

УДК 630*562.1

О. А. Севко, доцент (БГТУ)

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЛАНДШАФТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ
НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА)**

В статье проанализирована возможность определения с помощью математических моделей на основании таксационных характеристик постоянных пробных площадей эстетической оценки ландшафтов. Рассмотрены используемые для этой цели уравнения и проведен сравнительный анализ вычисленных показателей и данных глазомерно-измерительной оценки этих же характеристик. Оценена возможность использования сложных математических уравнений для вычисления достаточно субъективных параметров и преобразования их в строгую математическую форму.

The article deals with the question of optimization of work in forestry institutions are associated with the arboretum. For this purpose is proposed to introduce an electronic model and database of dendrological park in the work of the engineer of forest regeneration. The article describes the technology of field data collection and methods of processing, presents characteristics of objects that are displayed on the electronic map. The question of the basic functionality of the product and directions for its improvements is considered.

Введение. Ландшафтные характеристики исследуемых древостоев определяются визуально во время наблюдения в лесных или лесопарковых массивах. Эстетическая оценка ландшафтов отражает красочность и гармоничность в сочетании всех компонентов растительности. Намеченные пути улучшения эстетических свойств участков имеют важное значение для проектирования хозяйственных мероприятий и установления очередности работы.

Эстетическая оценка насаждений определяется по ландшафтными участкам. В основе ее лежат декоративные качества деревьев и кустарников и их сочетания с другими компонентами микроландшафтов. Этот показатель отражает красочность и гармоничность взаимосвязей всех компонентов живой и неживой природы. Объективность эстетической оценки получается при сочетании относительно субъективного зрительного впечатления (зависит от времени года, погодных условий, степени освещенности, настроения) и учета ландшафтно-таксационных признаков.

При этом наиболее важны положение на местности, влажность и плодородие почвы, условия местообитания участка, тип леса; породный состав, форма, производительность, возраст, пространственное размещение деревьев по площади, сомкнутость полога, его расчлененность и красочность, формы кроны и стволов, энергия роста и развития, степень обзримости и характер проходимости; соответствие современного состояния выдела типу проектируемого ландшафта.

Однако сохраняется субъективность такой методики. При определении эстетической оценки лесных выделов применяются шкалы, основанные на описании визуальных характе-

ристик ландшафтов. Так, каждый класс оценки описан по 3-балльной шкале Н. М. Тюльпанова [1]. Таксация эстетической ценности лесных выделов в Беларуси проводится на основании «Технических указаний по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь» по 5-балльной шкале Л. Н. Рожкова [2]. Однако при этом сохраняется субъективность восприятия ландшафта и восприятия эстетики увиденного. Возможно определение этих показателей на основании соотношений преобладающей породы, смешения и типов леса по 5-балльной шкале А. Г. Штейнбока [2], но в данном случае предложено далеко не полное описание участка.

В парколесоустроительной практике предпринимается попытки оценки эстетики ландшафтов на основании математических моделей. Сложные математические уравнения позволяют вычислить достаточно субъективные параметры и преобразовать их в строгую логическую форму. Составителями наиболее распространенных моделей связи таксационных показателей и ландшафтных характеристик являются Л. Н. Яновский, В. С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов и др. [1–3].

Основная часть. В настоящем исследовании на основании таксационных характеристик постоянных пробных площадей были определены эстетические оценки ландшафтов и проведен сравнительный анализ вычисленных показателей и данных визуальной оценки этих же характеристик.

В соответствии с данными Л. Н. Яновского и В. С. Моисеева, эстетическая оценка ландшафтов может вычисляться следующим образом:

$$y = (e^R)^B;$$

$$R = -0,05158(x_7 - 3,5)^2 - 0,024381|x_6 - 5,5|^3 - 5,658(x_9 + x_{10} - 0,65)^2 + (3,49 \cdot 10^{-11} e^{22,275x_9}) - \left[x_{11} - \frac{3}{x_{12}} e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}} \right]^2 \left[\frac{18,209}{x_{12}} e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}} \right]^{-2}; \quad (1)$$

$$B = 0,167x_8x_{1i} / (x_{1i} (x_{5i} \exp(-0,295 \times (\ln x_{3i} - \ln x_{2i} + 0,4)^2 - 0,4537 \times (\ln x_{4i} - \ln x_{2i} + 0,05)^2)^{0,333}); \quad (2)$$

$$x_{5i} = \exp[-0,301(b_i - 1)]; \quad (3)$$

$$x_6 = \frac{A}{a}, \quad (4)$$

где x_{1i} – запас i -х элементов леса в древостое, $m^3/\text{га}$; x_{2i} – средняя высота i -х элементов леса, м; x_{3i} – средний диаметр крон i -х элементов леса, см; x_{4i} – средняя длина крон i -х элементов леса, м; x_{5i} – ценность i -х элементов леса; b_i – ценность древесных пород в баллах (сосна – 1, ель и береза – 2, осина и ольха – 3); A – возраст преобладающей породы, лет; a – период класса возраста, лет; x_7 – ранг типов леса; x_8 – класс бонитета насаждений по М. М. Орлову; x_9 – относительная полнота 1-го яруса; x_{10} – полнота 2-го яруса; x_{11} – густота подроста, тыс. шт./га; x_{12} – средняя высота подроста, м.

Средний диаметр крон x_{3i} вычисляется по формуле:

$$x_{3i} = m_0 + m_1d + m_2h + m_3dh. \quad (5)$$

Длины крон x_{4i} определяются по формуле:

$$x_{4i} = r_0 + r_1d + r_2h + r_3dh, \quad (6)$$

где m_0, m_1, m_2, m_3 и r_0, r_1, r_2, r_3 – параметры, зависящие от породы (табл. 1); d – диаметр стволов на высоте груди, см; h – высота деревьев, м.

Таблица 1

Параметры моделей взаимосвязей размеров крон деревьев с их высотами и диаметрами

Порода	Коэффициенты моделей для x_{3i}			
	m_0	m_1	m_2	m_3
Сосна	0,194	0,224	0,001	-0,004
Ель	1,272	0,113	-0,007	0,001
Береза	1,002	0,089	-0,016	0,004
Осина	-0,073	0,150	0,064	-0,002
Порода	Коэффициенты моделей для x_{4i}			
	r_0	r_1	r_2	r_3
Сосна	-0,537	0,737	0,026	-0,017
Ель	1,214	0,251	0,209	0,002
Береза	0,743	0,465	0,192	-0,007
Осина	-1,673	1,560	-0,212	-0,036

Представленные формулы подразумевают полную информацию о выделах. Для расчета эстетической оценки ландшафтов в Негорельском учебно-опытном лесхозе были использованы данные следующих постоянных пробных площадей: № 8 – 41-й квартал, 11-й выдел; стационар № 16 – 41-й квартал, 9-й выдел; стационар № 24 – 50-й квартал, 24-й выдел; стационар № 39 – 51-й квартал, 18-й выдел. Данные пробные площади имели наибольшее отличие по своей структуре и эстетическому восприятию.

Так, постоянная пробная площадь № 8 представляет собой спелый сосновый древостой с небольшой долей второго яруса ели с редким подростом и подлеском; № 16 – чистый спелый сосновый древостой с редким подлеском; № 39 – смешанный сосново-березовый древостой с подростом ели, разветвленной дорожно-тропиночной сетью, на берегу реки и интенсивной рекреационной нагрузкой; № 24 – сложный сосново-березовый древостой с примесью ели, густым подростом ели, густым подлеском.

По данным глазомерно-измерительной таксации, проведенной при лесоустройстве Негорельского учебно-опытного лесхоза, эстетическая оценка данных выделов была определена по 5-балльной шкале: № 8, 16, 39 – 1 балл, № 24 – 2 балла.

На каждом из стационаров были определены таксационные показатели каждого дерева: порода, возраст, высота, диаметр, длина, ширина и форма кроны, состояние и класс роста дерева по Крафту; а также проведено картирование пространственной структуры древостоев в системе координат. С помощью программного обеспечения, разработанного в электронной таблице Excel, вычиситаны средние таксационные характеристики выдела (рисунок).

Результаты расчетов использовались для дальнейшего анализа и вычисления эстетической характеристики участков на основании описанных выше уравнений связи.

Результаты расчетов, по мнению авторов, должны интерпретироваться в 3-балльную шкалу эстетической оценки. Действительно, округленные данные позволяют перейти к балльной шкале, причем использование 5-балльной шкалы только увеличивает точность определения показателя эстетической оценки. Так, вычисленные величины эстетической оценки на постоянных пробных площадях № 8, 16, 39 округляются до 1,0, что соответствует 1-му классу эстетической оценки, а для стационара № 24 эта величина округляется до 1,5, что может быть оценено как 2-й класс (табл. 2). Данная оценка полностью соответствует полученной при глазомерно-измерительной таксации.

квартал		50		выдел		24		площадь		0,6		средние показатели растущего древостоя						средние показатели сухостоя					
порода	возраст	D	H	на лп		на 1га		на лп		на 1га		на лп		на 1га		на лп		на 1га					
				G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас					
с	65	30,2	22,9	8,308	116	90,6	13,846	193,33	150,9	0,172	6	0,9	0,287	10	1,4								
е	48	21,3	14,3	2,175	61	21,7	3,625	101,67	36,1	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
д	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
б	60	29,9	22,9	4,704	67	68,1	7,840	111,67	113,5	0,215	4	2,4	0,359	6,67	4,0								
ос	60	42,3	23,0	0,140	1	2,2	0,234	1,6667	3,6	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
олч	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
Всего				15,327	245	182	25,545	408,33	304	0,387	10	3	0,645	16,67	5								
№ дерева	координаты		порода	возраст	ствол				крона				рост										
	X	Y			дс-ю	дв-з	дср	h	объем ствола	дкс-ю	дкв-з	дксп	протяжен- ность	по Крэфту	категория дерева								
1	70,75	0,35	Б	65	32,5	30,5	31,5	20	0,714	6,75	5,7	6,225	25	2	дел								
2	69,95	2,5	Б	60	23	23,5	23,3	21,5	0,416	3	2,9	2,95	20	2	дел								
3	64,1	4,2	С	65	24,5	27	25,8	21,5	0,497	3,56	3,83	3,695	20	2	дел								

Расчет таксационных показателей на постоянных пробных площадях

Таблица 2
Вычисление эстетической оценки

Стаци- онар	Ландшафтные показатели			
	Диаметр кроны, см	Протя- женность кроны, м	Кoeffи- циент B	Эстети- ческая оценка
№ 8	4,67	11,99	0,157	0,979
№ 16	4,22	10,77	0,169	0,914
№ 24	4,22	10,56	0,195	1,365
№ 39	7,11	15,67	0,151	0,983

Выводы. Определение эстетической оценки ландшафтов для насаждений и открытых пространств по различным регионам страны производится на основе специально разработанных шкал [1–4]. Однако получаемые по ним результаты мало сопоставимы и не всегда дают объективную информацию для решения задач организации и выделения рекреационных территорий.

Возможность численной интерпретации субъективно описываемых признаков позволяет избежать характерных ошибок, привести полученные результаты к единой ценностной системе, достоверно увязать максимально количество таксационно-лесоводственных показателей выделов при определении их эстетической оценки.

Однако предложенные формулы не учитывают такие факторы, как проходимость участка, размещение деревьев по площади, просматриваемость участка и сомкнутость полога, наличие высокодекоративного живого напочвенного покрова, ассортиментный состав, лесорастительные условия и другие естественные особенности конкретного насаждения, которые создают разное эмоциональное впечатление, что, в свою очередь, диктует необходимость соответствующей субъективной коррекции оценки ландшафтов.

Часть не рассматриваемых ранее факторов также возможно формализовать и привести к виду математических зависимостей, на основании которых впоследствии вычислять эстетическую оценку ландшафтов. Как правило, считается, что естественные ландшафты, не подвергшиеся антропогенным воздействиям, являются высокоэстетичными и в принятой 5-балльной классификации могут быть отнесены к 1-му классу эстетической оценки. В этом случае следует рассматривать уменьшение эстетической оценки как функцию от антропогенного воздействия и санитарной оценки ландшафтов, которая может как уменьшать первую, так и работать на ее увеличение при правильной организации хозяйственных мероприятий.

Полученные формальные связи позволяют значительно упростить процесс обработки информации и оценки проведения корректирующих лесохозяйственных мероприятий в лесах с ярко выраженной рекреационной функцией.

Литература

1. Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.
2. Строительство и реконструкция лесопарковых зон: на примере Ленинграда / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
3. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
4. Технические указания по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 22.01.1993. – Минск, 1993. – 136 с.

Поступила 18.01.2013