

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К РЕГИОНАЛЬНОМУ И ЛОКАЛЬНОМУ МОНИТОРИНГУ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЭКОСИСТЕМ

Суяндыков Ж.О., Чекалин С.В., Саданов А.К.

Показано, что классификация почв на уровне их лесопригодности эффективна для регионального и субрегионального уровней экологического мониторинга, но она не может использоваться при локальном мониторинге экосистем.

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг экологических систем является международным приоритетом, установленным Конвенцией биологического разнообразия [1] и Глобальной стратегией сохранения растений [2]. Осуществление такого мониторинга предполагает разработку и использование объективных и взаимосоопоставимых критериев состояния как растительности, так и эдафических условий. Нами осуществлен анализ сопоставимости подходов к оценке эдафических условий и жизнеспособности растений березы повислой (*Betula pendula* Roth.) при различных условиях территориального обобщения материалов. Береза повислая является сообществообразующим видом в лесных экосистемах как Горного Алтая, так и на прилегающих территориях Северного Казахстана.

На основании анализа результатов лесопосадочных работ, осуществленных при создании зеленой зоны Астаны, нами разработана математическая модель зависимости регионального и субрегионального осредненной осенней приживаемости посадочного материала после весенней посадки от лесопригодности почв участков проведения лесопосадочных работ и солестойкости видов древесных растений:

$$QLx = QLn + QLs = 65 - 8(Gs - 1) + k(Gs + Z)Rs,$$

где QLx – осредненная приживаемость посадочного материала регионального (QLr) или субрегионального ($QLsr$) уровней обобщения, %; QLn – видонеспецифичная приживаемость посадочного материала, %; QLs – видоспецифичная приживаемость посадочного материала, %; 65 – региональная максимальная видонеспецифичная составляющая QLx , %; 8 – коэффициент понижения регионально максимальной QLn уклонением почвенных условий от таковых первой группы лесопригодности почв, %; Gs – числовой индекс группы лесопригодности почв; k – коэффициент размерности QLs равный 1%; Z – параметр уровня обобщения материалов, равный 0,0 при региональном и 1,0 при субрегиональном обобщении; Rs – ранг солестойкости вида согласно предложенной нами модификации классификации солеустойчивости древесных растений И.А. Смирнова [3].

Задачей настоящего исследования является анализ применимости региональной модели к локальным насаждениям березы повислой и установление таким путем сводимости или несводимости методических подходов локального экологического мониторинга к таковым регионального.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования служили посадки березы повислой (*Betula pendula* Roth.), осуществленные в 2006-2009 годах на 5 массивах зеленой зоны Астаны (Таблица 1). Площадь анализируемых посадок на землях 1-ой группы лесопригодности почв составляет 64,3 га, на землях 2-ой группы лесопригодности – 871,1 га, на землях 3-й группы лесопригодности почв – 85,4 га. Суммарная площадь анализируемых посадок составляет 1020,8 га, что соответствует субрегиональному уровню обобщения материалов.

Таблица 1

Осенняя приживаемость посадочного материала березы повислой по массивам и участкам лесопосадочных работ, годам посадки и группам лесопригодности почв

Массивы лесопосадочных работ	Лесные		Год посадки	Площадь посадки, га	Группы лесопригодности почв	Приживаемость, %
	кварталы	выделы				
1	19	3	2009	64,3	1	66,0
2	75	2	2009	10,4	2	76,0
	77	2	2009	14,4	2	63,0
	78	2	2009	13,3	2	64,0
	70	2	2009	1,5	2	61,0
3	16	4	2008	67,3	2	41,0

	17	3	2008	16,1	2	42,0
	18	3	2008	42,3	2	78,0
	19	3	2008	24,5	2	51,0
	20	2	2008	95,0	2	37,0
	24	6	2008	41,1	2	39,7
	24	8	2008	13,0	2	38,5
	25	3	2008	45,3	2	50,0
	26	6	2008	41,6	2	37,0
	26	8	2008	18,0	2	48,0
	27	2	2008	60,4	2	74,2
4	30	2	2007	27,9	2	56,0
	31	2	2007	23,6	2	68,0
	31	3	2007	34,5	2	73,0
	42	2	2007	58,5	2	74,0
	43	2	2007	40,3	2	86,0
5	100	1-9	2006	17,3	2	83,0
	101	10-14	2006	21,0	2	81,0
	103	23-30	2006	29,5	2	93,2
	104	37-41	2006	20,8	2	27,3
	107	79-82	2006	15,7	2	51,5
	108	83-97	2006	51,6	2	54,9
	109	98-103	2006	26,2	2	79,2
6	105	49-59	2006	28,6	3	46,2
	112	116-119	2006	8,4	3	74,5
	113	120-124	2006	23,7	3	47,4
	118	147-145	2006	16,3	3	63,7
	119	146-149	2006	8,4	3	48,5

Обозначение массивов проведения лесопосадочных работ: 1 – РП «Южное направление»; 2 – РП «Астана – Малиновка»; 3 – РП « Западное направление»; 4 – РП «Шортандинское направление»; 5 – РП «Астана – Караганда»

Группы лесопригодности почв по участкам лесопосадочных работ принимались по установленным проектам проведения таких работ. Для оценки взаимосвязей между параметрами использовался корреляционный анализ [4]. Существенность отличий между выборками оценивалась методом сравнения выборочных средних [4].

Результаты и их обсуждение

По предложенной нами классификации солестойкости видов древесных растений береза повислая относится к хлоридо-сульфитоугнетаемым растениям с рангом солестойкости, равным 2. Согласно модели субрегионального осреднения приживаемость посадочного материала вида с $R_s = 2$ составляет на землях 1-ой группы лесопригодности 69%, на землях 2-ой группы – 63%, на землях 3-ей группы – 57%. Осреднение данных таблицы 1 по группам лесопригодности почв приводит к характеристикам 66,0; 66,6 и 56,1% соответственно обсуждаемым группам. Уклонение «модельных» характеристик от фактических составляет 1,6–4,3%, что соответствует надежности модели (5%).

При переходе к рассмотрению приживаемости растений на локальных участках взаимосвязи между параметрами модели утрачиваются. Коэффициент корреляции между G_s и приживаемостью составляет только – 0,110. При 33 составляемых парах параметров его значение с 5% уровнем значимости должно было бы составлять – 0,360 [4].

Средние характеристики приживаемости по анализируемым выборкам массивов озеленения (Таблица 2) при $G_s = 2$ могут быть статистически значимо как одинаковы, так и различны (Таблица 3). Средние уровни приживаемости посадочного материала на одном и том же массиве на участках с $G_s = 2$ и $G_s = 3$ статистически значимо не отличаются. К таким выводам приводит анализ методом сравнения выборочных средних [4].

Таблица 2

Средняя приживаемость посадочного материала березы повислой по группам лесопригодности почв и массивам проведения лесопосадочных работ, дисперсия этого показателя

Группы лесопригодности почв	Массивы лесопосадочных работ	Площадь лесопосадок, га	Средняя приживаемость, %	Дисперсия приживаемости	Число повторностей
1	1	64,3	66,0	-	1
2	2	39,6	66,0	46,0	4
	3	464,5	48,8	207,9	11
	4	184,9	71,4	117,8	5
	5	182,1	68,6	602,1	7
3	5	85,4	56,1	156,9	5

Обозначения массивов проведения лесопосадочных работ те же, что и в Таблице 1.

Таблица 3

Анализ методом сравнения выборочных средних статистической существенности отличий приживаемости посадочного материала березы повислой на почвах 2-ой группы лесопригодности в различных массивах лесопосадочных работ в регионе города Астаны

Массивы проведения лесопосадочных работ	2	5	4
3	2,26 / 95	2,17 / 95	3,10 / 99
2		0,203 / -	1,22 / -
5			0,237 / -

Числитель – значение фактического критерия отличия, знаменатель – уровень достоверности отличий, %. Обозначения массивов проведения лесопосадочных работ те же, что и в Таблице 1.

Таблица 4

Оценка варьирования приживаемости посадочного материала березы повислой по массивам проведения лесопосадочных работ

Группы лесопригодности почв	Массивы проведения лесопосадочных работ	Приживаемость посадочного материала, %				Отношение амплитуды приживаемости к ее средней величине, A / md
		Минимальная, min	Максимальная, max	Средняя, md	Амплитуда изменчивости, A=max-min	
2	2	61,0	76,0	66,0	17,0	0,26
	4	56,0	86,0	71,4	30,0	0,42
	3	37,0	78,0	48,8	41,0	0,84
	5	27,3	91,0	68,6	63,7	0,93
3	5	46,2	74,5	56,1	28,3	0,50

Обозначения массивов проведения лесопосадочных работ те же, что и в Таблице 1.

На одном и том же массиве проведения лесопосадочных работ, при принадлежности земель одной и той же группе лесопригодности почв имеет место очень широкое варьирование осенней приживаемости посадочного материала, составляющие от 26 до 93% средних показателей приживаемости (Таблица 4). Такое варьирование приживаемости посадочного материала березы на локальных участках лесопосадочных работ объясняется заданной неравнозначностью почвенных условий в пределах одной группы лесопригодности почв

Согласно проектам лесопосадочных работ на массиве «Шортандинское направление» к почвам 2-ой категории лесопригодности относятся:

- темно-каштановые карбонатные глубокосолончаковые;
- темно-каштановые глубокосолончаковые в комплексе с лугово-каштановыми карбонатными;
- темно-каштановые карбонатные в комплексе с солонцами средними и мелкими до 10%;
- темно-каштановые карбонатные в сочетании темно-каштановыми солончаковыми до 10-25%;
- темно-каштановые солонцеватые глубокосолончаковые;
- лугово-каштановые солонцеватые глубоководнозасоленные в комплексе с солонцами до 10-25%;
- темно-каштановые слабосолонцеватые слабосолончаковые.

На землях «Западного направления» проектными разработками к почвам 2-ой группы лесопригодности отнесены следующие почвенные разности:

- темно-каштановые глубокосолончаковые в комплексе с лугово-каштановыми до 10%;

- темно-каштановые глубокосолончаковые в комплексе с лугово-каштановыми глубокосолончаковыми до 10-20%;
- темно-каштановые глубокосолончаковые;
- темно-каштановые глубокосолончаковые в сочетании с темно-каштановыми слабосолончаковыми глубокосолончаковыми до 10-25%;
- темно-каштановые глубокосолончаковые в комплексе с лугово-каштановыми слабосолончаковыми до 10-25%;
- темно-каштановые глубокосолончаковые в комплексе с солонцами каштановыми или луго-каштановыми до 10%;
- темно-каштановые глубокосолончаковые в сочетании темно-каштановыми солонцеватыми, солончаковыми до 10%;
- луго-каштановые солонцеватые глубоководнозасоленные в комплексе с солонцами до 10-25%;
- темно-каштановые слабосолончаковатые.

Как следует из проектных установок качества почв 2-ой групп лесопригодности, в пределах одной группы лесопригодности почв почвенные условия, включая засоленность почв, весьма неоднородны. Группа лесопригодности почв является заданным «осреднением» достаточно широкого спектра условий засоленности, различного для различных массивов озеленения. Такое «осреднение» соответствует региональному и субрегиональному уровням обобщения приживаемости посадочного материала березы повислой. При рассмотрении приживаемости посадочного материала по локальным посадочным участкам соответствующее группам лесопригодности почв «осреднение» не реализуется и этот параметр утрачивает экологическую эвристичность и значимость.

Обобщая проведенные исследования можно заключить, что на примере березы повислой показана неприменимость регионально- субрегиональной модели приживаемости посадочного материала для характеристики локальных участков лесопосадок. Группы лесопригодности почв характеризуются экологической значимостью при уровнях обобщения не менее регионального и субрегионального. Специфичность почвенных условий каждого из локальных участков предполагает иной путь моделирования приживаемости растений – прямое сопоставление условий засоленности почв участка с солестойкостью вида. Тем самым показано, что региональный и локальный экологический мониторинг требует различных подходов к классификации почвенных условий.

Литература

1. Конвенция о биологическом разнообразии // Программа ООН по окружающей среде. 92-7809, 5 июня 1992 г. - С. 27
2. Глобальная стратегия сохранения растений // Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии // Отделение международного совета ботанических садов по охране растений, Россия. - М., 2004. - С. 16
3. *Смирнов И.А.* Солевыносливость древесных растений. - Красноярск, 1986. - 216 с.
4. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. - М., 1980. - С. 293

DIFFERENT WAYS TO REGIONAL AND LOCAL SOIL-CONDITIONS MONITORING OF ECOSYSTEMS ARE NECESSARY

Soondikov J.O., Chekalin S.V., Sadanov A.K.

The classification of soils in groups of suitability for forestry is effective for regional, but not for local monitoring of ecosystems.