

Спутниковый мониторинг посевов риса

Савин И.Ю.

Институт космических
исследований РАН

Объект мониторинга

Рис (*Oryza sativa*)

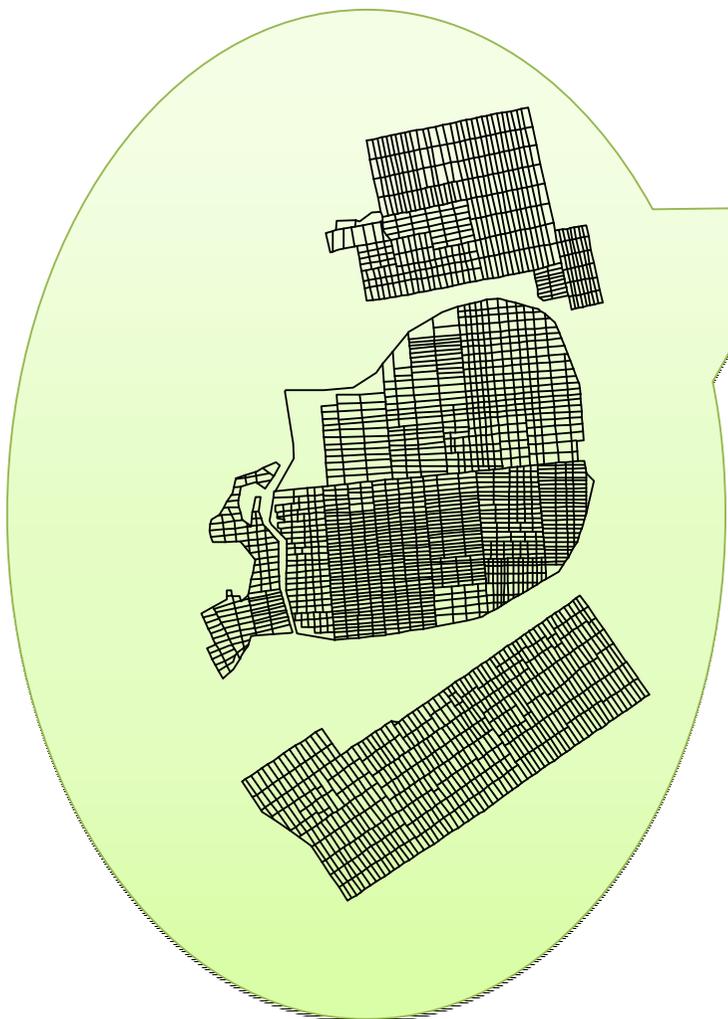


Агротехника

Посев риса производится в данном регионе обычно в апреле. Образование метелки начинается в июле, а уборка урожая производится в конце августа месяца. Чеки затопляют водой после посева. Через 5-6 дней, когда семена набухнут, воду сбрасывают. После появления всходов чеки снова затопляют водой и сохраняют слой воды, регулируя его мощность, до периода молочной спелости.

Район исследований

Орошаемый массив Сарпинских степей



Калмыкия – один из 8 регионов России, где возделывается рис. Площадь посевов риса составляет 4.5-5.5 тысяч гектар и урожай – около 15 тысяч тонн в год.

Практически все посевы риса в республике сосредоточены в орошаемом массиве земель Сарпинской степи.



Мониторинг

- Распознавание полей с рисом
- Подсчет площадей посевов
- Мониторинг сезонного накопления биомассы

Распознавание посевов риса

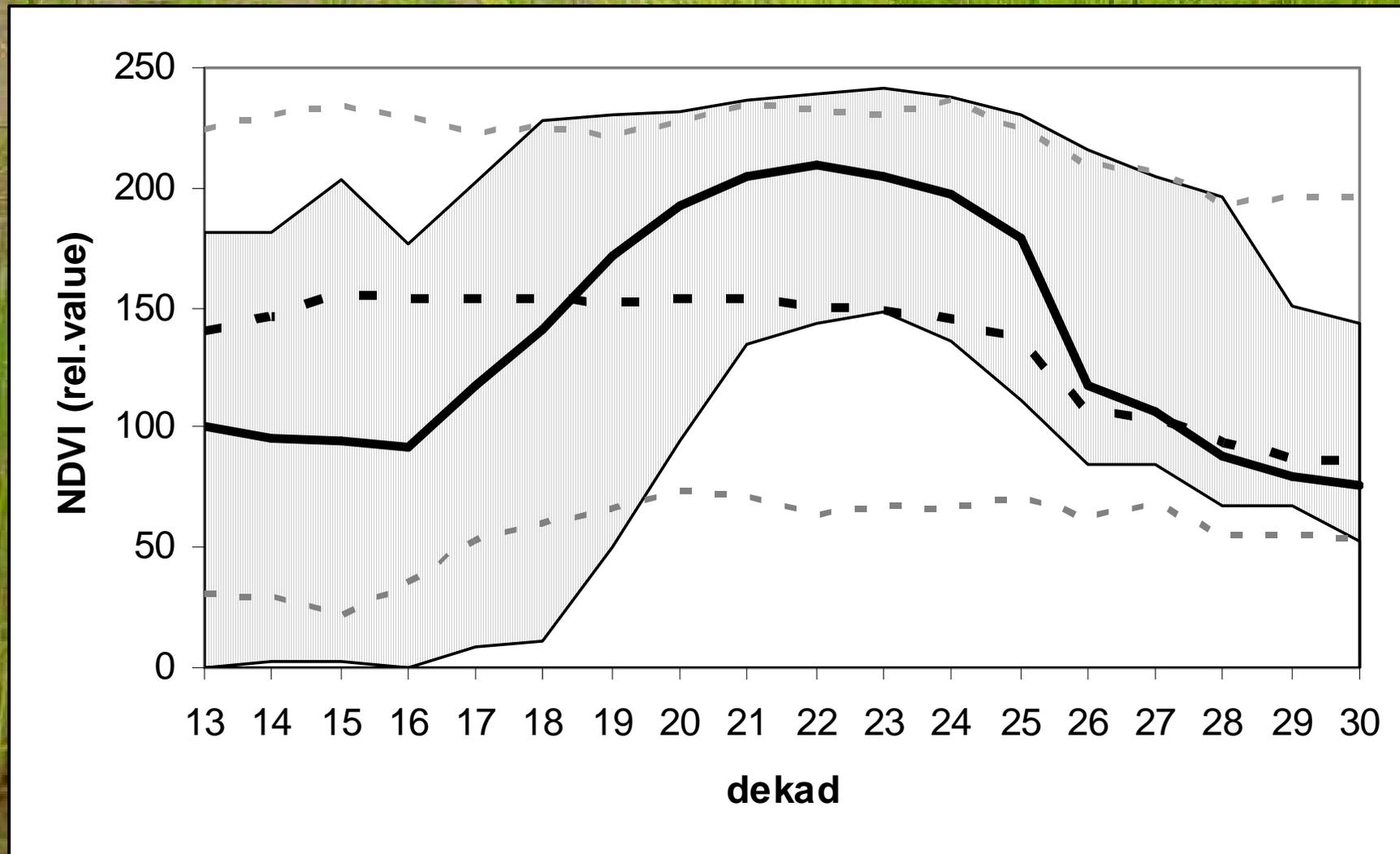
Создание векторной маски полей, где потенциально может возделываться рис

Экстракция NDVI для каждого блока полей по данным MODIS за все имеющиеся годы

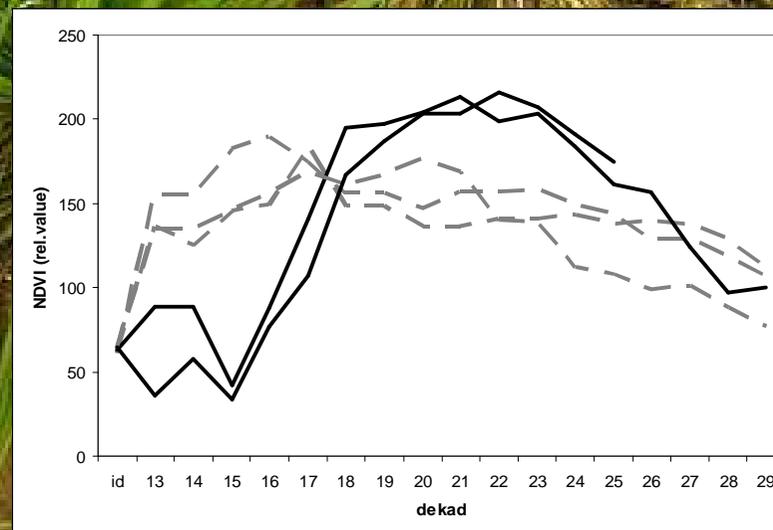
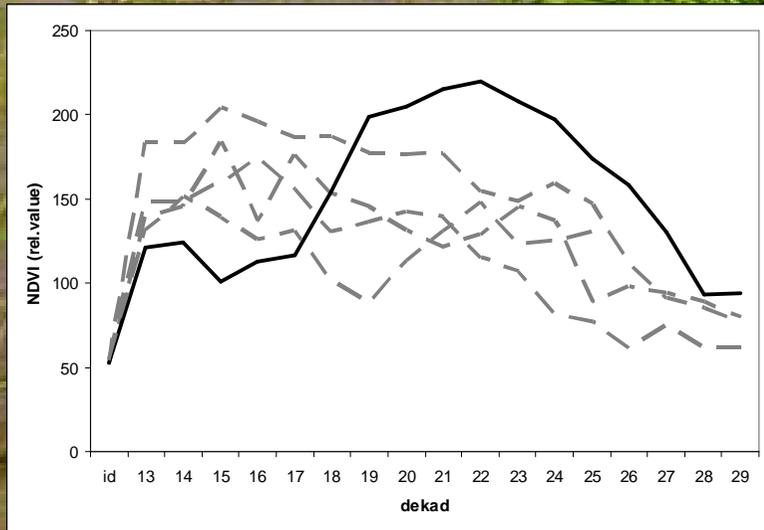
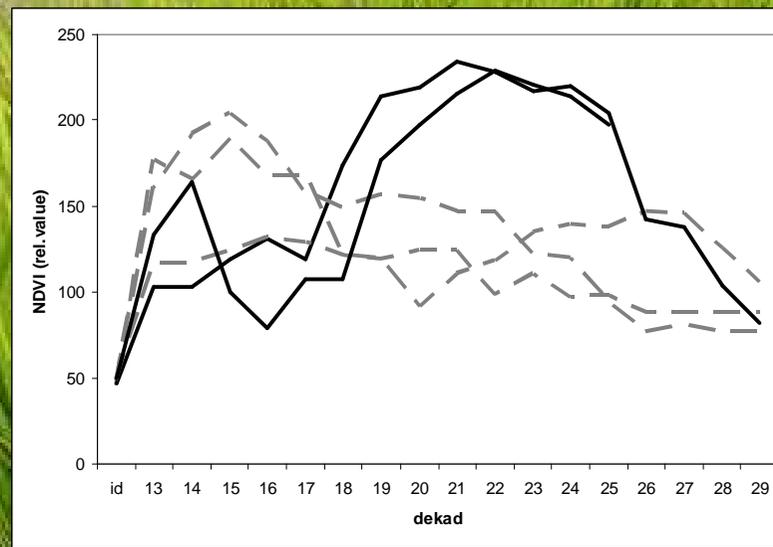
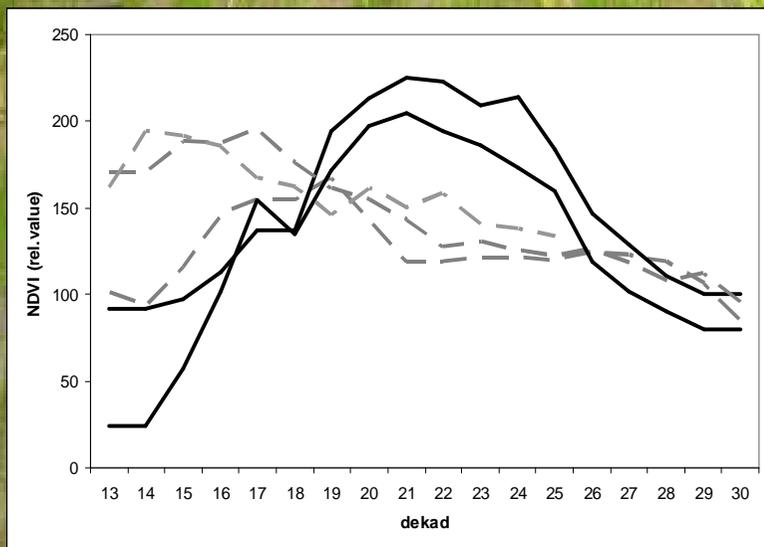
Построение типичного профиля риса с учетом полевых данных

Распознавание полей с рисом для текущего сезона на основе корреляции

Осредненные профили MODIS NDVI

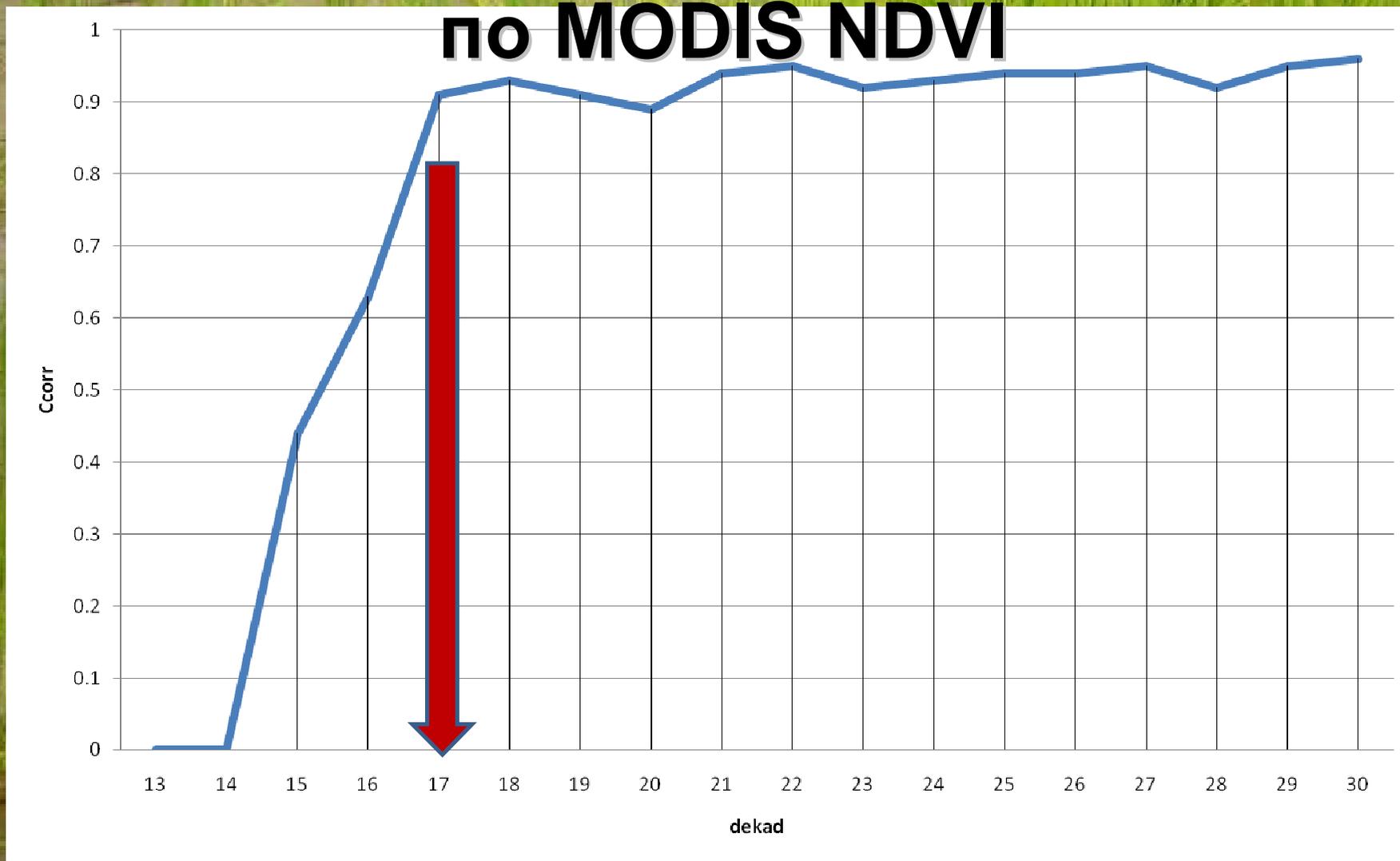


Примеры профиля MODIS NDVI для отдельных полей

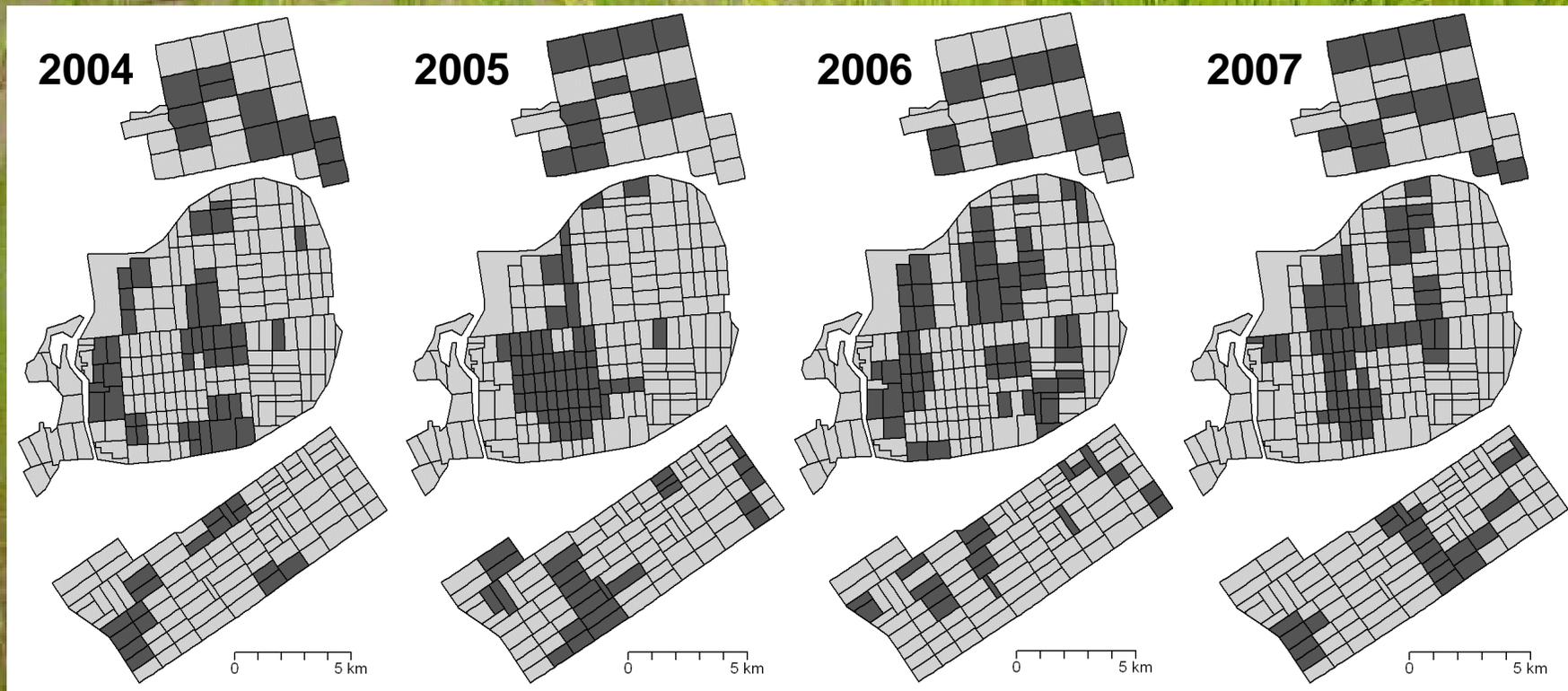


Декада надежного распознавания полей с рисом

по MODIS NDVI



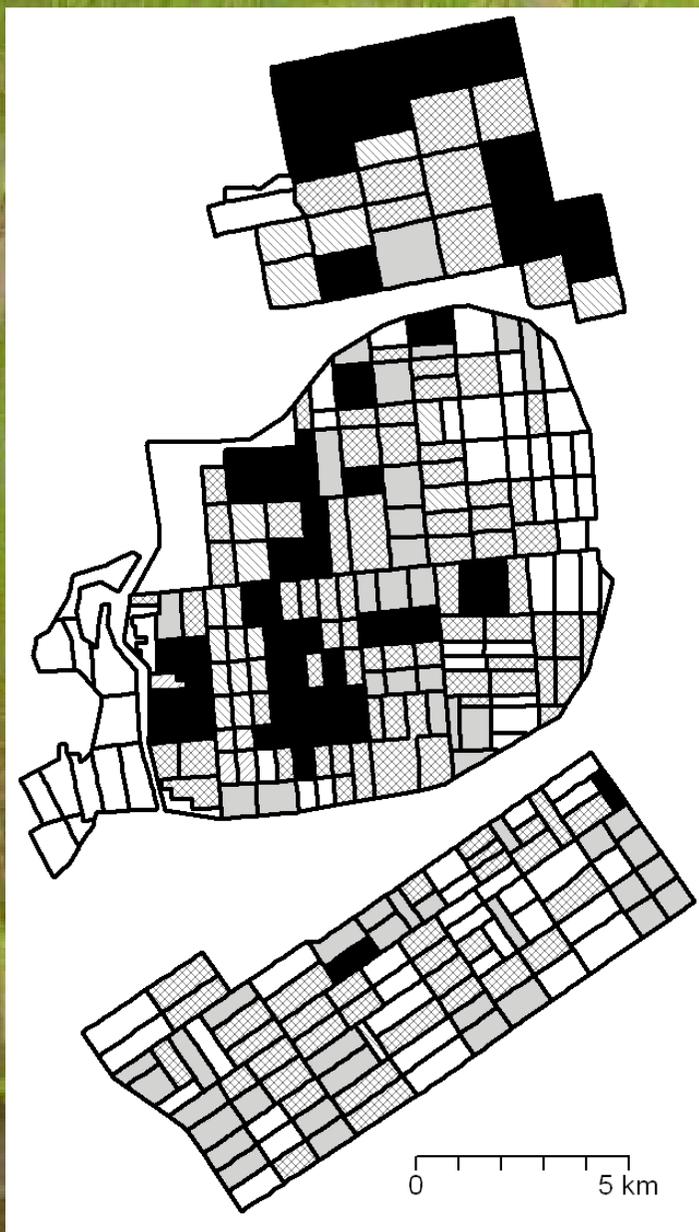
Маски полей с рисом по данным MODIS



Площадь посевов риса в Калмыкии



Рис в севооборотах



черный:	рис через год;
серый:	рис через 2 года;
Штриховка вверх:	рис через 3 года;
Штриховка вниз:	2 года рис – 2 года др.к.;
Диагональная штриховка:	нет периодичности;
белый:	нет риса в сезоны 2004-2008



Урожайность риса

Экстракция
MODIS f_aPAR для
полей с
посевами риса

Определение
начала сезона
вегетации по
MODIS NDVI

Моделирование
нарастания
биомассы

Оценка
урожайности

Моделирование нарастания биомассы

$$Y = PAR * faPAR * RUE_{max} * Ct * Cr - R$$

- Y – наземная биомасса, синтезированная за день (kg/m²d)
- PAR – количество ФАР в день (ЕСMWF)
- $faPAR$ – доля поглощенной растительностью ФАР (MODIS, Gobron et al., 2008)
- RUE_{max} – максимальная эффективность использования радиации растением
- Ct – поправка на температуру воздуха
- Cr – поправка на радиацию
- R – респирация

Моделирование нарастания биомассы

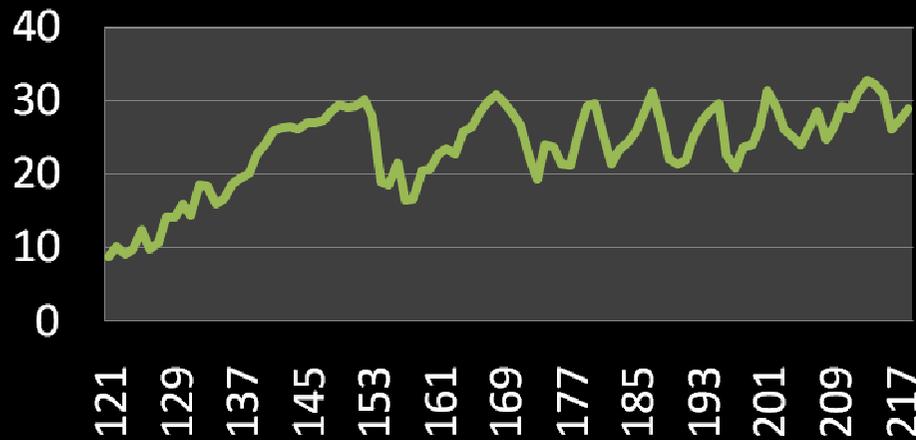
➤ $RUE_{max} = (D/12)^{0.5}/(1.25 + 0.0216*RAD/D)$
(Rosema et al., 2001)

➤ $Ct = ((50*T_{av} - T_{av}^2 - 504)/120)^{1.5}$
(Yin et al., 1995)

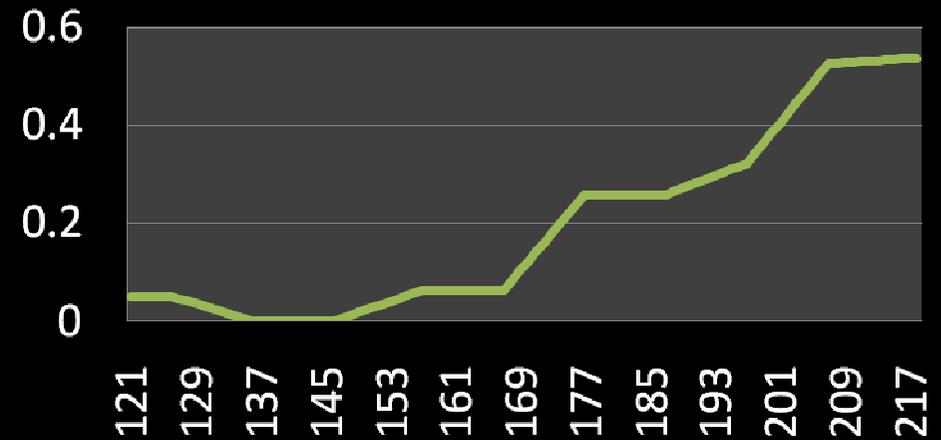
➤ Cr
 $=0$ if $Rad < 25 \text{ Mj/m}^2\text{d}$
 $=RUE_{max} * (0.00004*Rad - 1)$ if $Rad > 25 \text{ Mj/m}^2\text{d}$
(Choudhury, 2001)

Моделирование нарастания биомассы

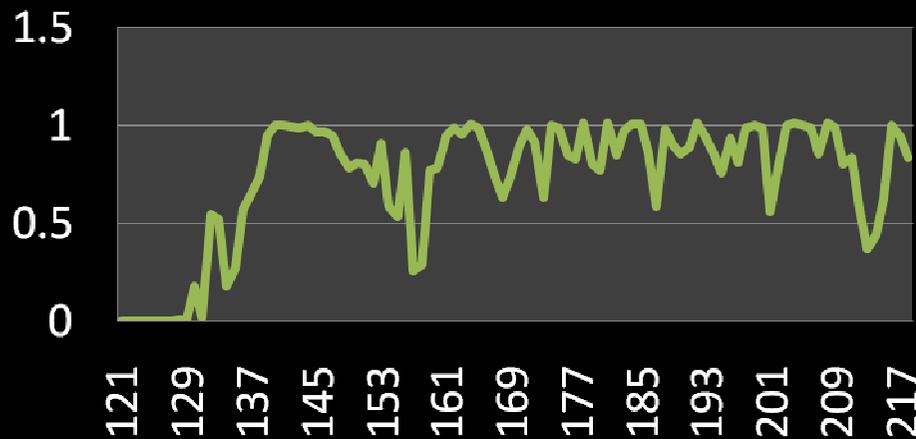
Температура воздуха



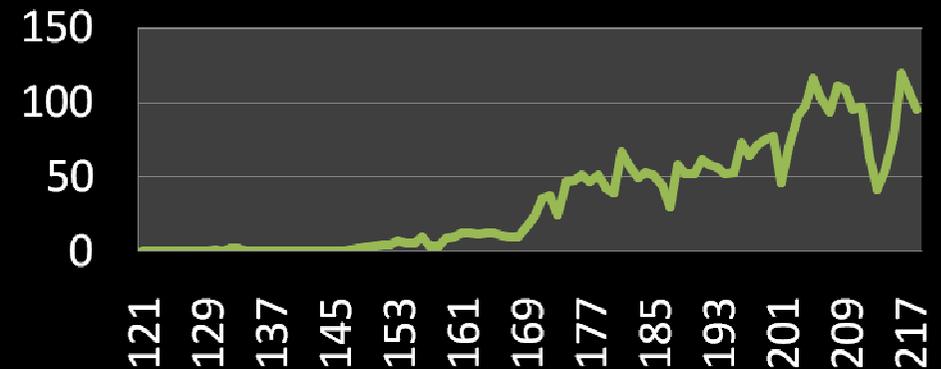
faPAR



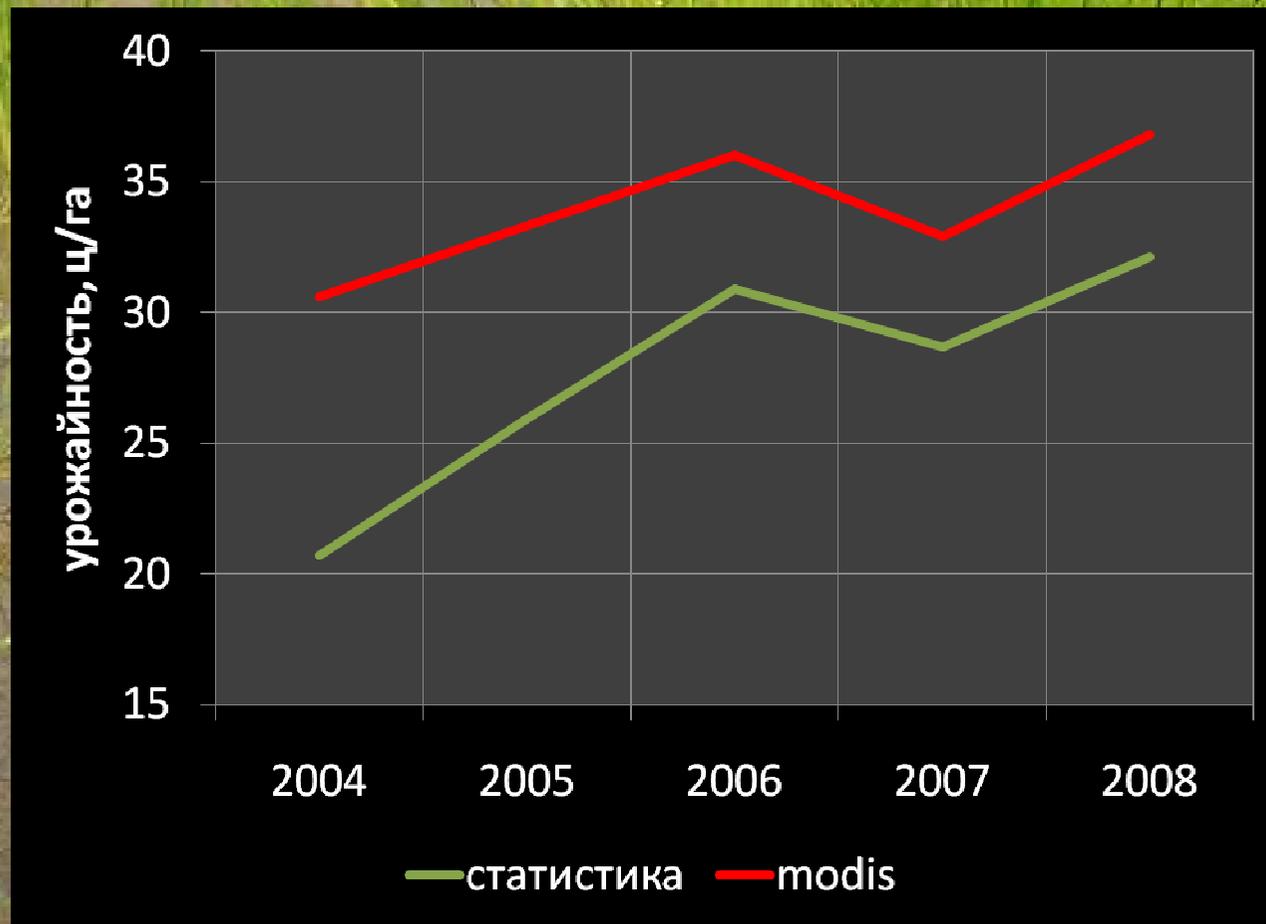
поправка на температуру



ежедневная продукция надземной биомассы



Моделирование нарастания биомассы



Выводы

- Разработан подход к оперативному мониторингу посевов риса на основе данных MODIS. Подход не требует регулярных полевых обследований или спутниковых данных высокого пространственного разрешения
- Определение площадей посевов риса может быть осуществлено в начале сезона вегетации
- Каждый дополнительный сезон должен приводить к возрастанию надежности распознавания посевов
- Дополнительно можно контролировать соблюдение ротаций
- Прогноз урожайности риса может быть сделан в середине сезона вегетации
- Метод может быть адаптирован для других регионов с аналогичной агротехникой

возделывания риса