

УДК 630*181.9

А.И. Жиров, А.К. Монахов, М.А. Шубина

Жиров Андрей Иванович родился в 1961 г., окончил в 1983 г. Ленинградский государственный педагогический институт им. А.И. Герцена, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и геологии Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Имеет 32 печатные работы в области геоэкологии, оценки ресурсно-экологического потенциала таежных территорий, геотопологии.



Монахов Андриан Константинович родился в 1931 г., старший научный сотрудник ВНИИкосмоаэрогеологических методов. Имеет более 50 научных работ в области дешифрирования ландшафта и его компонентов.



9*

ОЦЕНКА ФИТОМАССЫ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ

Предложена методика оценки фитомассы лесных насаждений по материалам радиолокационной съемки; приведен пример подобной оценки для сосновых лесов I класса бонитета Бузулукского бора.

сосновые насаждения, фитомасса, радиолокационная съемка, Бузулукский бор.

Определение продуктивности лесных насаждений по модельным деревьям [10] является довольно трудоемким процессом. Для экспресс-оценки фитомассы лесных массивов на больших площадях представляет интерес изучение возможности использования материалов дистанционного зондирования, в частности полученных радиолокационными станциями бокового обзора (РЛСБО) аэроснимков, качество изображения которых не зависит от метеорологических условий и времени суток. Одним из факторов, влияющих на мощность отраженного сигнала и формирование радиолокационного изображения (РЛИ), является шероховатость поверхности, определяемая высотой растений с проективным покрытием, осредненным на единицу площади [7]. Между оптической плотностью РЛИ и высотой древостоя отмечена корреляционная зависимость [6]. Увеличение эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) густых лесов позволяет утверждать приблизительно пропорциональность между отражением и биомассой растительного покрова [3]. При этом количество фитомассы в значительной степени обусловлено такими таксационными характеристиками, как высота, полнота, класс бонитета [2, 5, 9–12].

Исследованный участок расположен в Оренбургской области в массиве Бузулукский бор, на бугристо-грядовой равнине с высотой эоловых бугров 2 ... 3 м, с пологими вершинами и асимметричными склонами, группирующимися в длинные гряды, которые разделены блюдцеобразными котловинами и замкнутыми впадинами. Почвы подзолистые, по механическому составу песчаные, реже супесчаные. Растительность представлена со сныками злаковыми, реже злаково-разнотравными, I класса бонитета с полнотой 0,7 ... 0,8. Возраст отдельных лесных участков составляет 60, 120, 140, 160 лет. В подлеске встречаются акация, черемуха, липа, шиповник, бересклет.

Для работы были использованы РЛ-снимки масштаба, близкого к 1:100 000, полученные РЛСБО в сантиметровом диапазоне с горизонтальной поляризацией сигналов по приему и передаче и разрешением в первые десятки метров. Аэросъемка выполнена в июле, в этот же период на пробных площадях проведена таксация древостоя. Данные получены на площадях с крутизной склона не выше 3 ... 5°.

Для определения тесноты связи между средней высотой древостоя h и оптической плотностью изображения D были исследованы фрагменты 30 негативных изображений соответствующих пробных площадей. Оптическую плотность РЛИ измеряли с помощью денситометра АМЛ 1. В результате установлена корреляция (коэффициент корреляции $r_{h-D} = 0,94$ при критерии Стьюдента $t = 0,05$). Связь произведения средней высоты древостоя и соответствующего диаметра d на высоте груди ($h d$), с одной стороны, и оптической плотностью РЛИ, с другой, характеризуется коэффициентом корреляции $r_{hd-D} = 0,96$ при $t = 0,05$.

Ранее было установлено, что теснота связи между такими таксационными характеристиками, как диаметр ствола на высоте груди d , объем ствола V_d , проекция кроны K_p , и количеством надземной Φ_n и подземной $\Phi_{п}$ фитомассы характеризуется коэффициентом корреляции $r_{h-\phi} = 0,94 ... 0,99$ [8], а между высотой древостоя и диаметром – $r_{h-d} = 0,95$ [1]. Таким образом, можно предполагать наличие корреляции между количеством фитомассы и оптической плотностью изображения с коэффициентом $r_{D-\phi} \geq 0,85$ ($r_{D-\phi} \geq r_{D-h} r_{h-d} r_{d-\phi}$). По опубликованным данным [7] этот коэффициент $r_{D-\phi} = 0,84 ... 0,89$.

Для оценки надземной фитомассы за исходную величину принят вес (т) абсолютно сухой массы с 1 га в сосновом насаждении I класса бонитета со средней высотой 17,2 м и средним диаметром ствола 15,0 см. Он составляет 162,33 т/га [12]. При расчете общего количества фитомассы используют соотношение надземной и подземной частей фитомассы – 9 : 1 [9]. Результаты расчета количества фитомассы массива Бузулукский бор в пересчете на абсолютно сухое вещество по материалам РЛ-съемки приведены в таблице.

Таким образом, для оценки фитомассы лесных насаждений по материалам РЛСБО может быть предложена следующая методика.

1. Подбор плановых материалов (РЛ-снимки, лесоустроительные планы), данных по фитомассе и т. д. Масштаб топокарт не менее 1: (100 000 ... 200 000); разрыв во времени между материалами РЛ-съемки и лесоустроительными планами не более 5 лет [4]. При отсутствии лесоустроительных планов производят таксацию.

2. Выделение на РЛ-снимках лесных участков с одинаковым характером изображения, выбор на них площадки для измерений с крутизной склона не более 5°.

Номер выдела	Количество фитомассы, т/га		Средняя высота древостоя, м	Полнота насаждения	Оптическая плотность	Площадь выдела, м	Количество фитомассы выдела, т	
	надземной	подземной и надземной					надземной	надземной и подземной
1	418	460	32,5	0,80	1,39	366	152 988	168 360
2	357	393	28,0	0,75	1,17	1465	523 005	575 745
3	184	203	19,0	0,70	1,07	127	23 368	25 781

3. Измерение оптической плотности РЛИ на выбранных площадках.

4. Установление корреляции между оптической плотностью изображения и высотой древостоя по классам бонитета и доминирующим древесным породам.

5. Расчет количества фитомассы по соответствующим лесным выделам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация. - М., 1982. - 552 с.
2. *Астрологова Л.Е.* О биологической продуктивности сосняка черничного в средней подзоне южной тайги // Лесн. журн. - 1978. - № 2. - С. 16-20. - (Изв. высш. учеб. заведений).
3. *Кулемин Г.П.* Обратное рассеяние сантиметровых и миллиметровых радиоволн земной поверхности при малых углах скольжения // Распространение и дифракция радиоволн в миллиметровых и субмиллиметровых диапазонах. - К., 1994. - С. 17-28.
4. Методические указания по производству культуртехнических изысканий с применением аэрофотосъемки. - Л.: 1974. - 13 с.
5. *Молчанов А.Г.* Сравнение фитомассы березняка и сосняка в одинаковых лесорастительных условиях // Лесоводственные исследования в подзоне южной тайги. - М., 1977. - С. 32-41.
6. *Монахов А.К., Шубина М.А.* Зависимость радиолокационного изображения лесов от их строения // Лесн. хоз-во. - 1989. - № 4. - С. 41-42.
7. Потенциальная многополяризационных РЛСА для оценки биомассы соснового леса // IEEE Trans. Geosci and Remote sensing. - 1987. - 25, N 3. - P. 403-409.
8. Применение радиолокационной аэросъемки при геолого-географических исследованиях. - Л., 1981. - 235 с.

9. Продуктивность сосновых лесов. - М., 1978. – 229 с.
10. *Родин Л.Е. и др.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. - Л., 1968. - 143 с.
11. *Уткин А.И., Каплина Н.Ф., Молчанов А.Г.* Биологическая продуктивность 40-летних высокопродуктивных древостоев сосны и березы//Лесоведение. - 1984. - № 3. - С. 28-36.
12. *Цыкунов И.А., Меркуль Г.В., Цой В.В.* Количество фитомассы в сосновых насаждениях брусничного и орляково-черничного типов леса//Лесн. журн. - 1984. - № 6. - С. 20-23. - (Изв. высш. учеб. заведений).

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

A.I. Zhiron, A.K. Monakhov, M.A. Shubina

Phytomass Assessment of High-productive Pine Stands Based on Radar Mapping Data

The technique of phytomass assessment of forest stands is offered based on radar mapping data. The example is given of such assessment for the pine stands of the I growth class of Buzuluk forest.
