

УДК 582.47: 630*232.1: 630*165: 630*5 (470.53)

**ЛОКАЛИЗАЦИЯ КРУПНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В ТАЕЖНЫХ ДРЕВОСТОЯХ
И ГЕОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ****LOCALIZATION OF LARGE TREES IN THE TAIGA STANDS
AND GEOACTIVE ZONE**

©Рогозин М. В.

SPIN-код: 3259–3065

д-р биол. наук

Пермский государственный национальный исследовательский университет

г. Пермь, Россия, rog-mikhail@yandex.ru

©Rogozin M.

SPIN-code: 3259–3065

Dr. habil., Perm State University

Perm, Russia, rog-mikhail@yandex.ru

Аннотация. Изучены выборки самых крупных деревьев кедра сибирского (*Pinus sibirica*), ели сибирской (*Picea obovata*) и финской (*P. ×fennica*), березы повислой (*Betula pendula*) и липы сердцелистной (*Tilia cordata*) в подзоне средней (заповедник «Вишерский») и в подзоне южной тайги (леса г. Перми) в естественных старовозрастных лесах, всего 82 шт., которые по своим параметрам были близки к плюсовым деревьям. Вблизи этих деревьев определяли 8 типов геоактивных зон (далее «зоны») с использованием биолокационного метода. Оказалось, что самые крупные деревья кедра в лесах заповедника формируются на совершенно уникальном сочетании таких зон, имеющих диаметры 1, 3, 4,5 м с зонами больших диаметров: 16, 32, 55 м. В тех же лесах крупные деревья ели сибирской были локализованы исключительно на другом сочетании зон, с диаметрами только 1 и 8 м. Далее, уже в южной тайге, нами были изучены крупные деревья ели финской в ельнике липняковом. Они оказались локализованы на совершенно другом сочетании зон, чем ель сибирская: 1 м и 3–4,5 м с предпочтением зонам 4,5 м. Здесь же самые крупные деревья липы встречались всегда на зонах 1 м и внутри цепей из этих зон, и в подавляющем числе случаев они сочетались с зонами 3–4,5 м с предпочтением зонам 3 м, что свидетельствует о неких различиях в энергетических предпочтениях ели и липы. Изучались также биогруппы из одной или двух пород; оказалось, что в них формируется 34–50% самых крупных деревьев и зоны диаметром 1 либо 4,5 м располагалась наиболее часто точно посередине между деревьями. При этом диаметр зоны был всегда больше расстояния между деревьями, и поэтому биогруппой может считаться два дерева с расстоянием даже 4,0 м, если они локализованы в зоне с диаметром, например, 4,5 м.

Abstract. Studied a sample of the largest trees Siberian pine (*Pinus sibirica*), Siberian spruce (*Picea obovata*), Finnish spruce (*Picea ×fennica*), silver birch (*Betula pendula*) and small-leaved linden (*Tilia cordata*) subzone in the middle (“Vishera” Reserve) and in the subzone of the southern taiga (forest Perm) in the natural old-growth forests, only 82 pcs., Which are its parameters were close to the plus trees. Near these trees were determined 8 types of geo-active zones (hereinafter “zone”) using biolocation method. It was found that the largest trees in the Siberian pine forests of the reserve formed on a completely unique combination of these zones, with diameters of 1, 3, 4.5 meters with zones of large diameters. 16, 32, 55 m in the same forests of large trees Siberian spruce were localized exclusively on another combination of zones, with diameters of only 1 and 8 m. Further, in the southern taiga, we have studied the large Finnish spruce trees in spruce and linden forest. They were localized on a completely different combination areas than Siberian spruce: 1 m and 3–4.5 m, with preference zones 4.5 m where the biggest linden trees always met on Zones 1 m

and within chains of these areas, and. in the majority of cases they were combined with zones of 3–4.5 m, with a preference for zones 3 m, indicating some differences in energy preferences spruce and linden. We were also studied biogroups one or two rocks; it turned out that they form 34–50% of the large trees and the zone diameter 1 or 4.5 m was located most often exactly in the middle between the trees. In this zone diameter is always greater than the distance between the trees, and may therefore be considered biogroups two trees with the distance of 4.0 m even if they are located in an area with a diameter of, for example, 4.5 m.

Ключевые слова: плюсовые деревья, кедр сибирский, ель сибирская, ель финская, липа сердцелистная, биогруппы, геоактивные зоны.

Keywords: plus trees, Siberian pine, Siberian spruce, Finnish spruce, small-leaved linden, biogroups, geo-active zone.

Введение

Господствующие и крупные деревья являются основой структуры древостоев. При этом самые крупные из них продуцируют подавляющее число семян, обеспечивая эволюцию популяции, а также служат моделями при реконструкции истории развития насаждений. 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 теоретическими моделями структуры древостоев, предлагаемых с той или иной детализацией в специальной литературе показало нам, что *реальное* размещение деревьев лишь отчасти соблюдает параметры таких моделей. В монографиях [1, 2, 3] мы проанализировали множество факторов, способных влиять на развитие деревьев: типы роста, влияние густоты, разреживания, хроно- и биоритмы, особенности правых и левых форм, «память» потомства о конкуренции у родителей, посвятив каждому фактору отдельный раздел и рассматривая их на фоне одинаковых лесорастительных условий. Логические и математические модели структуры, развития и ухода за древостоями никак не объясняют причин образования неравномерностей в их горизонтальной структуре; они лишь описывают равномерное, групповое и случайное размещение растений, не вскрывая причин этого явления. Между тем в биогруппах растет 28–57% деревьев [4] и, вопреки распространенному мнению, деревья в них не мешают развитию друг друга. По сути, биогруппы — это атрибут древостоя; однако их не учитывают ни в моделях развития насаждений, ни в правилах ухода за лесом. Не удовлетворившись перечнем, в общем-то, известных причин, объясняющих образование биогрупп в насаждениях, которые большей частью оказывались лишь предположениями, например, о появлении парцелл подроста на валеже или в прогалинах, или о порослевом их происхождении, мы рассмотрели влияние совершенно иного, *энергетического* фактора — геоактивных зон, изучаемых в основном методом биолокации. Принимая во внимание предвзятость в отношении этого метода, мы предложили строгие гипотезы, позволяющие в ходе прямых экспериментов разрешить, наконец, давние теоретические споры о применении биолокационного метода в научных исследованиях [1].

Объектами наших исследований в упомянутой книге о лесных экосистемах [1] были сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и ель финская в лесных культурах в Пермском крае. Изучалось 180 материнских деревьев и 14 тыс. растений в их потомстве в возрасте до 21 года, а также сети Земли пяти видов с узлами (зонами) с диаметрами от 0,55 до 8 м, всего 414 зон, из них 331 — благоприятные и 83 — патогенные. Для одного участка размером 0,62 га даны координаты и планы геосетей на фоне рядов культур ели. Точность нанесения зон и деревьев составляла ± 3 –5 см. На 24 листах для работы в полевых условиях дана схема расположения 1664 деревьев в этих культурах, их высота в 21 год и типы геоактивных зон вблизи посадочных мест. Подчеркивается, что работы, сделанные одним

человеком, сможет повторить и другой и улучшить их [5]; поэтому эти данные предложены к использованию *любым исследователем* для их продолжения [1, с. 145].

Оказалось, что зоны и сети мигрируют на расстояние от 0,10 до 0,85 м, причем в прямой зависимости от геодинамической активности обширных территорий [1, с. 93–95]. Их активность изучают по ее проявлениям на поверхности Земли с помощью геологии, геофизики, геоморфологии, магнитометрии, гравиметрии, а также по химическому составу воды родников [1, с. 26; 6]. Изученные нами патогенные зоны занимали 1,9%, а благоприятные зоны 5% площади на исследованном участке. Остальную площадь мы относили к нейтральной, или близкой к ней. В результате анализа влияния геоактивных зон, которые изучались в лесоводстве впервые, неожиданно обнаружилось усиление в 1,85 раза семеношения у сосны, а также резкое возрастание показателя наследуемости у матерей, сформировавшихся на патогенных зонах, при одновременном их нахождении, однако, также и на благоприятных зонах [1, с. 52–63].

У ели также были обнаружены интереснейшие явления. На патогенных зонах высота ее 21-летних культур ожидаемо снизилась до 91,2% от контроля, а на благоприятных зонах была достоверно выше контроля на 4,0%, причем на одном из типов сетей превышение достигло 11,7% [1, с. 84–104]. Частота деревьев-лидеров на таких зонах была в 1,4 раза выше, чем на нейтральных местах, что свидетельствует о том, что крупные деревья обязаны своими размерами формированием преимущественно в энергетически благоприятных для роста местах. Но самым, пожалуй, обескураживающим фактом оказалась локализация 100% плюс-деревьев исключительно на благоприятных зонах [1, с. 67]. Этот факт во многом лишает оснований давнюю идею лесной селекции о том, что плюсовые деревья обязаны своими идеальными крупными стволами во многом их генетическим особенностям (по крайней мере, на это были сильные надежды).

В книге [1] приводятся также выводы и гипотезы, объясняющие получение «отрицательной» наследуемости у сосны, нередко имевшей место у селекционеров и получение которой вносило неопределенность в программы «плюсовой» селекции, и от которой у лесных селекционеров просто опускались руки. Как обнадеживающий результат приведен пример, когда простое использование семян из старых культур ели финской с низкой плотностью увеличивало высоту дочерних культур в возрасте 21 год сразу на 4,6%.

Исследования в этом направлении оказываются весьма обнадеживающими, обладают новизной и весьма неожиданными последствиями, определяющими в том числе и смену парадигм в биологических науках, и поэтому мы столь подробно описывали их первые результаты. Перспективы их мы видим в изучении девственных лесов, а также лесов на зарастающих полях, где человеческий фактор не влиял, как в наших предыдущих работах в лесных культурах, на размещение деревьев, и где они уже сами выбирают места для поселения.

Материал и методика

Сразу отметим, что высокие затраты на картирование деревьев не позволили нам изучать участки леса целиком, со всеми деревьями, поэтому исследования носили поисковый и рекогносцировочный характер в отношении только самых крупных деревьев насаждений.

Объектами изучения были выбраны две территории. Первая расположена в подзоне средней тайги, вторая — в подзоне южной тайги Пермского края.

Первая территория находится в заповеднике «Вишерский» и представлена пятью еловыми насаждениями с участием кедра, расположенными по р. Вишера в ее долине и по склонам гор. В изученных насаждениях доля кедра по запасу не превышала 30% (в некоторых насаждениях заповедника его доля достигает 50%). Обычно в таежных лесах встречаются пихта сибирская (*Abies sibirica*) и береза пушистая (*Betula pubescens*) (до 10–20%). Возраст ели в них достигал 160–170 лет, кедра 250–400 лет. В нижнем поясе лесов в долинах рек и до высот 400 м относительная полнота насаждений обычно не превышала

0,5, 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 в насаждениях изменялся от 2 класса в долине р. Вишера до 3–4 класса в низкогорном поясе лесов. При изучении девственных лесов заповедника был обнаружен совершенно особенный характер локализации деревьев кедра и ели, о которых речь впереди, и поэтому сразу после окончания экспедиции в заповедник исследования продолжили на второй территории вблизи г. Перми.

Вторая территория расположена на правом берегу Камского водохранилища и представляет собой древнюю супесчаную надпойменную террасу р. Кама. Выбран 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 г. Перми и благодаря своему расположению у воды 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, близкие к критериям отбора плюсовых деревьев; обычно они имели диаметр на 30–40% больше среднего. Далее определяли их географические координаты GPS-навигатором, окружность ствола на высоте 1,3 м рулеткой, высоту ствола электронным высотомером «Hanlof» (Швеция) с точностью $\pm 0,2$ м. Дистанции, с которых измеряли высоту, колебались от 20 до 35 м. В случае наклона дерева меняли позицию визирования на дерево на противоположную до 2 раз. Во избежание порчи уникальных деревьев их возраст с помощью бурава не определяли, но просверливали несколько соседних деревьев меньших размеров. Далее вблизи дерева определяли типы геоактивных зон, которые своими границами захватывали ствол дерева. Расположение центров зон определяли биолокацией с помощью маятника двумя угловыми засечками. Определяли восемь типов таких зон: два типа патогенных зон (Хартмана с диаметром 0,55 м и Карри с диаметрами 1 и 2 м) и благоприятные зоны с диаметрами 1 м, 3 м, 4,5 м, 8 м и зоны 16, 32 и 55 м (далее зоны 16 м и более). Схемы сетей с зонами от 1 до 8 м и методика их биолокации детально описана нами ранее [1]. Здесь же поясним, что зоны 1 м являются узлами сети, состоящей из квазипараллельных цепей шириной от 2 до 10–15 м и таким же расстоянием между ними, и пространство внутри цепей также благоприятно для роста растений; это пространство в виде полосы далее обозначено нами отдельно как тип зоны «1п». Зоны 3 и 4,5 м представляют собой узлы другой сети, где зона 4,5 м чередуется через две зоны с диаметром 3 м, и мы рассматривали их как отдельно, так и вместе в зависимости от объемов выборки.

Сразу отметим, что патогенных зон вблизи крупных деревьев, как и прежде, нам не встретилось совсем. Также отметим, что прежде вблизи крупных деревьев ели, сосны, осины (*Populus tremula*), липы и лиственницы (*Larix*) мы почти не встречали геоактивных зон с диаметрами 16 м и более и поэтому ранее их влияние на деревья не рассматривали. Такие зоны встречаются намного реже, чем зоны с диаметрами от 1 до 8 м. Однако вблизи крупных деревьев кедра в лесах заповедника «Вишерский» они стали попадаться нам очень часто, и далее мы обратили на них самое пристальное внимание. Полевые работы в заповеднике проводились с 17 по 22 июня, в лесах г. Перми — с 1 по 3 июля 2016 г.

В качестве условных обозначений в тексте использованы символы: n — объем выборки, шт.; \bar{x} — среднее значение; $\pm \bar{b}$ — стандартное отклонение; C_v — коэффициент вариации.

Результаты и их обсуждение

В лесах заповедника самые крупные деревья ели имели средний диаметр и высоту 58,9 см и 30,5 м и располагались на геоактивных зонах 1 и 8 м (Таблица 1).

В Таблице 1 и далее использованы 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 ствола около 15 °.

Д — диаметр ствола на высоте 1,3 м; Н — высота ствола; пустые места в графах градусов и минут означают те же их значения.

Таблица 1.

САМЫЕ КРУПНЫЕ ДЕРЕВЬЯ ЕЛИ СИБИРСКОЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ “ВИШЕРСКИЙ”

Координаты						№ деревя	Тип леса, состав, полнота яруса	Д, см	Н, м	Геоактивные зоны, м			
Сев. широта			Вост. долгота							1*	3**	8	16 и более
°	'	''	°	'	''								
Северный склон г. Мунин–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	Ечер 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	
Статистика: n								11	11	11	0	11	0
x								58,9	30,5				
±σ								11,5	2,5				
Cv								19,5	8,2				

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

Наиболее крупные 3 дерева ели с диаметрами 70–79 см и высотой 26–28 м были встречены в поясе низкогорной тайги в 400–900 м от р. Вишера на северном склоне г. Мунин–Тумп, тогда как наиболее высокие деревья были найдены в 20 км южнее в долине р. Вишера вблизи устья р. Мойва; их высоты достигали 33–34 м, что следует считать, вообще говоря, рекордными показателями для ели в лесах заповедника. Отметим, что и в более южных лесах Пермского края, в подзоне южной тайги, предельные высоты у ели в естественных лесах оказываются близки к упомянутым; они там лишь на 1–2 м выше (35–36 м) и отмечены как рекордные после многолетней селекционной инвентаризации многих тысяч деревьев лишь у нескольких особей [1].

На тех же участках одновременно выделяли и самые крупные деревья кедра (Таблица 2).

Для выборки из 25 самых крупных деревьев кедра средний диаметр оказался 75 см, что на 27% больше, чем у ели; однако их высота оказалась в среднем 26,5 м, что на 4,0 м или на 15% ниже, чем у ели. Был найден и самый крупный кедр заповедника (дерево №13н), с диаметром на высоте груди 135 см и высотой 29,3 м. В прошлом он пострадал от сильного ветра и имеет наклон ствола 15° до половины высоты. Подобный наклон имеют еще два дерева (№3 и №4). Поэтому можно полагать, что 100–150 лет назад в этих местах прошел сильный ветровал и у части деревьев кедра корни частично вышли из земли, но совсем не оторвались, а стволы наклонились; много десятилетий спустя верхняя часть их ствола приняла все же более вертикальное положение, а сам ствол стал саблевидной формы (Рисунок 1).

Таблица 2.

САМЫЕ КРУПНЫЕ ДЕРЕВЬЯ КЕДРА СИБИРСКОГО В ЗАПОВЕДНИКЕ “ВИШЕРСКИЙ”

Координаты						№ де-рева	Тип леса, состав, полнота яруса	Д, см	Н, м	Геоактивные зоны, м			
Сев. широта			Вост. долгота							1*	3**	8	16 и более
°	'	''	°	'	''								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
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%													
61	29	9,6	59	3	49	18	Ечер 6Е1К1П2Б; 0,1 (до ветровала 0,5)	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 к воде													
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		

Окончание Таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		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)	биограмма, от №35 1,2 м	(37)	(23)	(1)	(4,5)		(16)
Статистики, без №19 и №36: n								25	25	25	24	0	21
								x	75,0	26,5			
								±σ	20,1	1,8			
								Cv	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 биограмме и было младше.

Обсуждая полученные для ели и кедра результаты можно отметить, что все 100% наиболее крупных деревьев ели в девственных лесах заповедника «Вишерский» встретились на сетях-цепях с зонами 1 м при их сочетании только с зонами диаметром 8 м (см. Таблицу 1).



Рисунок 1. Самый крупный кедр заповедника «Вишерский», с диаметром на высоте груди 135 см (окружность ствола 4,25 м) и высотой 29,3 м.

Совершенно иная картина обнаружилась вблизи самых мощных деревьев кедра, которые встретились в 96% случаев на зонах 3 м (24 случая из 25), при их сочетании в 84%

случаев с зонами диаметром 16 м и более (21 случай из 25); при этом все 25 деревьев кедра росли на цепях с зонами 1 м (см. Таблицу 2).

Характер локализации подавляющего большинства крупных деревьев кедра на зонах 1, 3 и 16 м в отличие от ели, которая располагалась на совершенно ином, не повторяющемся у кедра, сочетании благоприятных геоактивных зон с диаметрами 1 и 8 м, вынудила нас изучить расположение самых крупных елей в естественных лесах более детально.

Экспедиция в леса заповедника была короткой и далее исследования мы продолжили уже в лесах вблизи г. Перми, где в смешенном липово-еловом насаждении выделили 26 самых крупных деревьев ели (Таблица 3).

Таблица 3.

ИЗУЧЕНИЕ САМЫХ КРУПНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ И ИХ БИОГРУПП В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСАХ В ЮЖНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ (ЛЕСА Г. ПЕРМИ)

Координаты				№ дерева	Порода	Д, см	Н, м	Тип зоны или их диаметр, м					Описание био группы		
СШ 58°		ВД 56°						1	1п	3	4,5	8	16 и более	второе дерево, порода и диаметр, см	между центрами деревьев, м
'	''	'	''												
12	3,2	21	0,2	1	Е	49	30,7	1			4,5				
	4,1		57,1	6	Е	65,3	30,8	1			4,5				
	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	2	1	7	19	1		9 9
				x			54	30,7							
				±б			9,4	1,56							
				Сv. %			17,5	5,1							

Примечание: Е* — дерево находится в составе био группы

Размеры стволов у ели оказались наибольшими и средние значения ее выдающихся 26 деревьев достигли 54 см, а высота 30,7 м; эти размеры оказались практически такими же, как у ели в заповеднике (58,9 см и 30,5 м, см. Таблица 1), что вполне объясняется здесь более молодым возрастом ели (130 лет против 160–170 лет в заповеднике).

Деревья эти встретились в 96% случаев (25 из 26) на зонах диаметром 1 м, и только в одном случае самое крупное дерево ели попало нам внутри цепи, состоящей из таких зон (тип зоны 1п, дерево №33). На зонах диаметром 3 м встретилось 7 деревьев (27%), а на зонах 4,5 м — 19 шт. или 73%, т. е., по сути, большая часть деревьев и частота встречаемости ели на усиленных зонах этой сети оказалась выше в 2,7 раза. Однако соотношение частот этих зон обратное, а именно, зон 4,5 м в 2 раза меньше, чем зон 3 м, если вспомнить их чередование на схеме этого типа сети [1, с. 44, с. 90]. Получается, что крупные ели предпочитают формироваться почему-то именно на усиленных зонах сети, хотя зоны эти и встречаются в 2 раза реже.

Таблица 4.

ИЗУЧЕНИЕ САМЫХ КРУПНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЛИПЫ И БЕРЕЗЫ И ИХ БИОГРУПП В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСАХ В ЮЖНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ (ЛЕСА Г. ПЕРМИ)

Координаты				№ дерева	Порода	Д, см	Н, м	Тип зоны или их диаметр, м						Описание био группы			
СШ 58°		ВД 56°						1	1п	3	4,5	8	16 и более	второе дерево, порода и диаметр, см	между центрами деревьев, м	геоактивная зона и ее диаметр, м	
12	3,2	21	0,1	2	Лп	49,3	29,1	1		3							
	3,2		0	3	Лп	47,8	28,8	1		3							
	2,9		0	4	Лп	54,1	28,5	1		3							
	2,9	20	59,5	5	Лп	45,2	27,5	1		3							
	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* — дерево находится в составе био группы.

Однако самым удивительным оказалось почти полное отсутствие вблизи крупных елей зон с диаметром 8 м — лишь 1 случай из 26 (4%), тогда как в лесах заповедника зоны 8 м были обнаружены у 100% крупных деревьев ели.

Высоты и диаметры стволов у 16 крупных деревьев липы оказались в среднем ниже на 2,1 м и на 7,6 см (на 7% и на 14%), тогда как 4 дерева березы они оказались на уровне самых крупных деревьев ели с высотами 28–34,3 м и диаметрами 48–58 см (Таблица 4).

Деревья липы встретились нам примерно одинаково и на зонах 1 м, и внутри цепей из этих зон (9 и 7 случаев). Однако на зонах 3 и 4,5 м локализация липы была в пользу зон 3 м: 11 случаев против 4-х на зонах 4,5 м, что вполне соответствует более частой встречаемости зон 3 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» роста у липы и ели и смены этих пород в зависимости от колебаний климата в «хроно-лесоводстве» Л. М. Биткова, критику и комментарии к которым мы приводили в нашей работе [3, с. 187–203]. В отношении же зон 8 м липа оказалась такой же безразличной, как и ель, и встретила на такой зоне лишь 1 раз.

Отметим, что зоны 16 м и более вблизи крупных ели, липы и березы (в общей сложности 45 шт. 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.

Следующим аспектом наших исследований были биогруппы из двух и более деревьев, которые встретились нам 10 раз, в т. ч. 2 биогруппы из березы и ели, и 8 раз это были деревья ели и липы (Рисунок 2).



Рисунок 2. Крупное дерево ели диаметром 51,9 см и липа диаметром 33,7 см в биогруппе с расстоянием между центрами деревьев 1,0 м на геоактивной зоне диаметром 1 м; центр зоны находится точно между центрами деревьев

Заметим, что мы не выбирали биогруппы специально, так как нашей основной целью было исследование локализации 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 их встречаемости в биогруппах в исследованиях у множества других авторов, сводку по которым мы давали в нашей книге [1, с. 20–25].

Изучение биогрупп с выяснением *энергетической* подоплеки их формирования позволяет уточнить критерии отнесения близко растущих деревьев к биогруппе. Важным оказывается не столько расстояние, сколько «вписываемость» этого расстояния между центрами деревьев в диаметр зоны, на которой эта биогруппа растет. Расстояние между деревьями может быть даже 3,3 м, как это было между березой и елью (деревья №38 и №39, см. Таблицы 3 и 4). При таком подходе они будут считаться биогруппой даже в случае расстояния между ними 4,0 м, так как оба дерева будут подпитываются энергией от зоны с диаметром 4,5 м, если ее центр будет точно между этими деревьями. Заметим, что к «биогруппе» исследователи ранее чаще всего относили группы деревьев с расстоянием между ними не более 2,5 м. Примечательно, что в нашей выборке в 8 случаях из 10 центры зон были локализованы точно посередине между деревьями биогруппы, и только 2 раза они немного отклонялись в сторону более крупного дерева.

Как видим, анализ даже малых выборок, приемлемых на первых этапах поисковых исследований показывает, что старейшие и самые крупные деревья дают много информации и о прошлом древостоя, и о взаимоотношении пород. Наиболее интересными оказались их предпочтения формировать крупные стволы на разных сочетаниях геоактивных зон.

Для кедра такие сочетания оказались вообще уникальны и включали, помимо зон с диаметрами 1,0, 3,0 и 4,5 м, зоны гораздо больших диаметров: 16, 32, 55 м. Отметим, в связи с последним обстоятельством, что прежде исследованные нами самые крупные деревья других пород (сосны, ели, лиственницы, осины, березы) относились как бы нейтрально к таким крупным зонам, которые встречаются по 4–6 шт./га, а их сочетание с цепями из зон по 1,0 м вообще встречается лишь 2–3 раза 1 га. Но сочетание цепей из зон 1,0 м с зонами 3,0 м встречается на порядок чаще, до 40 раз на 1 га [1, с. 98].

Тем не менее, в заповеднике крупные ели на зонах 3 и 4,5 м нам не встретились — они росли там на совершенно другом их сочетании, а именно, на зонах 8 м при их размещении внутри цепей из зон 1 м (см. Таблицу 1). Такое сочетание встречается уже в 4 раза реже, примерно 10 раз на 1 га [7, с. 98].

Для нас такая локализация ели на зонах 1 и 8 м была полной неожиданностью. Поэтому сразу после окончания экспедиции в заповедник мы начали проверять это явление в таежных лесах г. Перми, и здесь на таком сочетании зон крупные ели нам практически не встретились; они росли здесь почти исключительно на сочетании цепей из зон 1 м и зон 3–4,5 м. На таком же сочетании геоактивных зон формировали наиболее мощные деревья и другие породы: липа и береза, а также, из прежних наших наблюдений [1] сосна и лиственница. Но в лесах заповедника, в зоне средней тайги, ель почему-то уступала это сочетание зон кедру и выбирала другое их сочетание (зоны 1 и 8 м).

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 [8]; между этими видами имеются очень значительные отличия в их биологии и в селекции на быстроту роста [3, 7]. Поэтому можно полагать, что у этих видов ели будут разными и *энергетические* предпочтения.

Во-вторых, сеть из зон по 16, 32 и 55 м в более северной части Пермского края, либо в горах имеет, вероятно, более частую сеть ячеек и их сочетание с зонами и цепями 1 м становится также более частым и кедр использует эту повышенную частоту в свою пользу. Этот аспект для геоактивных сетей пока совершенно неясен и требует изучения.

В целом же можно полагать, что на севере края кедр имеет свою энергетическую нишу, которую ель не занимает. Сохранится ли такая локализация кедра на геоактивных зонах при его интродукции или создании культур — пока неясно и это необходимо постепенно выяснять. Во всяком случае, достижение выдающихся размеров деревьями этого вида на совершенно определенных местах территории, на благоприятных цепях из зон 1 м при их сочетании с зонами диаметром 3–4,5 м и с зонами диаметром 16, 32 и 55 м, свидетельствуют о важности учета фактора геоактивных зон при выращивании этого всеми любимого дерева.

Выводы

1. Самые крупные деревья кедра сибирского, ели сибирской, ели финской и липы сердцелистной формируются на различном сочетании геоактивных зон.
2. Деревья кедра в средней подзоне тайги в заповеднике «Вишерский» формируются на уникальном сочетании геоактивных зон с диаметрами 1, 3, 4,5 м с зонами 16 м и более.
3. Деревья ели сибирской в тех же лесах заповедника локализованы исключительно на другом сочетании зон с диаметрами 1 и 8 м.
4. Деревья ели финской в южной подзоне тайги локализованы в подавляющем числе случаев на геоактивных зонах диаметром 1 м при их сочетании с зонами 3–4,5 м с предпочтением зонам 4,5 м.
5. Деревья липы сердцелистной в южной подзоне тайги локализованы всегда на геоактивных зонах диаметром 1 м и внутри цепей из этих зон, в подавляющем числе случаев при их сочетании с зонами 3–4,5 м с предпочтением зонам 3 м.
6. В южной подзоне тайги в биогруппах формируется 34–50% самых крупных деревьев ели, липы и березы. В биогруппе оказывалась одна или две породы и геоактивные зоны диаметром 1 м либо 4,5 м располагалась наиболее часто точно посередине между ними.
7. Предложено относить к биогруппе деревья, расстояние между которыми вписывается в геоактивную зону, на которой они локализованы; поэтому на зоне, например, диаметром 4,5 м биогруппой могут считаться два дерева с расстоянием между ними 4 м.

Благодарности. Автор благодарит директора заповедника «Вишерский» П. Н. Бахарева и канд. геол.–минерал. наук В. В. Михалева за возможность принять участие в экспедиции в леса заповедника.

Список литературы:

1. Рогозин М. В. Лесные экосистемы и геобиологические сети. Пермь: ПГНИУ, 2016. 171 с.
2. Рогозин М. В., Разин Г. С. Лесные культуры Теплоуховых в имении Строгановых на Урале: история, законы развития, селекция ели. Изд. 2-е. Пермь: ПГНИУ, 2012. 210 с.
3. Рогозин М. В., Разин Г. С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы / под ред. М. В. Рогозина. Пермь: ПГНИУ, 2015. 277 с.
4. Ипатов В. С., Тархова Т. Н. Количественный анализ ценологических эффектов в размещении деревьев по территории // Ботанический журнал. 1975. №9. С. 1237–1250.
5. Горелов А. М. Эколого–морфологические основы концепции фитогенного поля: автореф. дис. ... д–ра биол. наук. Киев, 2014. 39 с.
6. Копылов И. С. Научно–методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореф. дис. ... д–ра геол.–минерал. наук. Пермь, 2014. 48 с.
7. Рогозин М. В. Изменение параметров ценопопуляций *Pinus sylvestris* L. и *Picea xennica* (Regel) Kom. в онтогенезе при искусственном и естественном отборе: автореф. дис. ... д–ра биол. наук. Пермь, 2013. 47 с.
8. Попов П. П. Ель европейская и ель сибирская. Новосибирск: Наука, 2005. 230 с.

References:

1. Rogozin M. V. Lesnye ekosistemy i geobiologicheskie seti (Forest ecosystems and geobiological nets). Perm, PGNIU, 2016, 171 p.
2. Rogozin M. V., Razin G. S. Lesnye kultury Teploukhovykh v imenii Stroganovykh na Urale: istoriya, zakony razvitiya, selektsiya eli (Plantations Teploukhov the estate Stroganov in the Urals: the history, the laws of development, selection of spruce). 2–nd ed. Perm, PGNIU, 2012, 210 p.

3. Rogozin M. V., Razin G. S. Razvitiye drevostoev. Modeli, zakony, gipotezy (Development of forest tree group. Models, laws, hypotheses). Ed. M. V. Rogozin. Perm, PGNIU, 2015, 277 p.

4. Ipatov V. S., Tarkhova T. N. Kolichestvennyi analiz tsenoticheskikh effektov v razmeshchenii derevev po territorii (Quantitative analysis cenotic effects in the placement of trees on the territory). Botanicheskii zhurnal, 1975, no. 9, pp. 1237–1250.

5. Gorelov A. M. Ekologo–morfologicheskie osnovy kontseptsii fitogenogo polya (Ecological and morphological bases phytogenic field concept): avtoref. dis. ... d–ra biol. nauk. Kiev, 2014, 39 p.

6. Kopylov I. S. Nauchno–metodicheskie osnovy geokologicheskikh issledovaniy neftegazonosnykh regionov i otsenki geologicheskoi bezopasnosti gorodov i obektov s primeneniem distantsionnykh metodov (Scientifically–methodical bases of geo–ecological research and evaluation of oil and gas regions of the geological safety of cities and objects using remote sensing methods): avtoref. dis. ... d–ra geol.–mineral. nauk. Perm, 2014, 48 p.

7. Rogozin M. V. Izmeneniye parametrov tsenopopulyatsii Pinus sylvestris L. i Picea ×fennica (Regel) Kom. v ontogeneze pri iskusstvennom i estestvennom otbore (Changing ceno–population parameters Pinus sylvestris L. and Picea ×fennica (Regel) Kom. in ontogenesis at artificial and natural selection): avtoref. dis. ... d–ra biol. nauk. Perm, 2013, 47 p.

8. Popov P. P. El evropeiskaya i el sibirskaya (European spruce and Siberian spruce). Novosibirsk, Nauka, 2005, 230 p.

*Работа поступила
в редакцию 17.08.2016 г.*

*Принята к публикации
19.08.2016 г.*