

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Чернов А.В.,

Некоммерческое партнерство «Поволжский центр
космической геоинформатики» (Геоинформспутник)

Воробьева Н.С.,

ОАО «Самара-Информспутник»

Г. Самара

ГИС АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Предпосылки

1. Отсутствие единой системы ведения реестра земель сельхозназначения.
2. Отсутствие контроля за с/х производителями, контроля дотаций, контроля севооборота.
3. Отсутствие системы мониторинга состояния сельхозугодий.

Почему нельзя использовать существующие системы учета?

1. Данные земельного кадастра не покрывают всей территории области.
2. В земельном кадастре – информация собственнике, нужно – о пользователе (сельхозпроизводителе).
3. В земельном кадастре учетная единица – участок (несколько полей), нужно – поле.
4. Автоматизированная система мониторинга сельхозугодий федерального уровня не удовлетворяет по требованиям точности и полноты информации.



ГИС АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ


Цель работы

- ✓ Контроль посевных площадей.
- ✓ Оценка состояния, повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий.
- ✓ Формирование единого реестра по учету объектов сельхозназначения Самарской области.

Участники

- ✓ Специалисты управлений развития АПК районов Самарской области
- ✓ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Самарской области
- ✓ НП «Геоинформспутник» и ОАО «Самара-Информспутник»

Структура

- ✓ Подсистема «Учет и контроль объектов и земель сельхозназначения»
 - ✓ Подсистема «Мониторинг и контроль состояния сельхозугодий на основе космических снимков»
 - ✓ Подсистема «ГИС сельхозпредприятия» (в разработке)
- 

ГИС АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ

- ✓ Максимальное использование цифровых карт и ДДЗ
- ✓ Основные учетные единицы – поле, ферма, пруд, сельхозпроизводитель.
- ✓ Распределенный характер системы (центральный узел - районные узлы – сельхозпроизводители)
- ✓ Минимизация средств на обслуживание, максимальная автоматизация рутинных операций
- ✓ Максимальное встраивание в существующие бизнес-процессы
- ✓ Соответствие используемых карт и ДДЗ требованиям по точности измерений
- ✓ Минимизация затрат



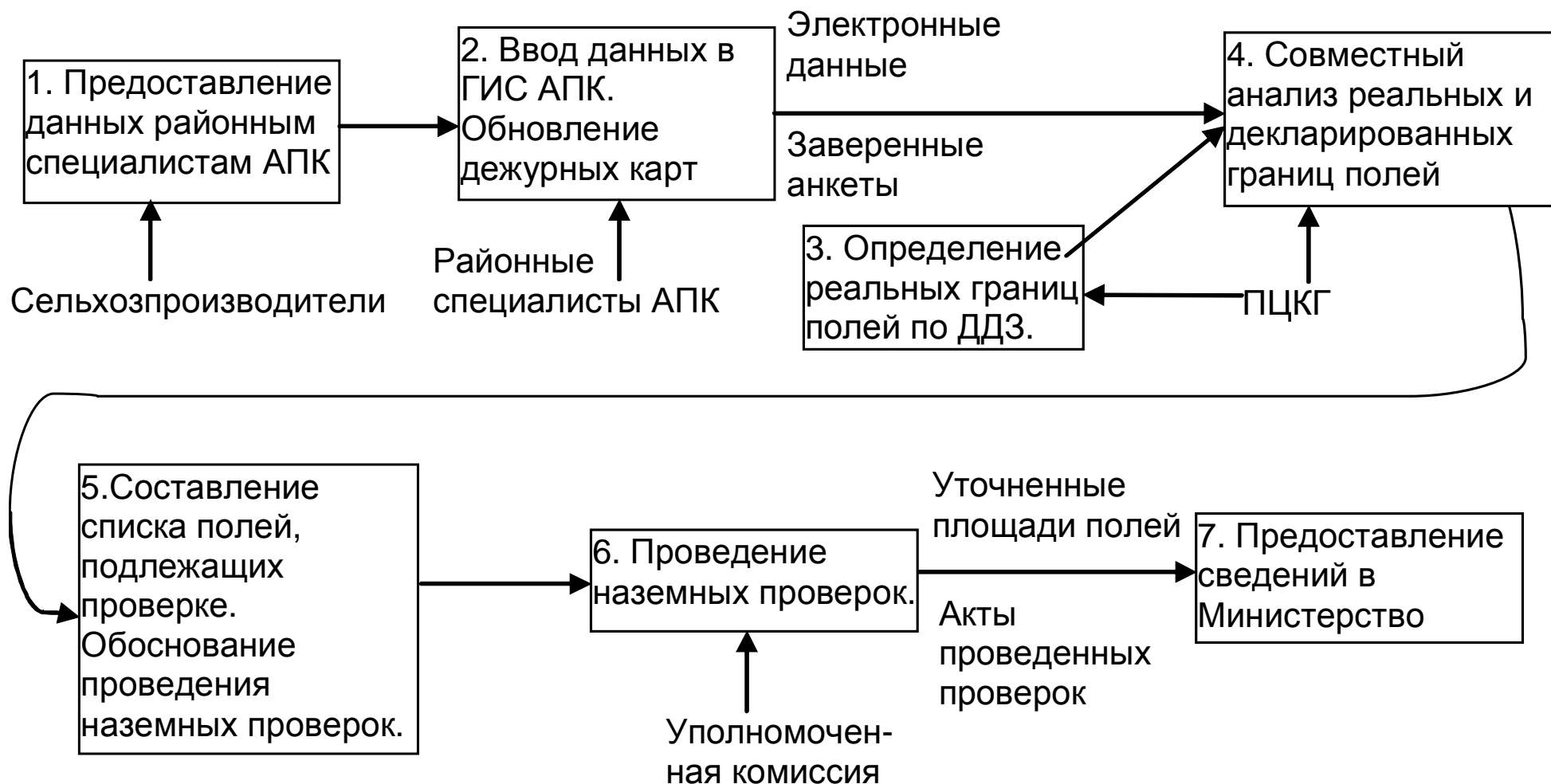
ГИС АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- ✓ Контроль реальных площадей посевов и выданных субсидий
- ✓ Оценка состояния культур
- ✓ Планирование и контроль севооборота
- ✓ Оценка земель сельхозназначения
- ✓ Выявление земель, неиспользуемых в течение длительного периода
- ✓ Прогнозирование урожайности
- ✓ Снижение рисков и информационная поддержка при страховании урожая и оценке ущерба
- ✓ Контроль объектов сельскохозяйственного назначения



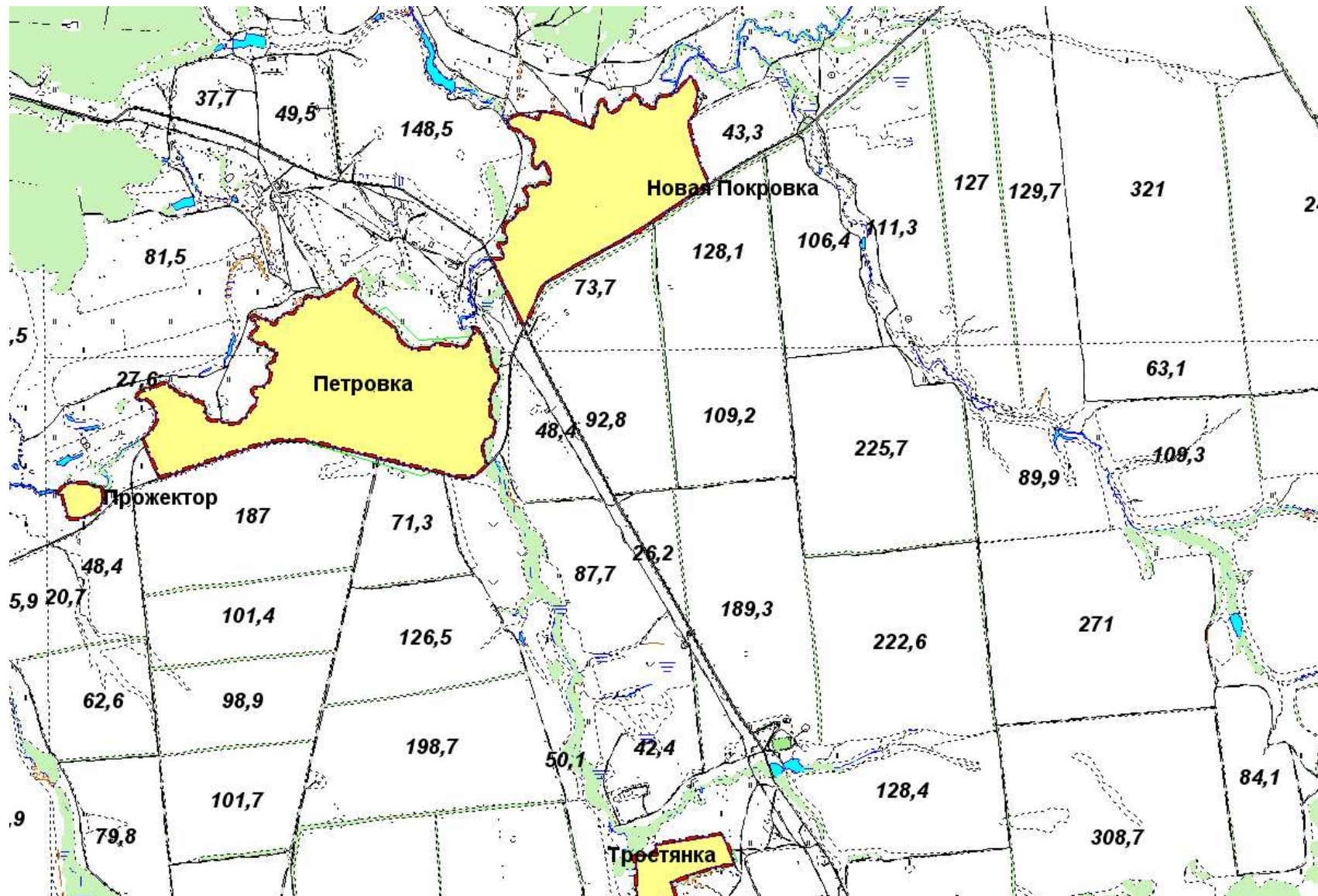
Организационная схема работ



ПОДСИСТЕМА УЧЕТА ЗЕМЕЛЬ. НАЧАЛО РАБОТЫ



ФРАГМЕНТ КАРТОСНОВЫ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ГРАНИЦ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ. М 1:25000



Самарская область, Борский район, 2009 год.

Состав ежегодно собираемых сведений по полям

1. Учетный номер поля.
2. Площадь поля (га).
3. С/х культура сезона **2008/2009**
4. Площадь под культурой (га)
5. Сведения о собственнике.
 - ✓ Наименование.
 - ✓ Вид собственности.
 - ✓ Основание собственности
6. Сведения о пользователе.
 - ✓ Наименование
 - ✓ Вид аренды.
 - ✓ Срок.
 - ✓ Основание данного вида аренды.
 - ✓ Информация по свидетельству о регистрации права.

Информация о посевных площадях													
учет. №	кадастровый номер	площ. поля	с/х культура 2008/2009	площ. под культ.	примечание	Собственник				Пользование			
						реестр №	Название (дубль)	вид собств-ти	основание собственности	вид аренды	срок	основание	Свид-во о рег-ии права
1.1	63:01:01 18 002:0011	120,0	1	120,0		2	ООО "Красногорское"	2	Свидетельство № 2 от 02.02.02	2	11 мес	договор № 3 от 03.03.08	
1.2	63:01:01 18 002:0012	650,0	2	130,0		3	ИП Мякинин В.А.	2	Свидетельство № 4 от 05.05.05	2	10 лет	договор № 10 от 06.06.06	Свидетельство о регистрации права № 250 от 01.07.07
1.2	63:01:01 18 002:0012	650,0	29	350,0		3	ИП Мякинин В.А.	2	Свидетельство № 4 от 05.05.05	2	10 лет	договор № 10 от 06.06.06	Свидетельство о регистрации права № 250 от 01.07.07
1.2	63:01:01 18 002:0012	650,0	31	170,0		3	ИП Мякинин В.А.	2	Свидетельство № 4 от 05.05.05	2	10 лет	договор № 10 от 06.06.06	Свидетельство о регистрации права № 250 от 01.07.07
1.3	63:01:01 18 002:0013	1250,0	1	1250,0		0							
1.4	63:01:01 18 002:0014	350,0	29	350,0		1	ООО "Нива"	2	Свидетельство № 456 от 15.05.07				
1.5	63:01:01 18 002:0015	400,0	24	400,0		1	ООО "Нива"	2	Свидетельство № 456 от 15.05.08				

Пример данных, предоставляемых по посевным площадям.



СОСТАВ ЕЖЕГОДНО СОБИРАЕМЫХ СВЕДЕНИЙ ПО ФЕРМАМ И ПРУДАМ

Сведения о фермах

1. Учетный номер фермы
2. Кадастровый номер фермы.
3. Местоположение фермы.
4. Вид животного
5. Кол-во животных
6. Сведения о собственнике и поль-зователе (аналогично заполняе-мым по посевным площадям).

Сведения о прудах

1. Учетный номер пруда.
2. Кадастровый номер пруда.
3. Местоположение пруда.
4. Вид пруда.
5. Площадь пруда (га).
6. Объем пруда (м3).
7. Вид рыбы
8. Сведения о собственнике и пользователе

Информация о фермах													
учет. №	кадастровый номер	местоположение фермы	вид животного	кол-во	примечание	Собственник				Пользование			
						реестр №	Название (дубль)	вид собств-ти	основание собственности	вид аренды	срок	основание	Свид-во о реги права
3.1	63:01:01 18 002:002	Безенчукский район, село Купино, ул. Полевая, 40	2	150		1	ООО "Нива"	2	Свидетельств о № 765-в от 01.09.2006	2	9 лет	договор № 101 от 06.06.06	Свидетельств о о регистрации права № 2510 от 01.07.07
3.2	63:01:01 18 002:003	Безенчукский район, село Купино, ул. Полевая, 11	1	500		1	ООО "Нива"	2	Свидетельств о № 765-в от 01.12.2005	2	7 лет	договор № 105 от 06.06.09	Свидетельств о о регистрации права № 430 от 01.07.08
3.2	63:01:01 18 002:003	Безенчукский район, село Купино, ул. Полевая, 11	5	1000		1	ООО "Нива"	2	Свидетельств о № 765-в от 01.12.2005	2	7 лет	договор № 105 от 06.06.09	Свидетельств о о регистрации права № 430 от 01.07.08

Пример данных по фермам.



Карта земель и объектов сельхозназначения

Семантические данные объекта карты «Дежурная карта полей»

[Дежурная карта полей] Борский район

Объект | Данные | Формы | Связи

Мониторинг посевов

Посевные площади	С_х культура	Посевной сезон	Период
1 80,9	пшеница мягкая озимая...	2008-2009	осень

Права пользования

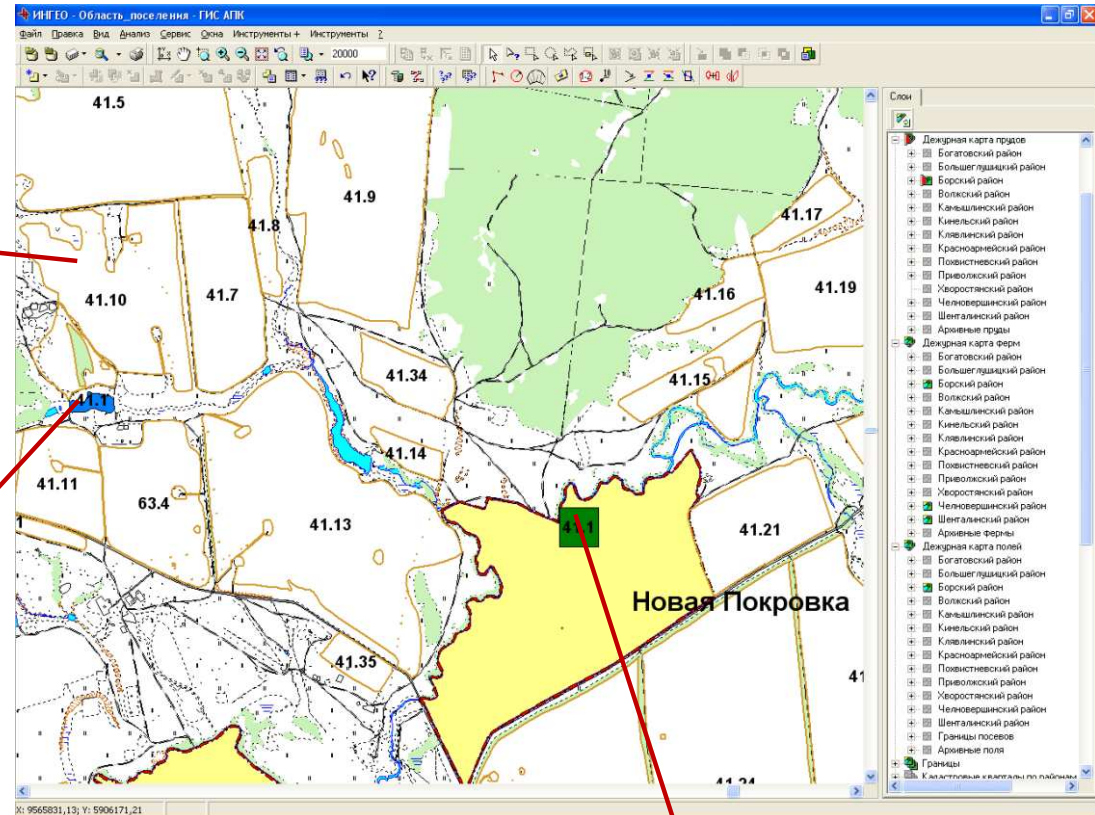
Пользователь	Вид аренды	Срок аренды	Основание аренды	Св
1 колхоз "Красный Кутулук"	краткосрочная	11мес.		

Права собственности

Вид собственности	Основание	Посевной сезон	Примечание	Размеще
1 << муниципальная		2008-2009	<пусто>	D:\Борски

Характеристики поля

	1
Учетный номер	41.10
Кадастровый номер	<пусто>
Площадь поля декларированная, га	80,9
Площадь поля по карте, га	81,8
Исходный учетный номер	<пусто>
История архивирования	(Текст)



Самарская область, Борский район, 2009 год.

[Дежурная карта прудов] Борский район

Объект | Данные | Формы | Связи

Права пользования

Права собственности

Рыба пруда

Вид рыбы	Сезон	Примечание
1 Карп	2009	<пусто>

Характеристики пруда

	1
Учетный номер	41.1
Кадастровый номер	<пусто>
Местоположение	Борский район, деревня Новая Покровка
Тип пруда	Пруд
С в га	2,3
V в м3	<пусто>
Исходный учетный номер	<пусто>
История архивирования	(Текст)

Семантические данные объекта карты «Дежурная карта прудов»

[Дежурная карта ферм] Борский район

Объект | Данные | Формы | Связи

Животные фермы

Количество животных	Вид животного	Сезон	Примечание
1 302	Крупный рогатый скот	2008-2009	<пусто>

Права пользования

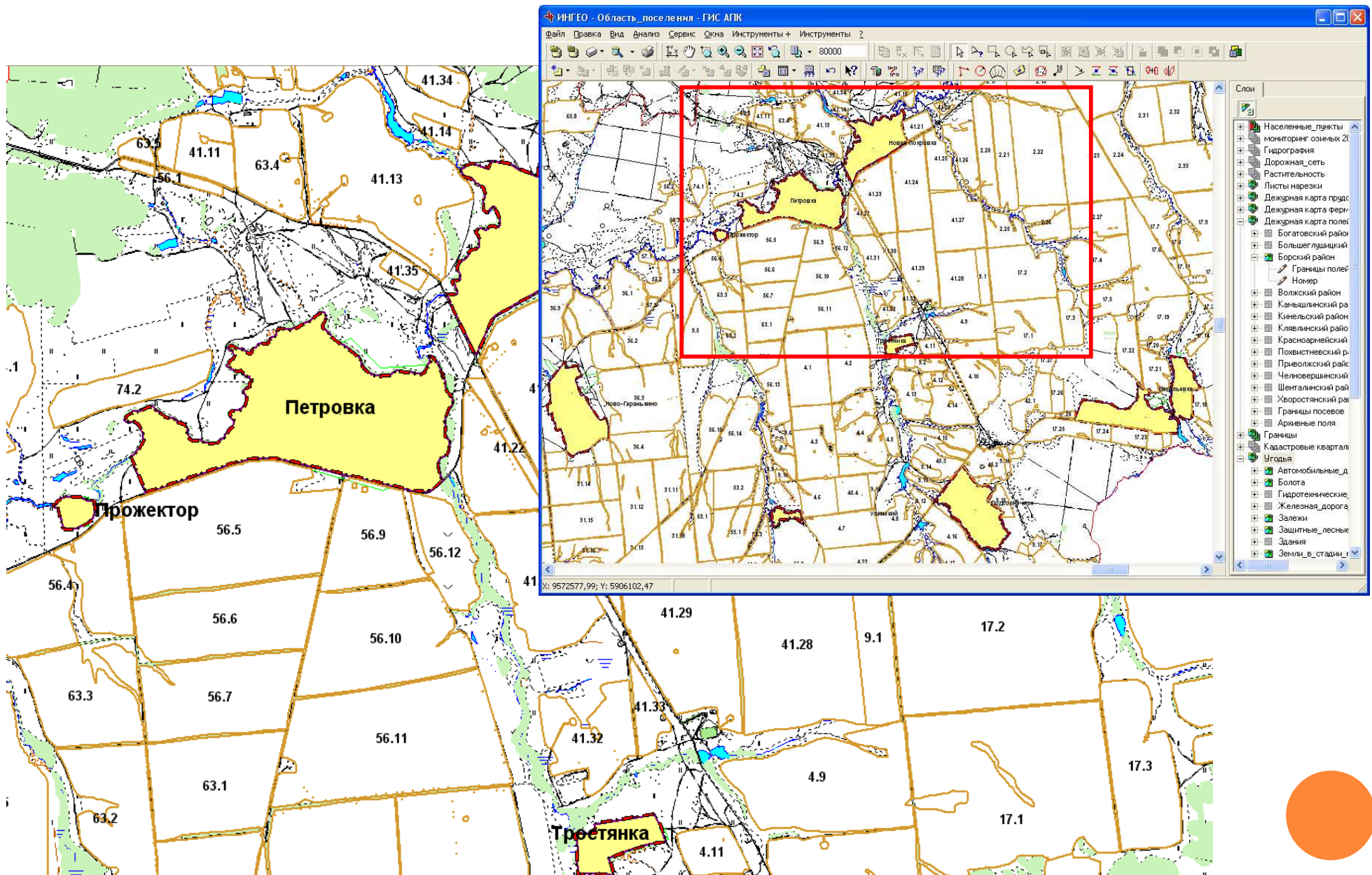
Права собственности

Характеристики фермы

	1
Учетный номер	41.1
Кадастровый номер	<пусто>
Местоположение	Борский район, деревня Новая Покровка
Исходный учетный номер	
История архивирования	(Текст)

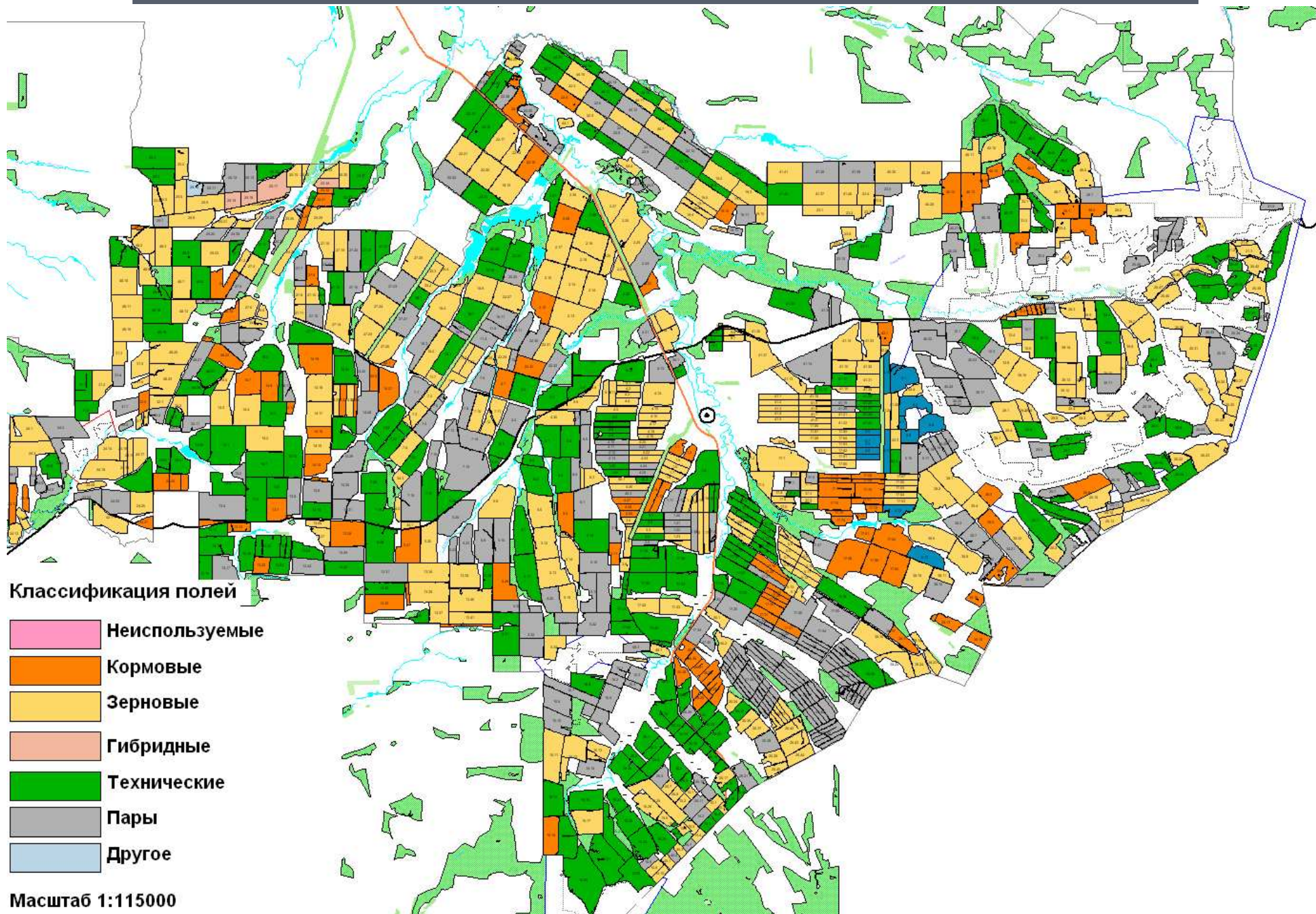
Семантические данные объекта карты «Дежурная карта ферм»

ПРИМЕР ДЕЖУРНОЙ КАРТЫ



Самарская область, Борский район, 2009 год.

Тематическая карта типов с\х культур



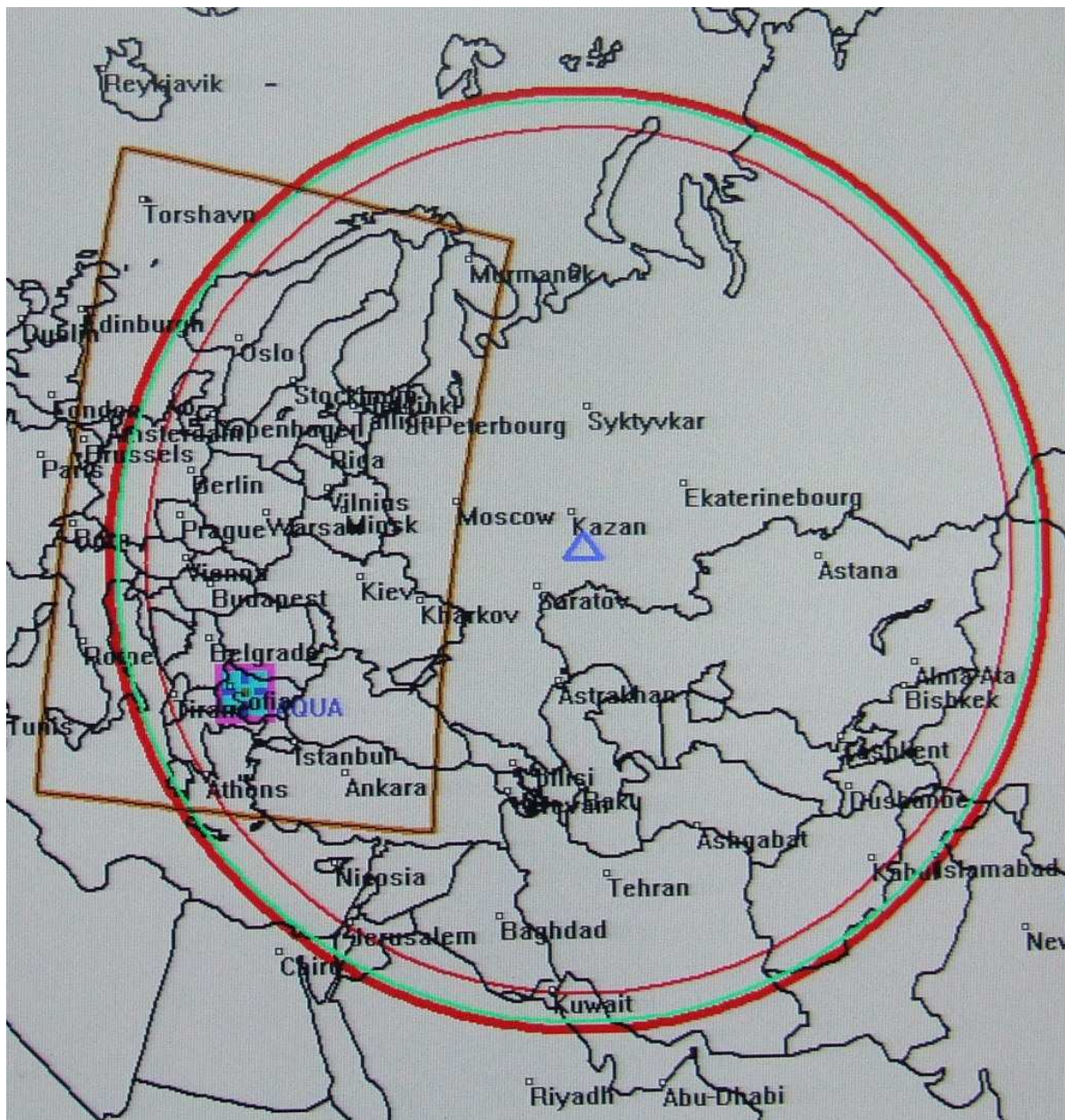
Самарская область, Большечерниговский район, 2008 год

Подсистема «Мониторинг и контроль состояния сельхозугодий на основе космических снимков»

- ✓ Прием, первичная обработка ДДЗ и ведение регионального банка космических снимков (РБКС)
- ✓ создание карт границ полей и оценка их характеристик по ДДЗ;
- ✓ создание программного обеспечения для текущей оценки состояния сельскохозяйственных культур, оценки урожайности;
- ✓ создание программного обеспечения доступа к информации через Интернет-портал.



ЦЕНТР ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ДДЗ НА ОСНОВЕ СТАНЦИИ ПРИЕМА «УНИСКАН» (РАЗРАБОТЧИК – ИТЦ «СКАНЭКС»)



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИНИМАЕМЫХ ДДЗ

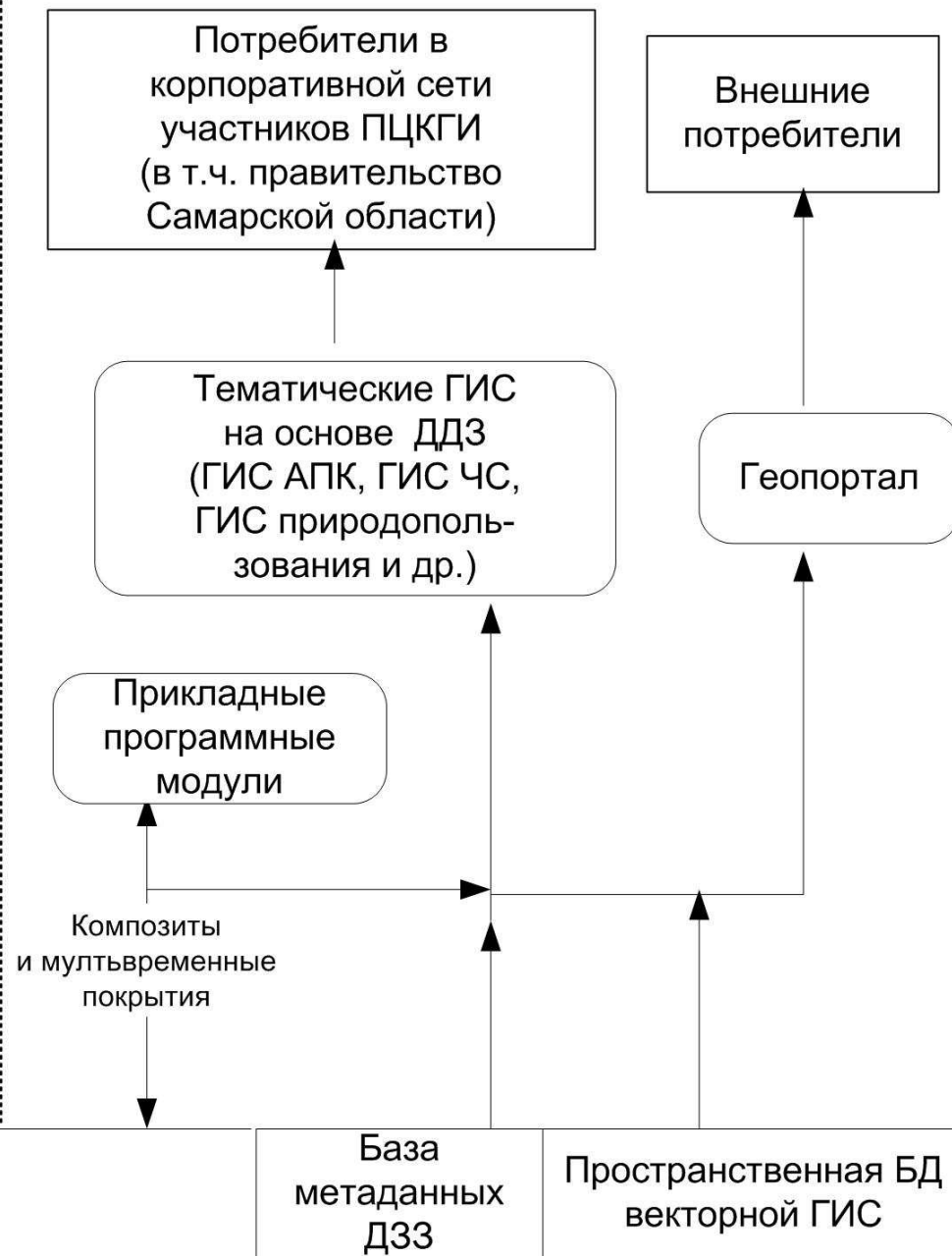
Спутник	Страна-разработчик	Разрешение (метров)	Полоса обзора (км)	Частота съемки (суток)	Эксплуатирующая организация
<i>ДДЗ малого разрешения</i>					
Terra, Aqua	США	250 - 1000	2300	0.5 - 1	СГАУ
<i>ДДЗ среднего и высокого разрешения</i>					
SPOT-2/4	Франция	10 - 20	60	1-4	СГАУ
Монитор-Э	Россия	8 - 40	90- 160	6 - 9	СГАУ
RADARSAT-1	Канада	8 - 100	50 -500	1 - 6	СГАУ
IPS-P6	Индия	5.8 - 55	23 - 740	5	СГАУ
<i>ДДЗ сверхвысокого разрешения</i>					
IPS-P5	Индия	2.5	30	5	СГАУ
EROS-A	Израиль	2	13.5	3 - 4	СГАУ
Ресурс-ДК	Россия	1 - 3	30	по заказу	ЦСКБ-Прогресс
EROS-B	Израиль	0.7	7	6 - 8	ОАО "Самара-Информспутник"

РЕГИОНАЛЬНЫЙ БАНК КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

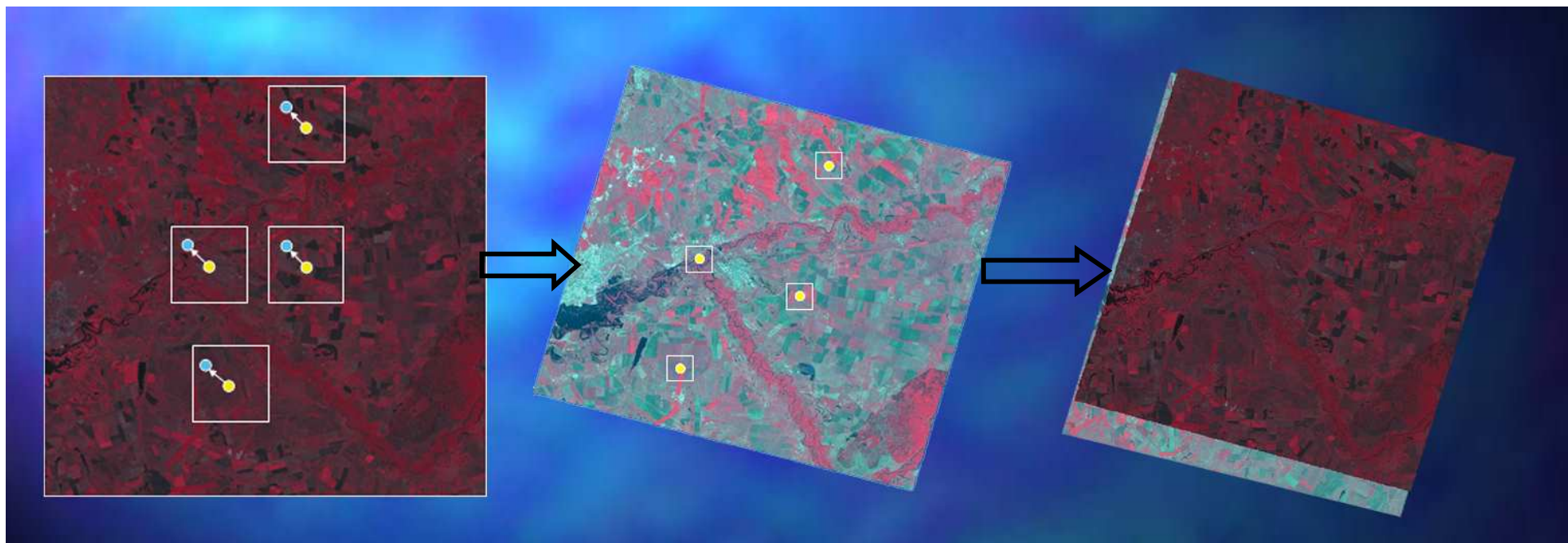
Наполнение РБКС



Использование РБКС



Автоматическая геопривязка изображений к базовому покрытию



95% автоматические геопривязанных изображений с уровнем облачности менее 20%.

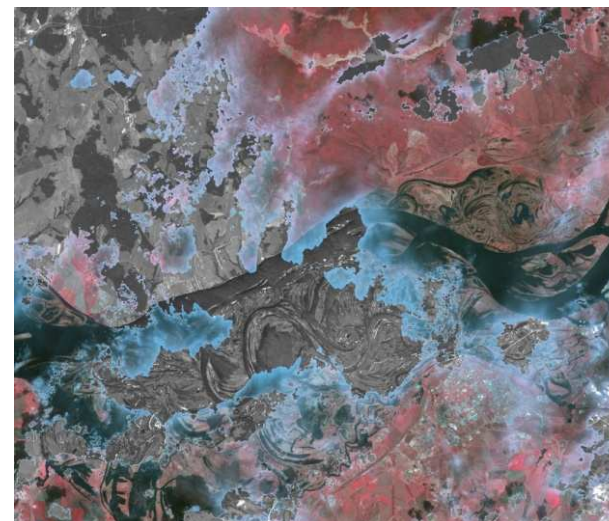
Предельная точность геопривязки – 2 пикселя (40 м)



АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ МАСОК ОБЛАЧНОСТИ



Исходное
изображение

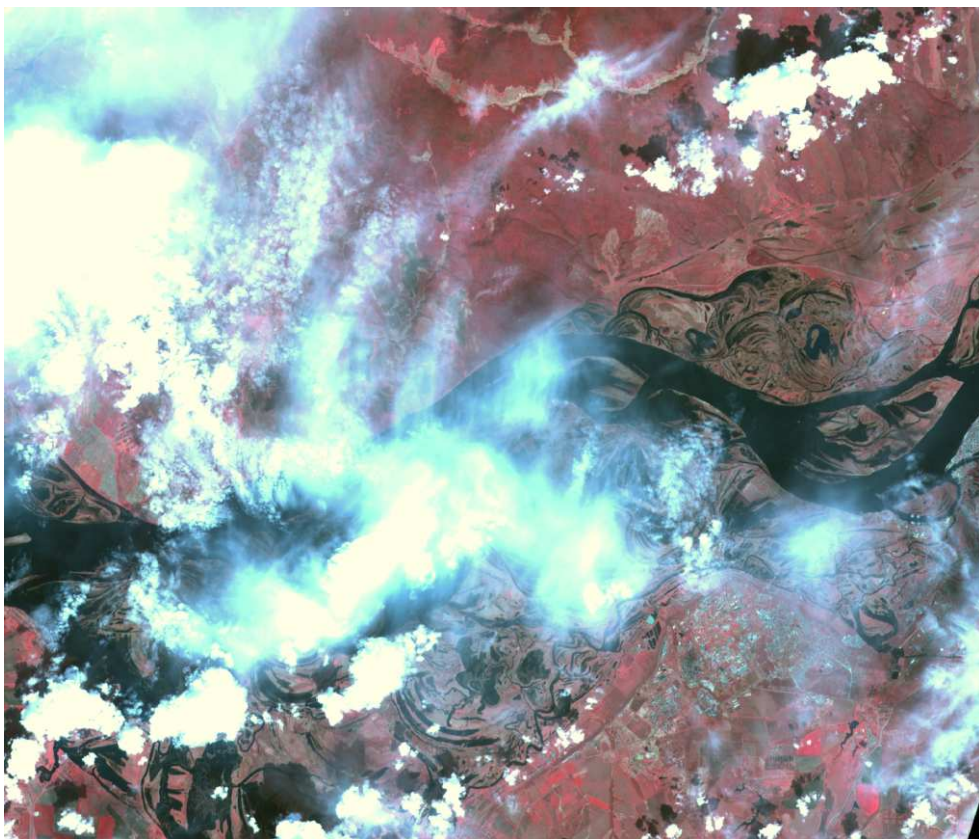


Режим
«Прозрачные облака»

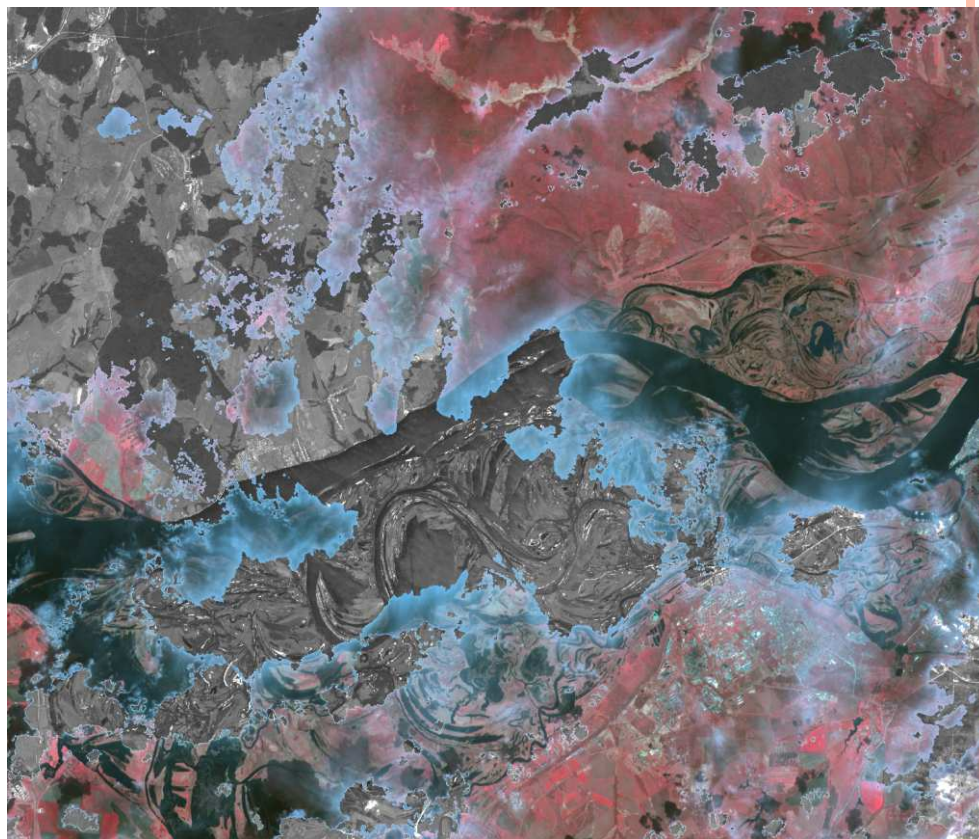
АВТОМАТИЧЕСКОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ



Автоматическая генерация масок облачности



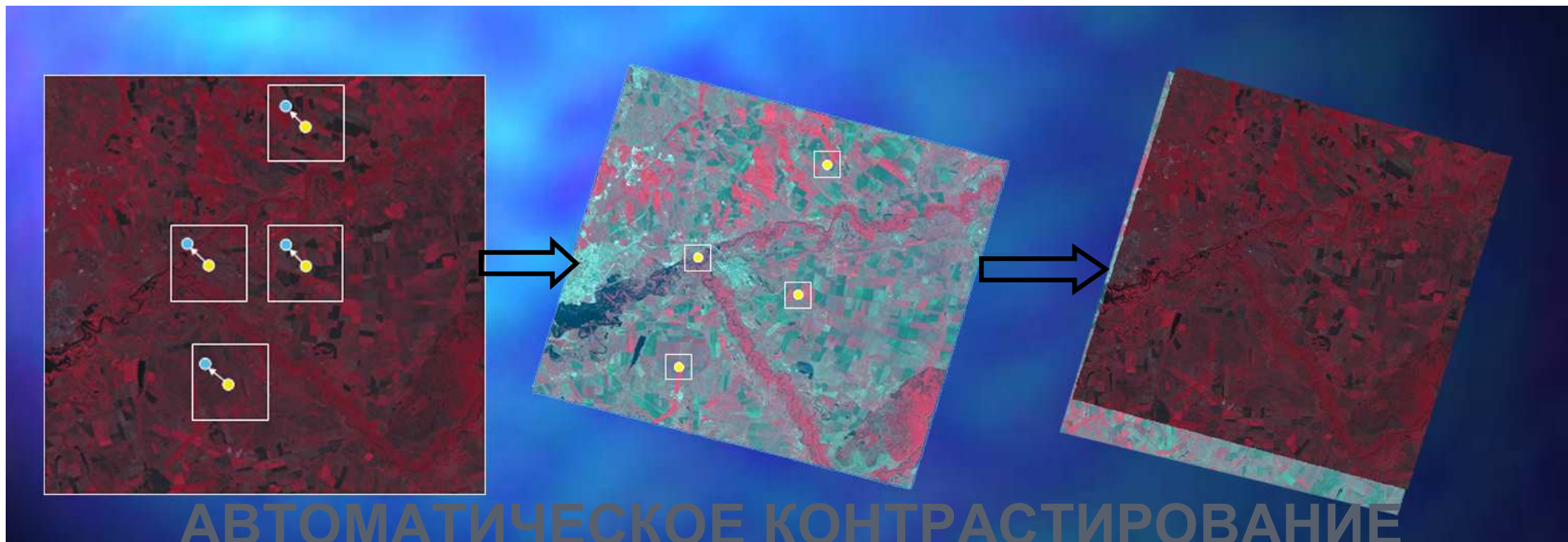
исходное изображение



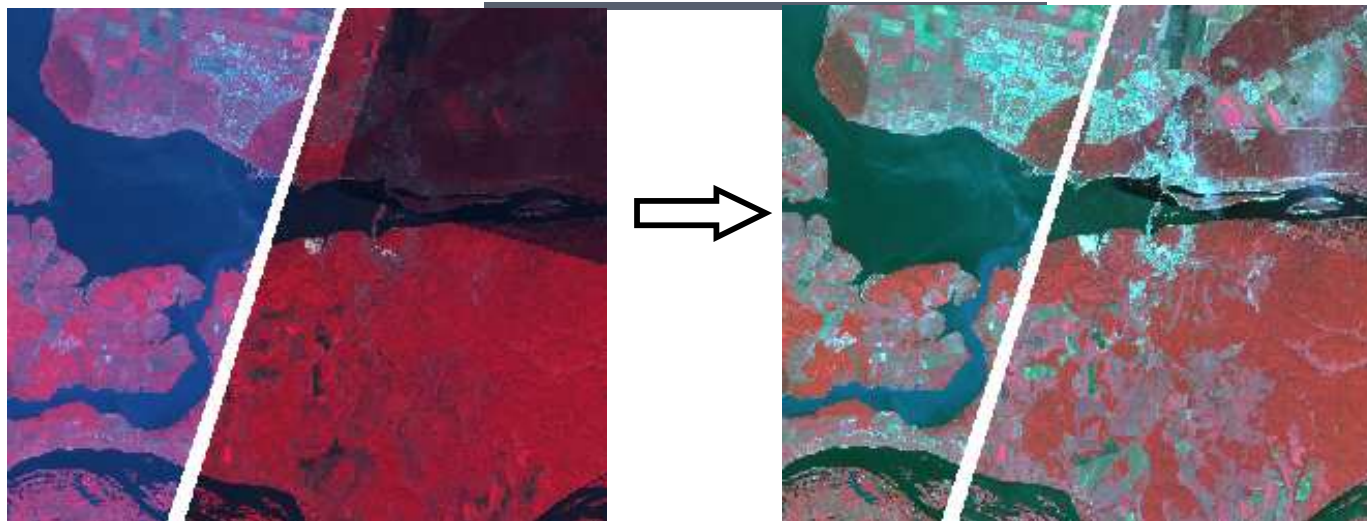
режим
«прозрачные облака»



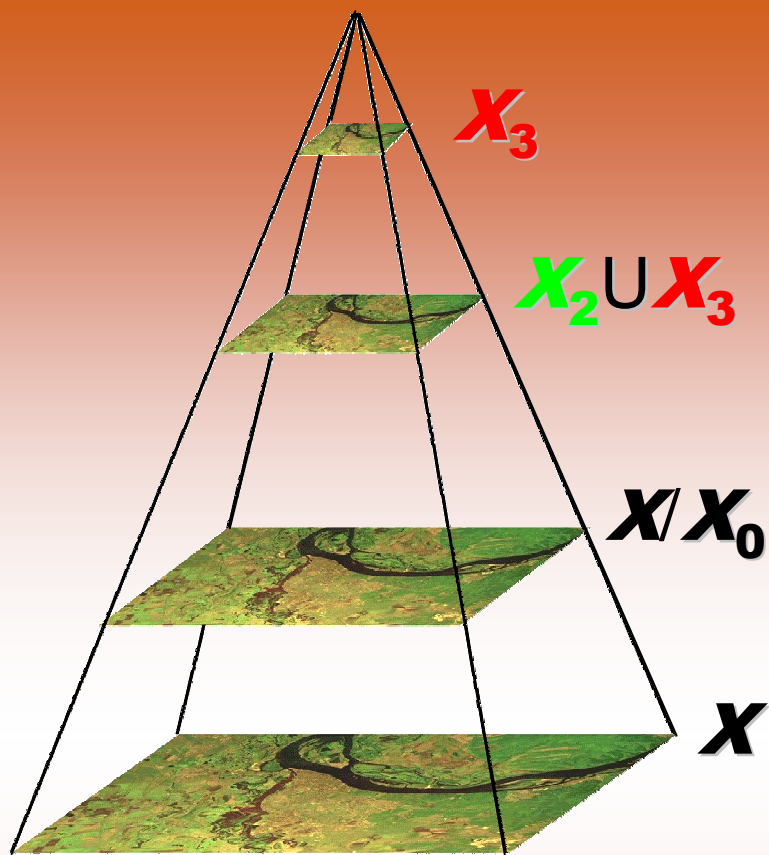
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕОПРИВЯЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ К БАЗОВОМУ ПОКРЫТИЮ



АВТОМАТИЧЕСКОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ



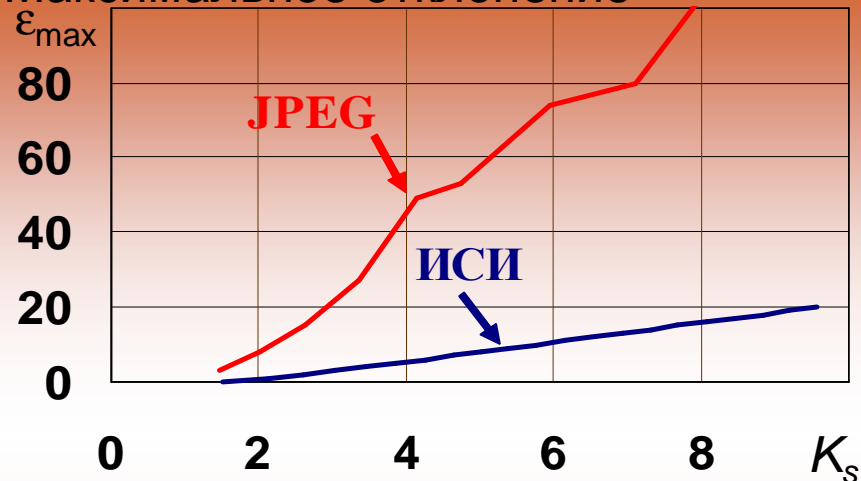
ЭФФЕКТИВНОЕ ХРАНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ



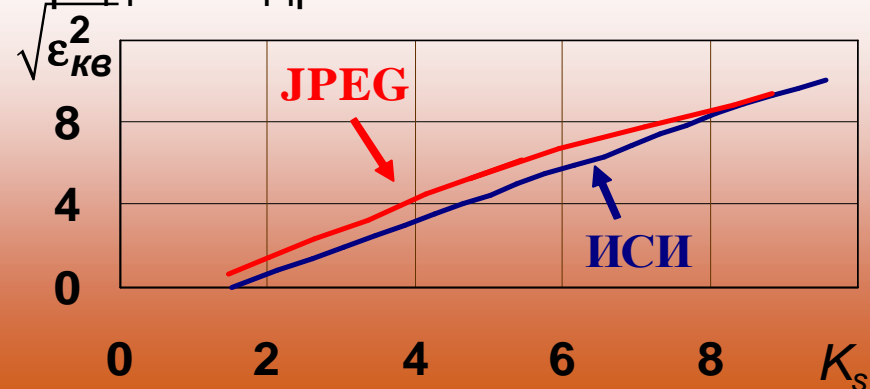
3	1	2	1	3
1	1	1	1	1
2	1	2	1	2
1	1	1	1	1
3	1	2	1	3

$$X = X_0 \cup X_1 \cup X_2 \cup X_3$$

Максимальное отклонение



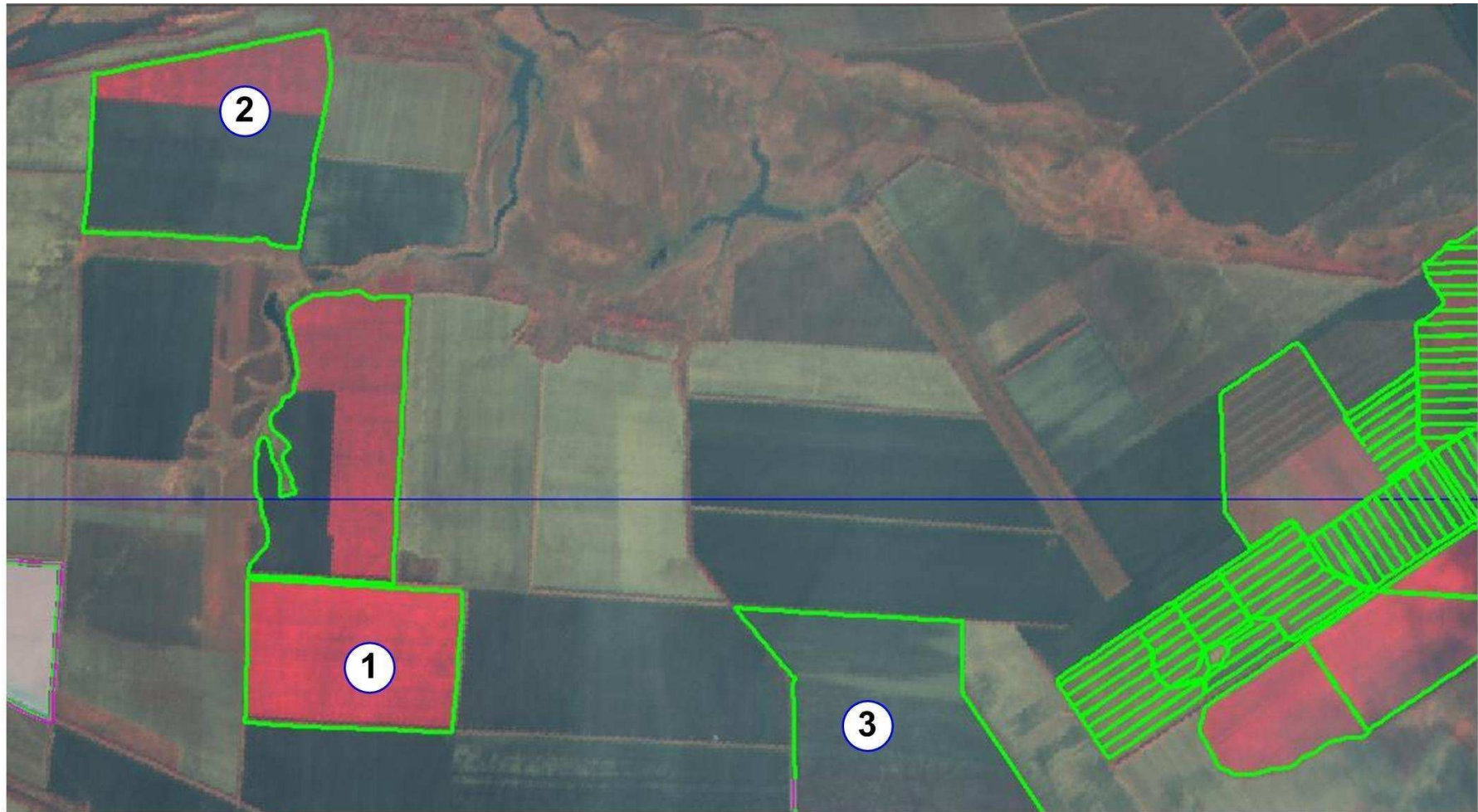
Среднеквадратичное отклонение



Иерархический сеточный
интерполятор (ИСИ)



ГРАНИЦЫ ПОЛЕЙ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ



Результат обнаружения озимых:

1. Озимые обнаружены на поле
2. Поле частично засеяно
3. Озимые отсутствуют на поле



Метод автоматического определения ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ

Characteristics

- usage of satellite image sequence
- prior information is in the form of vector boundaries in GIS
- heterogeneity of the image inside a boundary is the consequence of seeds heterogeneity
- small volume of reliable training sample data

Fields classifier definition:

1. Classes features calculation: $E_{NDVI} = (E^0_{NDVI}, E^1_{NDVI})$

E^t_{NDVI} mean value of NDVI in the fields boundaries averaged by the images from given temporal period ($t = 0$ - autumn, $t = 1$ - spring)

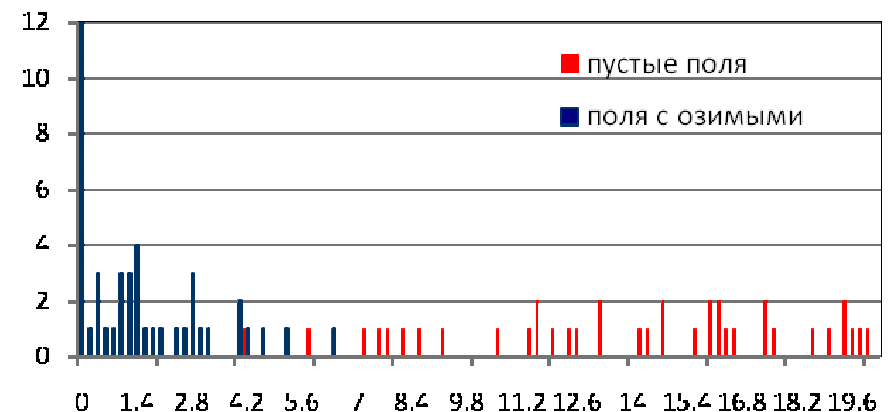
2. Calculation of the Mahalanobis distance to the class of fields with winter crops for the fields from training sample: $\rho(E_{NDVI}, M) = -(E_{NDVI} - M)B^{-1}(E_{NDVI} - M)^T$

3. Calculation of the boundary p between classes in the feature space ρ

$0 < \rho < k_1 p$ - fields with winter crop

$\rho > k_2 p$ - empty fields

$k_1 p \leq \rho \leq k_2 p$ - class is not defined

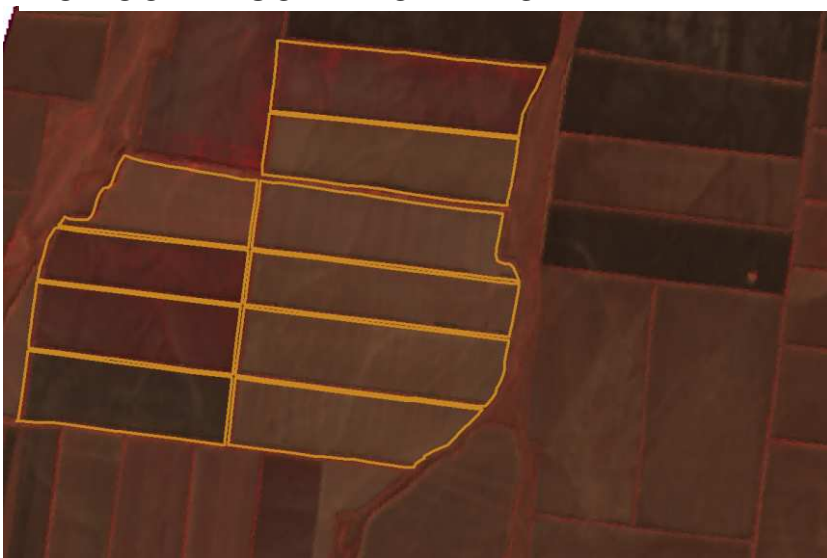


4. Estimate of «confidence level» in taking true decision during classification:

$$f(\rho) = e^{-\alpha \rho^2} \quad \alpha = -\ln 0.5 / p^2$$

Контроль озимых по ДДЗ

Анализ декларированных площадей по космическим снимкам



Автоматизированное обнаружение озимых



озимые отсутствуют на поле
 озимые обнаружены

SPOT-4.
Самарская обл., Волжский р-н, 07.10.08

Наземная проверка

№ поля	S поля декл., га	Декл. культура	S декл. под культурой	Обнаружение посевов	S обнаруж. под культурой
39.1	130	пшеница озимая	130	нет	0
39.2	176	рожь озимая	120	да	100
39.3	115	пар	115	да	100
39.4	80	пшеница озимая	70	нет	0
39.5	300	пар	300	да	300
39.6	275	пшеница озимая	190	нет	0



Результат – Сводная ведомость обнаружения посевов

ГЕОПОРТАЛ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИПД (GEOSAMARA.RU)

Геопортал Самарской области - Windows Internet Explorer

http://geosamara.ru/

Поиск

Закладки

1 заблокировано

Проверка

Отправить

Настро

Геопортал Самарской области

Страница

Геопортал Самарской области

Картографические ресурсы | Архив снимков | О системе | Обратная связь | Вход | Регистрация

Картографические ресурсы


- [Самарская область](#)
- [Самара](#)
- [Тольятти](#)
- [Отрадный](#)
- [Сызрань](#)
- [Похвистнево](#)
- [Кинель](#)
- [Чапаевск](#)
- [Новокуйбышевск](#)
- [Жигулевск](#)
- [Октябрьск](#)
- [Растровые покрытия области](#)

Ресурсы для скачивания


- [Сегодняшний снимок Modis](#)
- [Архив снимков Modis](#)

Другие ресурсы

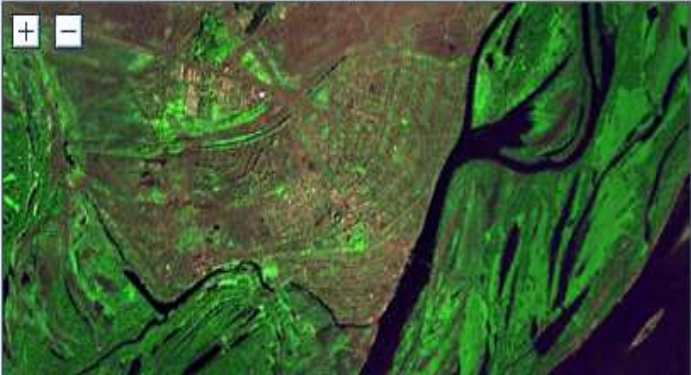
Карта Самарской области




Карта Самары



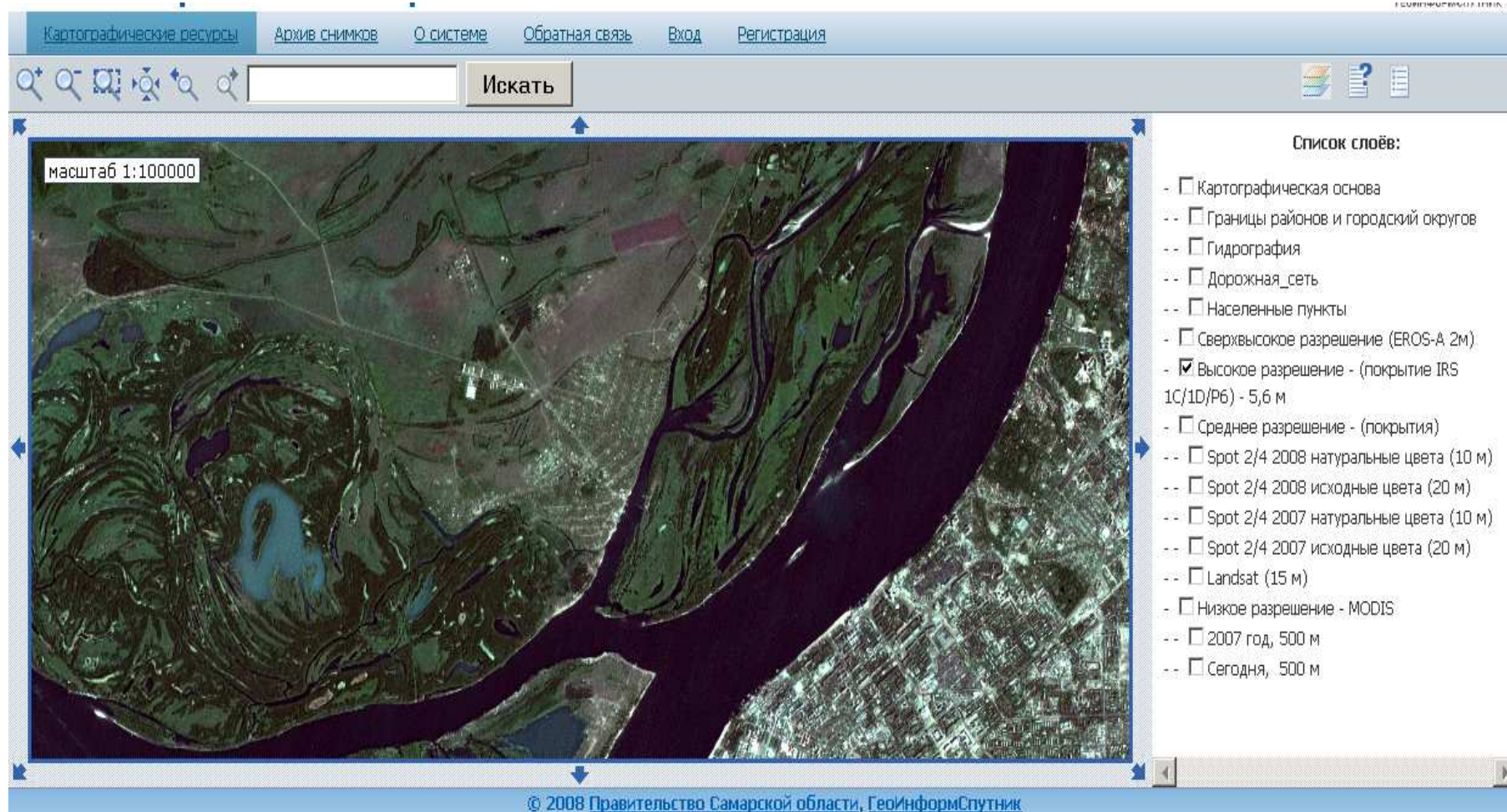
Снимок Самарской области



Снимок Самары



РЕГИОНАЛЬНЫЙ БАНК КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ НА ГЕОПОРТАЛЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



127

Основные преимущества

- ✓ Возможность пользователя вести собственные тематические слои на сервере с предоставлением прав доступа
- ✓ Комбинирование технологий растрового и векторного отображения, технология Flash
- ✓ Поддержка стандартов OGC
- ✓ Высокая скорость работы

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ – ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НА КОСМОСНИМКАХ

Original images - Spot 2/4,
resolution- 20 m



Detected changes



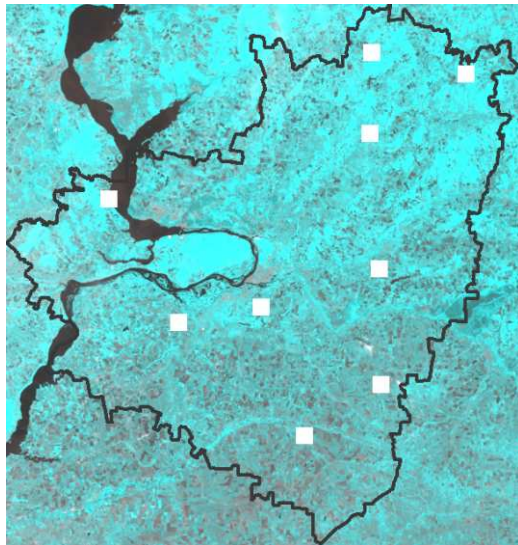
Основная идея – комплексирование метода выделения изменений и сегментации изображений



Оценка состояния культур и прогнозирование урожайности (исследования)

Агрометеорологические параметры (ежедневно в каждом районе) :

- *среднесуточная температура воздуха;*
- *максимальная температура воздуха;*
- *количество выпавших осадков;*
- *минимальная влажность воздуха;*
- *среднесуточный дефицит влажности воздуха;*
- *средняя температура поверхности почвы;*
- *солнечная радиация;*
- *запасы продуктивной влаги в почве (один раз в 10 дней).*



Фенологические параметры (наблюдения за развитием сельскохозяйственных культур):

- *засоренность посевов (один раз в 10 дней);*
- *информация о предпосевной обработке;*
- *информация об уходе за культурой;*
- *высота растений (в начале фазы);*
- *густота растений (в начале фазы);*
- *даты массового наступления фазы развития культур;*
- *урожайность культуры – целевая переменная.*

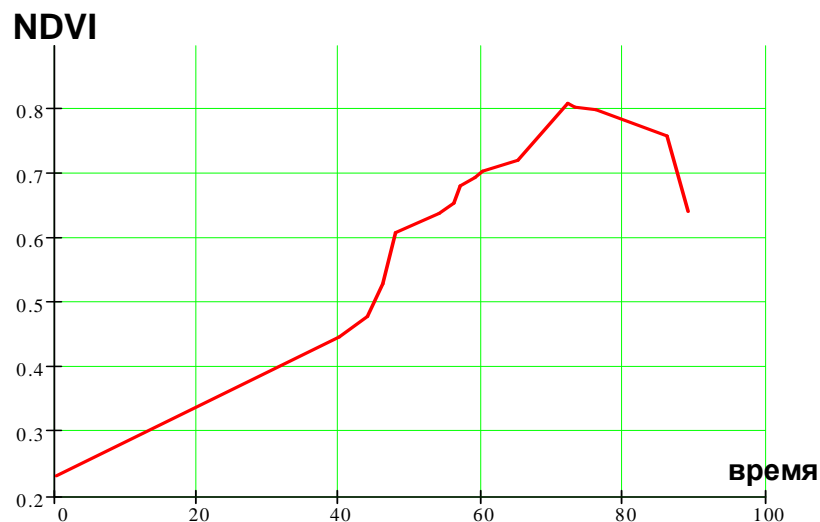
Расположение тестовых участков на территории Самарской области

На тестовых участках наблюдение ведется за пятнадцатью культурами.

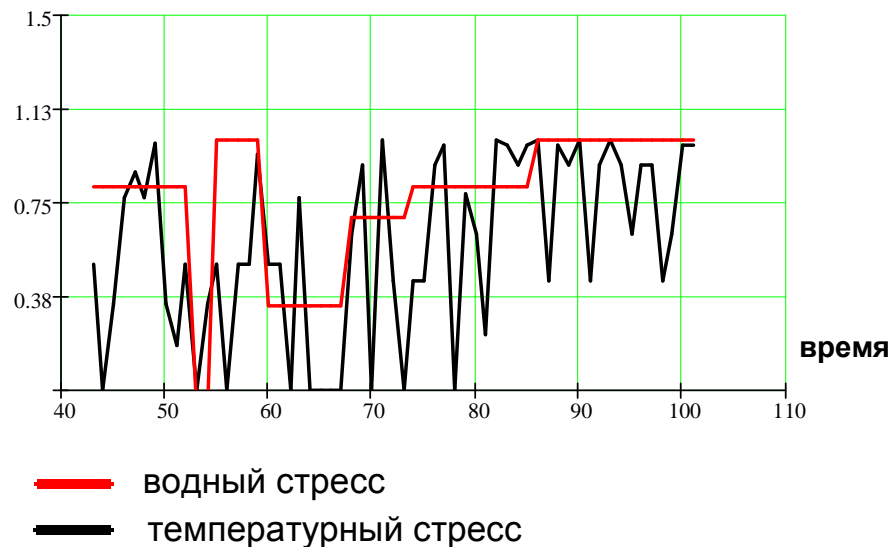


Результаты экспериментальных исследований

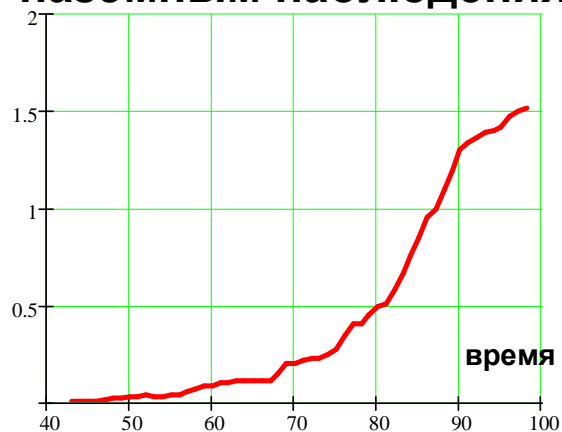
Временной ряд NDVI



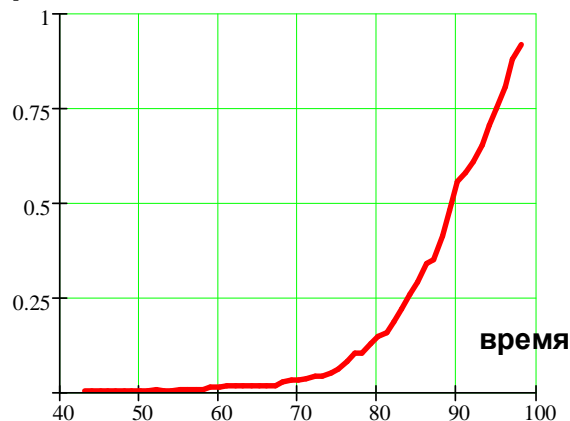
Температурный и водный стрессы



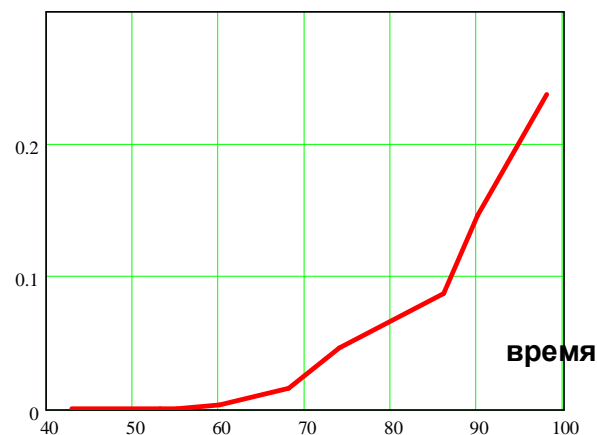
Листовой индекс (по наземным наблюдениям)



Биомасса



Урожайность



Расчеты приведены для тестового участка Безенчукского района, 2006 год

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

Обработаны сведения по 15 районам (60% территории области)

2008 год:

1. Безенчукский.
2. Большеглушицкий.
3. Сергиевский

2009 год:

1. Богатовский.
2. Борский.
3. Волжский.
4. Камышлинский
5. Кинельский
6. Клявлинский
7. Красноармейский
8. Похвистневский
9. Приволжский
10. Хворостянский
11. Челновершинский
12. Шенталинский

Созданные информационные ресурсы:

- ✓ цифровая карта декларированных посевных площадей
- ✓ цифровая карта реальных границ посевных площадей
- ✓ сводный реестр сельхозпроизводителей
- ✓ цифровая карта ферм и прудов

Планируемые направления работ на 2010 г:

- ✓ Внедрение ГИС АПК в остальные 12 районов Самарской области
- ✓ Разработка методов оценки урожайности и состояния посевных площадей
- ✓ Улучшение методов обнаружения сельхозкультур на космических снимках
- ✓ Связь с автоматизированной системой ведения земельного кадастра
- ✓ Внедрение ГИС сельхозпредприятия



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Чернов А.В., НП «Геоинформспутник»

Воробьева Н.С., ОАО «Самара-Информспутник»

+7(846)332-03-18;

www.samara-gis.ru

e-mail: ache@smr.ru

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!