

Продукционные характеристики с учетом конкуренции деревьев в искусственных и естественных сосняках: сравнительный анализ

В.А. Усольцев, М.М. Семышев

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург;

Usoltsev50@mail.ru

Многочисленные исследования в области фитоценологии свидетельствуют о большой роли во взаимоотношениях растений **процессов конкуренции за ресурсы среды**, связанных с характером размещения деревьев на площади.

Поэтому при моделировании роста и биопродуктивности деревьев в насаждениях и динамики органического вещества в лесных экосистемах должны учитываться конкурентные отношения – через **индекс конкуренции (I_C)**.

В прикладном аспекте учет конкурентных отношений между деревьями необходим **для повышения точности оценки фитомассы** и годовичного прироста как деревьев, так и насаждения в целом.

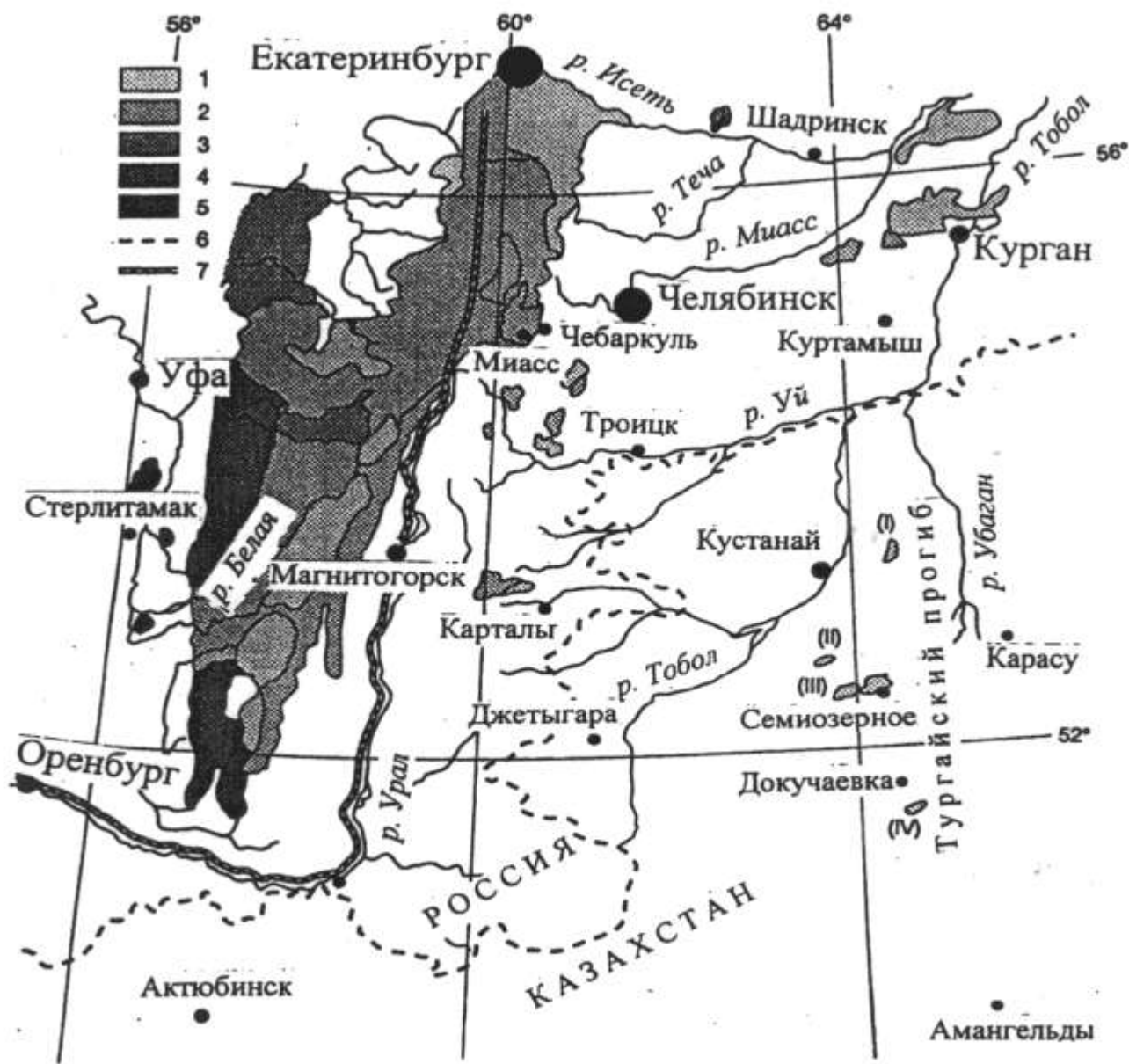
Для понимания механизмов конкуренции необходимо знать особенности размещения деревьев на площади. В частности, применяют:

- (а) **мозаику полигонов** Вороного-Дирихле и Штера ;
- (б) способ оценки и сравнения характера размещения особей на пробных площадях, основанный на статистическом анализе варьирования плотности **на учетных площадках, перекрывающихся между собой** (В.В. Плотников);
- (в) способ построения **радиальной функции распределения** по известным координатам

Проведенный анализ методов учета конкурентных отношений посредством различных CI и влияния последних на продукционные характеристики дерева показал, что это влияние оценивается:

- (а) или без учета характеристик центрального дерева, но с выявлением оптимального радиуса влияния и
- (б) или с учетом названных характеристик центрального дерева, но без выявления оптимального радиуса влияния .

В нашем исследовании
предпринята попытка совместить
названные подходы и выявить
влияние нескольких C_i на
фитомассу и прирост ствола
дерева с учетом его таксационных
характеристик и с установлением
оптимального радиуса влияния в
**20-летних чистых естественных и
искусственных сосняках**

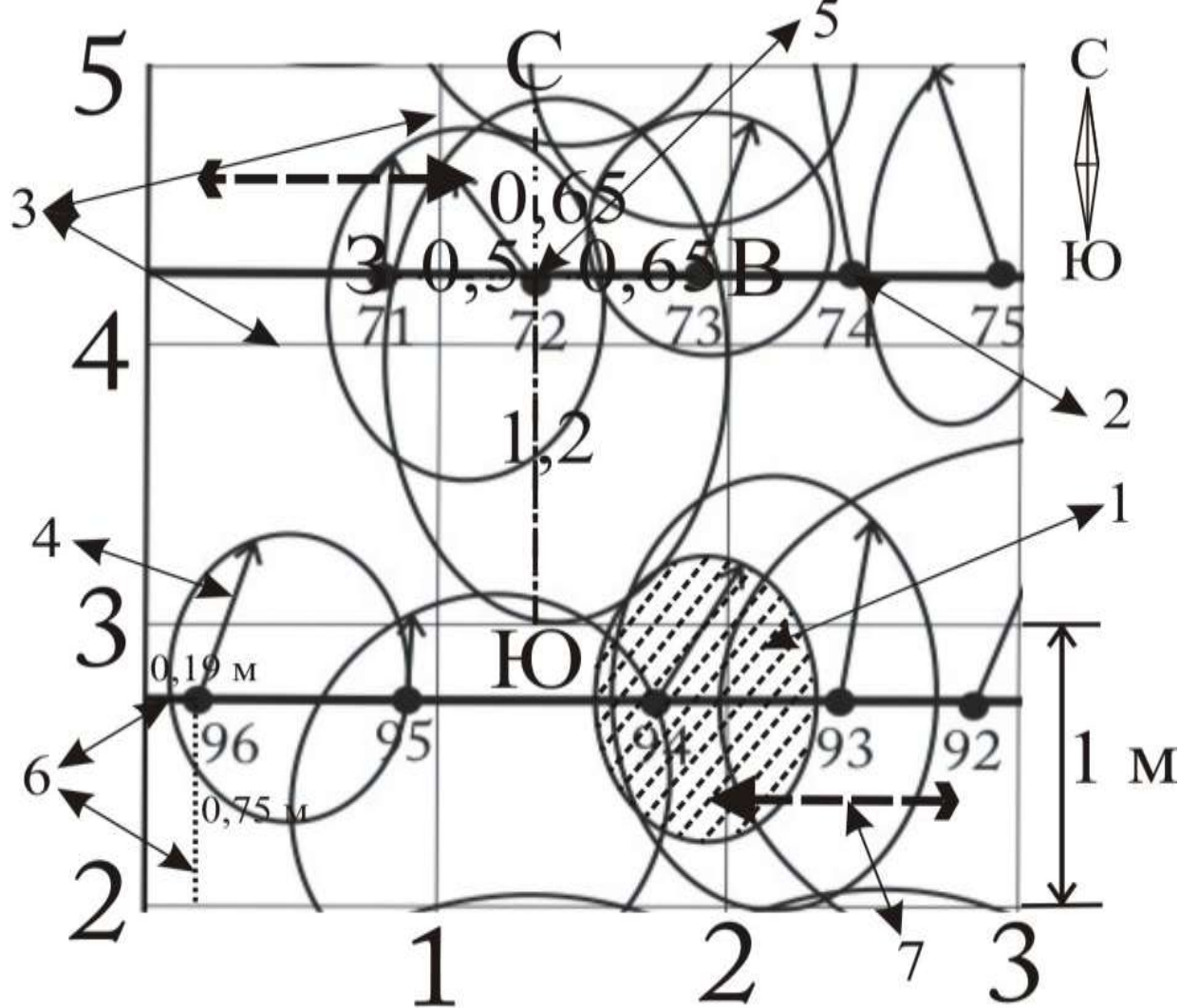


Расположение реликтовых островных боров в Тургайском прогибе: I – Ара-Карагай; II – Казанбасы; III – Аман-Карагай; IV – Наурзум-Карагай; 1 – сосна, 2 – береза, 3 – ель и пихта, 4 – клен, 5 – дуб, 6 – граница между Россией и Казахстаном, 7 – граница между Европой и Азией

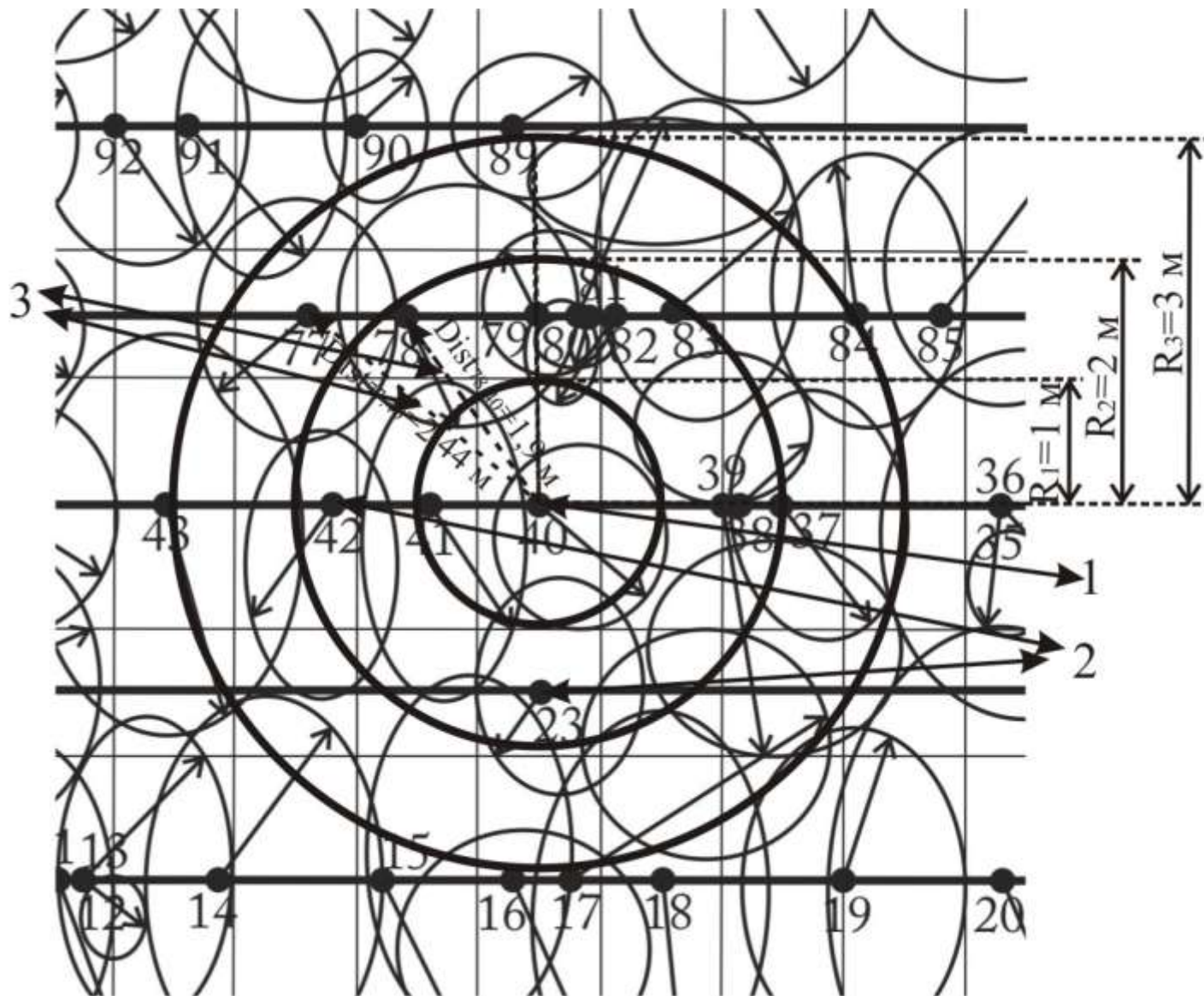
Заложены 10 пробных площадей в культурах и 4 – в естественных сосняках. Культуры характеризуются двумя типами лесорастительных условий: влажный бор, Ia-II классы, и сухой бор, III класс бонитета, а все пробные площади естественных сосняков заложены в типе сухой бор, III-IV классы бонитета. Почвы в естественных сосняках – боровые, а в культурах – дерново-боровые и темно-каштановые с различным уровнем залегания грунтовых вод

Каждая пробная площадь
закартирована. Определение
фракционного состава
фитомассы и прироста
выполнено по методике В.А.
Усольцева (2007).

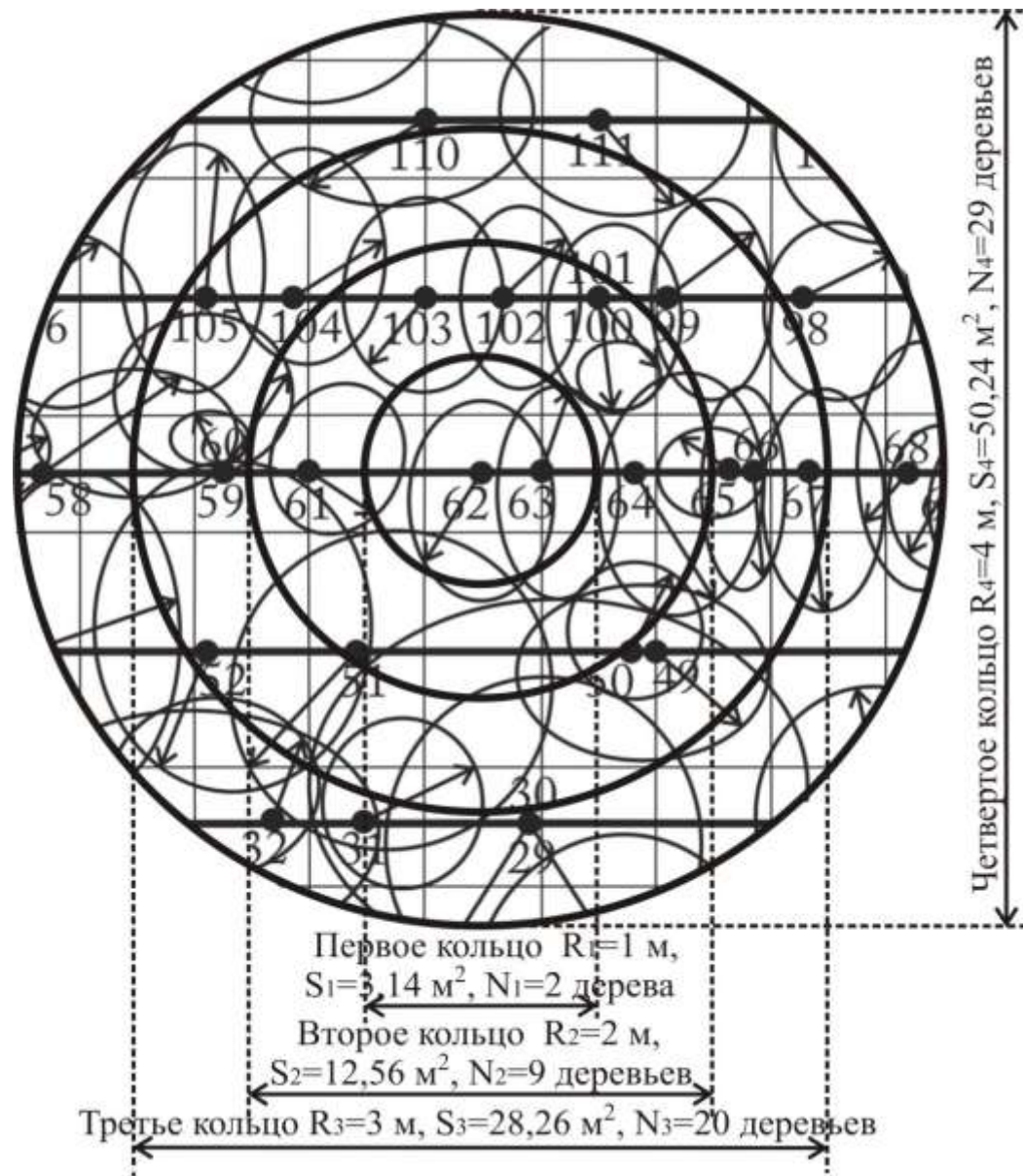
Использованы программы Adobe
Photoshop, AutoCAD и
CorelDRAW.



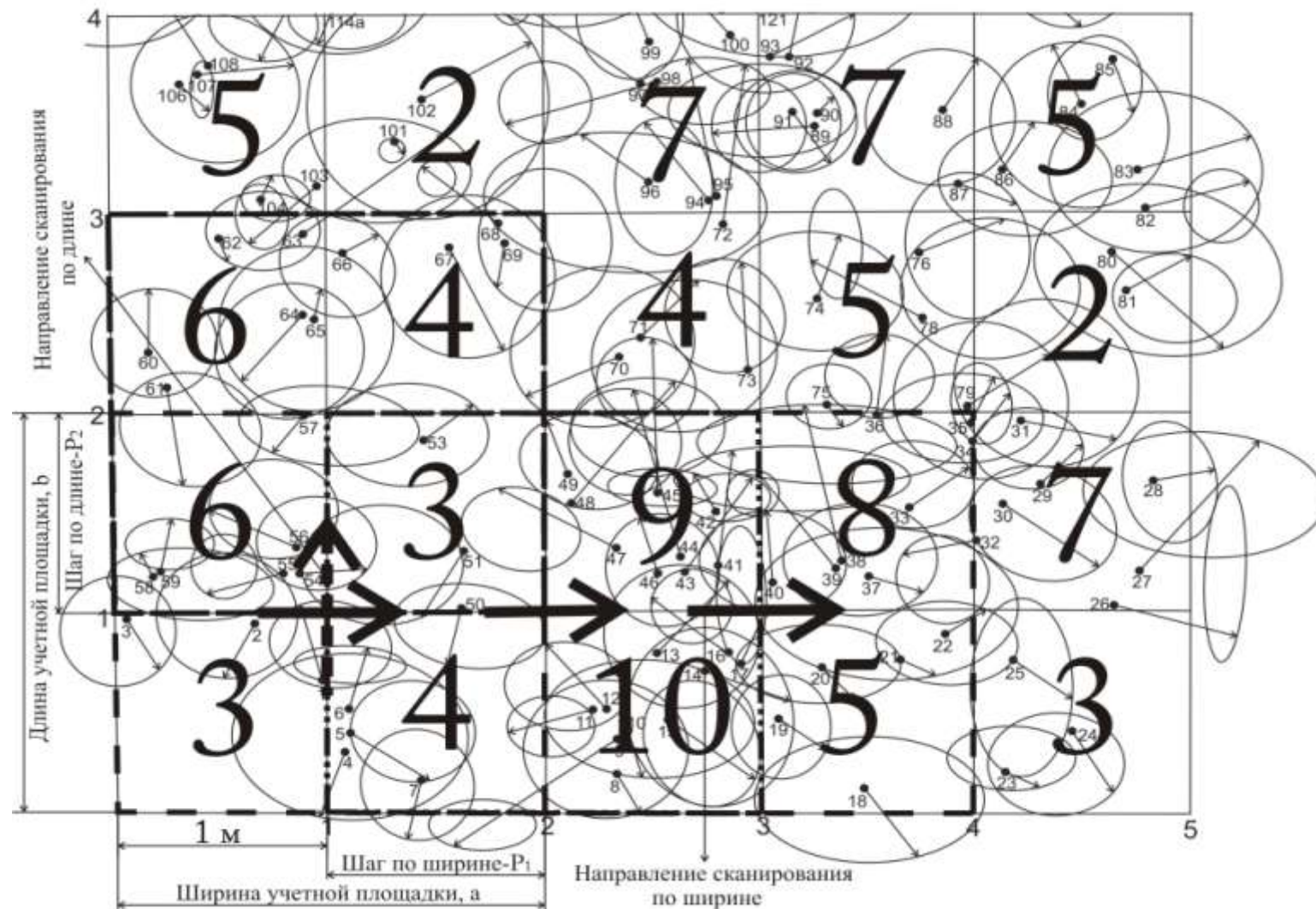
Фрагмент оцифрованного планшета пробной площади № 30



Фрагмент пробной площади № 8, на котором показан принцип получения исходной информации для расчета C_l



Принцип получения данных для расчета радиальной функции распределения на примере ПП № 8



Принцип сканирования плотности на примере фрагмента пробной площади № 4 при определении типа размещения деревьев графическим способом (метод перекрывающихся площадок В.В. Плотникова)

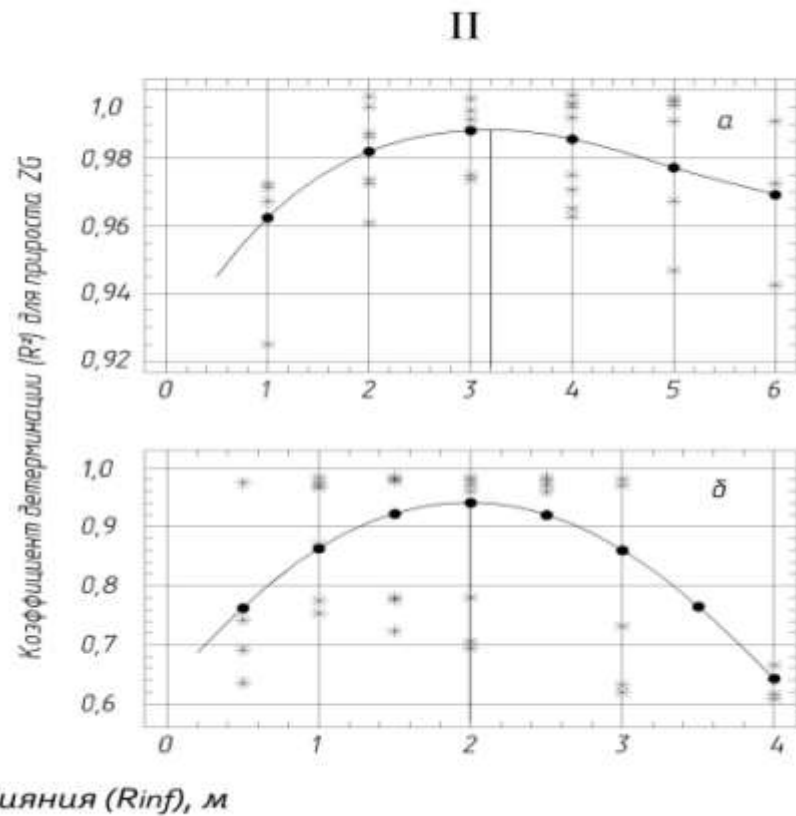
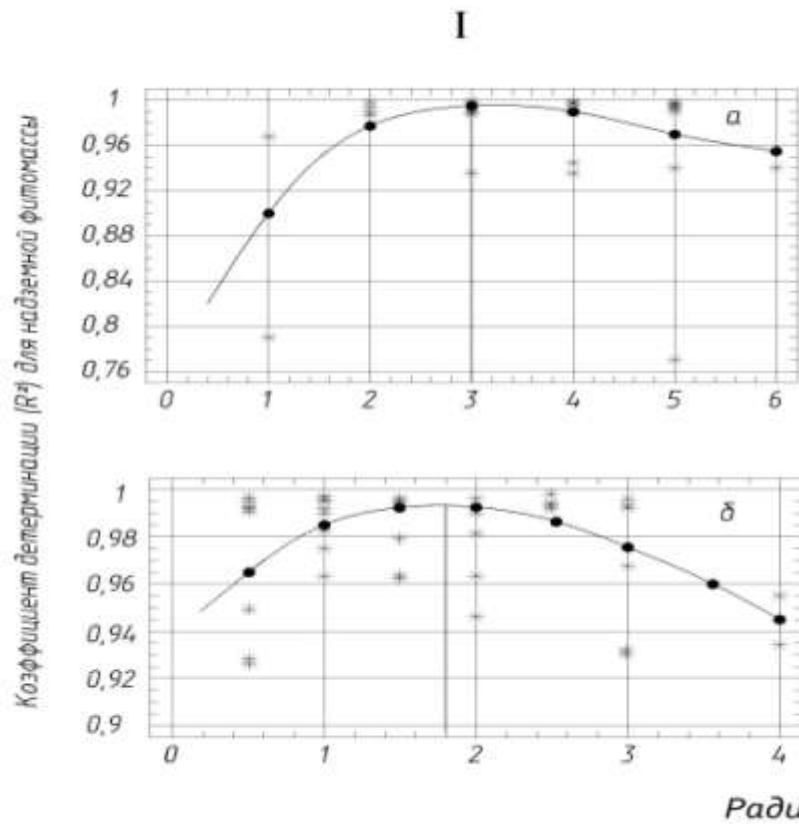
Результаты расчетов по трем способам показали, что на пробных площадях преобладает **групповое распределение** деревьев, причем не только в **естественных сосняках**, в которых групповой характер выражен уже на этапе возобновления, но и в **культурах**.

№ п/п	Формула	Обозначение	Авторы
1	$\sum_{i=1}^n \frac{ZO_i}{ZO_j} \left(\frac{d_i}{d_j} \right)^{EXP}$	B	Bella, 1971
2	$\sum_{i=1}^n Dist_{ij}$	SA	Stadt et al., 2002
3	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{Dist_{ij}}$	SB	Stadt et al., 2002
4	$\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{d_j (Dist_{ij} + 1)}, (i \neq j)$	He	Hegy, 1974
5	$\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{h_j (Dist_{ij} + 1)}, (i \neq j)$	Br	Braathe, 1980
6	$\sum_{i=1}^n \left(\pi \left[\frac{d_j \times Dist_{ij}}{d_j + d_i} \right]^2 \left[\frac{d_i / Dist_{ij}}{\sum_{i=1}^n d_i / Dist_{ij}} \right] \right)$	A	Alemdag, 1978
7	$\sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i}{d_j} \exp \left[\frac{16 \cdot Dist_{ij}}{d_j + d_i} \right] \right), (i \neq j)$	ME	Martin, Ek, 1984
8	$\sum_{i=1}^n \frac{dcr_i}{dcr_j (Dist_{ij} + 1)}$	BD	Biging, Dobbertin, 1992
9	$U_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{ij}$	H	Hui, 1998

Примечания: d_j и d_i – диаметр центрального j и конкурирующего i дерева; h_j и h_i – высота центрального j и конкурирующего дерева i ; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом; $d_{крj}$ и $d_{крi}$ – диаметры кроны центрального j и конкурирующего i дерева; $l_{крj}$ и $l_{крi}$ – длина кроны центрального j и конкурирующего дерева i ; ZO_{ij} – площадь зоны перекрытия крон центрального дерева j и конкурента i ; ZA_j – площадь зоны влияния центрального дерева j ; \exp – экспонента; k – величина от 0 до 1, $k = 0$, если радиус соседнего дерева i меньше, чем центрального j ; $k = 1$, если радиус соседнего дерева i больше, чем центрального j .

Обычно при оценке биопродукционных показателей деревьев используются в качестве регрессоров их легко измеряемые массообразующие показатели: диаметр ствола (D , см) и высота дерева (H , м). С целью статистической проверки предположения о влиянии конкуренции на точность оценки фитомассы нами в качестве третьего фактора в регрессионное уравнение включено значение рассчитанного индекса конкуренции (CI):

$$\ln(Pa) \text{ или } \ln(ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 \ln CI$$



Зависимость коэффициента детерминации уравнений
для культур (а) и
естественных сосняков (б)
от величины радиуса влияния; I – для надземной фитомассы, II – для
прироста площади сечения ствола

Выводы

1. В результате анализа многочисленных способов определения индекса конкуренции в насаждениях отобрано для последующего анализа восемь способов, наиболее приемлемых по соотношению их информативности и трудоемкости получения и в наибольшей степени соответствующих целям исследования.

2. С целью исключить зависимость величины радиуса влияния от размера дерева предложен метод оценки степени влияния конкуренции на фитомассу и прирост посредством их регрессионных моделей, включающих в себя в качестве независимых переменных не только индекс конкуренции, но и основные таксационные показатели дерева – диаметр ствола и высоту.

3. С целью установления статистической значимости влияния индекса конкуренции на степень адекватности регрессионных моделей, выражаемой коэффициентом детерминации R^2 , проанализирована связь полученных значений R^2 с величиной радиуса влияния R_{inf} . Установлено, что при увеличении радиуса влияния коэффициент детерминации регрессионных уравнений вначале возрастает, а достигнув максимума, по мере дальнейшего удаления от центрального дерева снижается.
4. Оптимальное значение радиуса влияния существует, его величина составляет в естественных сосняках меньше (около 2 м), чем культурах (около 3 м), что объясняется меньшей густотой последних. Полученные результаты дают возможность оценки продукционных показателей деревьев в сосновых молодняках с учетом индексов конкуренции.
5. Использование индекса конкуренции с учетом оптимального радиуса влияния и горизонтальной структуры древостоя существенно повышает адекватность регрессионных уравнений, оценивающих продукционные показатели дерева.

**Благодарю за
внимание**