

Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: распоряжение от 20 сентября 2018 г. № 1989-р. Правительство Российской Федерации. URL: [http:// www.static. government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf](http://www.static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf)
2. Петров А.П., Прядилина Н.К Лесное планирование: уроки стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2020 года // Экономика и предпринимательство. 2018. № 3 (92). С. 163–168.

УДК 630*52

В.А. Усольцев^{1,2}, А.А. Осмирко¹, И.С. Цепордей²
(V.A. Usoltsev, A.A. Osmirko, I.S. Tsepordey)
¹УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
²Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург
(Botanical Garden UD RAS, Ekaterinburg)

**О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ФИТОМАССЫ ЛЕСОВ
ЕВРАЗИИ В СВЯЗИ С ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЕМ
И ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

(ON THE PREDICTION OF FOREST BIOMASS OF EURASIA DUE TO ITS
BIODIVERSITY AND CLIMATE CHANGE)

Показаны возможности прогнозирования фитомассы лесов Евразии с учетом их биоразнообразия и изменения климата. Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с его биоразнообразием и изменениями климата.

Possibilities of forecasting the biomass of Eurasian forests are shown as related to their biodiversity and climate change. The development of such models for basic forest-forming species grown in Eurasia will give possibility to predict any changes in the biological productivity of forest cover of Eurasia in relation to climate change.

В начале 1990-х годов были сформулированы три основные гипотезы влияния видового разнообразия на экосистемные процессы, в частности на продуктивность растительного покрова: 1 – нет никакого эффекта (нуль-гипотеза), 2 – наличие линейной связи между разнообразием и продуктивностью и 3 – наличие асимптотического соотношения, когда по мере увели-

чения разнообразия продуктивность экосистемы выходит на асимптоту [1]. С тех пор разными исследователями в той или иной мере подтверждалась каждая из перечисленных гипотез. М. Хастон [2] приходит к заключению, что «видовое обилие само по себе не оказывает ни статистически, ни биологически значимого влияния на продуктивность растений». Аналогичный результат показал М. Салливан [3], проанализировав имеющиеся фактические данные по тропическим лесам Африки, Азии и Южной Америки. Слабая линейная зависимость фитомассы дождевых лесов Центральной Африки от количества древесных видов на уровне коэффициента корреляции 0,12–0,21 показана М. Дзем [4].

Асимптотический характер названной связи имеет биологическое обоснование согласно «теории ниши», или «теории взаимодополняющих видов» [1], которая уходит корнями в теорию сосуществования видов в конкурентных условиях. Различия между видами в их потребностях в различных ресурсах вызывают взаимодополняющие взаимодействия, и в результате смешанный фитоценоз получает больше ресурсов, чем одновидовой (чистый). Это приводит к увеличению производства биомассы и снижению уровня неиспользуемых ресурсов. Типичными примерами комплементарного использования ресурсов являются смешение растений с мелкими и глубокими корнями, светолюбивые виды в основном ярусе и теневыносливые в нижнем [1].

На основании анализа связи биологической продуктивности растительных сообществ как с их биоразнообразием, так и с изменением климата и добротностью местопроизрастаний, полученных по всему миру, установлено, что биоразнообразие определяет биологическую продуктивность в меньшей степени по сравнению с климатическими показателями и добротностью условий произрастания. Исследования стохастических связей продуктивности древостоев с климатическими показателями, в частности с температурой и осадками, на региональном уровне выполнялись в основном для показателей, обезличенных по возрасту и морфологии древостоев, а на глобальном – ещё и без учета видового состава. Авторами была предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы древостоев двухвойных сосен по трансевразийским гидротермическим градиентам с учетом региональной специфики показателей возраста и морфологии древостоев. Аддитивность фракционного состава означает, что суммарная фитомасса фракций (стволы, ветви, хвоя, корни), полученная по «фракционным» уравнениям, равняется значению фитомассы, полученной по общему уравнению. В процессе моделирования была использована база данных о фитомассе древостоев лесообразующих пород Евразии. Установлено, что в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых –

к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение.

Поскольку большая часть лесного покрова планеты представлена смешанными фитоценозами, остается открытым вопрос изменения их биопродуктивности в связи с биоразнообразием и климатическими трендами. Исследование биопродуктивности смешанных лесных фитоценозов Испании и Канады в широком диапазоне средних температур и условий увлажнения показало, что в нормальных условиях она положительно связана с индексом биоразнообразия, но по мере роста температуры положительный тренд нарушается, т.е. биоразнообразие не способствует формированию более стабильных условий роста лесных фитоценозов в ходе изменения климата. В чистых лесных насаждениях биопродуктивность увеличивается в лесах умеренной зоны, остается стабильной в бореальных лесах и снижается во влажных лесах Средиземноморья, но по мере увеличения индекса биоразнообразия разные по зонам тренды постепенно трансформируются в общий для всех зон унифицированный отрицательный тренд [5]. Изложенное ставит под сомнение все ранее полученные закономерности изменения биопродуктивности чистых лесных сообществ в условиях переменного климата: в лесах, имеющих повышенный индекс биоразнообразия, установленные ранее закономерности могут существенно модифицироваться и даже смениться на противоположные.

Одним из вариантов снятия названной неопределенности может быть анализ названных трендов путем их разделения по действующим факторам, т. е. выявление связи биопродуктивности лесных фитоценозов Евразии с их возрастом, густотой, индексом биоразнообразия по Шеннону, средней температурой и среднегодовыми осадками в экорегионах на основе имеющейся базы данных. Разработка подобных моделей для основных лесобразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с его биоразнообразием и изменениями климата.

Библиографический список

1. Scherer-Lorenzen M. Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles / M. Scherer-Lorenzen // Biodiversity: structure and function. Encyclopedia of life support systems. Vol. 1. (eds. W. Barthlott, K.E. Linsenmair, S. Porembski). Oxford, UK: EOLSS. 2005. P. 68-88.
2. Huston M.A. No Consistent Effect of Plant Diversity on Productivity / M.A. Huston et al. // Science. 2000. Vol. 289. P. 1255a-1255b.

3. Sullivan M.J.P. Diversity and carbon storage across the tropical forest biome / M.J.P. Sullivan et al. // *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7: 39102 (DOI: 10.1038/srep39102).

4. Day M. Relationships between tree species diversity and above-ground biomass in Central African rainforests: implications for REDD / M. Day, C. Baldauf, E. Rutishauser, T.C.H. Sunderland // *Environmental Conservation*. 2013. Vol. 41(1). P. 64–72.

5. Paquette A. Climate change could negate positive tree diversity effects on forest productivity: A study across five climate types in Spain and Canada / A. Paquette, J. Vayreda, L. Coll, C. Messier, J. Retana // *Ecosystems*. 2018. Vol. 21. Issue 5. P. 960–970.