

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

4

С ДНЕМ РАБОТНИКОВ ЛЕСА!

2005



К МЕТОДИКЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ КУРТИННОГО УСЫХАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. Н. ПАВЛОВ (СибГТУ)

В нижнем течении р. Караульной (южная тайга) на прилегающих сопках в последнее десятилетие наблюдается интенсивная куртинная гибель сосны обыкновенной. Усыханию подвержены деревья всех классов Крафта. Погибают даже экземпляры, не испытывающие каких-либо признаков угнетения, с хорошо развитой кроной. Продолжительность жизни хвои, ее размеры, прирост побегов не отличаются от средних значений по древостою. При этом гибель наступает очень быстро. В ряде случаев отмечена гибель сосны после образования текущего прироста с несформировавшейся хвоей, что, видимо, является следствием разрушения флоры в предшествующий осенне-весенний период. В результате образуются очаги диаметром 10–30 м, в дальнейшем сливающиеся в полосы. Часто наблюдается гибель деревьев по периметру существующих в древостое «окон».

Куртинное усыхание, наличие плодовых тел *Armillaria mellea* и ряд других признаков свидетельствуют о фитопатогенном характере гибели хвойных. Несмотря на отсутствие плодовых тел корневой гнили, не следует исключать и ее участия в разрушении изучаемых древостоев. Исключительно быстрая гибель отдельных деревьев сосны, ослабленных грибами биотрофного комплекса, вызвана интенсивным заселением малым сосновым лубоедом (*Blastophagus minor* Hart.). Летом 2004 г. обнаружены сосны с разреженной, но зеленой кроной и отработанным насекомыми по периметру стволом. На усохших деревьях часто присутствует рак-серянка.

Процессы интенсивного изреживания обладают ярко выраженными пространственными закономерностями. Образование очага обычно начинается с инфицирования одного, реже нескольких деревьев, от которых гриб (*Armillaria mellea* или *Heterobasidion annosum*) распространяется более или менее равномерно во все стороны, вызывая поражение здоровых деревьев и последующее их отмирание [3, 6]. Следовательно, и форма пробной площади должна соответствовать биологии изучаемого процесса (имеющей кольцевой характер), т. е. быть овальной или круглой. Заложить круглую по форме площадь значительно проще, овал же можно сформировать путем последовательного заложения двух или более круговых площадок.

Круговые площадки широко применяются при исследовании возобновления и изучении фитогенного поля древесных пород (травостой описывается на квадратных площадках в 0,1 м², располагающихся по трансектам и пересекающим пространство под кроной по радиусу или секущей [4]), а также при таксации лесосек (круговые реласкопические площадки, перечень на круговых площадках постоянного радиуса) [2]. При количественной оценке структуры древостоя используется сочетани-

ние круговых учетных площадок (радиусом, равным максимальной длине главных латеральных корней деревьев) с размещением по центру квадратных площадок [5], на которых осуществляется учет подроста и факторов среды, определяется расстояние до деревьев, входящих в круговую площадку.

Классические методы картографирования предполагают разбивку исследуемой территории регулярной сеткой с шагом 2, 5 или 10 м в зависимости от густоты древостоя [1]. Небольшие размеры ячеек обеспечивают точное определение координат его отдельных элементов. Исследования требуют больших затрат труда, однако окупаются благодаря высокой степени точности съемки.

Для снижения трудоемкости и сохранения точности во время таксации и картографирования древостоя (где нет густого подроста и подлеска) предлагаем использовать круговые постоянные пробные площади (ППП) переменного радиуса. За центр площади принимается место, обеспечивающее хорошую просматриваемость стволов окружающих деревьев, и (или) при изучении кольцевых процессов — точка влияния (распространения). Способ хорошо зарекомендовал себя при изучении кольцевых процессов распространения агрессивных видов грибных возбудителей.

В центре инфекции, на месте погибших и взятых в качестве моделей деревьев, устанавливается буссоль (для определения угла по лимбу между направлениями на север (0°) и на центр картографируемого дерева) и шпилька с мерным шнуром, если дальномер

Таблица 1
Фрагмент ведомости картографирования и обмера круговых ППП

| Порода | D, см | H, м | Расстояние, м | Угол, град |
|-------------------|-------|------|---------------|------------|
| С | 22,3 | 18,0 | 15,3 | 2,00 |
| С | 15,5 | 9,5 | 13,1 | 3,00 |
| С | 11,5 | 8,5 | 16,3 | 5,00 |
| С | 15,8 | 11,0 | 14,6 | 5,10 |
| С | 28,0 | 18,5 | 5,5 | 8,00 |
| С | 31,3 | 23,0 | 15,6 | 8,05 |
| С (пень)* | 23,0 | — | 15,3 | 16,55 |
| Б | 19,5 | 17,0 | 6,9 | 18,20 |
| С (модель № 41)** | 30,0 | 23,5 | 0,0 | 0,00 |

* Время усыхания — 2–3 года назад.

** То же — более 3 лет назад.

не используется. Данные заносятся в табл. 1. Представленная на рис. 1 схема построена по данным таблицы автоматизированно с помощью программного обеспечения, работающего в качестве расширения ArcView GIS 3.2. ГИС-приложение предназначено для хранения картографической информации с пробных площадей и автоматизации расчета таксационных показателей.

Геоинформационные технологии позволяют осуществлять любую сегментацию пробной площади. Для изучения процессов расширения очагов (предел распространения инфекции) и последующего возобновления в «окнах» проведена оценка таксационных показателей по кольцам, различно удаленным от центра.

Если удаленное дерево не просматривается из-за рядом стоящего ство-

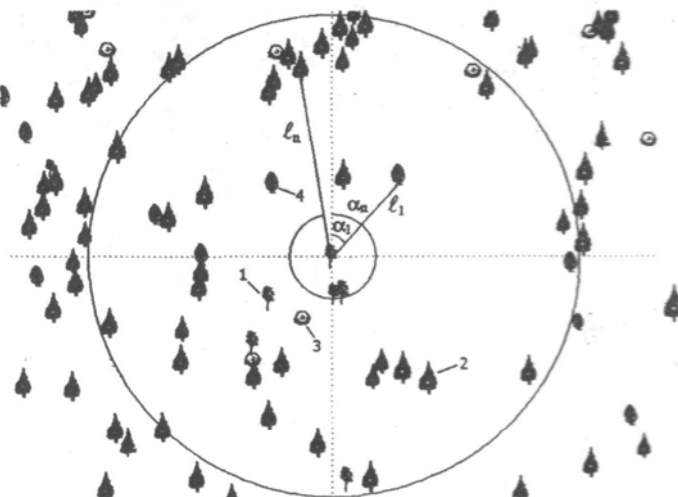


Рис. 1. Фрагмент круговой площади (α_1, α_2 — угол, град; l_1, l_2 — расстояние от центра площади до дерева, м):
1 — сухой сосны; 2 — сосна обыкновенная; 3 — пень (в ArcView принадлежность к определенной породе установлена цветом); 4 — береза повислая

Таксационная характеристика насаждений, поврежденных грибами биотрофного комплекса

| Порода | А, лет | H, м | D, см | Занас, м ³ /га | Сухостой | | | |
|-------------|--------|------|-------|---------------------------|----------|-------|---------------------------|-------------|
| | | | | | H, м | D, см | занас, м ³ /га | |
| | | | | | | | | на полигоне |
| Сосна | 90 | 22,8 | 29,4 | 357,6 | 18,4 | 20,2 | 4,8 | 15,6 |
| Осина | 85 | 17,5 | 20,8 | 16,5 | 16,3 | 19,6 | — | 5,1 |
| Береза | 85 | 15,9 | 13,0 | 9,7 | 10,8 | 6,8 | — | — |
| Лиственница | 90 | 23,0 | 31,9 | 16,8 | — | — | — | — |

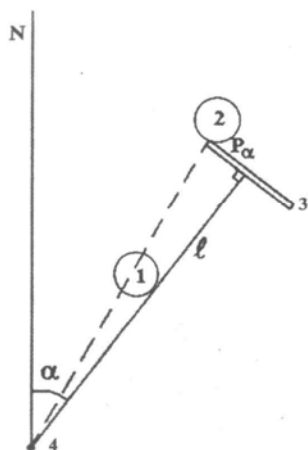


Рис. 2. Способ определения горизонтальной поправки для «закрытых» деревьев:

1 — дерево; 2 — «закрытое» дерево; 3 — мерный шест; 4 — бусуль; l — расстояние от центра площади до дерева, м; P_α — горизонтальная поправка; N — направление на север

ла, то применяется простой способ определения горизонтальной поправки (рис. 2). В программном обеспечении предусмотрен пересчет координат с учетом угла, засеченного по видимой части мерного шеста и поправки (P_α).

Хорошей проверкой точности картографирования является пересечение двух пробных площадей при формировании овальной ППП. Относящиеся одновременно к двум пробным площадям деревья, показатели которых изменены из разных центров, при автоматизированной визуализации накладываются точно друг на друга.

На полигоне (10,8 га) заложено 13 круговых ППП общей площадью 1,17 га. Таксационная характеристика представлена в табл. 2.

Характеристика живых деревьев составлена по данным, полученным с ППП. При описании сухостоя учитывались замеры на пробных площадях и полигоне. Несмотря на то, что во вре-

мя маршрутного обследования древостоя наиболее крупные усыхающие экземпляры сосны сильно выделяются, у погибших деревьев зафиксированы меньшие средние значения диаметра (69 %) и высоты (81 %). Причина заключается в присутствии в куртинах деревьев низших классов Крафта, усыхающих в первую очередь.

Состав древостоя — 9С1Л + Ос, ед. Б, полнота — 1,0. Живой напочвенный покров представлен (в скобках указана доля участия в проективном покрытии) осочкой большехвостой (50 %), орляком (16 %), мхами (10 %) и черникой (16 %); на костяннику и другие виды растений приходится 18 %. В подлеске доминируют спирея (50 %) и роза морщинистая (38 %), встречаются ива (10 %) и рябина (2 %). Количество подроста в пересчете на крупный составляет по породам (шт/га): сосна — 77, лиственница — 2, ель — 8, пихта — 20, береза — 212, осина — 414, итого — 733.

Усыхающие деревья размещаются на полигоне неравномерно. Сливаясь, усыхающие куртины образуют очаги овальной формы площадью до 1 га (рис. 3). Выделение осуществлено с помощью процедуры кластерного анализа (программа STATGRAPHICS Plus). Характерная форма овала (вытянутость с северо-востока на юго-запад), возможно, предопределяется рельефом, господствующими ветрами и направлением водотока. Границы очагов четко не выражены, так как внутри очага часто остаются живые деревья.

Из биогенных факторов, вызывающих ослабление сосны, нельзя исключить воздействие рака-серянки. На полигоне явные признаки заболевания в расчете на 1 га присутствуют на девяти деревьях. Размещение рака-серянки на полигоне носит случайный характер.

В результате проведенных исследо-

ваний можно сделать следующие выводы:

при изучении кольцевых процессов, например распространения агрессивных видов грибовых возбудителей, закладка круговых ППП с картографированием из центра имеет измеримые преимущества перед методами, предполагающими разбивку исследуемой территории регулярной сеткой. При значительном снижении трудоемкости сохраняется высокая точность определения координат. Программное обеспечение ArcView GIS, позволяющее не только производить автоматизированную визуализацию, но и рассчитывать таксационные показатели. Геоинформационные технологии дают возможность осуществлять расчет по любым сегментам пробной площади (кольцо, сектор);

наблюдаемая активизация процесса куртинного усыхания сосны обыкновенной, вызываемого грибами биотрофного комплекса, предположительно является следствием целого ряда факторов: отмечаемого изменения климата; увеличения техногенной нагрузки; рубок главного пользования, ранее проведенных на данной территории; рубок ухода (в то же время не установлено зависимости роста заболевания от незаконной рубки отдельных деревьев); достижения определенных возрастных стадий (приспевания, обеспечения интенивного отпада осины, спелости); интенсивного распространения болезни; отсутствия низовых пожаров; существенно-го увеличения численности малого соснового лубоеда. Вероятно, главные факторы — это сочетание благоприятных для развития болезни климатических изменений (увеличение осадков и температуры) с оптимальным состоянием древостоя (значительный отпад лиственных в предыдущие 10–20 лет, мощная лесная подстилка).

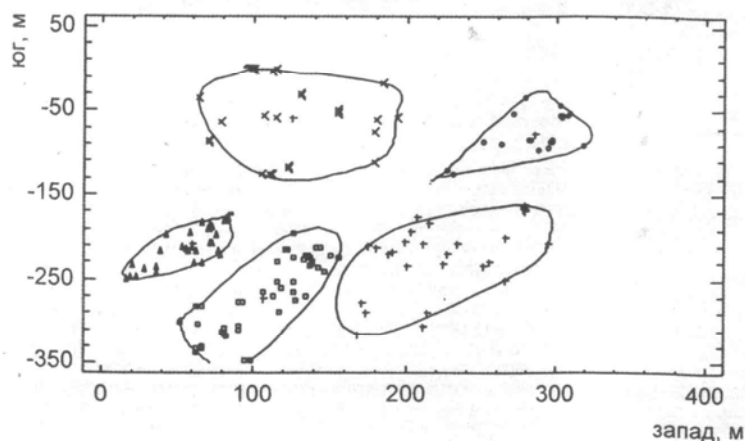


Рис. 3. Распределение погибших деревьев на полигоне (процедура кластерного анализа, Ward's Distance Metric: Squared Euclidean)

Список литературы

1. Емшанов Д. Г. Методы пространственной экологии в изучении лесных экосистем. Киев, 1999. 220 с.
2. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. М., 1993. 72 с.
3. Негруцкий С. Ф. Корневая губка. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1986. 196 с.
4. Самойлов Ю. И. Структура фитогенного поля на примере одиночных дубов *Quercus robur* (Fagaceae) // Ботанический журнал. Т. 68. 1983. № 8. С. 1022–1034.
5. Санникова Н. С. Микроекосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург, 1992. 56 с.
6. Соколов Д. В. Корневая гниль от опенка и борьба с ней. М., 1964. 183 с.