



Картирование биологических свойств горных черноземов Центрального Кавказа с применением данных ДЗЗ и ГИС-технологий



Темботов Р.Х. (1,2), Горобцова О.Н. (1), Хакунова Е.М. (1), Гедгафова Ф.В. (1), Улигова Т.С. (1)

(1) Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Нальчик

(2) Санкт-Петербургский государственный университет

tembotov.rustam@mail.ru

Введение

Картографическое моделирование является современным инструментом экологической оценки состояния почвенного покрова. В работе представлена методика создания картографической модели, отражающей особенности пространственного распределения такого важного биологического показателя, как скорость базального дыхания (БД) в горных черноземах Центрального Кавказа. Скорость БД – ключевой информативный показатель активности микробного сообщества, который широко используется в мониторинговых программах многих европейских стран.

Применение данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и ГИС-технологий (геоинформационные системы), а также цифровые методы получения и обработки информации способны ответить на современные запросы науки и практики, которые требуют точности и оперативности получения информации, что позволяет в разы снизить стоимость конечного продукта и повысить скорость картирования территории в разных масштабах (Савин, 2016; Ali, Kotb, 2010; Boettinger et al., 2008; Elbeih, 2021; Minasny, 2016).

Результаты исследования

Статистический анализ совокупности «внешних» данных, состоящих из 102 «внешних» переменных и обучающей выборки (125 точек), а также построение дискриминантных моделей показали, что естественные и агрогенные системы существенно различаются. Исходя из этого, были построены две гипотетические картографические модели. Первая картографическая модель отражает пространственное варьирование значений показателя, для агроценоза (КМ АГРО). Вторая модель показывает, как отражался бы рассматриваемый показатель в условиях естественного биогеоценоза (КМ БИО). В результате объединения этих двух гипотетических моделей создана общая картографическая модель (ОКМ), которая отражает реальное пространственное изменение скорости БД в слое (0-20 см) горных черноземов Центрального Кавказа.

Важнейшей частью картографирования является ее верификация, которая позволяет установить точность и адекватность моделей. Верификация представленной картографической модели показала высокую точность (70 %).

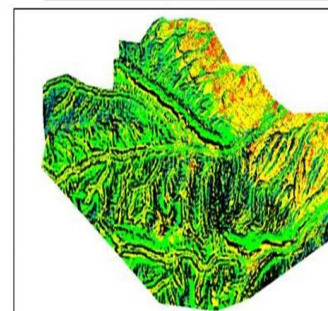
Материалы и методы

Используемая нами при картографировании почвенных свойств методика, основана на совместном анализе фактических почвенных параметров (обучающая выборка) и ландшафтных характеристик, полученных из независимых источников измерения - это совокупность данных ДЗЗ - из мультиспектральных снимков спутников Landsat, из глобальной климатической базы WorldClim и информация, полученная на основе цифровой модели рельефа (SRTM) (Пузаченко и др., 2006; Кренке, Пузаченко, 2008; Темботов, Горобцова, 2018). В рамках используемой методики рассматривается взаимное отображение параметров двух типов: измеренных в лабораторных условиях и полученных из независимых источников измерения. Последние дают основу для интерполяции полученных при лабораторно-аналитических исследованиях фактических данных на всю исследуемую территорию.

Интерполяция в данной работе проведена с использованием пошагового дискриминантного анализа, эффективного при использовании большого числа внешних переменных и являющийся наиболее доступным и информативным методом.

Общая картографическая модель, характеризующая скорость базального дыхания в слое 0-20 см горных черноземов Центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарии

Объединенная модель



Условные обозначения

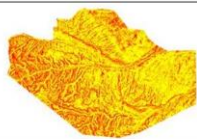
Группа	Скорость	Градации
1	Очень слабая	< 10
2	Слабая	10-15
3	Средняя	15-25
4	Высокая	25-35
5	Очень высокая	> 35

Заключение

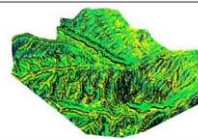
Как источник комплексной информации, разработанные модели могут быть востребованы при экологической оценке почвенного покрова, кадастровой и рыночной оценке земель различного назначения, проведении агротехнических и мелиоративных мероприятий, землеустроительных работ, в административно-хозяйственных целях.

Гипотетические модели, отражающие изменение скорости базального дыхания горных черноземов в условиях агроценозов и естественных биогеоценозов

Модель, характеризующая агроценозы



Модель, характеризующая биогеоценозы



Kabardino-Balkaria

Группа	Скорость	Градации
1	Очень слабая	< 10
2	Слабая	10-15
3	Средняя	15-25
4	Высокая	25-35
5	Очень высокая	> 35



*Институт экологии горных территорий
им. А.К. Темботова РАН
Санкт-Петербургский государственный
университет*



tembotov.rustam@mail.ru

с.н.с., кбн Темботов Р.Х.

Картирование биологических свойств горных черноземов
Центрального Кавказа с применением данных ДЗЗ и ГИС-
технологий

Работы выполнены при поддержке
НЦМУ «Агротехнологии будущего», проект № 075-15-2022-322.

Горные черноземы – занимают около 10 % территории и являются наиболее ценными сельскохозяйственными угодьями Республики. Около 50% их площади используется под пашню, а остальная часть – под сенокосы и выпасы. В ряде работ подробно отражены морфологические, физические, агрохимические свойства перечисленных черноземов. Однако сведений о биологических свойствах почв отсутствуют, хотя их изучение открывает перед исследователями целый ряд самых разнообразных возможностей.

Экологическая оценка горных черноземов Республики требуют применения современного и эффективного инструментария. В этом качестве предлагается создание картографических моделей, отражающих пространственное изменение контролируемых почвенных показателей и созданная с использованием данных ДЗЗ и ГИС-технологий.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель - создание картографических моделей, отражающих пространственное варьирование показателей биологической активности горных черноземов Центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарии.

Методика анализа и отображения пространственно-сопряженной информации

Методологические основы создания картографических модели опираются на технологии, разработанные в Институте проблем экологии и эволюции им.

А. Н. Северцова

в лаборатории биогеоценологии и исторической экологии

им. В.Н. Сукачева

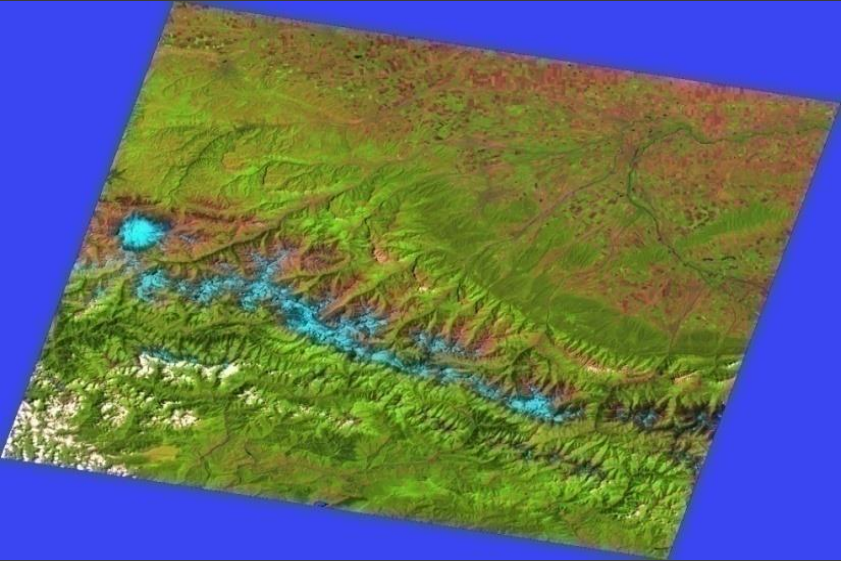
под руководством д.г.н. Юрия Георгиевича Пузаченко



Обучающая выборка состоит из данных, полученных в процессе полевых и лабораторных работ



LANDSAT



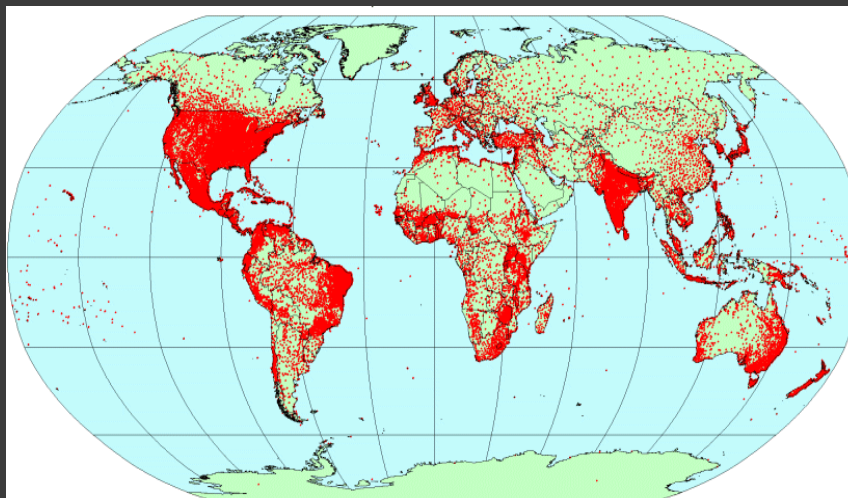
1-ая часть – информация, полученная с помощью мультиспектральных сканеров спутников Landsat 5 и Landsat 8. Снимки, сделанные со спутников, позволяют определить интенсивность отражённой радиации, а также рассчитать ряд индексов, характеризующих различные свойства земной поверхности, например:

- температуру излучающей поверхности;**
- приход солнечной энергии к поверхности земли;**
- количество отражённой и поглощённой радиации и др.**

Ряд индексов позволяет определить характеристики растительного и почвенного покрова:

- интенсивность фотосинтеза;**
- биологическую продуктивность растительных сообществ и пр.**

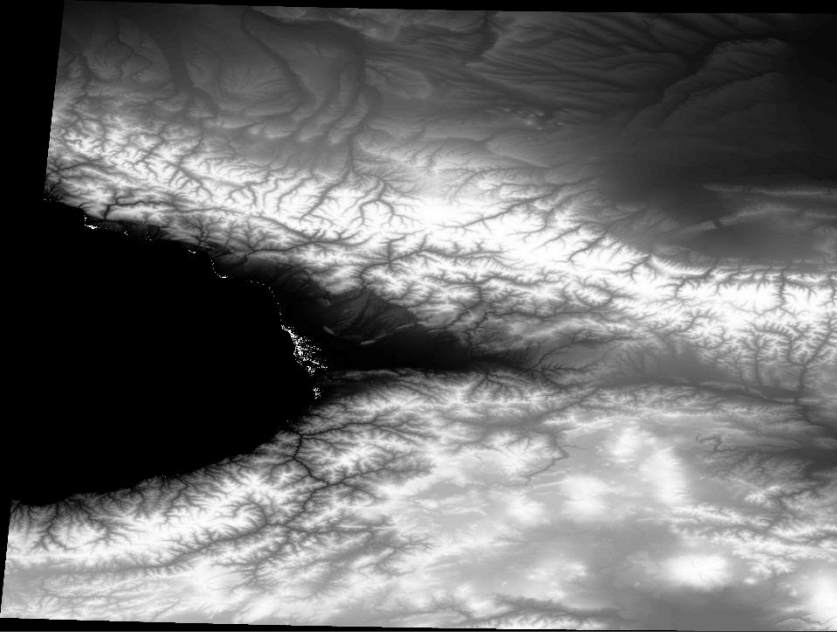
WORLDCLIM



2-ая часть - обобщённые данные глобальной базы климатических показателей, полученных на 47554 метеостанциях, расположенных в различных точках планеты. Эта база данных позволяет получить набор из 19 производных биоклиматических характеристик (BioClim):

- среднегодовые температуры;**
- среднегодовое количество осадков;**
- годовой диапазон температур и осадков;**
- температуры самого холодного или самого теплого месяца;**
- осадки наиболее сухого и наиболее влажного квартала и др.**

SRTM



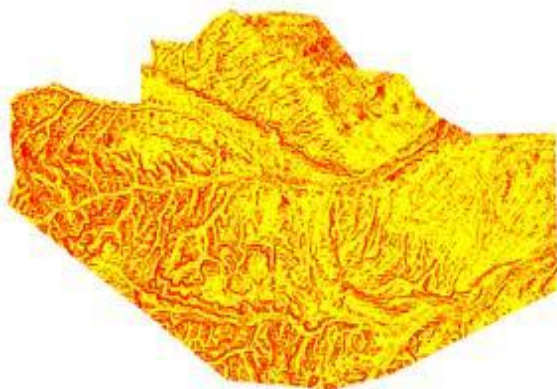
3-я часть - данные радиолокационной съемки рельефа SRTM включают - показатели высоты, уклона и формы поверхности, минимальной, максимальной и средней кривизны рельефа и др.

В рамках используемой методики рассматривается взаимное отображение параметров двух типов: измеренных в лабораторных условиях и полученных из независимых источников измерения. Последние дают основу для интерполяции полученных при лабораторно-аналитических исследованиях фактических данных на всю исследуемую территорию.

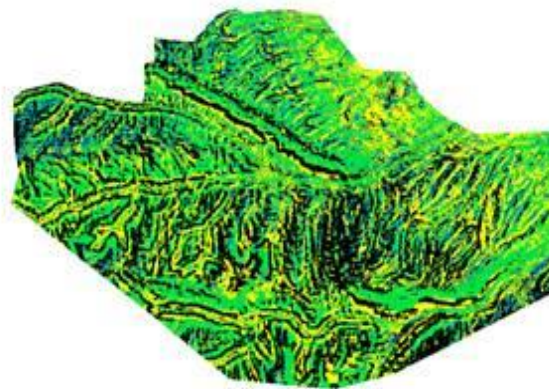
Интерполяция в данной работе проведена с использованием пошагового дискриминантного анализа, эффективного при использовании большого числа внешних переменных и являющийся наиболее доступным и информативным методом.

Гипотетические модели, отражающие изменение скорости базального дыхания горных черноземов в условиях агроценозов и естественных биогеоценозов

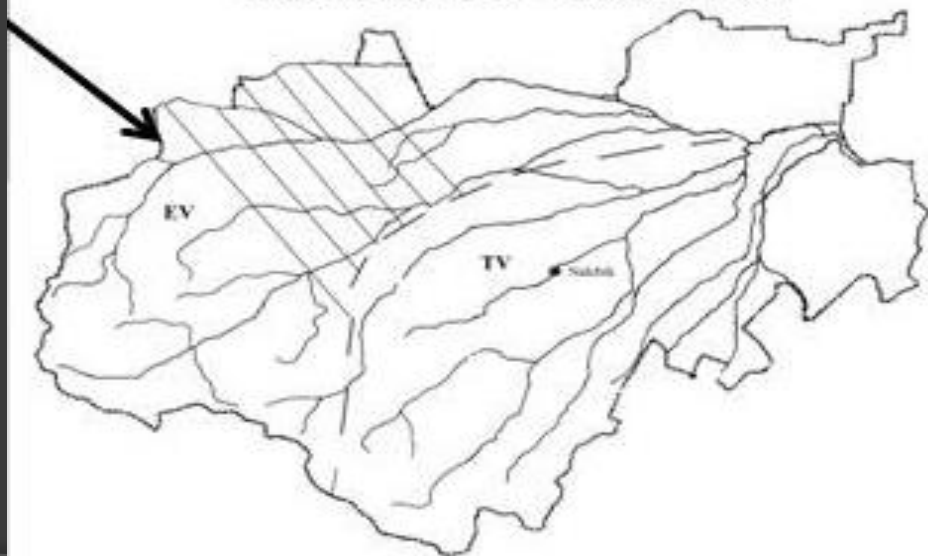
Модель, характеризующая агроценозы



Модель, характеризующая биогеоценозы



Kabardino-Balkaria



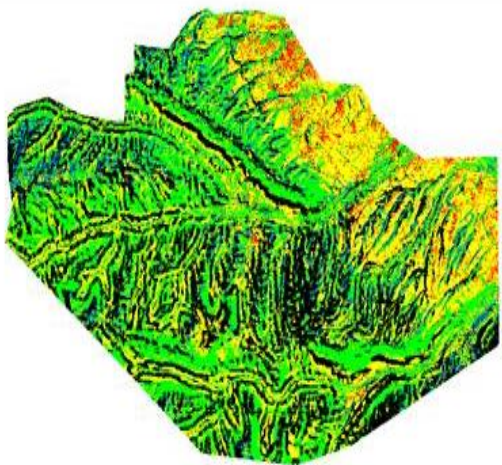
Условные обозначения

Группа Скорость Градация

1	Очень слабая	< 10
2	Слабая	10-15
3	Средняя	15-25
4	Высокая	25-35
5	Очень высокая	> 35

Общая картографическая модель, характеризующая скорость базального дыхания в слое 0-20 см горных черноземов Центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарии

Объединенная модель



Условные обозначения

Группа	Скорость	Градации
1	Очень слабая	< 10
2	Слабая	10-15
3	Средняя	15-25
4	Высокая	25-35
5	Очень высокая	> 35

Kabardino-Balkaria



Как источник комплексной информации, картографические модели могут быть востребованы при экологической оценке почвенного покрова, кадастровой и рыночной оценке земель различного назначения, проведении агротехнических и мелиоративных мероприятий, землеустроительных работ, в административно-хозяйственных целях.

Благодарю за внимание!