



Региональная оценка агроэкологических условий с использованием данных дистанционного зондирования в качестве информационной основы для территориального управления

Докладчик: Кренке А.Н., старший специалист ООО «Экомониторинг Агро»
Научный сотрудник Института Географии РАН

Сочи, 2019

Отсутствие актуальных данных о состоянии и потенциале земельного ресурса существенно затрудняет планирование и управление с/х отраслью на уровне региона и препятствует развитию агропромышленного комплекса в целом

Понимание ресурсного потенциала

Использование эффективных технологий

Цель



- Комплексная оценка земельного ресурса и его потенциала плодородия в масштабах крупного агрохозяйства/региона;
- Создание информационной базы для решения задач управления и планирования в с/х отрасли
- и проведения интенсификации агропроизводства.

- Территориальное планирование с учетом местных агроэкологических условий;
- Проектирование и выбор производственных технологий с учетом реального потенциала земельного ресурса;
- Мониторинг и анализ влияния хозяйственной деятельности для построения системы устойчивого земледелия.

Проблемы



- Отсутствие актуальных данных о состоянии с/х земель (последнее землеустройство относится к 1980-м годам);
- Низкое качество исторических данных (недостаточное для эффективного управления хозяйством);
- Устаревшие данные землеустройства ориентированы использование устаревших агротехнологий;

- Территориальные планы развития с/х не учитывают местные условия и их динамику;
- Используемые агротехнологии не соответствуют местным агроэкологическим условиям;

Ограничения



- Длительность и трудоемкость традиционных методов актуализации данных о состоянии экосистемы;

- Низкий уровень развития региональной инфраструктуры;
- Масштаб территории;
- Человеческий фактор.

Цифровые модели экосистем – основа для понимания их ресурсного потенциала и построения системы эффективного и устойчивого использования ресурса, а также обеспечения их сохранности

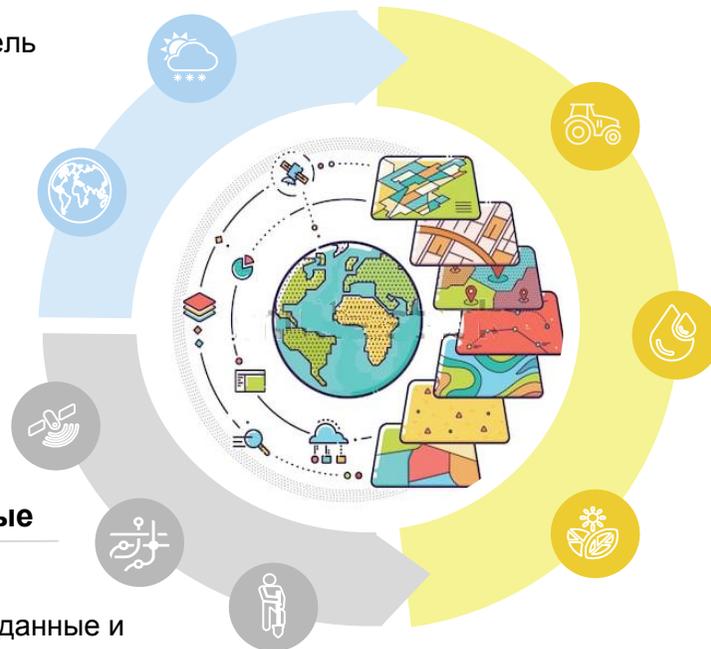
Повышение эффективности хозяйствования требует знаний о состоянии посевов и почв в режиме постоянного мониторинга (дроны, датчики, высокочастотная съемка), однако такой мониторинг невозможно эффективно применить без базовых знаний о территории и ее ландшафтном устройстве.

Для обеспечения устойчивого развития необходим постоянный мониторинг влияния хозяйственной деятельности на состояние почв и контроль восстановления их ресурсного потенциала.

Эти задачи должны решаться при помощи построения цифровых моделей ландшафтов и образующих их экосистем, в полной мере описывающих их свойства и динамику.

Базовые карты

- Цифровая модель рельефа;
- Климатические карты.



Опорные данные

- Данные ДЗЗ;
- Официальные данные и архивные карты;
- Результаты полевых исследований.

Базовые тематические карты

- Карта геоморфологических условий;
- Картограммы крутизны, формы и экспозиций склонов;
- Карта групп структур почвенного покрова;
- Картограмма эрозионных земель;
- Схема почвообразующих пород;
- Картограмма содержания гумуса, фосфора и калия;
- Картограмма pH;

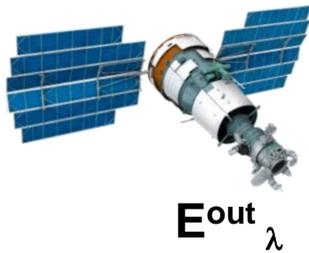
Карты агроэкологической оценки

- Карта агроэкологических групп и видов земель;
- Карта пригодности земель для возделывания культур;
- Карты ведущих агроэкологических факторов.

Методика – обратный инжиниринг экосистемы по данным ДЗЗ

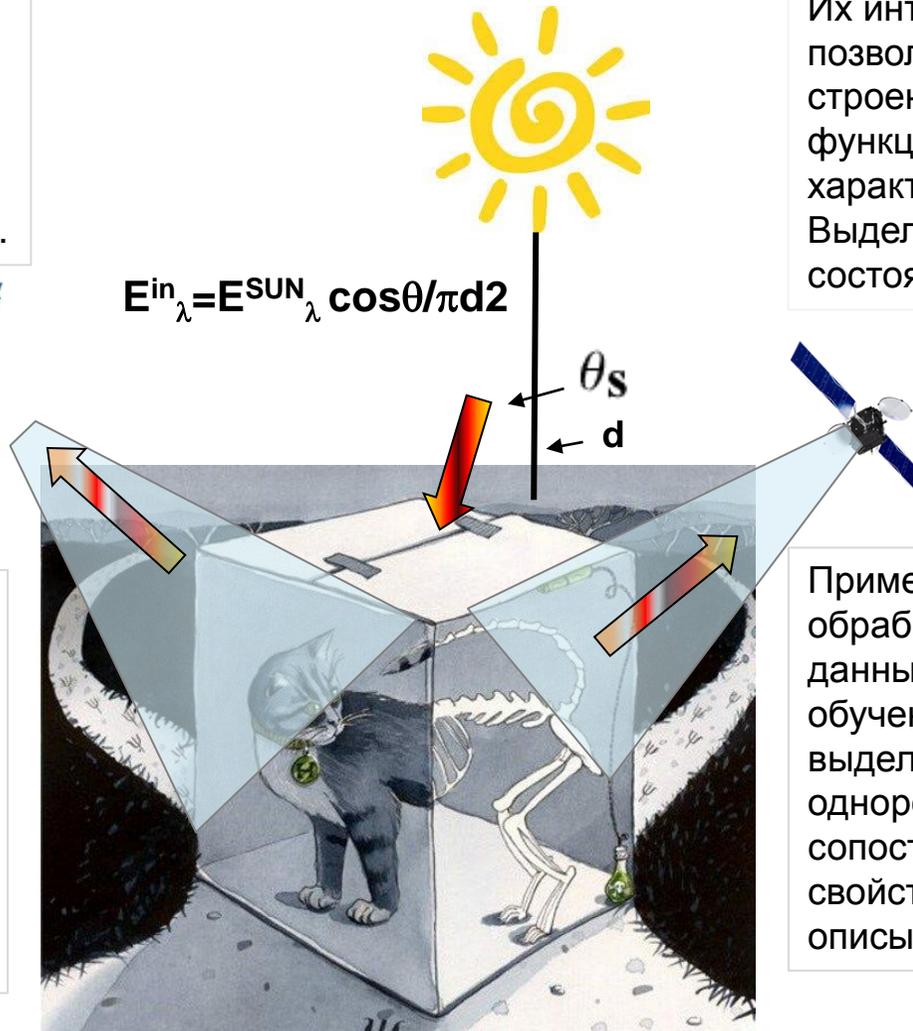
2

Данные ДЗЗ - это информация о потреблении, преобразовании и рассеянии солнечной энергии. Ее характер зависит от состояния растительного и почвенного покрова, климата, рельефа и итд.



1

Экосистема\ландшафт – открытая термодинамическая система, описываемая законами термодинамики и теории информации (основы системной экологии).



3

Многолетние данные - временной ряд, описывающий состояние и поведение экосистемы. Их интерпретация позволяет определить ее строение и функциональные характеристики. Выделять инвариантные состояния

4

Применение методов обработки «больших данных» и машинного обучения позволяет выделить зоны однородности и сопоставить их с свойствами компонент описываемых экосистем.

Агроэкологическая оценка: подход к выполнению работ



Все используемые методики и программные продукты базируются на многолетних исследованиях институтов РАН и подтвердили свою эффективность в ходе проектов, выполненных в различных климатических зонах и на территориях различных агроэкологических условий

1

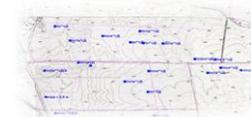
Определение границ проекта, основных задач, параметров реализации

- Определение территориальных и временных границ обследования;
- Анализ вводной информации, постановка основных задач;
- Планирование работ, определение условий эффективной реализации проекта

2

Подбор, анализ и оцифровка исторического картографического материала

- Подбор и перевод в цифровой формат почвенных карт, данных землеустройства и статистических данных;
- Подготовка выборки для обучения системы;



3

Подбор данных ДЗЗ, классификация территорий

- Анализ и классификация ландшафтов, определение областей однородности характеристик почв;
- Подбор и анализ климатических данных;



4

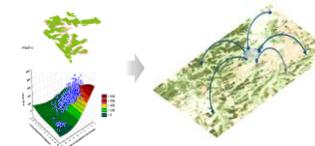
Уточнение агроэкологических характеристик

- Составление систематического списка почв;
- При необходимости (определяется поставленной задачей и наличием опорных данных), проведение полевых работ (отбор почвенных проб, бурение скважин, выполнение агрохимического анализа почв);

5

Создание цифровых моделей экосистемы

- Процедура машинного обучения на основе полученных данных;
- Экстраполяция опорных данных на исследуемую территорию;
- Формирование цифровой модели;



6

Формирование тематических слоев и карт агроэкологической оценки

- Карты агроэкологической оценки;
- Карты групп и видов земель;
- Картограммы деградации земель;
- Карты бонитетов земель;
- Карты агроэкологической устойчивости;
- Карты обеспеченности элементами, запасов гумуса, пригодности под с/х культуры;
- Иные тематические слои определяемых задачами проекта;



7

Итоговый анализ

- Анализ состояния и динамики изменений почв и растительного покрова, основной прогноз;
- Рекомендации по дальнейшим исследованиям выявленных проблемных зон и мониторингу хозяйственной деятельности;

Пример применения методики на примере агроэкологической оценки с/х земель Джизакской области

Место проведения работ: Республика Узбекистан, Джизакская область

Площадь: 480 тыс. га с/х земель

Период выполнения: август – ноябрь 2019 года

Задачи проекта

- Агроэкологическая оценка с/х земель области на основе данных ДЗЗ, климатических данных и архивной информации;
- Ретроспективный анализ динамики агроэкологических и климатических условий региона за период с 1990 по 2019 год для определения и определение основных тенденций;
- Тематическое картирование включая актуализацию почвенных карт области. Выделение основных классов и групп земель;
- Создание информационной базы для планирования развития с/х отрасли области включая инвестиционную программу.

Итоговые тематические карты

- Цифровая модель рельефа;
- Актуализированные почвенные карты;
- Ретроспективный анализ и динамика изменений агроэкологических условий и землепользования за период 1990-2019гг;
- Климатическая карта и динамика климатических процессов;
- Карты эрозии (дефляция, смыв);
- Карта засоления;
- Карты бонитетов (классов плодородия) с/х земель;
- Карты интенсивности роста (вегетации) с/х культур;
- Карта агроэкологических групп и видов земель;
- Карта агроэкологической устойчивости с/х земель

Дифференциация агропочвенных разностей

Разности
полученные
на основе
данных
1999-2001



10 5 0 10 Километры

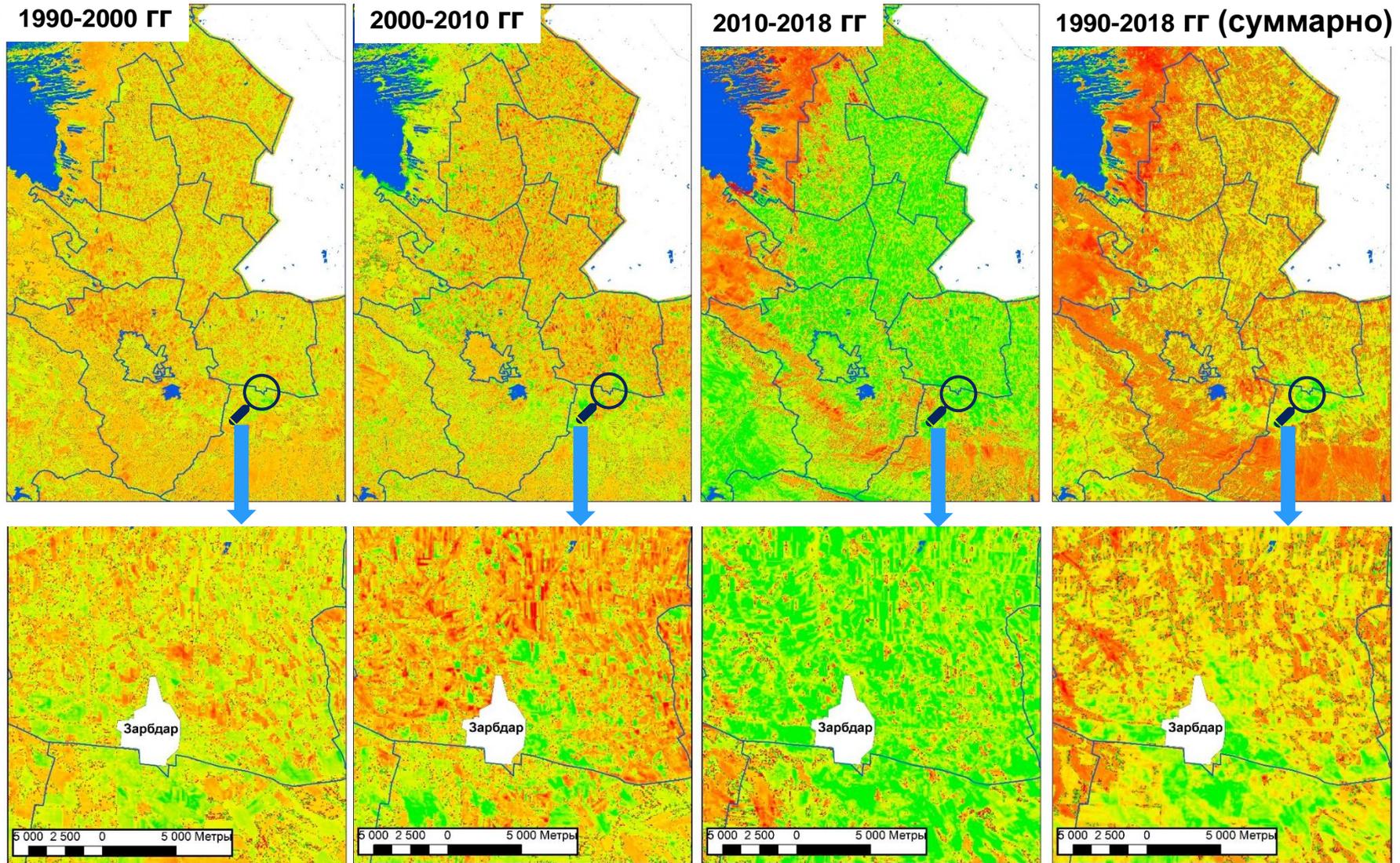
Разности
полученные
на основе
данных
2017-2019



10 5 0 10 Километры

Многолетние наблюдение изменений плодородия

На рисунках представлено изменение бонитетов земель в рамках 10-летних периодов



Основные результаты проекта

Применение результатов проекта

Рабочее разрешение проекта – 60 м, т.е. элементарной территориальной единицей является поле и его фрагменты. Данный масштаб позволяет применять полученные экспертные знания об агроэкологических условиях региона для построения точных систем земледелия конкретными агрохозяйствами.

Основные результаты

- Проведена оценка текущего состояния земельного ресурса области;
- Актуализированы почвенные карты;
- Выявлены общие тенденции изменения агроэкологических условий области;
- Определены основные группы земель по потенциалу плодородия (бонитетам). Доказана устойчивость данной классификации во времени – выделенные типы земель сохраняются на протяжении периода наблюдений.
- Создан набор тематических карт для обеспечения информационной поддержки процессов территориального планирования и управления развитием с/х области.

Ключевые выводы

- Применяемая методика позволяет создать основу для принятия решений в области территориального планирования сельского хозяйства.
- Использование в качестве основы данных ДЗЗ позволяет актуализировать данные землеустройства на обширных территориях (крупное агрохозяйство, район, область), а выбранные подходы к анализу данных позволяют проводить картирование с уровнем детализации, требуемым для проведения проектов интенсификации агропроизводства и внедрения технологий точного земледелия.
- Полученные картографические материалы дают детальное экспертное знание о земельном ресурсе на обширных территориях, что создает базу для объективной оценки налоговой базы, инвестиционной платированная, проектов по интенсификации агропроизводства, а также являются основой для дальнейшего мониторинга хозяйственной деятельности региона.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Методический подход

Исходная информация

Базой для создания цифровых моделей являются мультиспектральные данные ДЗЗ подкрепленные опорными данными

- Данные ДЗЗ: Средне-детальная съёмка (Landsat, разрешение 20-40м) за несколько вегетационных периодов;
- Климатические данные: Анализируются данные за 3-5 лет (при необходимости за больший период);
- Опорные данные: Исторические данные землеустройства, полевые исследования итд.

Основные постулаты

- Преобразование потока солнечной радиации биогенезом содержит объективную информацию о его свойствах. Спектр отраженной солнечной энергии зависит от состояния растительного и почвенного покрова, климата, рельефа и это состояние может быть описано рядом характеристик.
- Используемая методика рассматривает экосистему, как открытую термодинамическую систему, описываемую законами термодинамики и теории информации.
- В отличие от традиционных методов дешифровки спутниковых данных, мультиспектральные данные ДЗЗ трактуются нами не как «набор изображений», а как временной ряд, описывающий состояние и поведение экосистемы по времени. Для интерпретации данных ДЗЗ используются метрики поглощённой, рассеянной и преобразованной энергии. Интерпретация этих данных позволяет определить строение экосистемы, оценить ее функциональные характеристики, в конечном счете – построить ее «цифровую модель».

$$R = Ex + HT + Du$$

R - погашенная радиация;
Ex - эксергия (полезная работа);
H – энтропия;
T - тепловой поток;
HT - связанная энергия (энергия диссипации)
Du - внутренняя энергия

