

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ДРЕВЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Колобов А.Н., Фрисман Е.Я.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН; Россия, 679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема,4, (42622) 61362, carpi@yandex.ru

В данной работе предложена математическая модель, которая описывает рост деревьев в условиях конкуренции за свет. За основу построения модели взяли уравнение энергетического баланса роста одиночного дерева. Для того чтобы описать взаимодействие деревьев в сообществе, мы использовали уравнение зависимости фотосинтетической продукции от солнечной радиации, а также функцию затухания света при прохождении сквозь кроны деревьев. Объединив уравнение роста одиночного дерева с уравнением для фотосинтеза, получили модель роста деревьев в условиях конкуренции за свет

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{\alpha_i I_0 (1 - \exp(-k_i x_i^2)) \left(\sum_{k=1}^{n-1} \left(\prod_{j=1}^{n-1} \exp(-k_j x_j) \right) \cdot n_k + n_i \right) \cdot P_{im}}{\alpha_i I_0 (1 - \exp(-k_i x_i^2)) \left(\sum_{k=1}^{n-1} \left(\prod_{j=1}^{n-1} \exp(-k_j x_j) \right) \cdot n_k + n_i \right) + P_{im} k_i x_i^2} - \beta_i - \gamma_i \cdot x_i^2 \quad (1)$$

где x_i, x_j - линейные параметры соответствующих деревьев, I_0 - фотоактивная солнечная радиация, P_{im} - максимальная интенсивность фотосинтеза единицы площади листьев i - го дерева, k_i, k_j - коэффициенты затухания светового потока, проходящего сквозь кроны соответствующих деревьев, n_i - доля листьев составляющая открытую часть кроны i - го дерева, β_i, γ_i - параметры характеризующие расход энергии.

Для решения данной системы уравнений был разработан программно-аналитический комплекс, в котором реализуется механизм пространственного распределения деревьев. Таким образом, при вычислении роста каждого дерева учитывается расстояние между ними и высота, что обеспечивает высокую точность вычислений степени перекрывания крон.

Анализ рассмотренной модели на фактическом материале, показал: деревья, в условиях конкуренции взаимно подавляя друг друга, раньше выходят на насыщение и имеют меньшие размеры. Параметр P_{im} , отвечающий за максимальную интенсивность фотосинтеза и соответственно определяющий степень теневыносливости вида, влияет на выживаемость вида в условиях лимитирования световых ресурсов. При неблагоприятных световых условиях, вид с меньшей интенсивностью фотосинтеза, то есть более теневыносливый, имеет высокую вероятность выживания.

Адекватность поведения модели подтверждается реальными данными и механизмами, наблюдаемыми в природе.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ-ДВО РАН, проект № 06-04-96025 и ДВО РАН в рамках Программы Президиума РАН «Динамика генофондов и биоразнообразие», проект № 06-1-П11-035.