

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КРОНЫ ДЕРЕВЬЕВ

Г.В. АНИСОЧКИН, *ст. преподаватель МГУЛ*⁽¹⁾

anisochking@list.ru

⁽¹⁾ ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»
141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ
8 903 577 3488; 8 926 976 32 99

В статье приведены результаты разработанного автором способа определения площади листовой поверхности кроны деревьев. Способ определения площади листовой поверхности кроны включает определение массы кроны дерева, массы выборки, определение площади поверхности листовых пластин выборки. Площадь листовой поверхности кроны дерева в предлагаемом способе автор определяет соотношением совокупной площади листовых пластин и их массы к массе кроны дерева. Совокупную площадь листовых пластин выборки определяют как сумму площадей отсканированных поверхностей отдельных листовых пластин выборки. Площадь поверхности каждого листа выборки определяют при помощи компьютерной программы, которая вычисляет ее по соотношению черных и белых пикселей отсканированных листьев. Соотношение площади фотосинтезирующей поверхности кроны дерева к текущему приросту определяет, какая площадь фотосинтезирующей поверхности требуется данной породе для генерации единицы прироста для конкретных условий места произрастания. В зависимости от этого показателя можно определять и планировать плотность произрастания отдельных деревьев породы в насаждении в соответствии с возрастной динамикой их роста, осуществлять подбор пород, определяя целевое назначение создаваемых или реконструируемых насаждений. Также этот показатель, определяемый предлагаемым способом, позволит более достоверно планировать выбираемый запас в ходе рубок ухода, более точно корректировать оставляемую полноту в насаждении в соответствии с возрастом культивируемой породы. Способ определения площади листовой поверхности кроны дерева, включающий определение площади листовых пластин выборки при помощи компьютерной программы, позволяет определить площадь листовой поверхности кроны дерева с высокой достоверностью.

Ключевые слова: площадь листовой поверхности, выборка, дерево, лист, крона, модельное дерево, масса кроны дерева, площадь кроны дерева.

Леса России занимают 69 % ее суши. Они выполняют важную, планетарного значения природоохранную и экологическую функцию. В лесах России сосредоточено более 25 % хвойной древесины. Важным фактором являются природно-климатические условия России, обладающие огромным потенциалом, способствующим произрастанию высокоплотных насаждений. В настоящее время в России ведется интенсивное лесопользование, ряд насаждений пройден рубками неоднократно. Возобновления лесов в европейской части России идет очень медленно.

Вблизи крупных промышленных центров леса рекреационного назначения находятся в плачевном состоянии из-за плохой экологии и сильной рекреационной нагрузки, вызванной вследствие интенсивного посещения населением. Отрицательная динамика развития наблюдается у некоторых насаждений, находящихся вдали от индустриальных центров. Так, например, известны проблемы Теллермановских дубрав, над решением которых вот уже не один год работают сотрудники

Института лесоведения РАН. В сложившейся ситуации важнейшей задачей лесоустройства и лесного хозяйства является планирование лесных территорий, подбор пород с большей устойчивостью в насаждениях рекреационного назначения и пород, обладающих наибольшим потенциалом роста в насаждениях эксплуатационного назначения. Для решения этих задач проведены исследования в области определения потенциала продуктивности отдельных пород.

Как нам известно, деревья, растущие на нашей планете, потребляя в процессе жизненного цикла углекислый газ, выделяют кислород, накапливают в себе углерод в виде древесины, который после завершения жизненного цикла дерева разлагается, распадаясь на углекислый газ и минеральные вещества, замыкая, таким образом, круговорот углерода в природе.

Факторы, влияющие на интенсивность роста определенной породы, весьма многочисленны: биологический, климатический, почвенный, агротехнический. Выразить чис-

ловым значением влияние каждого фактора на рост насаждения сложно, так как каждый фактор является функцией нескольких элементов. При решении этой задачи перечисленные факторы для каждой породы можно представить условно линейной связью с продуктивностью. По исследованиям Л.А. Иванова (1959 г.), обнаружена прямая связь между массой листьев (хвои) и течением жизненных процессов. Наибольший вес листьев (хвои), а следовательно, и наибольший расход влаги, интенсивность фотосинтеза, дыхания и других процессов наблюдается у всех древесных пород в возрасте кульминации текущего прироста. Возникает вопрос, все ли породы деревьев одинаково выполняют эту функцию в различных условиях произрастания? Вероятнее всего нет, потому как некоторые породы в определенных условиях произрастать вообще не способны, а если и произрастают, то дают минимальный прирост. Однозначно можно сказать, что некоторые породы обладают большей устойчивостью к неблагоприятным факторам, к таким, как подтопление или пересыхание, уплотнение почвы, загазованность воздуха и т. д. Какое количество древесины способна накопить та или иная порода в определенных условиях существования за время своей жизни в различные периоды интенсивности роста? Какое количество кислорода дерево выделяет в эти периоды?

Соотношением площади фотосинтезирующей поверхности кроны дерева к текущему приросту определим некий коэффициент J . Иными словами, какая площадь фотосинтезирующей поверхности необходима данной породе для генерации единицы прироста в определенных условиях. В зависимости от этого показателя находится плотность произрастания отдельных деревьев породы в насаждении, полнота и запас интересующей породы. Также по предлагаемому показателю, оценивая соотношение количества выделяемого кислорода и прирост древесины, можно корректировать возраст рубки той или иной породы в конкретных условиях.

Сравнивая породы по коэффициенту J , можно определить потенциал или перспективность породы относительно сравни-

ваемой. Для этого при закладке модельных деревьев интересующих пород с целью определения текущего прироста в ходе анализа ствола необходимо измерить площадь фотосинтезирующей поверхности кроны дерева. Сделать это можно следующим образом.

Сто листовых пластин отбираем в выборку. Сканируем при помощи сканера поверхности отобранных листовых пластин, сохраняя получаемые изображения в файлах в графическом формате. Обрабатываем полученные файлы с помощью компьютерной программы, определяя площадь поверхности каждой листовой пластины в выборке. Определяем сумму площадей листовых пластин в выборке. Площадь листовой поверхности кроны дерева определяем по формуле (1)

$$S_{кр.} = \frac{M_{кр.} \cdot S_{выб.}}{M_{выб.}} \quad (1)$$

где $S_{кр.}$ – площадь листовой поверхности кроны дерева;

$M_{кр.}$ – масса листьев кроны дерева;

$S_{выб.}$ – сумма площадей листовых пластин листьев выборки;

$M_{выб.}$ – масса листьев выборки.

Определение площади листовой поверхности кроны дерева может быть описано следующим образом. Массу листьев кроны дерева делим на партии. Массу каждой партии определяем взвешиванием при помощи маятникового безмена. Массу листьев кроны дерева устанавливаем сложением полученных масс партий. Отбираем из массы листьев кроны в выборку 100 листовых пластин. Определяем массу 100 листовых пластин взвешиванием на электронных весах. Во избежание погрешностей, которые могут возникнуть из-за транспирации, взвешивание массы кроны и выборки нужно производить одновременно. Каждую листовую пластину из выборки кладем на рабочую поверхность сканирующего устройства. Производим сканирование ее поверхности. Сканируемое изображение освещается белым светом, получаемым, как правило, от флуоресцентной лампы сканера. Отраженный свет через редуцирующую (уменьшающую) линзу попадает на фоточувствительный полупроводниковый элемент, называемый прибором с зарядовой связью. Каждый пиксель строки

сканирования изображения соответствует определенным значениям напряжения на приборе с зарядовой связью. Полученные значения напряжения преобразуют в цифровую форму либо через аналого-цифровой преобразователь (для полутонных сканеров), либо через компаратор (для двухуровневых сканеров). Черные пиксели отображают площадь поверхности листовой пластины. Белые пиксели отображают площадь раstra сканирования, не занятого площадью поверхности листовой пластины. Таким образом, последовательно сканируем каждую строку изображения и получаем растр изображения. Сохраняем полученный растр изображения в файл в графическом формате. Определяем площадь листовой пластины листа дерева с помощью компьютерной программы следующим образом:

1. Запускаем компьютерную программу, определяющую площадь.

2. На экране дисплея выбираем команду «1. Загрузить изображение».

3. Выбираем имя файла с растром изображения отсканированного листа.

4. Компьютерная программа считывает файл с растром изображения отсканированного листа для его последующей обработки.

5. На экране дисплея выбираем команду «2. Рассчитать % площади».

6. Компьютерная программа подсчитывает количество черных и белых пикселей отсканированного раstra с изображением листовой пластины.

7. Компьютерная программа определяет площадь листовой пластины X , вычисляя соотношения черных и белых пикселей отсканированного раstra с изображением листовой пластины по формуле (2)

$$X = \frac{M_0 \cdot S_f}{N_1 + N_0}, \quad (2)$$

где N_0 – количество черных пикселей;

N_1 – количество белых пикселей;

S_f – площадь отсканированного раstra.

8. Последовательно обрабатываем каждую из листовых пластин в выборке.

9. Компьютерная программа после обработки каждой листовой пластины в окне напротив надписи «Площадь в кв. см» показывает величину площади листовой пласти-

ны и сохраняет полученную величину в памяти компьютера.

10. Компьютерная программа суммирует площади листовых пластин в выборке.

В программе существует клавиша «3. Пересчитать площадь в кв. см», которую используют при изменении графического формата сканера или отсканированного изображения.

Описанный способ обеспечивает сокращение времени определения площади листовой пластины, облегчает в целом работу по определению площади листовой поверхности кроны дерева и повышает достоверность полученных результатов, в частности, при обработке выборок с небольшим количеством листьев.

Способ определения площади листовой поверхности кроны дерева, заключающийся в измерении и суммировании площадей листовых пластин выборки, определении массы листовых пластин выборки, массы листовых пластин кроны дерева, при помощи компьютерной программы позволяет определить площадь листовой поверхности кроны дерева с высокой достоверностью.

Отношение площади фотосинтезирующей поверхности к текущему годовому приросту позволяет понять, какое пространство необходимо дереву для образования оптимального прироста в насаждении, и то же соотношение для лесов рекреационного назначения показывает, какая древесная порода способна выделить большее количество кислорода в атмосферу на единице площади, тем самым определяя ее экологичность.

Библиографический список

1. Анучин, Н.П. Лесостроительство / Н.П. Анучин. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 586 с.
2. Анучин, Н.П. Проблемы лесопользования / Н.П. Анучин. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 264 с.
3. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреб, В.И. Сухих, А.З. Швиденко и др. – М.: Колос, 1992. – 495 с.
4. Мелехов, И.С. Лесоводство / И.С. Мелехов – М.: Агропромиздат. 1989. – 302 с.
5. Моисеев, Н.А. Экономика лесного хозяйства: учебное пособие / Н.А. Моисеев, Г.М. Киселев, М.П. Пименов. – М.: МГУЛ, 2002. – 72 с.
6. Крючков, В.В. Предельные антропогенные нагрузки и состояние экосистем Севера / В.В. Крючков. – М.: Экология. – 1991. – № 3. – С. 28–40.

7. Рубцов, В.В. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию / В.В. Рубцов, И.А. Уткина (отв. ред. А.С. Исаев). – М.: Ин-т лесоведения, 2008. – 302 с.
8. Таксация леса: теоретические основы вычислений: учебное пособие / Г.В. Матусевич, Л.В. Стоноженко, Н.Г. Иванов и др. – М.: МГУЛ, 2013. – 181 с.
9. Air Quality Guidelines – Ecological effects of air pollutants // World Health Organization; Regional Office for Europe; ICP/CEN 902/m 71(S). – 29 July, 1985.
10. Харин, О.А. Лесотаксационный справочник / О.А. Харин. – М.: МЛТИ. 1991. – 155 с.
11. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильссон, и др. – М.: 2008. – 886 с.
12. Энциклопедия лесного хозяйства: в 2-х томах. – Т.1. – ВНИИЛМ, 2004. – 416 с.
13. Биологическая продуктивность и бюджет углерода листовых пород северного востока России: монография / Д.Г. Щепашенко, А.З. Швиденко, В.С. Шалаев. – М.: МГУЛ, 2008. – 296 с.
14. Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродуктивного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России. Запасы растительной органической массы / А.З. Швиденко, С. Нильссон, В.С. Столбовой и др. – М.: Экология, 2000. – № 6. – С. 403–410.

TECHNIQUE OF ESTIMATION OF TREE CROWN PHOTOSYNTHESIZING SURFACE

Anisochkin G.V., Senior Lecturer MSFU⁽¹⁾

anisochking@list.ru

⁽¹⁾ Moscow State Forest University (MFSU),

1st Institutskaya st., 1, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia, +7 903 577 3488; +7 926 976 32 99

The method of estimation of tree crown leaf surface is demonstrated in the article. The method includes the estimation of tree crown mass and sample mass, and the calculation of leaf surface of the sample. The author calculates the leaf surface using the ratio of the total leaf surface and leaf mass to the tree crown mass. The leaf surface, in its turn, is the sum of surfaces of separated leaves, which were taken from the sample and scanned. Special software was used to calculate the surface area of each leaf, using the proportion of black and white pixels in each scan. The ratio of tree crown photosynthesizing area to the current growth shows what part of photosynthesizing area is required for the tree species under analysis to generate the growth unit in certain conditions of the site. Using this ratio the researcher can calculate and plan the growth density of the separate trees of the species according to the age dynamics of their growth. He can also select certain tree species taking into account the purpose why the stands are created or reconstructed. The ratio is also suitable to calculate the wood volume which can be taken during improvement thinning and to regulate the stand density considering the age of the cultivated species. The method to calculate the tree crown leaf surface, which includes the computer calculation of leaf surface areas, allows to calculate the tree crown leaf surface with high preciseness.

Key words: leaf surface area, sample, tree, leaf, crown, model tree, tree crown mass, tree crown weight..

References

1. Anuchin N.P. *Lesoustroystvo* [Forest Inventory]. Moscow: 1962. 586 p.
2. Anuchin N.P. *Problemy lesopol'zovaniya* [Forest Use Problems]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1986, 264 p.
3. Zagreev V.V., Sukhikh V.I., Shvidenko A.Z., Gusev N.N., Moshkalev A.G. *Obshcheyuznyye normativy dlya taksatsii lesov* [Union Standards for Forest Taxation]. Moscow: Kolos, 1992, 495 p.
4. Melekhov I.S. *Lesovodstvo* [Forestry]. Moscow: Agropromizdat, 1989, 302 p.
5. Moiseev N.A., Kiselev G.M., Pimenov M.P. *Ekonomika lesnogo khozyaystva. Uchebnoye posobie* [Economy of Forestry. Students Manual]. Moscow: MGUL, 2002, 72 p.
6. Kryuchkov, V.V. *Predel'nye antropogennyye nagruzki i sostoyaniye ekosistem Severa* [Anthropogenic Load and Northern Ecosystems Conditions]. Moscow: Ekologiya, 1991, no 3, pp. 28–40.
7. Rubtsov V.V., Utkina I.A. *Adaptatsionnyye reaktsii duba na defoliatsiyu* [Adaptive Reaction Oak On Defoliation]. Moskva, 2008, 302 p.
8. Matusevich GV Stonozhenko LV Ivanov NG and etc.; *Taksatsiya lesa: teoreticheskie osnovy vychisliniy : uchebnoye posobie* [Forest Taxation: the theoretical foundations of computing: Students Manual] The Ministry of Education and Science of the Russian Federation; MSFU. Moscow: MSFU, 2013, 181 p.
9. Air Quality Guidelines – *Ecological effects of air pollutants* [Ecological effects of air pollutants] World Health Organization ; Regional Office for Europe ; ICP/CEN 902/m 71(S). 29 July, 1985.
10. Kharin O.A. *Lesotaksatsionnyy spravochnik* [Forest Taxation Guide]. Moscow: MLTI. 1991. 155 p.
11. Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G., Nil'sson S., Buluy Yu.I. *Tablitsy i modeli khoda rosta i produktivnosti nasazhdeniy osnovnykh lesobrazuyushchikh porod Severnoy Evrazii* [Growth and Productivity Tables and Models for Northern Eurasia Main Forest Forming Species]. Moscow, 2008, 886 p.
12. *Entsiklopediya lesnogo khozyaystva* [Encyclopedia of Forestry]. T.1. VNIILM, 2004, 416 p.
13. Shchepashchenko D.G., Shvidenko A.Z., Shalaev V.S. *Biologicheskaya produktivnost' i byudzheta ugleroda listvennichnykh lesov Severo-Vostoka Rossii: monografiya* [Biological Productivity and North-East Russian Broadleaf Forests Carbon Budget: Monograph]. Moscow: MGUL, 2008, 296 p.
14. Shvidenko A.Z., Nilson S., Stolbovoy V.S. and etc *Opyt agregirovannoy otsenki osnovnykh pokazateley bioproduktivnogo protsessa i uglerodnogo byudzheta nazemnykh ekosistem Rossii. Zapasy rastitel'noy organicheskoy massy* [Bioproduktive Process and Carbon Budget Main Indexes Aggregate Valuation Experience Vegetative Organic Biomass Reserves]. Moscow: Ekologiya, 2000, no. 6, pp. 403–410.