесное хозяйство. 1973. № 12. С. 14-18.

Пономарева В. В. Лес как элливиальноустойчивый тип растительности // Ботанический журнал. 1970. Т. 55. № 11. С. 1585–1595.

Попов Е. Б., Драгавцев В. А., Малецкий С. И. Три кита эконики. Истоки и перспективы нового направления в общей биологии. СПб: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020. 132 с.

Правила ухода за лесами. Утверждены приказом Минприроды России от 22.11.2017 № 626.

Рогозин М. В. Селекция сосны обыкновенной для плантационного выращивания Пермь: ПГНИУ, 2013. 200 с. (2,02 Мб). <https://elibrary.ru/item.asp?id=20423303>

Рогозин М. В. Лесные экосистемы и геобиологические сети. Пермь: ПГНИУ. 2016-а. 171 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26090628>

Рогозин М. В. Локализация крупных деревьев в таежных древостоях и геоактивные зоны // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2016-б. №9 (10). С. 18-30.

Рогозин М.В. Лесная селекция: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальностям: 35.03.01 "Лесное дело" (квалификация бакалавр), 35.04.01 "Лесное дело" (квалификация магистр) М.: Издательский дом «Академия естествознания». 2018. 298 с.

Рогозин М. В. Структура древостоев: конкуренция или партнерство? Пермь: ПГНИУ, 2019-а. 8,43 Мб. 223 с. <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/>

Рогозин М. В. Лесоведение. Модели развития и структура простых древостоев: учеб. пособие. Пермь: ПГНИУ, 2019-б. 178 с. <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/rogozin-lesovedenie.pdf>.

Рогозин М. В. Как восстанавливать стареющие насаждения? // Научное обозрение. Биологические науки. 2019-в. № 4. С. 33–38.

Рогозин М. В., Копылов И. С., Красильников П. А. Биологический аспект геодинамических активных зон // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2017. № 17. С. 223–227.

Рогозин М. В., Голиков А.М., Разин Г.С. О выращивании леса на сухих почвах: теоретические подходы // Вестник Поволжского гос. технолог. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 3 (23). С. 5-17.

Рогозин М. В., Голиков А. М., Жекин А. В., Комаров С. С., Жекина Н. В. Селекция ели финской (*Picea × fennica* (Regel) Kom.): диссимметрия и хемомаркеры. Пермь: Пермский гос. нац. исслед. ун-т, 2017. 120 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=31986072>.

Рогозин М.В. Михалев В.В., Рыбальченко А.Я. Влияние линейных и спирально-кольцевых разломов на благоприятные для растительности малые геоактивные зоны в заповеднике «Вишерский» // Геология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь: ПГНИУ, 2020. С.142–149. <https://georif.nethouse.ru/documents>.

Рогозин М.В., Разин Г.С. Лесные культуры Теплоуховых в имении Строгановых на Урале: история, законы развития, селекция ели. Пермь: ПГНИУ, 2012. 210 с. (6.75 Мб). URL: <http://elibrary.ru>.

Рогозин М. В., Разин Г. С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы. Пермь: ПГНИУ, 2015. 277 с. (11 Мб). URL: <http://k.psu.ru/library/node/299086>

Рыбальченко А.Я., Рыбальченко Т.М., Силаев В.И. Теоретические основы прогнозирования и поисков коренных месторождений алмазов туффзитового типа//Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. № 1 (5). С. 54–66.

Санникова Н. С., Санников С. Н, Петрова И. В., Мишихина Ю. Д., Черепанова О. Е. Факторы конкуренции древостоя-эдификатора: количественный анализ и синтез // Экология. 2012. № 6. С. 403–409.

Седых В. Н. Лесообразовательный процесс. Новосибирск: Наука, 2009. 164 с.

Сеннов С.Н. Уход за лесом: экологические основы. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 127 с.

Сеннов С. Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса// С-Пб.: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 1999. 98 с.

Смертин Н. Г. Особенности морфологического строения сосновых древостоев Кировской области // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: СТИ, 1973. С. 197–206.

Сукачев В. Н. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях среди растений // Сообщения института леса. Вып. 1. М.: АН СССР, 1953. С. 5-44.

Способ повышения встречаемости быстрорастущих семей ели финской *Picea fennica* (Regel) Kom.: пат. 2597201 Рос. Федерация: МПК А01G23/00 А01Н1/04 / М. В. Рогозин, А.В. Жекин, С. С. Комаров, Н. В. Жекина; заявитель и патентообладатель Пермский гос. нац. исслед. ун-т. № 2015105649; заявл. 18.02.2015; опубл. 27.08.2016. Бюл. 24. С.4.

Ставрова Н. И., Горшков В. В., Катютин П. Н. Возрастная и пространственная структура ценопопуляций *Pinus sylvestris* (Pinaceae) в условиях северной тайги (Кольский п-ов) // Растительные ресурсы. Т. 48. 2012. № 1. С. 16–34.

Ставрова Н. И, Горшков В. В., Катютин П. Н. Формирование структуры ценопопуляций лесообразующих видов в процессе послепожарного восстановления северотаежных лесов // Труды Карельского научного центра РАН. № 12. 2015. С. 1–9.

Стороженко В. Г. Устойчивые лесные сообщества: (теория и эксперимент). М.: Институт лесоведения РАН, 2007. 190 с.

Теория и методология экологической геологии / Под ред. В. Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.

Тихонов А.С. Лесоведение. Учебное пособие для студентов вузов, 2-е издание. Калуга: ГП «Облиздат», 2011. 330 с.

Тихонова И.В., Корец М.А. Изучение адаптивной нормы реакции популяций осн лесообр видов хв в сре Сибири на основе косвенных данных//Журнал общей биологии. 2019.Том 80. №1. С. 68–80.

Туркин А.А. Испытание потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной на примере Республики Коми. Дисс. к.с.-х.н., 06.03.01. Сыктывкар, 2007. 144 с.

Тябера А. П. Влияние площади роста деревьев на таксационные показатели и качество древесины сосняков Литовской ССР // Лесоведение. 1982. №2. С. 78–84.

Уоддингтон К. Морфогенез и генетика. Пер. с англ. М.: Мир, 1964. 320 с.

Усольцев В.А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 556 с.

Усольцев В.А., Часовских В.П., Акчурина Г.А., Осмирко А.А., Кох Е.В. Фитомасса деревьев в конкурентных условиях: исследование системных связей средствами информационных технологий.. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 526 с.

Фивенский Ю.И. Малые кольцевые структуры рыхлых отложений земной коры / Научное открытие. Диплом ОТП РАН № 02-д/02 от 22.10. 2002.

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

Юодвалькис А.И. Лесоводственно- биологические основы и целевые программы рубок ухода в промышленно- эксплуатационных лесах Южной Прибалтики: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Красноярск, 1981. 39 с.

Царев А.П. Программы лесной селекции в России и за рубежом: монография. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. 164 с.

Шанин В. Н. Моделирование горизонтального распространения корней деревьев в различных условиях местообитания // Лесоведение. 2015. № 2. С. 130-139.

Allee W.C. Animal aggregations: A study in general sociology. Chicago, Illinois: University of Chicago Press, 1931. 431 p.

Assmann E. Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BLW Verlagsgesellschaft. Muenchen- Bonn- Wien, 1961. 490 s.

Golikov A. M. Adaptive disparity of dissymmetrical forms of *Pinus silvestris* L. and *Picea abies* L. Karst. in the north–west of Russian SFSR. // Symmetry of structure. Interdisciplinary symmetry symposia, 1. Budapest: The Hungarian Academy of Sciences, 1989. P. 168-171.

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 pinebroadleaved forest // Forest Ecology and Management. 2018. V. 411. P. 46–66.

Rogozin M. V., Razin G. S. Development of forest stands. Models, laws, hypotheses. Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, 2015. 201 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



Рогозин Михаил Владимирович (слева) родился 22.10.1950 в г. Перми. Окончил лесохозяйственный факультет Уральского лесотехнического ин-та (1973), работал лесничим в Туганском лесхозе Томской обл., затем с 1976 г. и по настоящее время в Пермском государственном университете. Доктор биол. наук (2014), профессор кафедры биогеоэкологии и охраны природы, каф. ботаники и генетики растений ПГНИУ, кафедры лесоводства и ландшафтной архитектуры ПГАТУ. Область научных интересов: лесоведение, лесная таксация, моделирование лесных экосистем и древостоев, ход роста, взаимодействие растений и физических полей Земли, лесные культуры, селекция, семеноводство сосны обыкновенной и ели финской. Автор более 200 публикаций, в т.ч. шести монографий и двух учебников.

Рыбальченко Анатолий Яковлевич (в центре) родился 1.06.1952 г. в пос. Христиновка Киевской обл. Окончил геологический факультет Пермского гос. ун-та в 1978 г. Работал в Пермской геологосъемочной партии (1978–1995 гг.) геологом, главным геологом, начальником геологосъемочной партии. В 1995–1997 гг. – зам. главного геолога прииска Уралалмаз, 1997–2003 гг. – главный геолог Поисковой партии ФГУП «Геокарта», 2003–2009 гг. – зам. гл. геолога Геологического управления ЗАО «Пермгеологодобыча», 2010–2011 гг. – зам. гл. геолога ООО «Ермак», 2013–2014 гг. – ведущий специалист ОКИ ООО «Стандарт-Петролиум», 2014–2016 г. главный геолог ООО НИИ «Пермгеология», 2015–2020 гг. – главный геолог ООО «АНДИ». Эксперт по месторождениям алмазов и сопутствующим полезным ископаемым (золота, урана, платиноидов, меди, полиметаллов и др.), связанных с проявлениями процессов кайнозойской флюидо-магматической и рифтогенной активизации. Соавтор открытия новых типов коренных месторождений алмазов «уральского типа», (магматогенные месторождения вулканогенного класса, флюидизатно-эксплозивного подкласса). Автор более 70 научных публикаций, в т.ч. двух монографий. Первооткрыватель двух коренных месторождений алмазов.

Михалев Вячеслав Владимирович (справа) родился 09.07.1954 в г. Пермь. В 1976 г. окончил геологический факультет Пермского государственного университета. По распределению в 1976 - 1979 гг. работал в Павлодарской гидрогеологической экспедиции (Казахстан). С 1979 г. научный сотрудник и преподаватель Пермского государственного национального исследовательского университета. В 2000–2006 гг. работал в отделе геологии ООО «ПермНИПИнефть». В 2006–2012 гг. – зам. директора ООО «Научно-производственное объединение «Омега». В 2012–2016 гг. – зам. директора по научной работе ООО НИИ «Пермгеология». С 2016 г. руководитель проектами ООО «АНДИ». Кандидат геолого-минералогических наук. Автор более 40 публикаций.

Научное издание

Рогозин Михаил Владимирович
Михалев Вячеслав Владимирович
Рыбальченко Анатолий Яковлевич

Лесные экосистемы и факторы неотектоники

Монография

Издается в авторской редакции
Компьютерная вёрстка: *М. В. Рогозин*

Объем данных 22,2 Мб
Подписано к использованию 08.07.2020

Размещено в открытом доступе
на сайте www.psu.ru
в разделе НАУКА / Электронные публикации
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15