

**6-я открытая всероссийская конференция**

«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

10-14 ноября 2008 года

Секция «Методы дистанционного зондирования растительных и почвенных покровов»

**Оценка точности спутниковой технологии определения  
площади сельскохозяйственных масок в схеме с  
использованием  
снимков различного разрешения**

Терехов А.Г.

Национальный центр «Космических исследований и технологий» НКА, КАЗАХСТАН

E-mail: [aterekhov1@yandex.ru](mailto:aterekhov1@yandex.ru)

# Пахотные земли используемые в зоне выращивания пшеницы на территории России и Казахстана



## Пашня

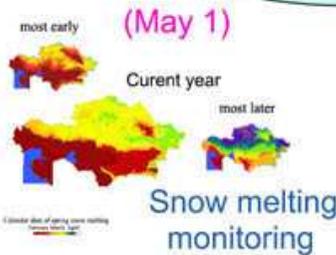
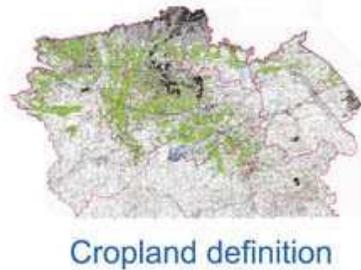
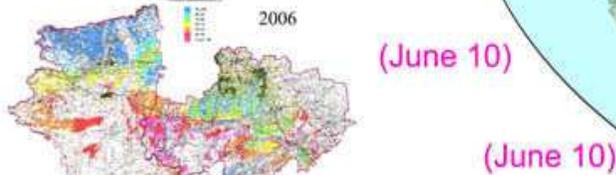
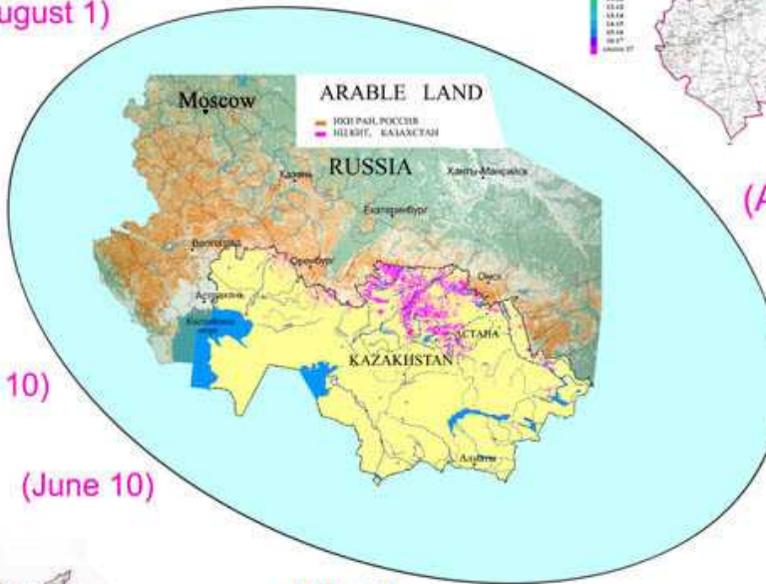
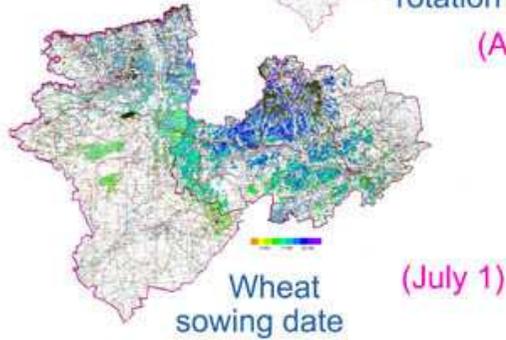
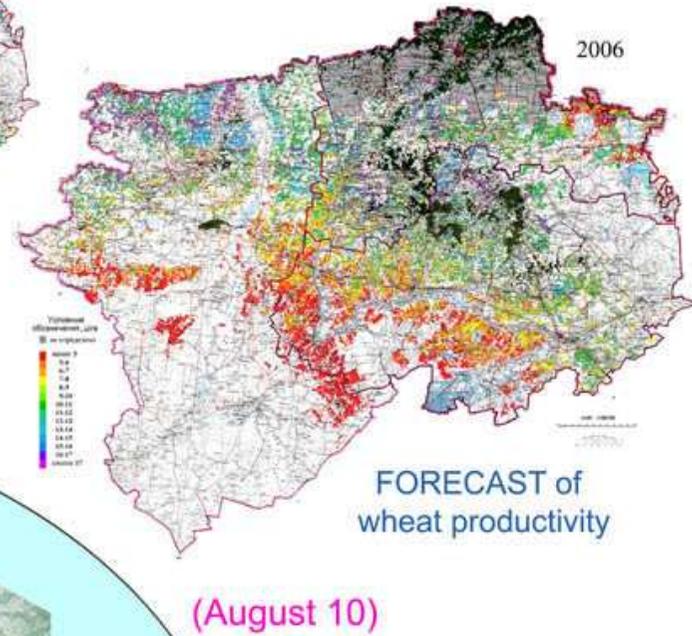
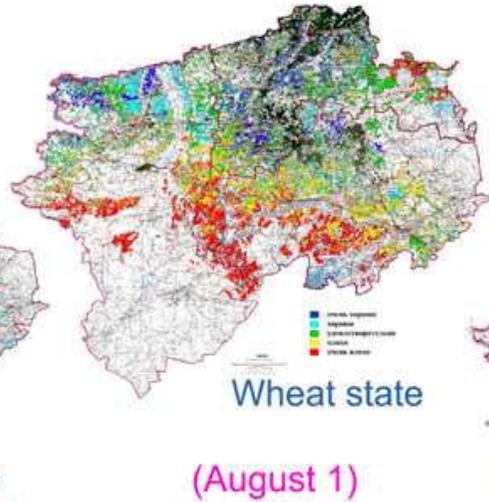
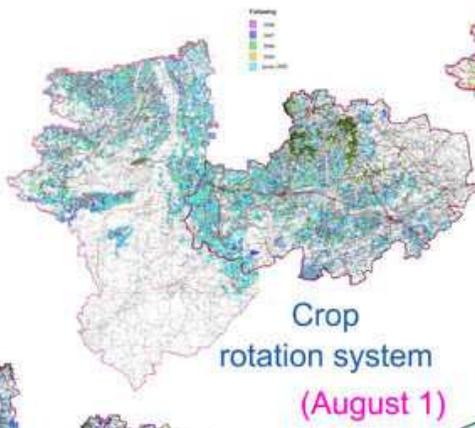
по данным

- ИКИ РАН, РОССИЯ
- НЦ КИТ, КАЗАХСТАН



PRINCIPAL SCHEME of  
SPRING CROP MONITORING

KAZAKHSTAN

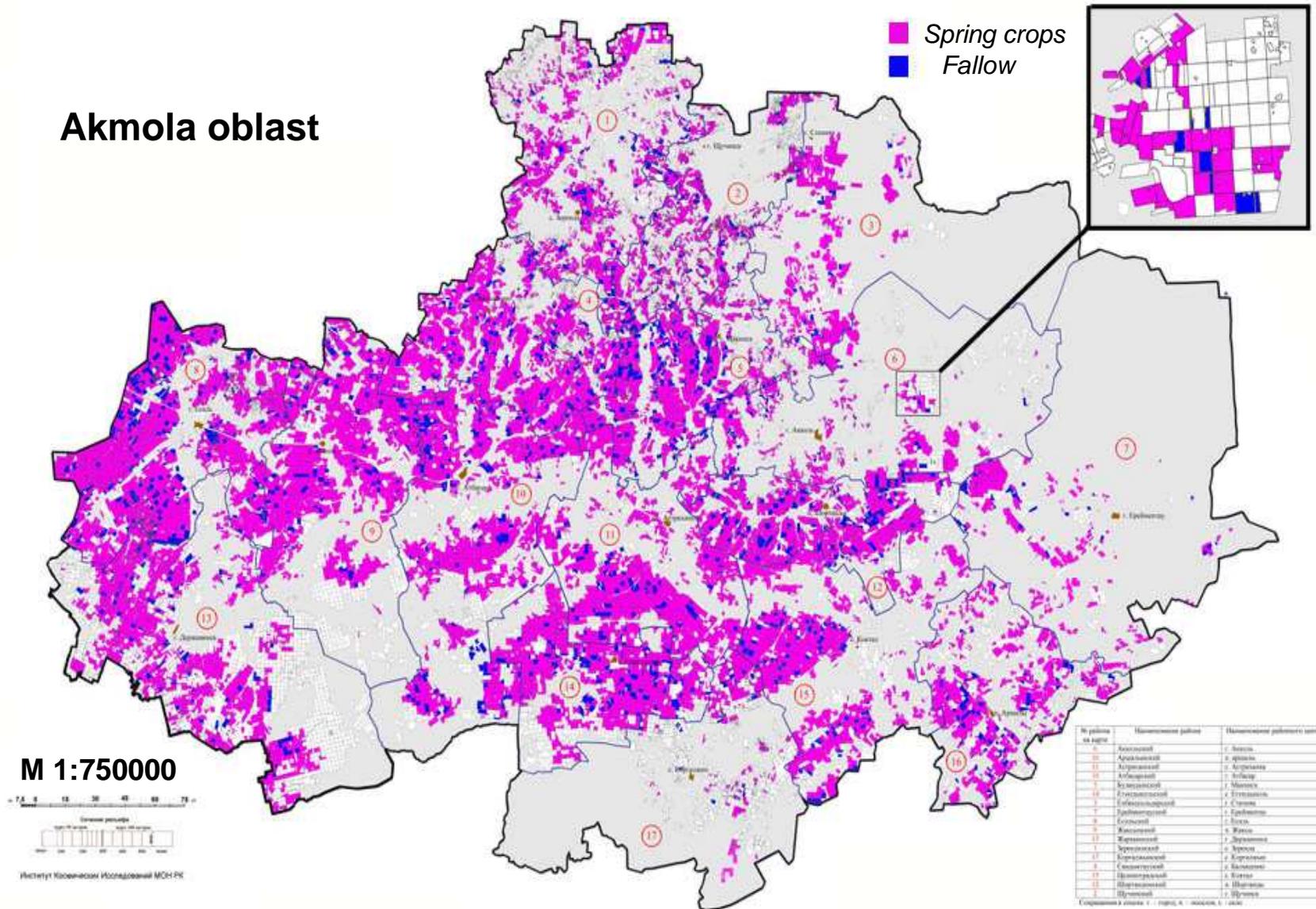


National Centre of  
Space Research and Technologies,  
National Space Agency, KAZAKHSTAN

# Cropland in season of 2007 year

on base of IRS LISS (23 m) and MODIS (250 m)

Akmola oblast

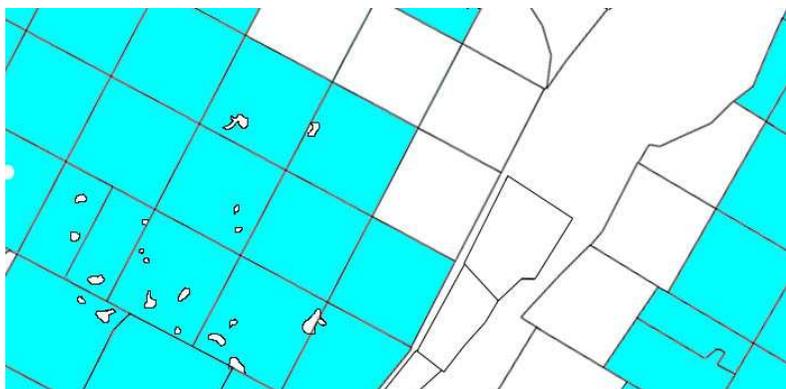
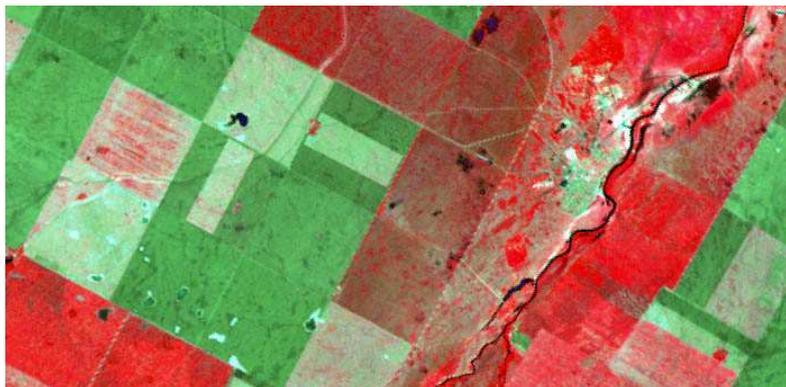


# Схема построения сельскохозяйственных масок с использованием снимков различного разрешения

Спутниковые снимки  
высокого разрешения IRS LISS III (23 м)

## ЗАДАЧА 1.

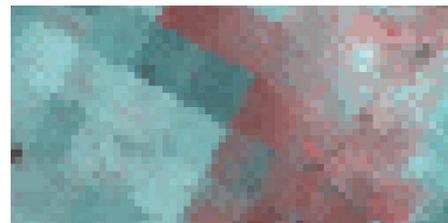
Оценка площади полей.



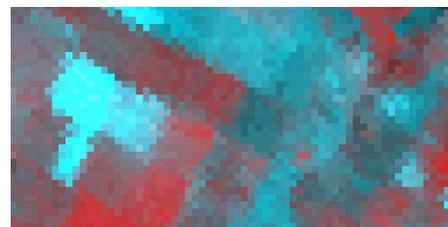
Спутниковый мониторинг  
среднего разрешения MODIS (250 м)

## ЗАДАЧА 2.

Распознавания типа землепользования поля.



20 мая 2008



8 июля 2008

Маска земель под однолетними культурами (2008)

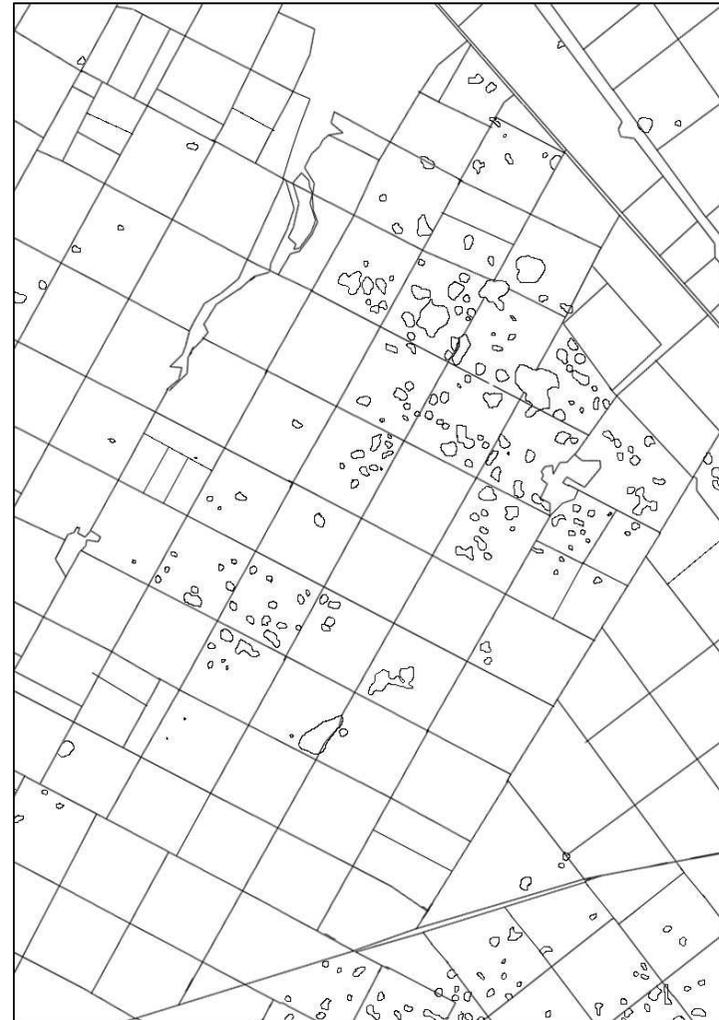
**ЗАДАЧА 1.**  
**Оценка площади полей.**

# Оцифровка структуры полей

IRS LISS III, разрешение 23 м, Май, 2005

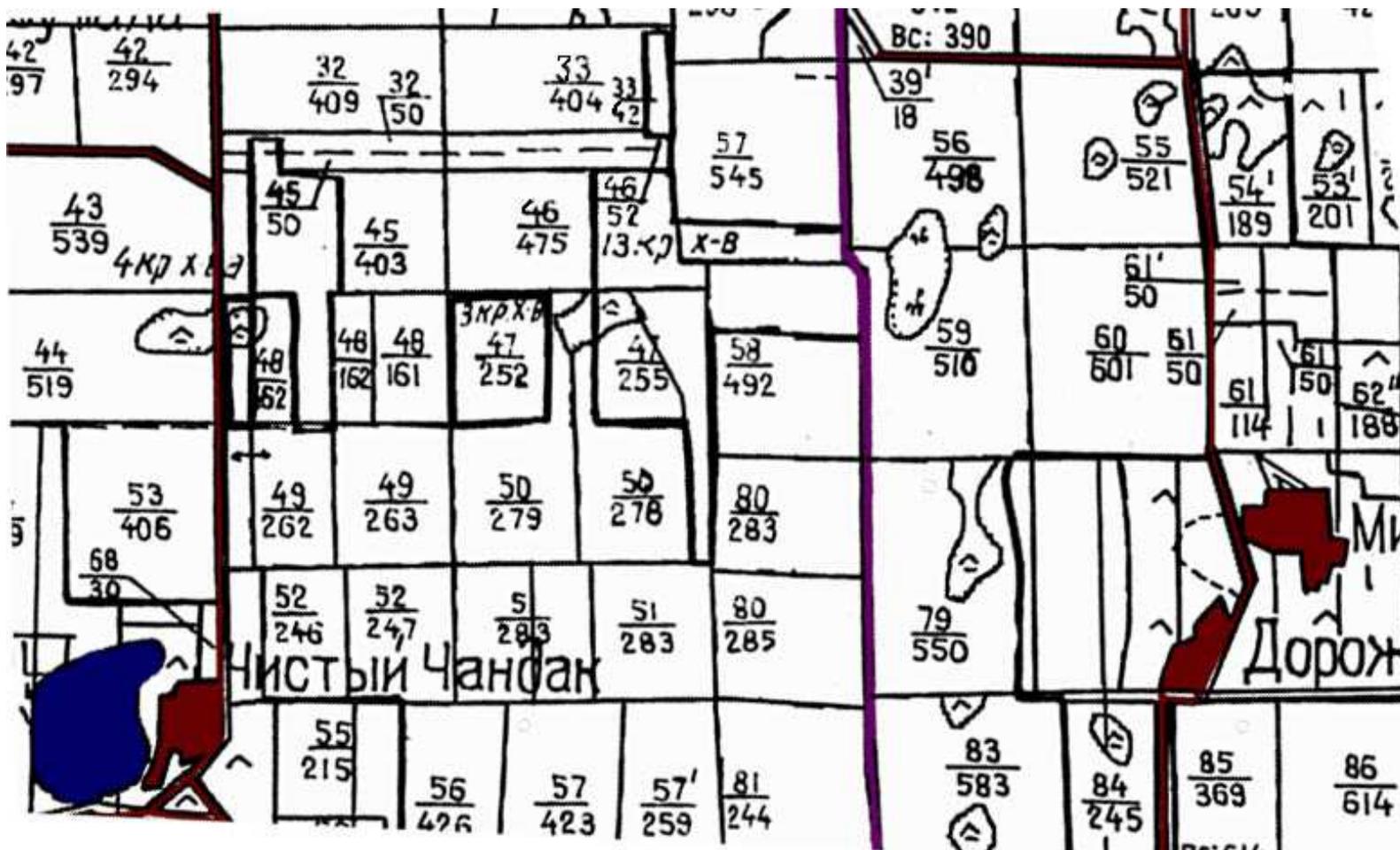


Спутниковая структура полей



# План землепользования (М 1:100000)

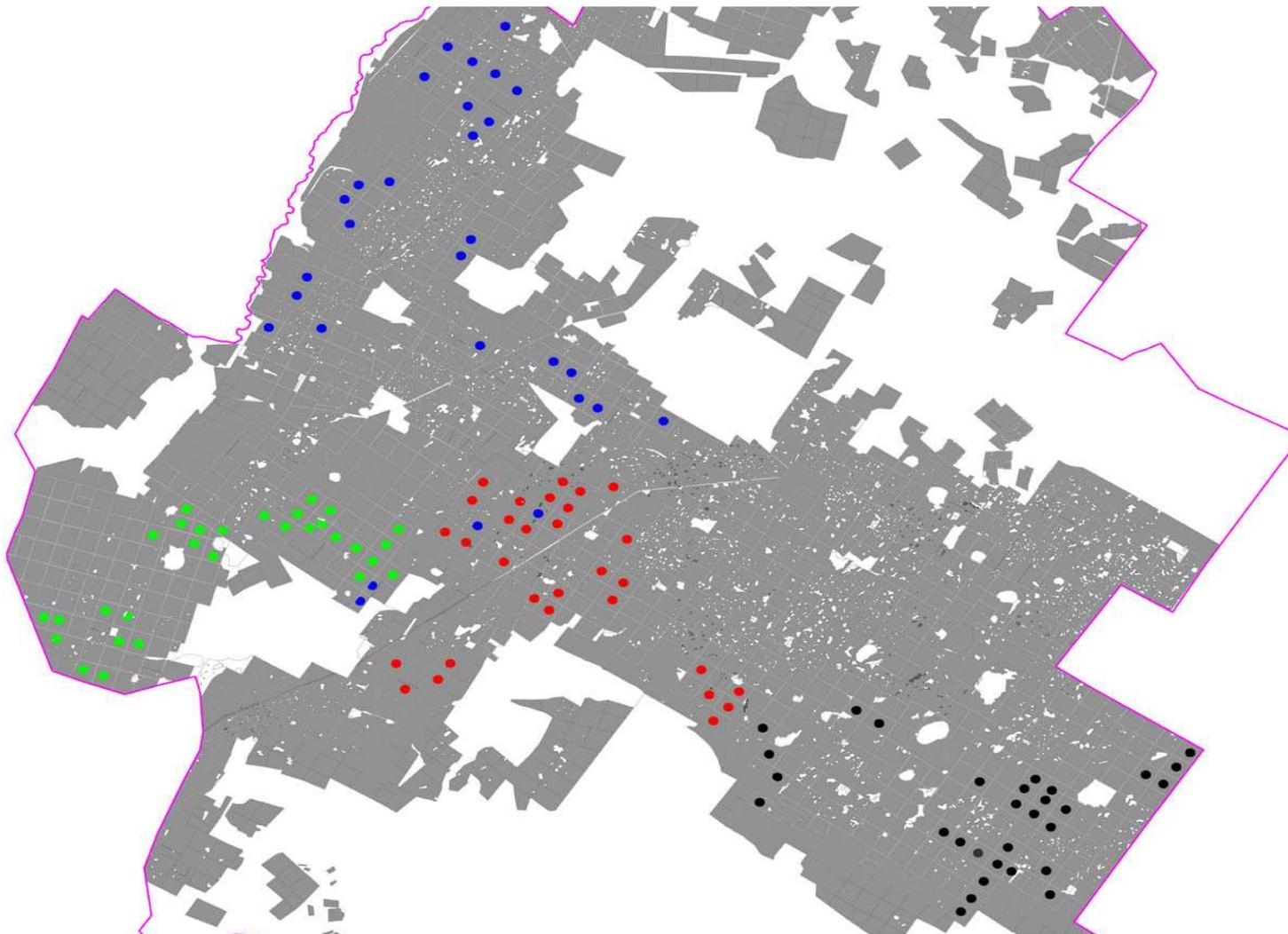
Фрагмент Федоровского района Костанайской области.



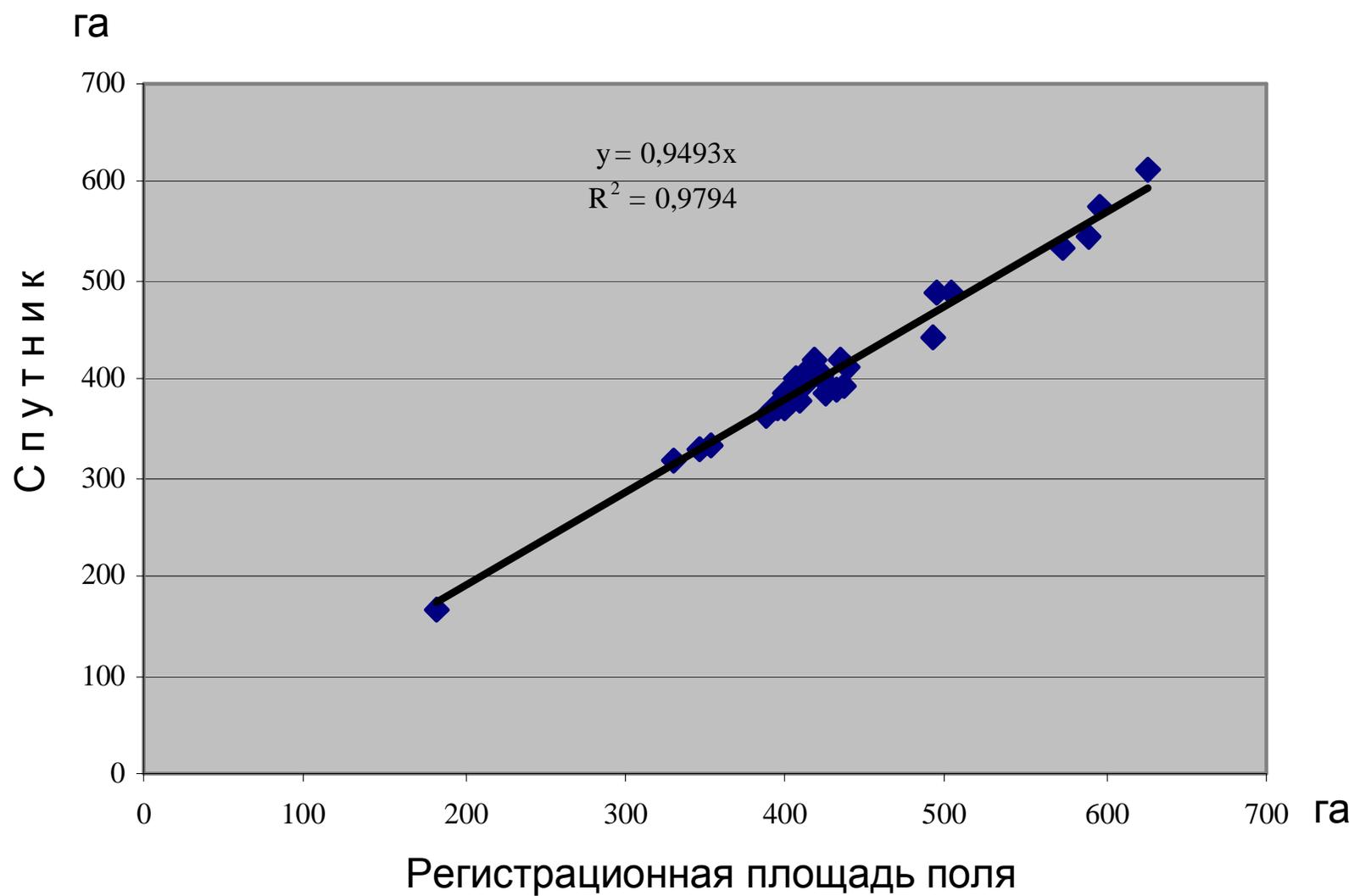
## Фрагмент маски пахотных земель Камыстинского района Костанайской области.

Выделы:

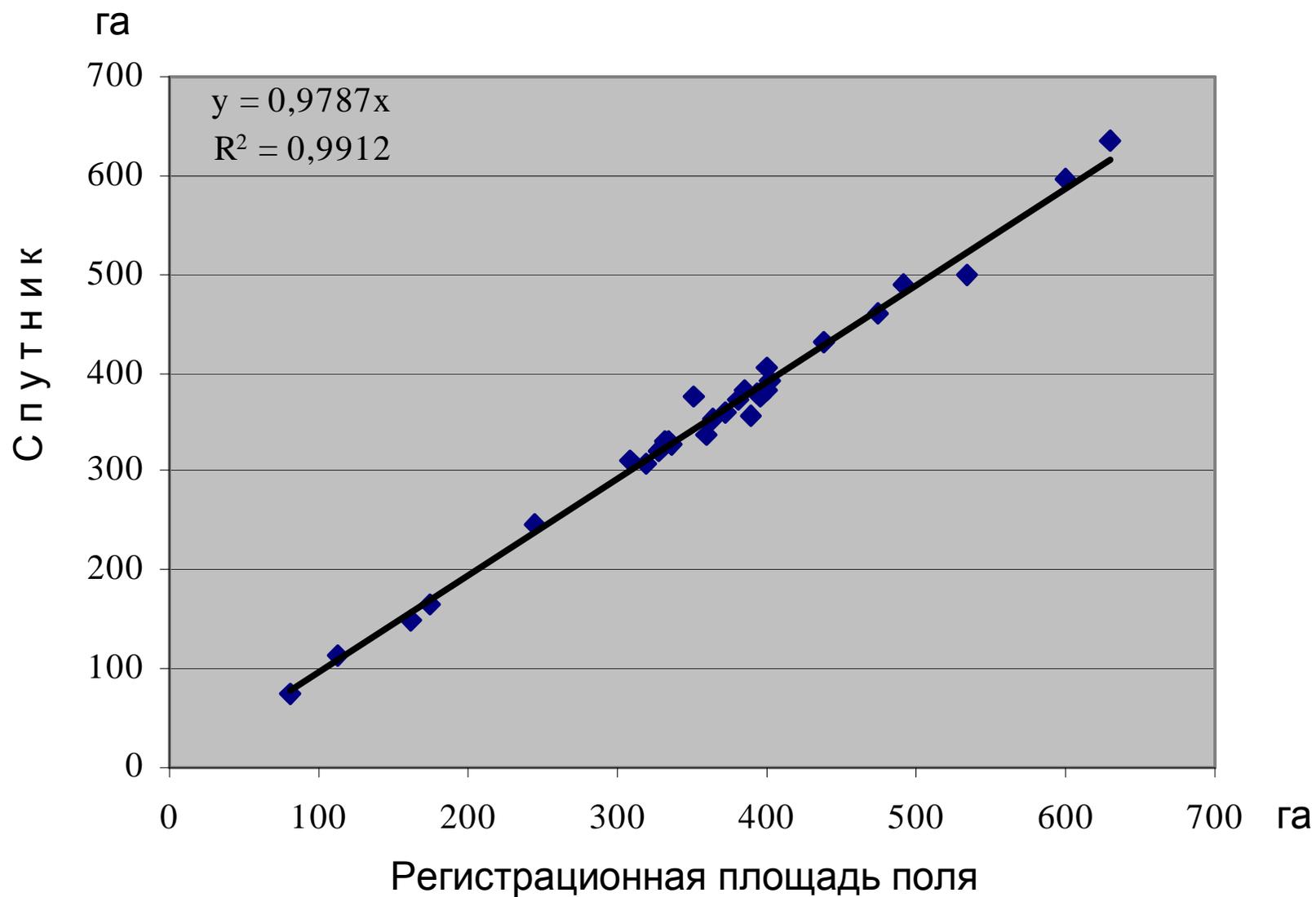
4- черные метки; № 5 - красные метки; № 6 – зеленые метки; № 7 – синие метки.



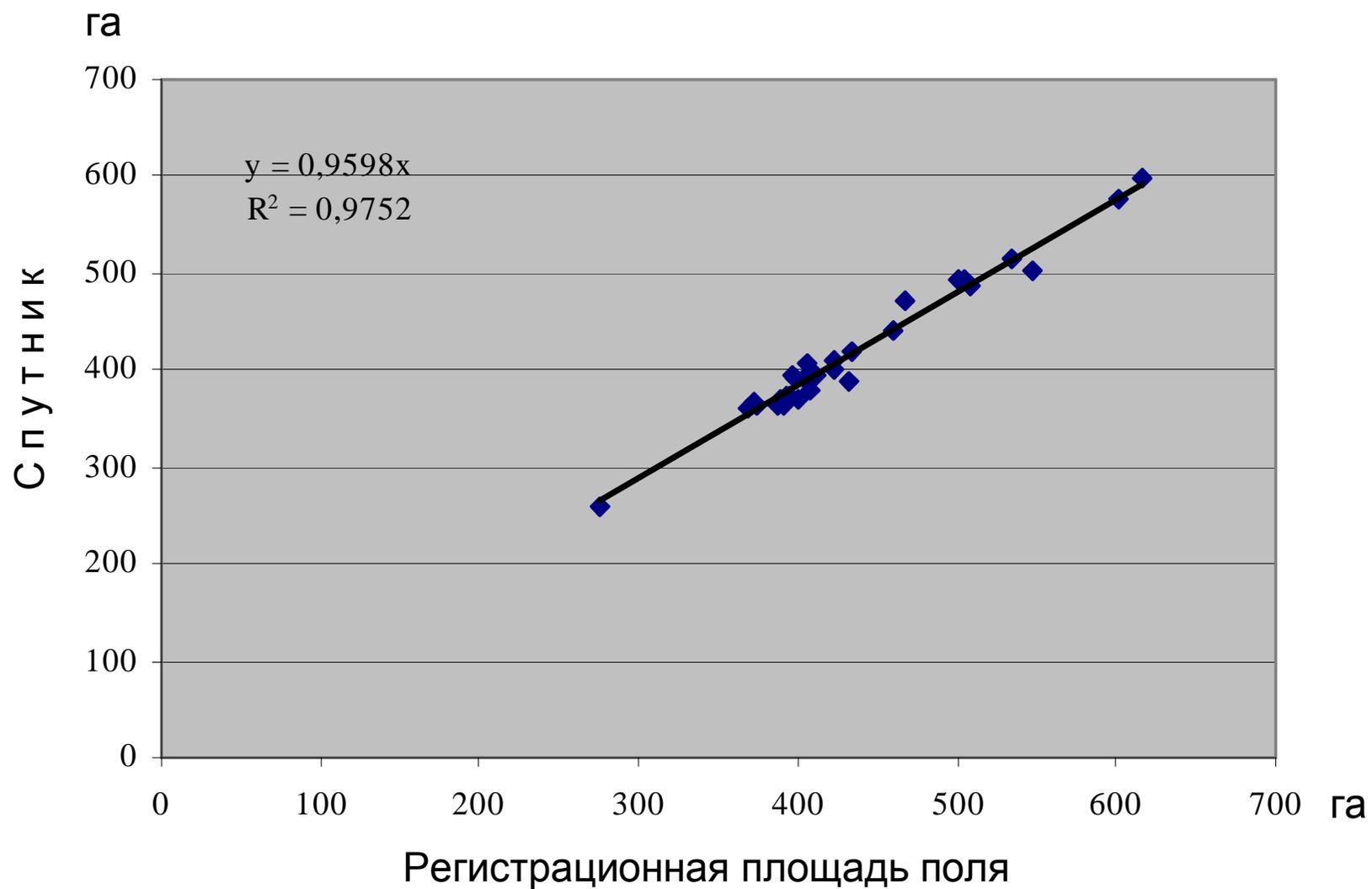
Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 1.



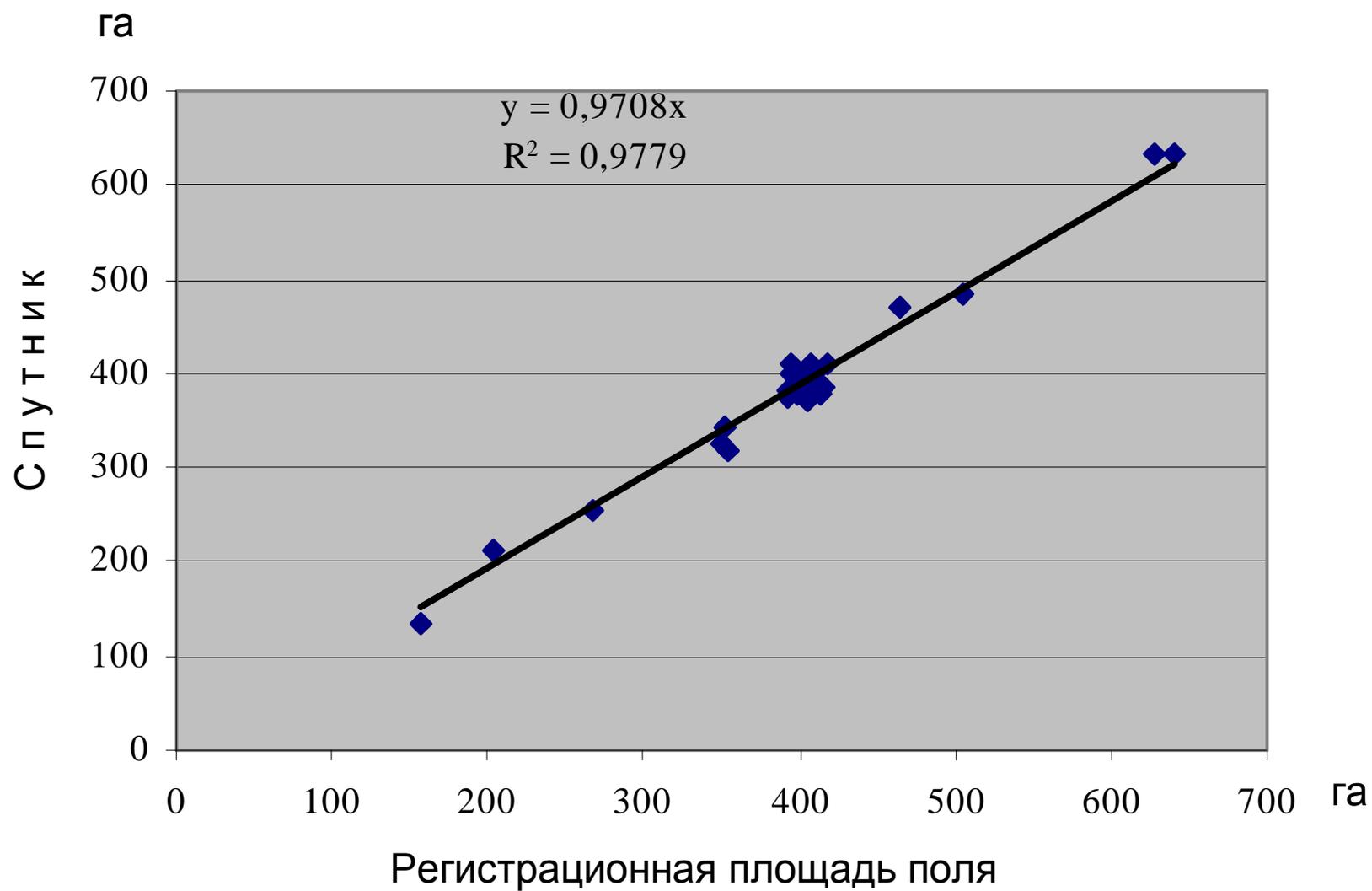
Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 2.



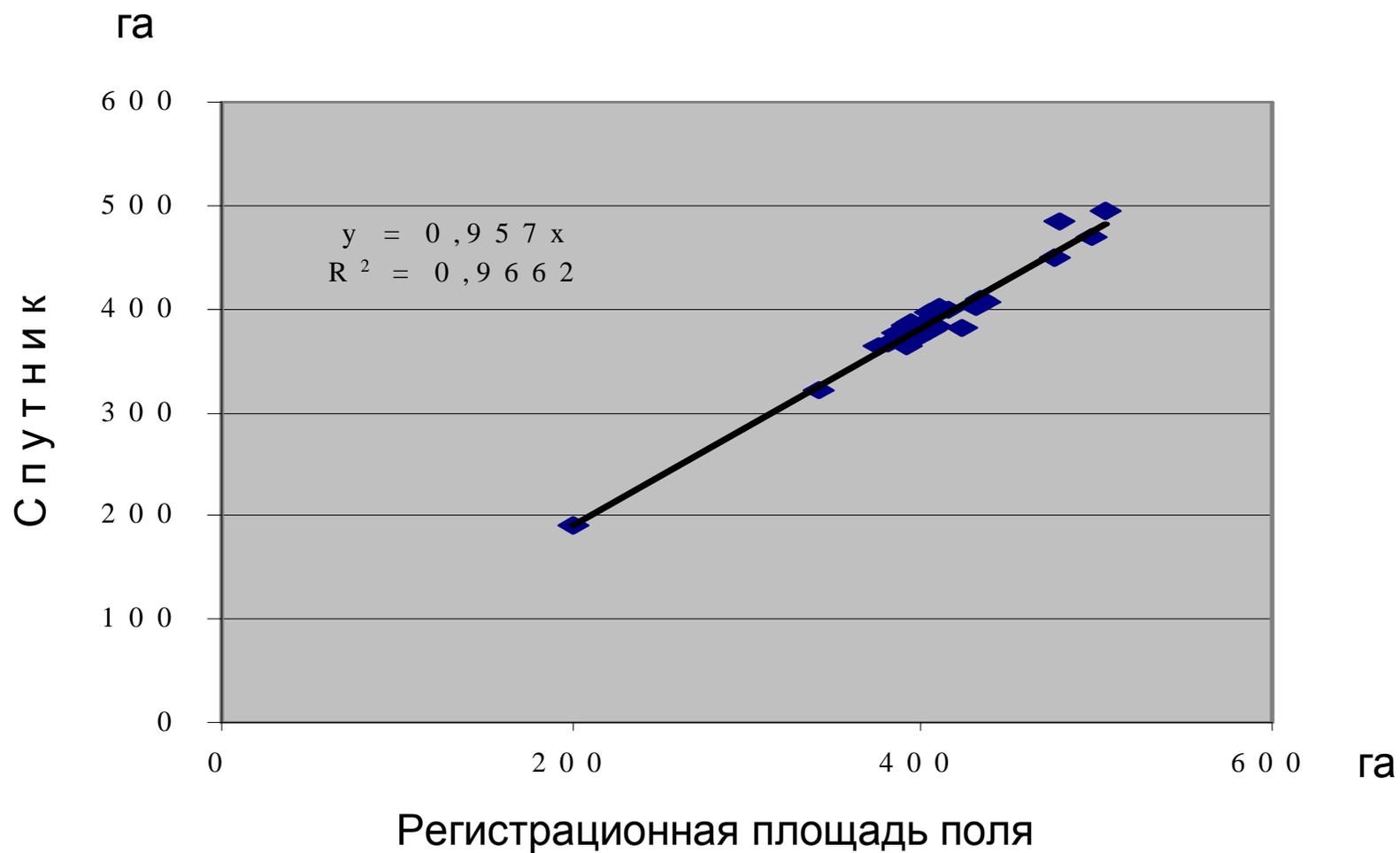
Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 3.



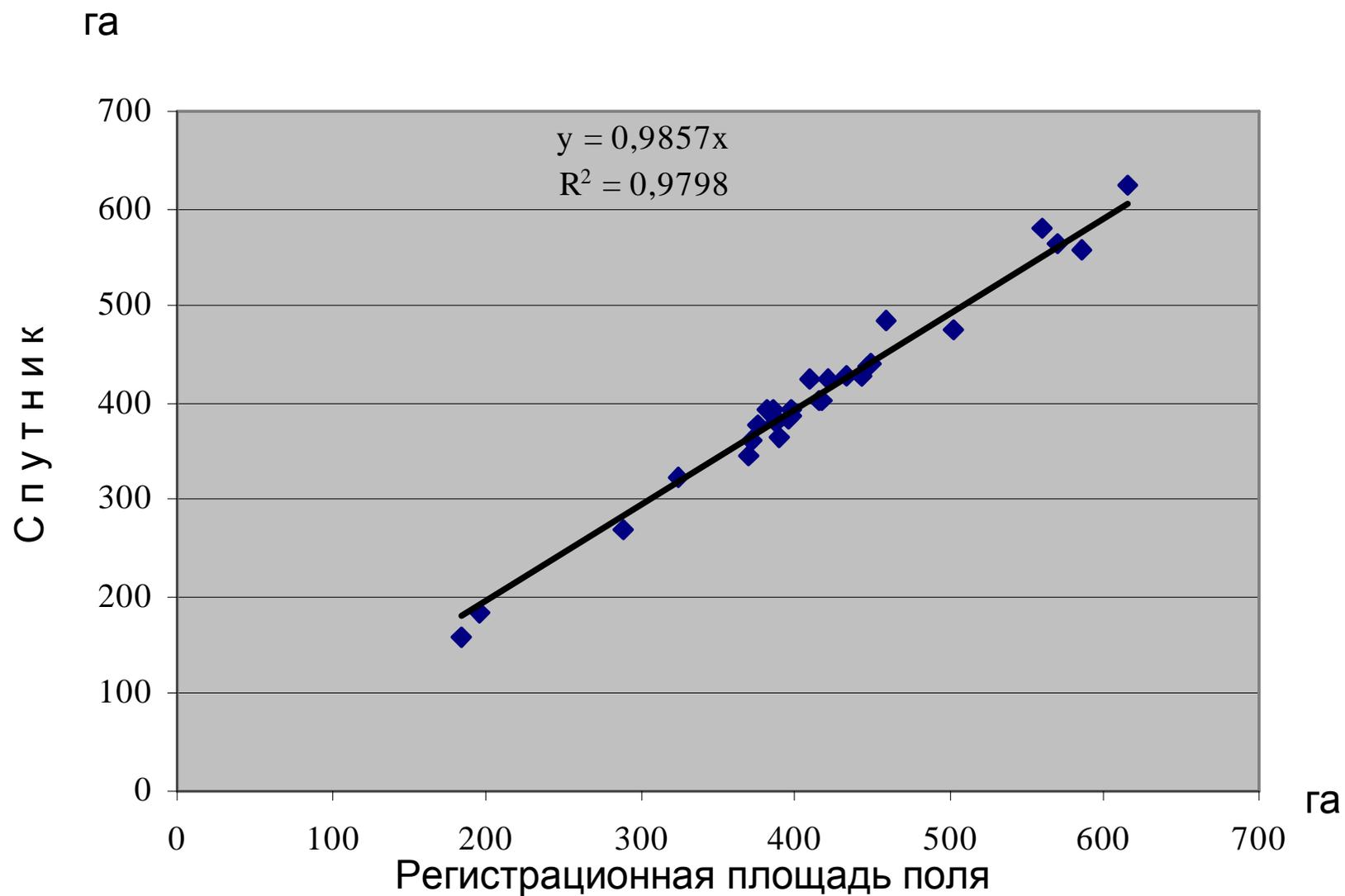
Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 4.



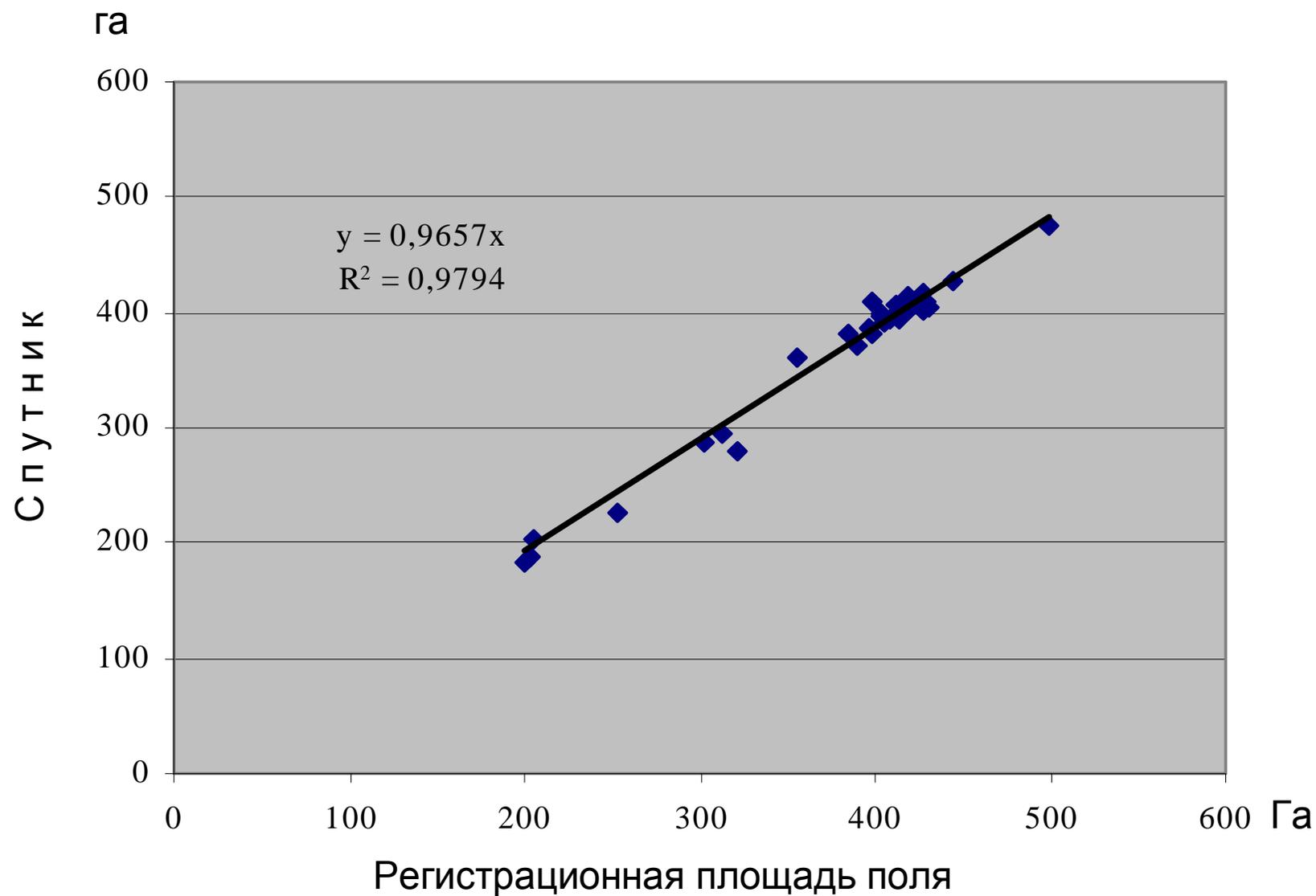
Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 5.



Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка б.



Зависимость между спутниковой и регистрационной величиной площади полей, Костанайская область, выборка 7.



# Уравнения линейной регрессии по выборкам

- 1) Sat = 0.9493 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9794
- 2) Sat = 0.9787 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9912
- 3) Sat = 0.9598 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9752
- 4) Sat = 0.9708 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9779
- 5) Sat = 0.9570 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9662
- 6) Sat = 0.9857 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9798
- 7) Sat = 0.9657 \* Gr; c R<sup>2</sup>=0,9794

По семи выборкам, величины поправочных коэффициентов составили:

1) 1,053;

2) 1,022;

3) 1,042;

4) 1,030;

5) 1,035;

6) 1,0145;

7) 1,0355;

среднее значение 1,033.

Применение рассчитанных поправочных коэффициентов к результатам пиксельного счета дало следующую ошибку в определении площади отдельного поля по выборкам (95% уровень достоверной вероятности).

- 5,87 %
- 6,71 %
- 5,54 %
- 8,47 %
- 4,69 %
- 7,87 %
- 7,06 %

средняя ошибка 6,6 %.

Использование фиксированной средней (по семи выборкам) величины поправочного коэффициента (1,033) формирует более высокий уровень ошибок по отдельным выборкам:

- 7,84 %
- 7,46 %
- 8,97 %
- 11,52 %
- 7,10 %
- 10,75 %
- 10,16 %

средняя ошибка 9,1 %.

Основные характеристики по 7 выборкам (30 полей) использованным в процедуре валидации методики спутниковых оценок площади отдельных полей.

№	Площадь поля (га)			Суммарная площадь 30 полей (га)	Коэффициент корреляции между спутниковыми наземными оценками площади поля ( $R^2$ )	Величина поправочного коэффициента для компенсации закономерных отклонений по выборке	Ошибка оценки площади поля [ $\alpha$ - 95%] (%)	
	min	max	Aver.					Фиксир Коэфф. К=1,033
1	183	625	432	12945	0,9794	1,053	5,87	7,84
2	80	629	363	10887	0,9912	1,022	6,71	7,46
3	276	617	434	13014	0,9752	1,042	5,54	8,97
4	156	640	399	11977	0,9779	1,030	8,47	11,52
5	200	504	405	12163	0,9662	1,035	4,69	7,10
6	183	614	413	12396	0,9798	1,0145	7,87	10,75
7	200	499	377	11318	0,9794	1,0355	7,06	10,16

## ВЫВОД 1:

Использование пиксельного счета с поправочным коэффициентом при определении площади отдельного поля по данным IRS LISS (23 м) в оценках без смещения имеет ошибку [ $\alpha$ - 95%] около 7 %.

# Точность спутниковых оценок групп полей

# Величина поправочного коэффициента **K**

(с достоверной вероятностью 95 %)

**составила:**

- 1) 1,053;
- 2) 1,022;
- 3) 1,042;
- 4) 1,030;
- 5) 1,035;
- 6) 1,0145;
- 7) 1,0355;

**$K=1,033\pm 0,031.$**

Основные характеристики по 7 выборкам (30 полей) использованным в процедуре валидации спутниковых оценок площади групп полей.

№ выборки	Учетная площадь всех полей выборки, (га)	Спутниковая оценка суммарной площади выборки, (га)	Различия между учетной и спутниковой оценкой, (га)	Различия между учетной и спутниковой оценкой, (%)
1	12945	12688	+257	1,99
2	10887	10989	-102	0,94
3	13014	12900	+114	0,88
4	11977	11981	-4	0,03
5	12163	12020	+143	1,18
6	12396	12590	-194	1,57
7	11318	11273	+45	0,40
<b>По всем 7 выборкам (210 полей)</b>	<b>84700</b>	<b>84441</b>	<b>+259</b>	<b>0,31</b>

## ВЫВОД 2:

Использование пиксельного счета с поправочным коэффициентом при определении площади масок на масштабе с\х округа (10-15 тысяч гектар) по данным IRS LISS (23 м) смещение оценки может составлять [ **$\alpha$ - 95%**]

около 3 %.

## **ЗАДАЧА 2.**

**Оценка точности распознавания типа  
землепользования поля**

## Матрица ошибок распознавания основных типов землепользования полей

1-годовые мониторинговые спутниковые данные: Ресурс-МСУ СК (160 м), MODIS (250 м ).  
 Наземные данные – данные агрономов 2000-2002 гг.

	Наземные данные				Точность
	поля	Не зерновые	Зерновые	Всего	
Спутниковые данные	Не зерновые	353	107	460	76,7 %
	Зерновые	57	1622	1679	96,6 %
	Всего	410	1729	2139	
	Точность	86,1 %	93,8 %		

4-годовые (2005-2008) мониторинговые спутниковые данные: MODIS (250 м ).  
 Наземные данные - маршрутное обследование 2008 года.

	Наземные данные				Точность
	поля	Не зерновые	Зерновые	Всего	
Спутниковые данные	Не зерновые	109	3	112	97,3 %
	Зерновые	0	243	243	100 %
	Всего	109	246	355	
	Точность	100 %	98,8 %		

## **ВЫВОД 3:**

Ошибка распознавания типа землепользования поля (по двум классам: севооборот однолетних яровых культур или иное) по данным 4-летнего мониторинга MODIS составляет

около 1 %.

Таким образом, ошибки спутниковых  
сельскохозяйственных масок  
(площадью свыше 15 тыс. гектар) в  
рамках рассмотренной технологии  
не превышают 4 %



Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)

Task: AG 07 02; AG 07 03

**Best practices for crop area  
estimation with Remote Sensing.**

**Спасибо за внимание**