

О РОЛИ ВОЗРАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕФЕРЕНТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Александров Г.А.¹

¹*Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, РФ*
g.alexandrov@ifaran.ru

Аннотация: Для полноценного использования возможностей, предоставляемых современными дистанционными методами экологического мониторинга для перспективной оценки состояния экосистем, целесообразно уделить особое внимание разработке математических моделей «референтных» экосистем.

Возраст является одним из наиболее информативных показателей состояния экосистем, которые далеки от состояния экологического равновесия. В математических моделях динамики экосистем переменные состояния полностью зависят от возраста экосистемы. В реальных экосистемах связь между возрастом и другими характеристиками не настолько жесткая: из-за меняющихся факторов окружающей среды реальная динамика экосистемы может существенно отклоняться от идеальной. Поэтому для определения состояния экосистемы более информативными становятся системно-экологические показатели такие как эмергия, экзергия и асценденция. Все они в той или иной степени коррелируют друг с другом и возрастом экосистемы (Fath et al., 2001).

В случае "референтной" экосистемы, т.е. экосистемы, поведение которой полностью укладывается в рамки некоторой математической модели, определенному значению системно-экологическому показателю состояния экосистемы соответствует определенный возраст экосистемы. Оценивая состояние реальной экосистемы с помощью одного из системно-экологических показателей, мы можем по значению этого показателя определить возраст референтной экосистемы, которая находится в состоянии с тем же значением системно-экологического показателя, что и реальная экосистема. Определенный таким образом возраст экосистемы Александров и Голицын (Alexandrov, Golitsyn, 2015) предложили называть биологическим возрастом экосистемы.

Если "референтная" экосистема представляет собой экосистему, которая развивается в оптимальных условиях окружающей среды, то биологический возраст реальной экосистемы может быть выражен в виде разности между календарным возрастом экосистемы и "поправкой на омоложение", которая характеризует задержку в развитии экосистемы, вызванную неблагоприятными условиями окружающей среды (Alexandrov, Golitsyn, 2015).

Возрастные критерии довольно широко использовались при ведении лесного хозяйства в условиях плановой экономики. Применение возрастных критериев давало возможность научно обосновать сроки проведения лесохозяйственных мероприятий, так как функции, выполняемые лесной экосистемой на определенной стадии развития, в той или иной степени соответствуют тем функциям, которые выполняют лесные экосистемы, находящиеся в том возрасте, когда эта стадия развития обычно достигается.

В современных условиях более перспективными становятся биометрические критерии, такие, например, как средний диаметр стволов. Во-первых, они тесно связаны с коммерческой оценкой древостоев, а во-вторых, появились технологии для измерения биометрических характеристик древостоев дистанционными методами (Alexandrov, 2008; Mascaro et al., 2014). Главным недостатком биометрических критериев по сравнению с возрастными критериями является то, что по ним нельзя дать перспективную оценку будущего состояния лесной экосистемы без привлечения эмпирических или имитационных моделей лесных экосистем.

Компенсировать этот недостаток можно с помощью концепции биологического возраста экосистемы. Биологический возраст, вычисляемый по биометрическим характеристикам экосистемы, позволяет давать перспективные оценки изменения состояния экосистемы и выполняемых ей экологических функций примерно с той же точностью, что и ее календарный возраст.

Применение концепции биологического возраста сдерживается в настоящее время тем, что, несмотря на все многообразие и разнообразие математических моделей экосистем, практически нет математических моделей, описывающих динамику референтных экосистем. Разработка таких моделей позволит в полной мере использовать возможности дистанционных методов для перспективной оценки состояния лесных экосистем и возможно представляет собой одну из наиболее актуальных проблем экологического моделирования.

Литература

- Alexandrov G.A., Golitsyn G.S. Biological age from the viewpoint of the thermodynamic theory of ecological systems//Ecological Modelling, 2015, V. 313, 103-108.
- Alexandrov G.A. Forest growth in the light of the thermodynamic theory of ecological systems //Ecological Modelling, 2008, 216:102-106.
- Fath, D., Patten, B., Choi, J. Complementarity of ecological goal functions//J.Theor. Biol. 2001, v/208, 493–506.
- Mascaro, J., Asner, G.P., Davies, S., Dehgan, A., Saatchi, S., 2014. These are the days of lasers in the jungle//Carbon Balance Manage. 9, 7, <http://dx.doi.org/10.1186/s13021-014-0007-0>.