

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фролова Павла Владимировича «**Моделирование популяций кустарничков в лесных экосистемах и их вклад в динамику углерода и азота**», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Диссертационная работа Фролова Павла Владимировича выполнена на актуальную тему и посвящена решению проблем популяционной экологии, связанных с моделированием динамики углерода и азота в травяно-кустарниковом ярусе лесных экосистем, что существенно углубляет уровень познания процессов, происходящих в ценопопуляциях кустарниковых растений. Количественный анализ популяционной динамики кустарничков бореальных лесов (черники и брусники), безусловно, позволяет оценить и спрогнозировать возможные изменения на экосистемном уровне. Особенно важно использование при этом методов имитационного моделирования. Решение таких проблем внесет существенный вклад в современное лесопользование, позволит учитывать роль кустарничков в динамику углерода и азота в биомассе и органическом веществе почвы в бореальных лесах.

Ключевыми проблемами работы автора являются обоснование методов построения математических моделей динамики популяций кустарничков, разработка методической основы таких моделей с учетом экологических факторов, реализация разработанных алгоритмов в виде программного продукта, количественное определение влияния биологических и экологических свойств видов на их популяционную динамику, прогнозирование динамики популяций кустарничков.

Для решения этих научных проблем автор вполне обоснованно использовал алгоритмы и принципы работы созданной модели CAMPUS-S (Cellular Automata Model of Plants' United Spread + Soil), являющейся индивидуально-ориентированной решетчатой имитационной моделью.

Полученные Фроловым П.В. результаты и научные положения, выносимые на защиту, несомненно, имеют степень новизны. Так, в частности, впервые проведен количественный анализ популяционной динамики кустарничков рода *Vaccinium*, их продуктивности и вклада в динамику углерода и азота лесных экосистем. Для этого применена разработанная имитационная модель CAMPUS-S, которая на настоящее время не имеет аналогов в мире. Автор провел сочетание техник клеточно-автоматного, матричного моделирования и техники L-систем, что позволило моделировать популяционную динамику кустарниковых растений. Все это создает хорошие предпосылки для более эффективного и целенаправленного использования разработанных диссидентом новых положений в современном лесопользовании и экологическом обосновании хозяйственной деятельности человека.

Автором диссертационной работы Фроловым Павлом Владимировичем поставленная цель достигнута. Количественный анализ популяционной

динамики популяций черники и брусники и их вклад в круговороте биофильтрных элементов (углерода и азота) определил роль данных растений в экосистемах методами имитационного моделирования.

Работа достаточно хорошо иллюстрирована, включает большой объем таблиц и иллюстраций. Основные положения и результаты диссертации, полученные автором, прошли широкую апробацию, достаточно полно отражены в научной литературе и опубликованы в 46 работах, в том числе 2 статьи в отечественных и 3 – в зарубежных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и SCOPUS, а также 2 статьи в отечественных журналах, индексируемых в РИНЦ. Объем фактического материала достаточен для излагаемых в работе выводов. Содержание автореферата хорошо раскрывает суть диссертации. Материалы исследований доложены на 28 конференциях различного ранга.

По автореферату имеется замечания:

1. Желательно четче выделить предлагаемые новые методические подходы;
2. Семенное размножение черники и брусники сильно подавлено условиями произрастания, поэтому непонятно как автор это учитывал.
3. Температура подстилки в оптимуме для черники на наш взгляд очень высока.

Считаю, что диссертационная работа «**Моделирование популяций кустарничков в лесных экосистемах и их вклад в динамику углерода и азота**», имеет теоретическую и практическую ценность, сами научные исследования, проведенные Фроловым Павлом Владимировичем по научно-методическому уровню и практическим результатам, отвечают требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Отзыв подготовил: Шутов Василий Васильевич, доктор биологических наук по специальности 03.00.05. – «Ботаника», профессор кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств Института дизайна и технологий при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Костромской государственный университет»; почтовый адрес: 156005, Россия, Костромская область, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17; телефон 8 (4942) 31-48-14 (147); <http://www.kstu.edu.ru>.

 В.В. Шутов



Подпись руки И.М.Уштова  
заверяю  
Начальник канцелярии  
Н.В. Кузнецова 

03.03.2020