

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ НАПОЧВЕННЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ

Н.В. Попова

Российская международная академия туризма
ул. Октябрьская, 10, Сходня, Московская область, 141420

С помощью предложенных методик рассчитаны параметры экологических ниш напочвенных органогенных горизонтов в основных экосистемах мира. Экологические ниши основных географических ареалов визуализированы с помощью объемных гистограмм и стягивающих поверхностей.

Ключевые слова: экосистема, напочвенный органогенный горизонт, подстилка, экологические ниши, экологические факторы.

В исследовании используется понятие «экологическая ниша ареала», под которым понимается определенная область некоторого пространства жизненно необходимых факторов (тепла, влаги, минеральных веществ), оказывающих влияние на формирование напочвенных органогенных горизонтов в экосистемах суши [1; 2; 3; 4].

Показано, что на формирование экологической ниши напочвенного органогенного горизонта оказывают влияние несколько факторов: теплообеспеченность, условия увлажнения, реакция среды, величина наземного опада (рис. 1).

Данные по параметрам подстилки и факторам среды, оказывающим наибольшее влияние на формирование напочвенного органогенного горизонта, полученные с помощью корреляционного и дисперсионного анализа, применены для оценки экологических ниш подстилки в основных экосистемах (табл. 1).

С помощью статистического метода оценки межкомпонентной сопряженности и различных факторов определены и типизированы четыре типа экологических ниш, различающихся по объему и мощности, позволившие причислить подстилку к определенному классу по каждому градиенту фактора и охарактеризовать тип функционирования экосистемы.

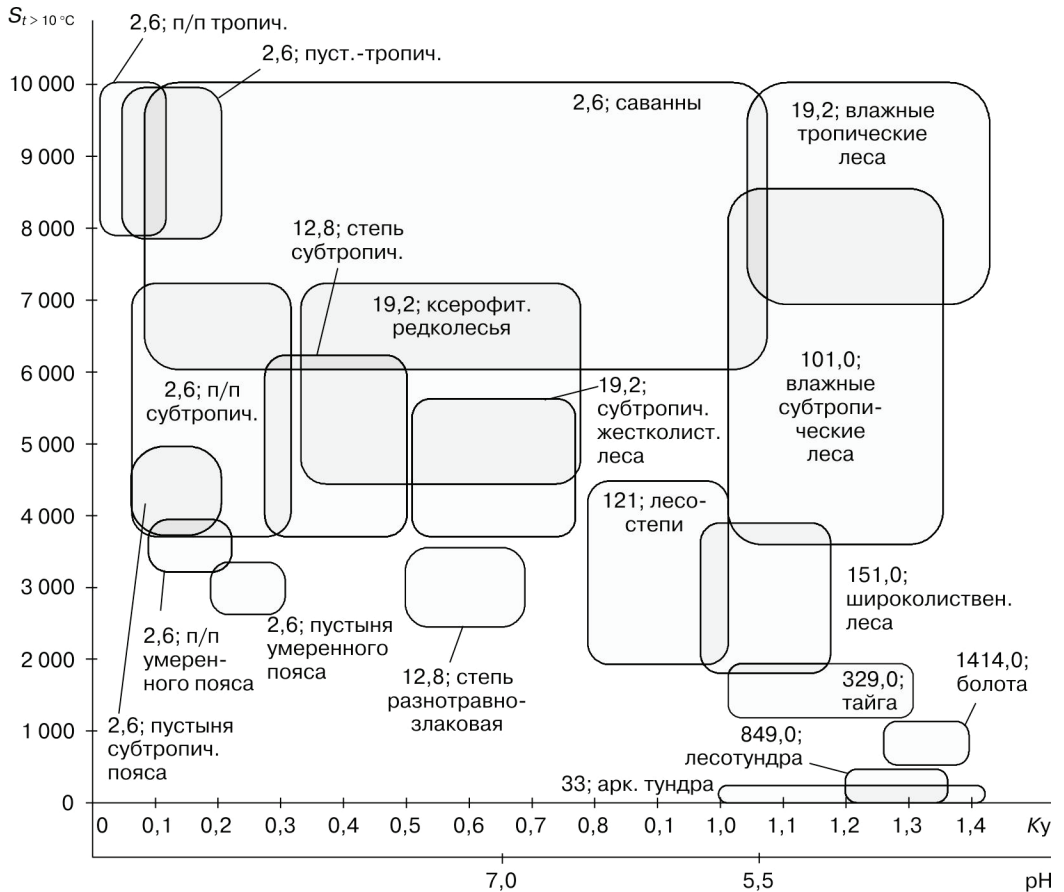


Рис. 1. Характеристика экологических ниш основных географических ареалов в поле теплообеспеченности (сумма активных температур выше 10 °С, $S_{t>10^{\circ}\text{C}}$), условий увлажнения (коэффициент увлажнения, K_u) и реакции почвенного раствора (pH)

Таблица 1

Факторы, оказывающие влияние на формирование и варьирование мощности напочвенного органогенного горизонта в основных географических ареалах

Ареал, т/га	Факторы, оказывающие влияние на формирование подстилки, рассчитанные по результатам корреляционного анализа, %	Факторы, оказывающие влияние на варьирование подстилки, рассчитанные по результатам дисперсионного анализа, %
0,3	Наземный опад — 39, Теплообеспеченность — 25	Наземный опад — 97
1,3	Наземный опад — 1, Теплообеспеченность — 37	Наземный опад — 6, Теплообеспеченность — 36, K_u — 14, pH — 2
1,6	Наземный опад — 42, pH — 3%	Наземный опад — 67, K_u — 31
1,9	Наземный опад — 44, K_u — 7, pH — 9	Теплообеспеченность — 5, K_u — 52
3,3	Наземный опад — 24, Теплообеспеченность — 7	Наземный опад — 13, K_u — 2
10	Наземный опад — 5, pH — 33	pH — 12
12	Наземный опад — 5, K_u — 5, Температура — 40, pH — 4	Наземный опад — 58, Температура — 13, pH — 21
15	Наземный опад — 1	Наземный опад — 37
33	Наземный опад — 14, K_u — 5, Температура — 8, pH — 24	Наземный опад — 4, Температура — 21, K_u — 14, pH — 52
85	Наземный опад — 39%, Температура — 0,6%	Наземный опад — 16, Температура — 6%, K_u — 2%
141	Наземный опад — 11%, K_u — 18%, pH — 28%	Температура — 3%

I тип. V (0,1—0,2), P (0,9—1,0). Абсолютно минимальная устойчивость напочвенного органогенного горизонта — как резистентная, так и упругая. Обладая чрезвычайно узкой экологической нишей и весьма высокой концентрацией своих состояний в области экологического оптимума, подстилка быстро выходит из состояния равновесия даже при незначительном изменении фактора. Такие экосистемы с высокочувствительной подстилкой могут использоваться как первоочередные индикаторы ландшафтно-экологических перестроек при фоновых сдвигах климатической системы.

Таким образом, можно полагать, что подареалы и градации фактора среды, которые находятся в пределах экологического оптимума, отражают снижение стабильности функционирования подстилки и экосистемы в целом.

II тип. V (0,3—0,5), P (0,6—0,8). Ниша достаточно широка, но основные состояния напочвенного органогенного горизонта сосредоточены в узкой части экологического оптимума, поэтому резистентность слабая. Подстилка может сохранить свою качественную определенность при различных условиях за счет упругости вблизи экологического оптимума и в меньшей степени пластичности в диапазоне размытых ветвей ниши. В целом такая подстилка характеризуется незначительным количеством экологических оптимумов, что повышает стабильность функционирования подстилки.

Среди основных географических ареалов нами не выделен подынтервал, для которого лимитирующим фактором является теплообеспеченность ($S_{t > 10^{\circ}\text{C}}$). Возможно использование других параметров (средних июльских температур, радиационного баланса сухости), которые позволят выявить узкие пропускные каналы экологических ниш.

Экологические ниши второго типа в экосистемах суши наиболее малочисленны. Показатели климатических и биологических ниш некоторых ареалов находятся в пограничном состоянии с другими нишами, что встречается почти во всех основных географических ареалах.

III тип. V (0,5—0,7), P (0,4—0,6). Данный тип отличается от предыдущего сочетанием слабо выраженного экологического оптимума со средними значениями объема самой ниши. В этом случае резистентность напочвенного органогенного горизонта также резко ослаблена, однако при изменении условий он способен поддерживать свое состояние за счет проявления пластичности и в меньшей степени упругости. Такая подстилка обладает повышенным запасом гомеостатичности и стабильности.

IV тип. V (0,6—0,9), P (0,1—0,4). При такой структуре экологической ниши напочвенный органогенный горизонт наиболее стабилен, т.е. обладает максимальной возможной гомеостатичностью, что обеспечивает ей высокую инерционность (резистентность), или буферность.

Подстилка может иметь разные структурные переменные без качественных преобразований в максимально широком диапазоне градаций фактора, поэтому она наиболее толерантна к изменениям климатических и биологических градиентов. Необходимы чрезвычайно сильные изменения факторов внешней среды, чтобы вывести подстилку IV типа за пределы области гомеостаза. В самой же ни-

ше все градации фактора относительно равновероятны, что указывает на высоко-развитые механизмы адаптации напочвенного органогенного горизонта к данному фактору. Подстилке нет необходимости перестраиваться сколько-нибудь существенно при изменениях фактора в пределах данного диапазона.

По параметру V (объем) III тип экологической ниши приближается к IV типу, сохраняя высокую вероятность экологического оптимума, что означает определенное снижение резистентности и усиление упруго-пластичных свойств.

Для основных географических ареалов описаны климатические и биологическая ниши, выделены экологические оптимумы (подареалы, где запасы подстилки максимально зависят от фактора среды). Предложено оценивать экологические ниши по четырехбалльной шкале: минимальная стабильность функционирования напочвенного органогенного горизонта характеризуется значительным количеством экологических оптимумов по каждому фактору, максимальным объемом, минимальной мощностью (1 балл), максимальная — отсутствием (или минимальным количеством) экологических оптимумов, минимальным объемом и максимальной мощностью (4 балла).

Для того чтобы лучше представить изменение мощности напочвенного органогенного горизонта в пределах ареала в пространстве значений того или иного фактора, мощность и объем экологических ниш, рассчитанные с помощью информационно-статистического метода, описываются и визуализируются с помощью графиков и объемных гистограмм — «стягивающих» поверхностей для каждого из 11 ареалов (рис. 2; 3).

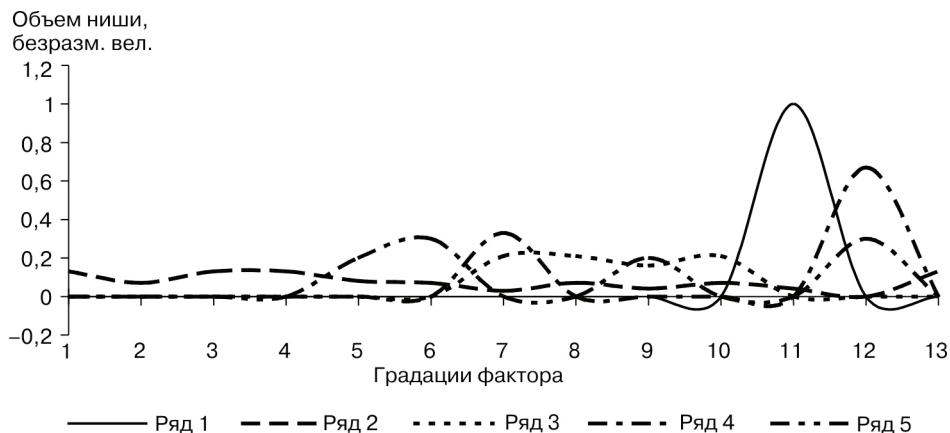


Рис. 2. Пример экологической ниши ареала с запасами подстилки 33 т/га в поле теплообеспеченности.

Условные обозначения: ряды — интервалы запасов подстилки в ареале: ряд 1 — 13,9—22,5 т/га; 2 — 22,5—31,1 т/га; 3 ряд — 31,1—39,7 т/га; 4 ряд — 39,7—48,3 т/га; 48,3—57,0 т/га; градации фактора: 1 — 1000°, 2 — 1100°, 3 — 1200°, 4 — 1300°, 5 — 1400°, 6 — 1500°, 7 — 1600°, 8 — 1700°, 9 — 1800°, 10 — 1900°, 11 — 2000°, 12 — 2100°, 13 — 2200°

Объем экологической ниши ареала или явления (V , безразм. вел.) выражен через количество градаций фактора, охваченное данной нишей, т.е. через число значимых позиций ее вектора-столбца в матрице частных коэффициентов связи

и откладывался на горизонтальной оси графика. Мощность ниши (P , отн. вел.) определена как максимальное значение нормированной частоты (вероятности), которое соответствует экологическому оптимуму явлений по данному фактору на вертикальной оси графика.

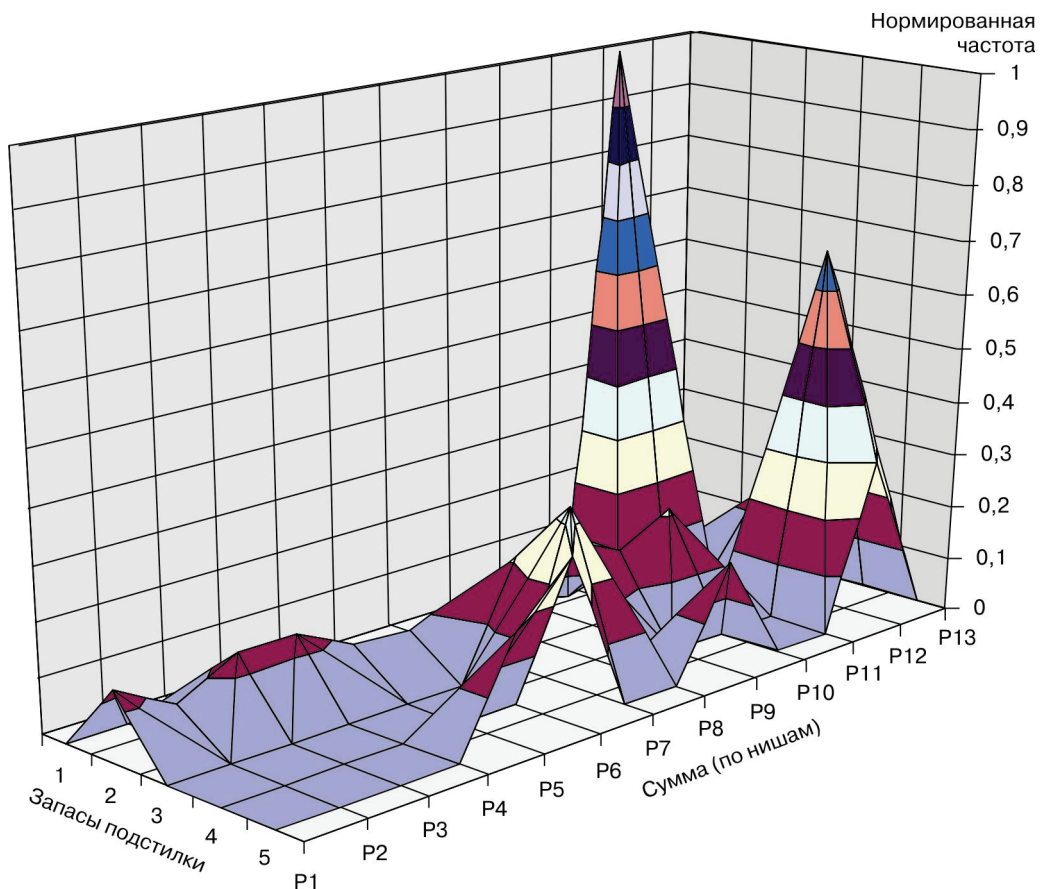


Рис. 3. Пример экологической ниши ареала с запасами подстилки 329 ц/га в поле условий теплообеспеченности в виде «стягивающей» поверхности.

Усл. обозначения те же, что и для рис. 2.

Первый признак ниши указывает на ширину области гомеостаза, т.е. на диапазон, который занимает данный объект в пространстве значений фактора, а второй — на степень сосредоточенности объекта в той градации фактора, где объект встречается с наибольшей вероятностью, и которую мы принимаем для него оптимальной.

Таким образом, на каждой гистограмме или диаграмме все ниши в горизонтальной плоскости имеют единый нуль отсчета независимо от того, какое место они занимают в пространстве значений данного экологического фактора, что позволяет сравнивать их не только по мощности, но и по объему. В целом же экологические ниши дифференцируются в первую очередь по своему объему, т.е. по ширине диапазона парциального гидротермического пространства, в пределах кото-

рого подстилка данного ареала способна сохранить свою качественную определенность. Особенно это касается ниш с экстремальным характером функционирования — I и IV типов. Для промежуточных типов — II и III — мощность ниши является не менее мощным диагностическим признаком, чем объем, поэтому они выделяются по указанным выше сочетаниям параметров объема и мощности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Попова Н.В.* Методика диагностики устойчивости экосистем по качественным и количественным параметрами органогенных горизонтов // Проблемы окружающей среды и рационального природопользования. — 2006. — № 10. — С. 85—88.
- [2] *Попова Н.В.* Методика определения экологических ниш ареалов с позиций их потенциальной устойчивости // Проблемы окружающей среды и рационального природопользования. — 2006. — № 10. С. 77—81.
- [3] *Попова Н.В.* Диагностика устойчивости экосистем по интенсивности процессов трансформации органического вещества подстилки и других органогенных горизонтов // Проблемы окружающей среды и рационального природопользования. — 2006. — № 10. — С. 81—85.
- [4] *Попова Н.В.* Экологические ниши ареала как часть биоклиматической системы // Экономика природопользования. — 2007. — № 3. — С. 104—110.

STRUCTURALLY FUNCTIONAL ROLE OF A LAYING AND ECOLOGICAL CONDITIONS OF ITS FORMATION IN ECOSYSTEMS

N.V. Popova

Faculty «Design of the architectural environment»
Russian the International Academy of Tourism
October str., 10, Shodnya, Moscow area, 141420

By means of the offered techniques parametres of ecological niches on-soil organic horizons in the basic ecosystems of the world are calculated. Ecological niches of the basic geographical areas are visualised by means of volume histograms and pulling together surfaces.

Key words: ecosystem, on-soil organic horizons, laying, ecological niches, ecological factors.