

Определение плотности древостоя по количественному профилю цифрового изображения с помощью пакета *colordistance* в R

Научный руководитель – Фролов Иван Геннадьевич

Пешкова София Алексеевна

Студент (бакалавр)

Новосибирский государственный университет, Факультет естественных наук,
Новосибирск, Россия

E-mail: s.peshkova@g.nsu.ru

Классификация древостоя по уровню плотности необходима для решения множества ботанических и природоохранных задач. Существующие методы классификации древостоя часто требуют космических снимков или аэрофотоснимков высокого разрешения (которые обладают высокой стоимостью). В открытом доступе имеется большое количество данных дистанционного зондирования низкого разрешения (30 м/пиксель), однако данные с таким разрешением не позволяют оценить структуру древостоя. В то же время, существующие индексы, характеризующие растительность, не имеют точной привязки своих значений к значениям плотности. В настоящей работе предпринимается попытка использовать открытые и бесплатные ресурсы для решения задачи по определению плотности древостоя.

Целью работы является разработка математической модели, позволяющей определять плотность древостоя по данным дистанционного зондирования. Для достижения цели необходимо сравнить результаты классификации древостоя, сделанные дистанционно со спутника с измерениями плотности древостоя с земной поверхности. Для повышения объективности наземных измерений проводилась фотосъемка и машинная классификация изображений.

Материалом работы послужили 856 фотографий крон деревьев, сделанных по следующей методике. Фотокамера смартфона, расположенная на штативе на высоте 1,6 м над землей, была направлена осью объектива к зениту. Средний радиус поля зрения объектива составил около 25 м (с учётом неравных сторон фотоснимка). В объектив попадали части крон деревьев и участки неба. Данные о местоположении получены с геолокационного GPS/ГЛОНАСС-модуля смартфона (с точностью 5 м).

Для анализа фотографических изображений использовался пакет *colordistance*, представленный в среде программирования R [1]. Пакет находится в бесплатном доступе, и уже хорошо показал себя при анализе стандартизированных изображений биологических объектов [2]. Он позволяет классифицировать изображение по спектральным каналам с разбиением значений растра в корзины (*bins*). Для классификации использовалось разбиение изображения на 20 корзин в каждом спектральном канале (*red, green, blue*).

Полученная классификация изображений была сопоставлена с данными индекса *Landsat Tree Canopy* [3]. Этот индекс характеризует плотность древесной растительности высотой более 5 м. Множественная линейная регрессия, проведённая в R, позволила охарактеризовать связь между корзинами и индексом *Landsat Tree Canopy*. Значимыми корзинами стали наименее и наиболее яркие (яркостью от 0 до 5 % и от 95 до 100%) в красном и синем каналах ($p < 0,05$). Кроме этих корзин высокую значимость продемонстрировали и другие корзины (например, в зелёном канале от 20 до 25%, $p < 0,05$). Выделение значимых корзин позволило выбрать математическую модель (с помощью AIC), описывающую связь между характеристиками древостоя, определённых с помощью глобального индекса *Landsat Tree Canopy*, и действительным состоянием древостоя, определённым с поверхности земли.

Полученная модель позволяет определить действительную плотность древостоя, используя данные дистанционного зондирования низкого разрешения.

Источники и литература

- 1) Colordistance: Distance Metrics for Image Color Similarity <https://CRAN.R-project.org/package=colordistance>
- 2) Weller H. I., Westneat M. W. Quantitative color profiling of digital images with earth mover's distance using the R package colordistance //PeerJ. – 2019. - V. 7. - P. e6398.
- 3) Global 30m Landsat Tree Canopy Version 4 <https://landsat.gsfc.nasa.gov/global-30m-landsat-tree-canopy-version-4-released/>