УДК 332.6: 502.4

М.В.НЕШАТАЕВ, *аспирант, mizhgan@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

M.V.NESHATAEV, *post-graduate student, mizhgan@yandex.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

МЕТОДИКА КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С УЧЕТОМ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Представлены результаты разработки методики кадастровой оценки земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ) на основе природоохранных критериев лесных экосистем, таких как редкость, восстанавливаемость и степень естественности. Предложен метод определения повышающих коэффициентов редкости, естественности и восстанавливаемости для типовых экосистем Лапландского заповедника. Даны рекомендации по совершенствованию методики кадастровой оценки земель ООПТ.

Ключевые слова: кадастровая оценка земель, коэффициенты природоохранной ценности экосистем, особо охраняемые природные территории.

CADASTRAL VALUATION METHODS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS BASED CONSERVATION VALUE OF FOREST ECOSYSTEMS

The results of the elaboration of the methodology of the cadastral evaluation of protected natural areas. The method is based on the natural conservation criteria of forest ecosystems such as the rarity, the recovery ability and the degree of indignity. The determination of the coefficients method was elaborated.

Key words: cadastral valuation of land, the conservation value coefficients of ecosystems, specially protected natural areas.

Ввиду коммерциализации деятельности заповедников, национальных парков и природных заказников (развитие экологического туризма, создание рекреационных зон, экологических троп и т.п.) актуальным является разработка способов экономической защиты земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в условиях рынка. Таким механизмом должна выступать кадастровая оценка, результаты которой могут быть использованы для взимания платы за пользование данными территориями.

В соответствии с действующей Методикой кадастровой оценки земель особо охраняемых территорий и объектов [1] (далее Методика), формула, по которой проводится расчет кадастровой стоимости земель ООПТ, выглядит так:

$$УПКСЗ_{оопт} = УПКСЗ_{у}К_{ц}К_{у},$$

где $УПКСЗ_{у}$ – удельный показатель кадастровой стоимости вида угодий, занимающего наибольший удельный вес в структуре видов угодий земельного участка (например, сельскохозяйственные или

лесные угодья); $К_ц$ – коэффициент ценности экосистемы, учитывающий данные о запасах биомассы, интенсивности накопления и разложения отмершего органического вещества и гармоничности структуры биоразнообразия; $К_у$ – коэффициент уникальности биоразнообразия, отражающий долю видов, занесенных в Красную книгу, в процентах от общего количества видов животного и растительного мира; оба коэффициента определяются для преобладающего на земельном участке типа экосистемы.

Нами предложено усовершенствовать Методику путем внедрения в систему расчета $УПКС_{оопт}$ *коэффициента природоохранной ценности экосистем* $К_{пщ}$, отражающего степень естественности экосистемы, ее редкость и восстанавливаемость. Данный коэффициент предлагается интегрировать в формулу расчета удельного показателя кадастровой стоимости земельных участков в составе земель ООПТ ($УПКСЗ_{оопт}$) [1] и использовать его наряду с $К_ц$ и $К_у$. Экосистемы, для которых рассчитывается $К_{пщ}$, дифференцируются на локальном уровне для каждой конкретной ООПТ.

Объектами, для которых определяются $К_{пщ}$, являются лесные экосистемы, классифицируемые в соответствии с общепринятой лесной типологией, где наименование типа экосистемы соответствует названию группы типов леса, к которой она отнесена. Например, для Лапландского заповедника, на землях которого проводилась апробация методики, типичными экосистемами являются [2, 5]: сосняк лишайниковый, ельник травяно-сфагновый, березняк кустарничково-зеленомошный и т.д.

Предложен ряд критериев, ранее применявшихся для обоснования выбора охраняемых растительных сообществ [3]: 1) естественность; 2) восстанавливаемость; 3) редкость.

Естественность показывает степень отклонения группы от своего первоначального состояния вследствие воздействия на сообщества антропогенных факторов вплоть до полной деградации, замены его рудеральным растительным сообществом. Также данный показатель отражает местонахождение классификационной единицы в сукцессионных рядах.

Сукцессия – последовательная необратимая и закономерная смена одного биогеоценоза другим на определенном участке среды во времени.

Предложена непрерывная линейная шкала, где максимальное значение коэффициента $m_e = 2{,}0$ придается условно климаксовому сообществу по положению в экологическом ряду увлажнения и трофности. Для этого все группы типов леса разделены на кластеры в соответствии с условиями: леса на хорошо дренированных местообитаниях (сухие почвы), леса на увлажненных дренированных местообитаниях (свежие, влажные) и леса на увлажненных и плохо дренированных местообитаниях (сырые, мокрые) [5].

Климаксовое сообщество – растительное сообщество сменяющих друг друга экосистем, находящееся в заключительном, относительно устойчивом состоянии, возникающее в результате сукцессий и в значительной мере соответствующее экологическим условиям определенной местности.

Как было показано в ряде работ [2, 5], наиболее сложно выглядят послепожарные сукцессионные ряды в условиях хорошо дренированных песков северной тайги (рис.1). Наибольшая степень естественности характерна для климаксовых групп типов леса. Это экосистемы, где сукцессия приходит в равновесное состояние, когда все популяции сохраняют более-менее стабильную численность и видовой состав практически не меняется.

Сукцессия восстановления растительности после пожаров на дренированных песчаных почвах может быть представлена в виде трех последовательных рядов, характеризующихся различной степенью нарушенности почв и растительности пожаром, соотношением мхов и лишайников. По мере увеличения давности пожара леса с лишайниковым покровом сменяются зеленомошно-лишайниковыми, а зеленомошно-лишайниковые – зеленомошными. Условно климаксовой стадией послепожарной сукцессии на песчаных сильно и нормально дренированных почвах в



Рис.1. Направление сукцессионных процессов

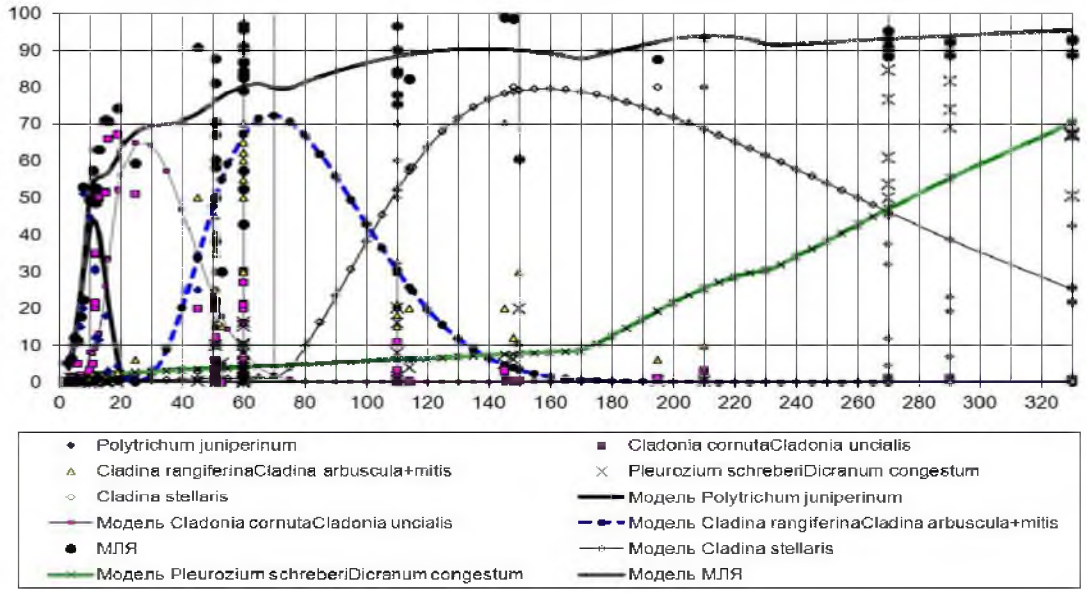


Рис.2. Изменение проективного покрытия видов мохово-лишайникового яруса [5]

По оси абсцисс – давность пожара, лет; по оси ординат – проективные покрытия видов, %. Виды лишайников:*Cladina rangiferina, Cl. arbuscula, Cl. mitis, Cl. stellaris, Cladonia cornuta, Cladonia uncialis*; виды мхов: *Polytrichum juniperum, Pleurozium schreberi, Dicranum congesetum*

условиях нормального или недостаточного увлажнения является ельник кустарничково-зеленомошный.

Доля видов мхов и лишайников в живом напочвенном покрове (ЖНП) имеет четкую зависимость от интенсивности и давности пожара [2, 5]. С увеличением времени, прошедшего с момента последнего пирогенного нарушения, проективное покрытие лишайников в ЖНП уменьшается в пользу зеленых мхов.

Изменение проективного покрытия видов мохово-лишайникового яруса (МЛЯ) на сильно и нормально дренированных песках в зависимости от давности пожара высокой интенсивности по данным из Лапландского заповедника и других районов Кольского полуострова показано на рис.2. Модели –

линии аппроксимации эмпирических данных методом наименьших квадратов с использованием функций нормального распределения.

В соответствии со схемой, приведенной на рис.1, условно климаксовой группой являются ельники зеленомошно-кустарничковые, им присваивается высшее значение показателя коэффициента естественности экосистемы $m_e = 2,0$. Первичная стадия антропогенной сукцессии для данных местообитаний – сосняки лишайниковые ($m_e = 1,0$).

Градация промежуточных значений коэффициента m_e для остальных типов леса проводится с учетом соотношения проективных покрытий мхов и лишайников, которое изменяется по установленной закономерности [5] от преобладания лишайников в наиболее первичных стадиях к увеличению покрытия мхов с переходом на более высокие стадии сукцессии. Например, в сосняке лишайниковом проективное покрытие лишайников в среднем составляет 90 %, мхов 10 %, а в ельнике кустарничково-зеленомошном соответственно 5 и 95 % (табл.1).

Таблица 1

Значения проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса, %

Тип леса	Зеленые мхи	Лишайники
Сосняк лишайниковый	7	93
Ельник лишайниковый	10	90
Сосняк зеленомошно-лишайниковый	30	70
Ельник зеленомошно-лишайниковый	40	60
Сосняк кустарничково-зеленомошный	85	15
Ельник кустарничково-зеленомошный	92	8

Мерой, позволяющей распределить значения показателя m_e, выбрано евклидово расстояния в пространстве признаков [4]. В данном случае этими признаками являются проективные покрытия мхов и лишайников в процентах.

Евклидово расстояние между признаками проективного покрытия рассчитывалось по формуле

$$E_{i,j} = \mathrm{SQRT}(\sum(C_{k,I} - C_{k,j})^2),$$

где SQRT – корень квадратный; $C_{k,i}$, $C_{k,j}$ – средние значения проективного покрытия k-го типа растительного покрова (лишайники, мхи) в исследуемой группе типов леса.

Для определения евклидова расстояния по i-му и j-му признакам между типами леса в среде StatGraphics проведен расчет по методу кластерного анализа. В результате получена матрица евклидовых расстояний признаков между типами леса в данном сукцессионном ряду (табл.2).

В качестве вспомогательного элемента в расчет евклидовых расстояний добавлен условный тип (УТ). Он обладает признаками леса первичного типа, формирующегося в процессе пирогенного восстановления экосистемы до формирования древостоя. Проективное покрытие лишайников в нем составляет 100 %, мхов соответственно ноль.

Дальнейшее ранжирование показателя m_e проводилось через разницу евклидовых расстояний между группами (табл.3).

Таблица 2

Матрица евклидовых расстояний между группами типов леса

Тип леса	УТ	Слш	Елш	Сзм-лш	Езм-лш	Скус-зм	Екус-зм
Условный тип	0	0,0701	0,1431	1,2885	2,2907	10,3443	12,1182
Сосняк лишайниковый (Слш)	0,0701	0	0,0128	0,7573	1,5591	8,7106	10,3443
Ельник лишайниковый (Елш)	0,1431	0,0128	0	0,5726	1,2885	8,0535	9,6270
Сосняк зеленомошно-лишайниковый (Сзм-лш)	1,2885	0,7573	0,5726	0	0,1431	4,3310	5,5036
Ельник зеленомошно-лишайниковый (Езм-лш)	2,2907	1,5591	1,2885	0,1431	0	2,8992	3,8714
Сосняк кустарничково-зеленомошный (Скус-зм)	10,3443	8,7106	8,0535	4,3310	2,8992	0	0,0701
Ельник кустарничково-зеленомошный (Екус-зм)	12,1182	10,3443	9,6270	5,5036	3,8714	0,0701	0

Таблица 3

Значение показателя степени естественности

Тип леса	E_{ij} от УТ	m_e
Сосняк лишайниковый	0,0701	1,00
Ельник лишайниковый	0,1431	1,01
Сосняк зеленомошно-лишайниковый	1,2885	1,10
Ельник зеленомошно-лишайниковый	2,2907	1,18
Сосняк кустарничково-зеленомошный	10,3443	1,85
Ельник кустарничково-зеленомошный	12,1182	2,00

Восстанавливаемость – это способность растительных сообществ возвращаться в исходное состояние после естественного или антропогенного повреждения, т.е. их упругость. Сообщества ранжируются по времени, необходимому для их восстановления. Ценность экосистем должна быть тем выше, чем больше времени требуется на ее восстановление. Для определения коэффициента восстановления системы $m_в$ использована линейная непрерывная шкала оценки значений. Функция показателя восстанавливаемости линейная ($f(x) = ax + b$) (рис.3).

Приняты следующие значения: средняя длительность периода восстановления экосистем в естественных условиях – 80 лет, соответствующее значению коэффициента $m_в = 1,0$ и время восстановления живого напочвенного покрова сосняка лишайникового [2] после низового пожара – 120 лет, соответствующее $m_в = 1,2$. При установленном сроке восстановления экосистемы меньше 80 лет коэффициент восстанавливаемости будет иметь значение меньше единицы и приобретет свойство понижающего.

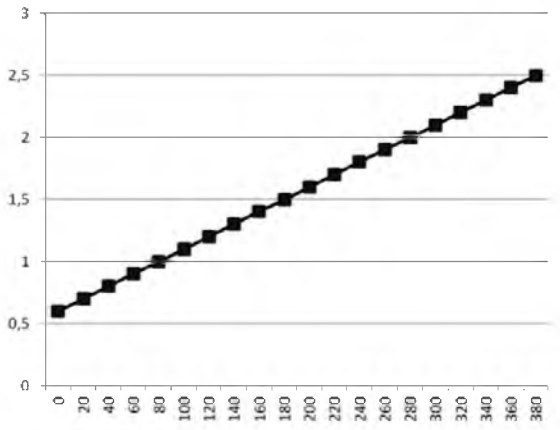


Рис.3. График функции показателя восстанавливаемости

По оси абсцисс – время восстановления, лет, по оси ординат – значение коэффициента $m_в$

Редкость служит для характеристики распространения данной группы типов леса и зависит от размера их ареалов и от того, насколько часто в пределах своего ареала они встречаются. Количественным критерием редкости следует считать площадь, занимаемую экосистемой в регионе. Редкость экосистемы отражается в баллах и определяется по данным лесоустройства или экспертным путем.

В условиях отсутствия исчерпывающей информации о распространении классов наиболее приемлемым представляется метод оценки редкости, разработанный для видов растений [3]. Различается семь типов редкости. Этот метод был адаптирован для оценки редкости типов леса. При таком подходе оцениваются три независимые составляющие распространения: 1) географический ареал; 2) встречаемость в пределах ареала, зависящая от ширины экологической амплитуды сообществ; 3) размер экосистем (или обилие распространения данного типа). Для облегчения экспертной оценки каждой из этих составляющих выделяется всего две градации: большой ($m_р = 2,0$) и маленький ($m_р = 1,0$).

Имеется восемь комбинаций этих признаков. Только одна комбинация: широкий географический ареал, высокая встречаемость (широкая экологическая амплитуда) и большая площадь распространения, – соответствует сообществам не редким и имеет значение $m_р = 1,0$. Остальные семь сочетаний подразумевают ту или иную форму редкости. Коэффициент редкости равен среднему арифметическому из градаций по трем составляющим и может принимать следующие значения: 1,0; 1,33; 1,66; 2,0.

Расчет коэффициента природоохранной ценности для конкретной экосистемы мы предлагаем проводить так:

$$К_{пц} = m_е П1 + m_в П2 + m_р П3,$$

где П1, П2, П3 – веса показателей.

Веса показателей (П1, П2, П3) предлагается определять с использованием метода анализа иерархий (МАИ). Экспертами из числа специалистов по природопользованию, экологии и заповедному делу была проведена оценка относительной значимости показателей природоохранной ценности

методом парных сравнений. По результатам применения МАИ рассчитаны максимальные веса приоритетов показателей (табл.4).

Таблица 4

Матрица парных сравнений показателей

Показатель	Естественность	Восстанавливаемость	Редкость	Нормированные приоритеты П
Естественность ($m_е$)	1	7	5	0,46
Восстанавливаемость ($m_в$)	1/7	1	1/3	0,22
Редкость ($m_р$)	1/5	3	1	0,32
Сумма	–	–	–	1,00

Результаты расчетов показателей и коэффициента природоохранной ценности для ряда восстановления на дренированных песчаных почвах представлены в табл.5.

Таблица 5

Значения показателей и коэффициента природоохранной ценности

Тип леса	$m_е$	$m_в$	$m_р$	$К_{пц}$
Сосняк лишайниковый	1,00	1,20	1,00	1,0440
Ельник лишайниковый	1,01	1,40	1,90	1,3806
Сосняк зеленомошно-лишайниковый	1,10	1,50	1,20	1,2200
Ельник зеленомошно-лишайниковый	1,18	1,60	1,70	1,4388
Сосняк кустарничково-зеленомошный	1,85	1,80	1,30	1,6630
Ельник кустарничково-зеленомошный	2,00	2,20	1,00	1,7240

Коэффициенты $m_е$, $m_в$ и $m_р$ были рассчитаны для основных преобладающих типов экосистем, встречающихся на объекте исследований. Как показано в табл.5, наибольшим значением $К_{пц}$ обладает кустарничково-зеленомошный ельник, являющийся, по подтвержденным данным, условно-коренным типом леса для данного географического региона [4].

Анализ результатов показал, что значения $m_е$ и $m_в$ для данной группы типов леса имеют коэффициент корреляции, близкий к единице, что подтверждает правильность оценки весов показателей по МАИ. Однако, учитывая различия в методах расчета показателей и разнице определяющих критериев, справедливо сделать вывод о высоком значении каждого из трех показателей, влияющих на значение коэффициента природоохранной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временная методика государственной кадастровой оценки земель особо охраняемых территорий и объектов / Росземкадастр. М., 2004. 25 с.

2. *Горшков В.В.* Характеристики восстановления лесных экосистем после пожаров / В.В.Горшков, В.Г.Горшков / Препринт Петербург. ин-та ядерной физики (ПИЯФ). СПб, 1992. N 1850. 39 с.

3. *Журавлева С.Е.* Синтаксономическое обоснование выбора охраняемых растительных сообществ: На примере некоторых сообществ Республики Башкортостан: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа: Изд-во Уфимского научного центра РАН, 1999. 20 с.

4. Компьютерная обработка биологических данных: Метод. пособие / Сост.: А.В.Коросов, В.В.Горбач. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 84 с.

5. *Нешатаев В.Ю.* Послепожарная динамика лесной растительности Лапландского заповедника и ее картографирование / В.Ю.Нешатаев, А.А.Добрыш // Хвойные леса северных широт – от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству. Metla, Хельсинки, Финляндия, 2009. С.70-86.

REFERENCES

1. Temporary methods of state cadastral valuation of protected areas and facilities / Roszemkadastr. Moscow, 2004. 25 p.

2. *Gorshkov V.V.* Recovery characteristics of forest ecosystems after the fires. Preprint PINP. Saint Petersburg, 1992. N 1850,.39 p.

3. *Zhuravleva S.E.* Syntaxonomically rationale for the choice of protected plant communities: the example of some communities of the Republic of Bashkortostan: Research Paper…PhD in biology. Ufa: Pub.house of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 1999. 20 p.

4. Computer processing of biological data: method. instr / Compilers: A.V.Korosov, V.V.Gorbach. Petrozavodsk: Pub.house of the PetrSU, 2010. 84 p.

5. *Neshataev V Y., Dobrysh A.A.* Post-fire dynamics of forest vegetation Lapland Nature Reserve and its mapping // Coniferous forests of northern latitudes – from research to environmentally responsible forestry, Metla, Helsinki, Finland, 2009. P.70-86.