ОПЫТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛАРУСИ ПО СНИМКАМ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

С.Г. Мышляков

Республиканское унитарное предприятие по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (РУП «БелНИЦзем»)

Минск, Беларусь

Актуальность работы

Потребность отраслей народного хозяйства в оперативных и достоверных почвенных картах

- Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения
- Землеустроительное проектирование
- Создание и обновление земельно-информационных систем
- Мониторинг почвенного покрова и его отдельных свойств
- Агрономические и агроэкологические обследования
- Лесной кадастр и таксация лесов

Необходимость обновления (актуализации) почвенных карт разных масштабных уровней

Необходимость совершенствования методики почвенного картографирования

Методика создания почвенных карт с применением дистанционных методов

Указания по использованию аэрофотоматериалов при крупномасштабном картографировании почв (БелНИИПА, проектный институт «Белгипрозем», 1986 г.)

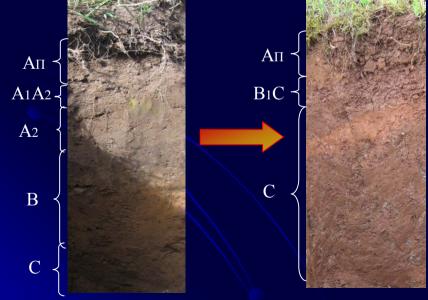
Применение материалов аэрофотосъемки	Применение материалов космической сканерной съемки
Применение съемки в видимом диапазоне	Применение многозональной съемки
Технологии, основанные на визуальном дешифрировании	Технологии, основанные на автоматизированном дешифрировании
Дешифрирование почв по прямым и косвенным признакам	Дешифрирование почв по набору спектральных каналов и производных изображений — результатов пространственной статистической обработки

Деградация почв в Республике Беларусь

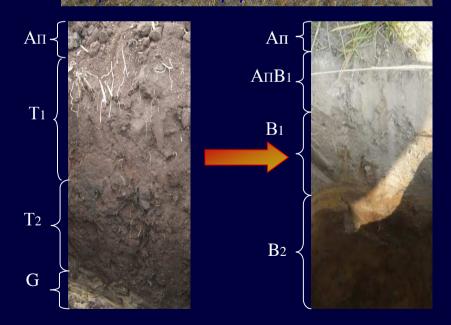




- сработка торфяной залежи



Деградация дерново-подзолистых суглинистых почв



Деградация торфяных почв. Образование посторфяных минеральных почв

Цель работы:

разработка автоматизированной технологии создания и актуализации почвенных карт сельскохозяйственных земель, по материалам многозональной космической съемки высокого разрешения с применением геоинформационных технологий.

Основные задачи работы:

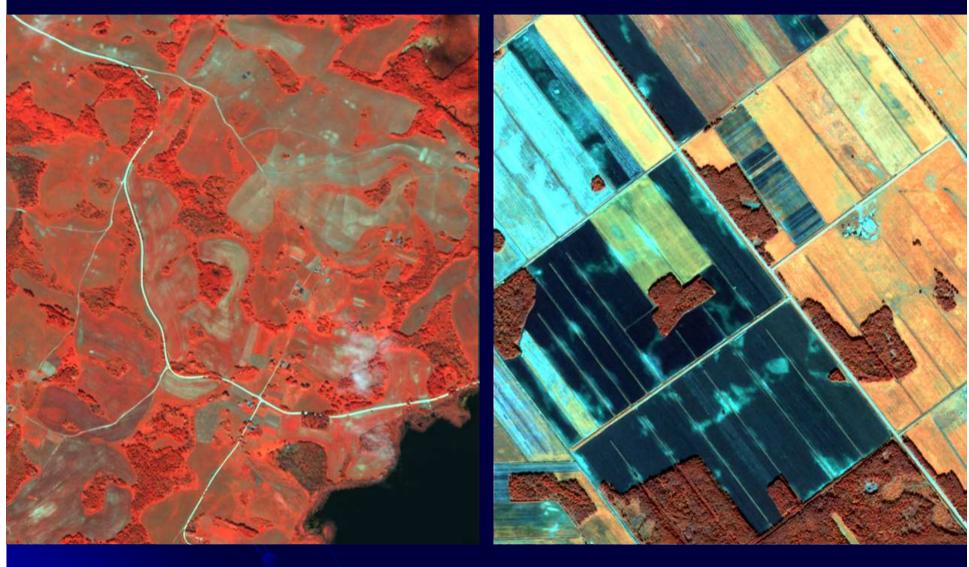
- на примере определенных калибровочно-тестовых полигонов исследовать почвенный покров в контексте возможности дистанционного изучения его свойств;
- в качестве основы для автоматизированного дешифрирования создать каталог эталонов различных почвенных разновидностей с подробным изучением их спектральных и других дешифровочных признаков;
- апробировать способы автоматизированного дешифрирования и картографирования почв на примере различных ландшафтов Беларуси;
- составить технологическую схему обработки материалов дистанционного зондирования для целей актуализации (создания) почвенных карт, выявления и картографирования деградации земель в условиях Республики Беларусь

Объекты исследований



Исходные данные

Многозональные космические снимки QuickBird и Ikonos

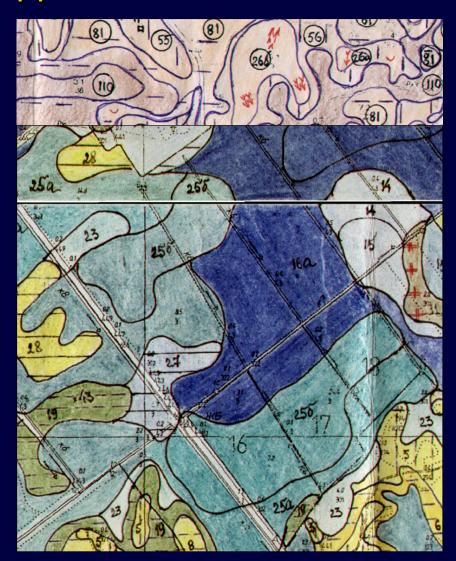


03.07.2006 17.09.2006

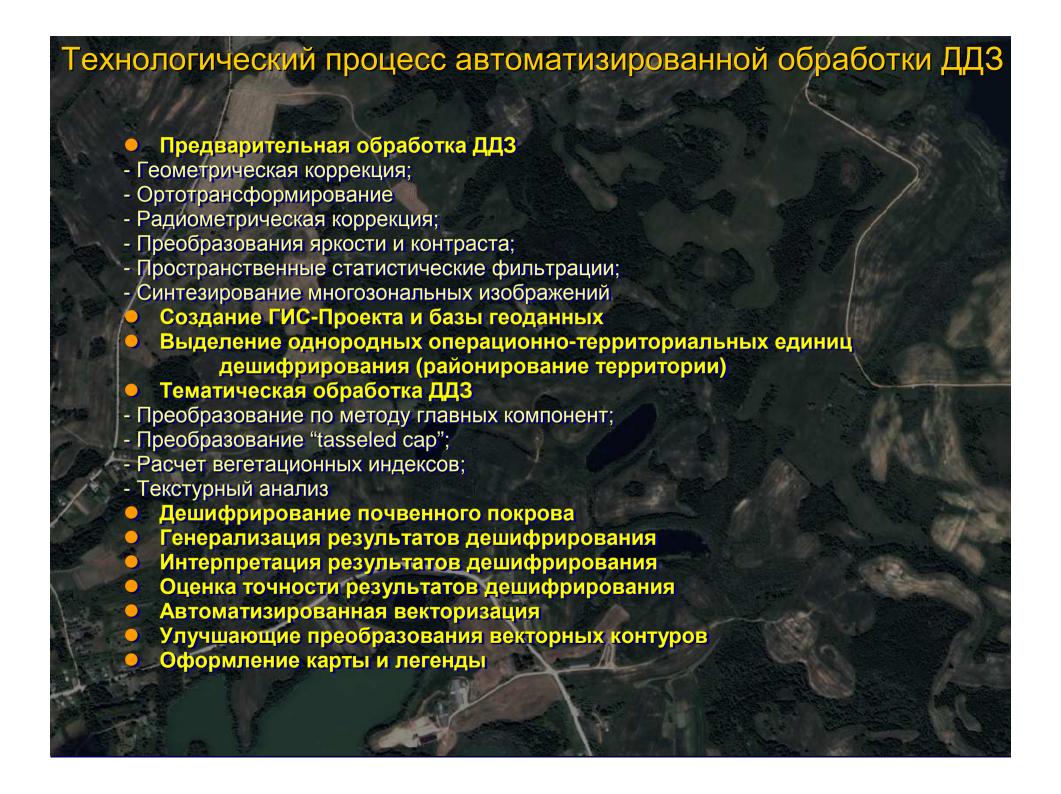
Исходные данные



топографические карты масштаба 1:10 000



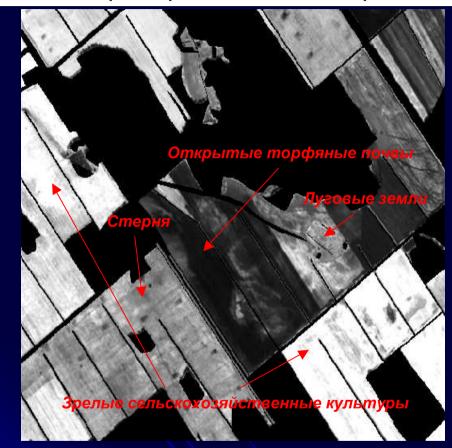
почвенные карты масштаба 1:10 000



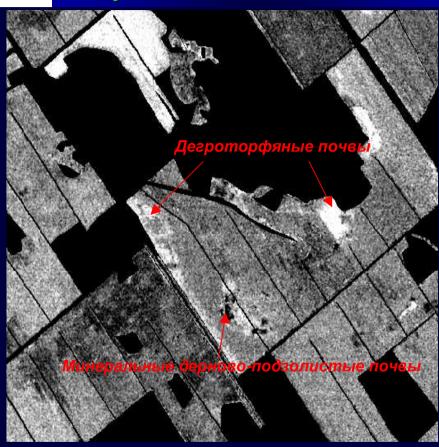
Технологическая схема автоматизированного дешифрирования снимков Результаты полевых Таблицы ландшафтно-Тематические карты Многозональное растровые обспелований изображения (растровые маски): индикационных связей почвенные; - сельскохозяйственные земли; топографические - речные поймы: - лесопокрытые территории Формирование банка эталонов почв и их Тематическая обработка ЦМР индикаторов - уклон: Тематическая обработка изображений - продольная выпуклость; - метод главных компонент; - поперечная выпуклость; - преобразование «tasseled-cap»: - кривизна - расчет вегетационного индекса NDVI; - текстурный анализ Тематические обработанные База данных эталонов почв и их Тематические растровые изображения рельефа растровые изображения индикаторов Рассчет статистических показателей значений спектральных яркостей эталонов (классов) почв - максимальное значение: - минимальное значение: - среднее значение; - среднеквадратическое отклонение; Анализ дешифрируемости эталонов (классов) почв - сортировка: - построение кривых спектральных яркостей; - построение гистограмм значений спектральных яркостей; - анализ могомерного признакового пространства Выбор наиболее пригодных изображений для Корректировка эталонов: - добавление: дешифрирования - удаление: - изменение конфигурации Сегментация – контурное дешифрирование Обучаемая контролируемая или экспертная Сегментированные изображения классификация Генерализация результатов классификации Тематические растровые изображения результатов дешифрирования Оценка точности результатов классификации

Тематическая обработка ДДЗ

Преобразование изображений по методу главных компонент



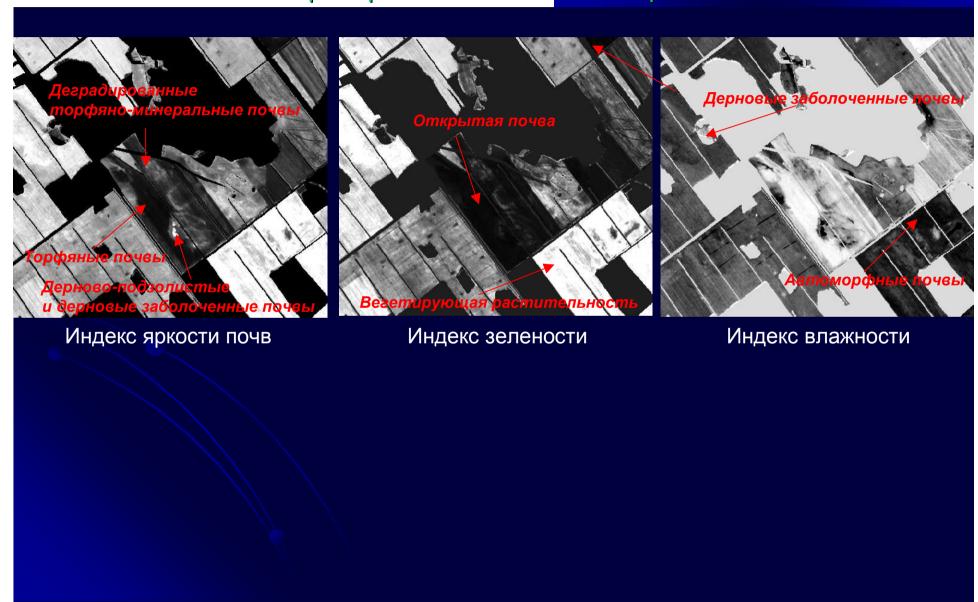
Изображение 1-й главной компоненты



Изображение 4-й главной компоненты

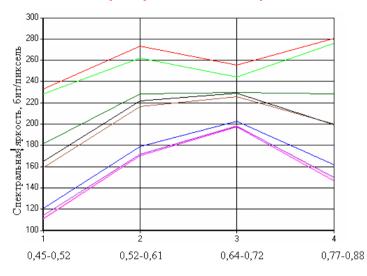
Тематическая обработка ДДЗ

Преобразование "tasseled cap"

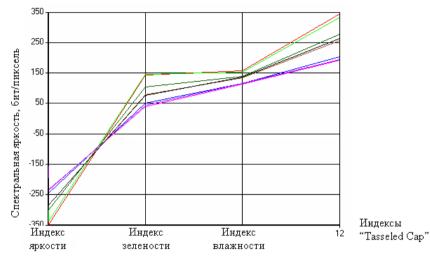


Анализ спектральной яркости эталонных объектов. Снимок Ikonos (17.09.2006)

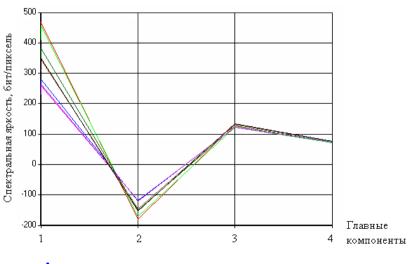
Графики спектральной яркости *открытых поче* КТП Величковичи



Каналы съемочной системы Ikonos Спектральные диапазоны, мкм



Спектральные каналы изображения



Анализ главных компонент

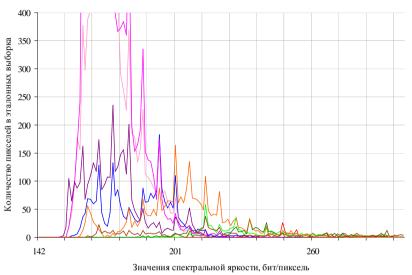
Преобразование Tasseled Cap

Почвы

- Дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные
 Дерново-глееватые
 Дерново-глеевые
 Торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые
 Торфяные маломощные
 Торфяные среднемощные
 Торфяные мощные
 Деградированные торфяно-минеральные
 - Деградированные минеральные остаточно-торфяные

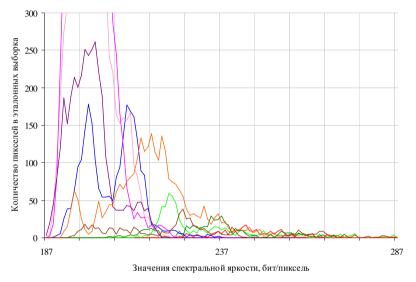
Анализ спектральной яркости эталонных объектов. Снимок Ikonos (17.09.2006)

Гистограммы спектральной яркости открытых поче КТП Величковичи



Зеленый канал (0,52 – 0,61 мкм)





Красный канал (0,64 – 0,72 мкм)

Почвы:

- _____ дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные.
- дерново-глееватые,
 - дерново-глеевые,
 - торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые,
- торфяные маломощные,
 - торфяные среднемощные,
 - торфяные мощные,
- деградированные торфяно-минеральные,
- —— деградированные минеральные остаточноторфяные.

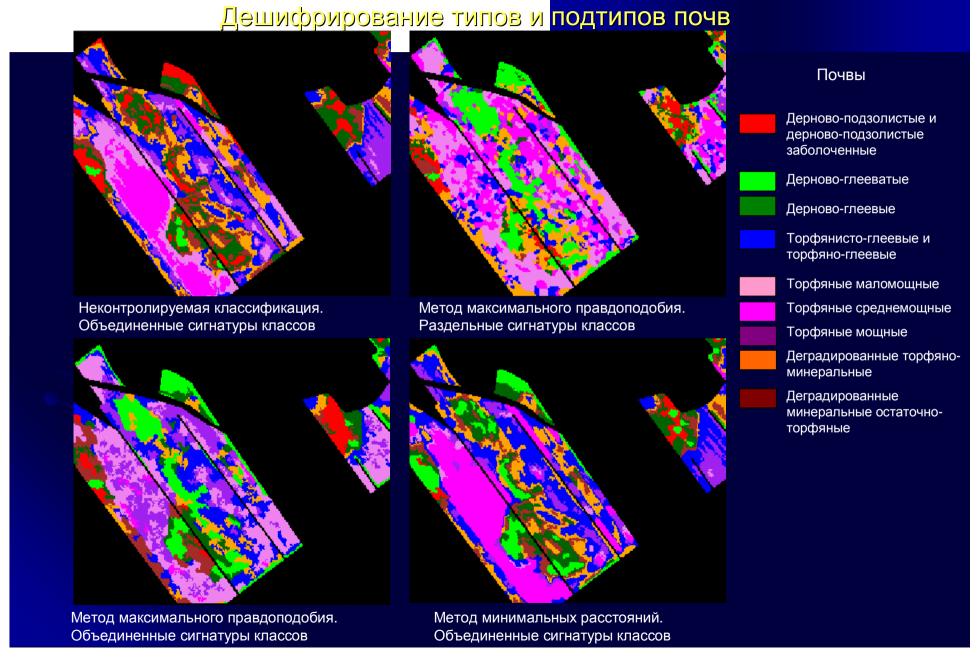
Таблица дешифровочных признаков

Почвы	Изображение	Изображение этапонного участка в искусственных цветах. (RGB Синтез)	Примечание к изображению	Интервалы зн	начений спектр	Дешифровочные признаки				
	эталонного участка в естественных цветах			зеленый диапазон (0,52 — 0,61 мкм)	красный диапазон (0,64 – 0,72 мкм)	3-я главная компонента	4-я главная компонента	индекс яркости	Особенности изображения	Особенности репьефа
Дерново- подзолистые и дерново- подзолистые заболоченные			Синтез изображений 4-й, 3-й и 1-й главных компонент	248,40 - 265,50	241,26 - 251,95	90,74 - 94,95	11∤7,33 - 120,77	466,43 - 499,48	Самые светлые участки на снимках в видимых диапазонах и на изображениях 3 и 4 главных компонент	Вершины и склоны отдельных холмов — бывших минеральных островов (грив) речной поймы
Дерново- плееватые				227,46 - 284,88	226,28 - 252,99	80,25 - 89,05	110,00 - 115,78	449,73 - 557,04	Самые светлые участки на снимках в видимых диапазонах. Пониженные значения яркости на изображениях 3 и 4 главных компонент	Склоны и периферийные участки бывших минерапьных островов речной поймы
Дерново- глеевые			Изображение в красном (0,64 — 0,72 мкм) диапазоне	223,92 - 245,59	227,95 - 241,45	88,20 - 93,04	116,45 - 119,77	421,42 - 466.40	Серый тон в зеленом канале. Светлые тона в красном канале. Повышенные значения яркости на изображениях 3 и 4 главных компонент	Периферийные участки бывших минерапьных островов речной поймы
Торфянисто- глеевые и торфяно- глеевые				178,04- 192,45	202,02 - 209,73	88,00 - 90,66	113,61 - 115,34	343,23 - 374,01	Темно-серые тона в видимых диапазонах.	Выровненные плоские равнины — участки осущенного болота (в основном периферийные зоны)
Торфяные маломощные				169,50- 179,11	197,15 - 202,10	87,81 - 90,22	112,74- 114,38	314,49 - 338,64	Наиболее темный тон на изображениях в видимом диапазоне	Выровненные плоские равнины — участки осущенного болота

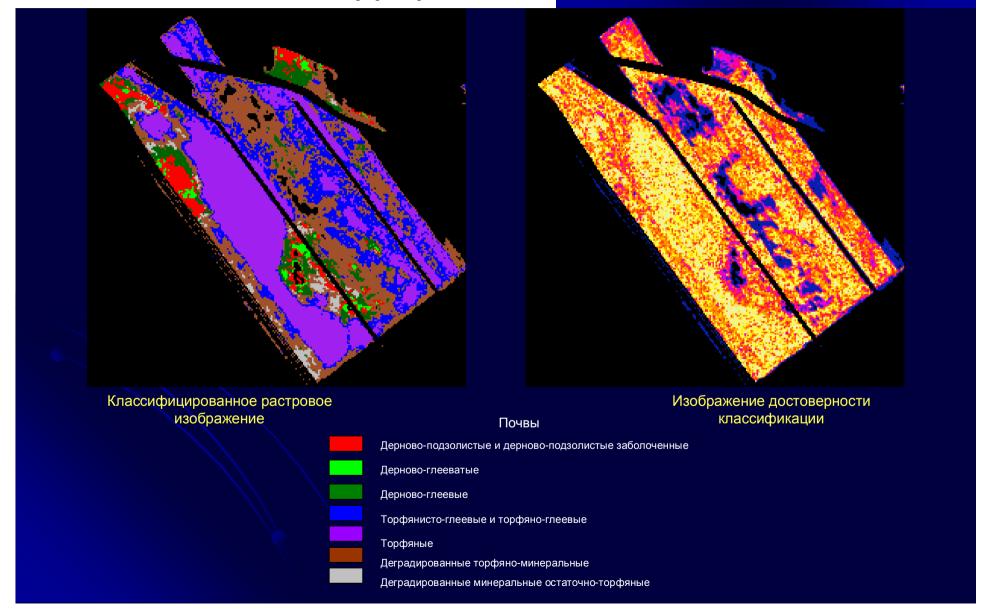
Таблица дешифровочных признаков

Торфяные среднемощные		168,01 - 177,93	196,42 - 201,11	87,39 - 90,06	112,50 - 114,11	309,51 - 337,52	
Торфяные мощные		168,25 - 181,37	196,28 - 202,64	84,86 - 89,23	111,98 - 113,64	310,00 - 344,93	
Деградирован ньзе торфяно- минеральные		194,56 - 214,16	211,22 - 223,16	90,17 - 94,35	114,72 - 118,07	365,85 - 403,74	Серые тона в видимых диапазонах. Повышенные значения яркости на изображениях 3 и 4 главных компонент.
Деградирован ньте минеральные остаточно- торфяные		198,07 - 240,64	21 5,60- 237,76	91,02 - 95,79	116,38 - 119,30	358,79 - 449,07	Светпо серые тона в видимых диапазонах. Повышенные значения яркости на изображениях 3 и 4 главных компонент

КТП Величковичи, Солигорский район Классификация изображений



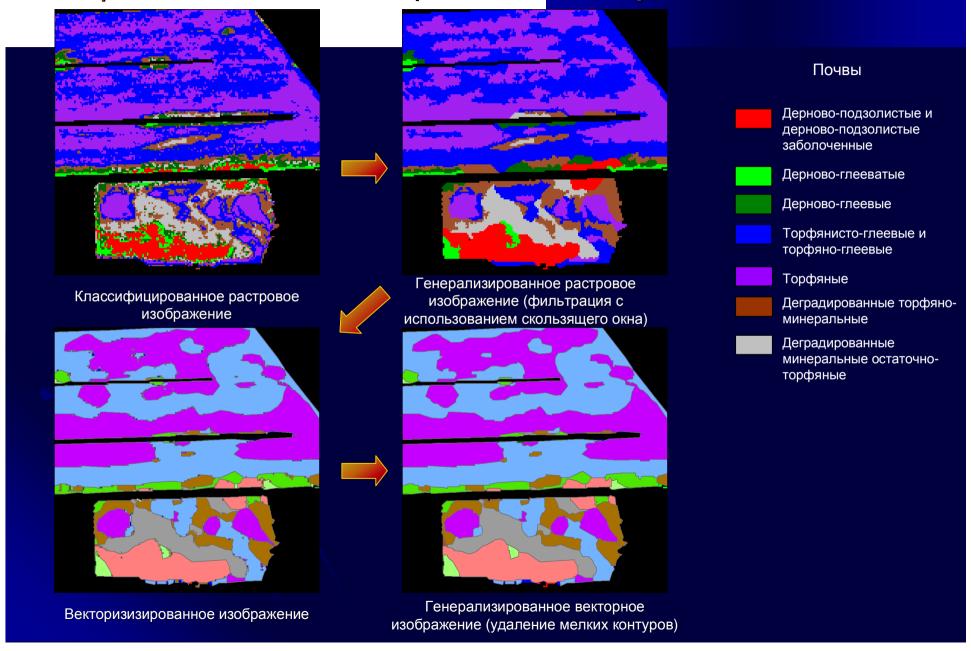
Оценка точности результатов дешифрирования



Оценка точности результатов дешифрирования

Контрольные точки Результаты Дешифриров ания	Дерново- подзоли стые	Дерново- глее- ватые	Дерново- глеевые	Тор- фяно- глеевые	Тор- фяные	Тор- фяно- мине- ральные	Остаточ- но- тор- фяные	Всего	%	% с учетом коэф. Каппа- Коэна
Дерново- подзолистые	5		1				1	7	71,4	69,9
Дерново- глееватые		1					2	3	33,3	31,3
Дерново- глеевые		2	2			3		7	28,6	25,6
Торфяно- глеевые				7	6			13	53,8	48,1
Торфяные		\		3	22			25	88,0	83,3
Торфяно- минеральные			1	1		9	1	12	75,0	69,9
Остаточно- торфяные						5	4	9	55,6	39,6
Всего	5	3	4	11	28	17	8	76	65,8	59,4

Генерализация и векторизация изображений

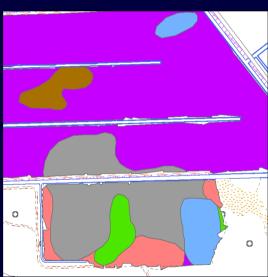


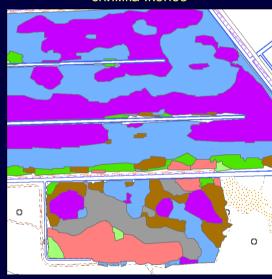
Сопоставление результатов дешифрирования с почвенной картой

фрагмент космического снимка Ikonos фрагмент цифровой почвенной карты СПК «Новое Полесье»

фрагмент цифровой почвенной карты, полученной в результате автоматизированной дешифрирования космического снимка Ikonos







Почвы

дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные

дерново-глееватые

дерново-глеевые

торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые

торфяные

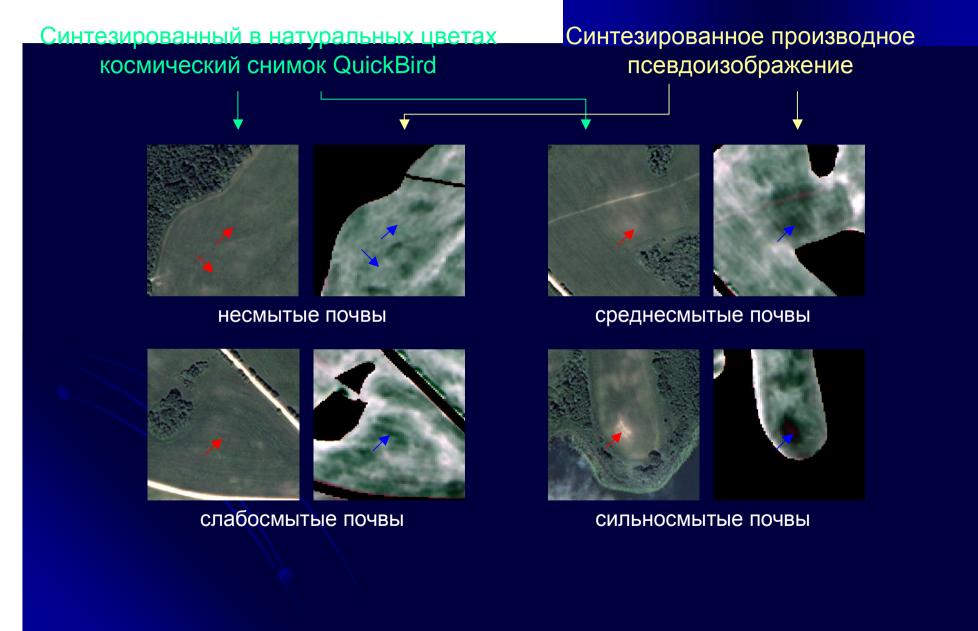
деградированные торфяно-минеральные

деградированные минеральные остаточно-торфяные

Выводы

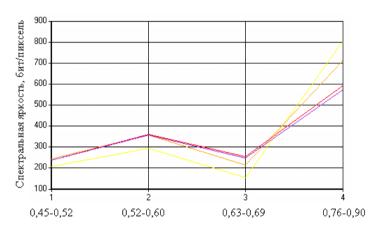
- Многозональные космические снимки Ikonos в целом пригодны для выявления, изучения и картографирования почв на мелиорированных ландшафтах
- Возможно уверенное автоматизированное дешифрирование торфяных, коренных минеральных и деградировавших почв на открытых распаханных землях
- Интенсивность процессов дефляции почв и минерализации торфяников проявляется на космических изображениях в виде изменения спектральной яркости в зеленом, красном и ближнем инфракрасном диапазонах
- Для повышения качества дешифрирования необходимо привлечение **данных о рельефе местности и совершенствование механизмов классификации**

Тематическая обработка ДДЗ

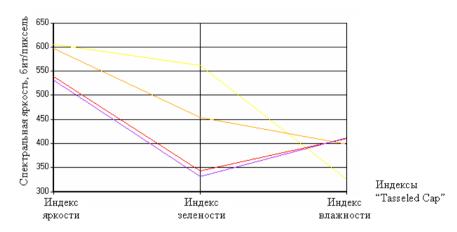


Анализ спектральной яркости эталонных объектов. Снимок QuickBird (03.07.2006)

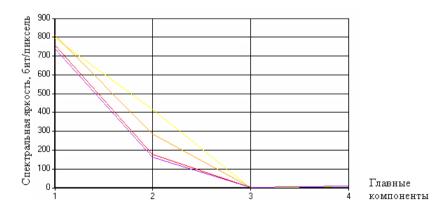
Графики спектральной яркости <u>эродированных почв</u> КТП Рожево



Каналы съемочной системы QuickBird Спектральные диапазоны, мкм



Спектральные каналы изображения



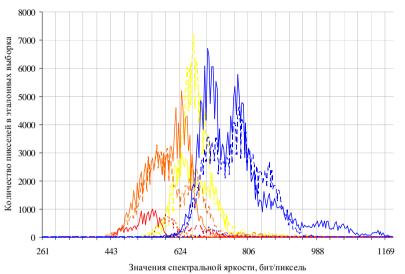
Анализ главных компонент

Преобразование Tasseled Cap

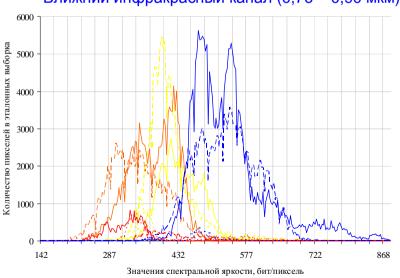


Анализ спектральной яркости эталонных объектов. Снимок QuickBird (03.07.2006)

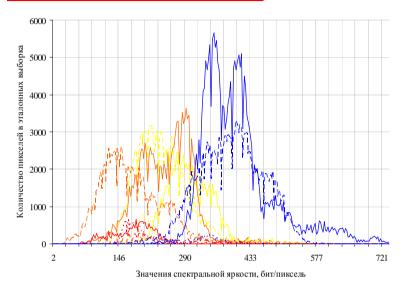
Гистограммы спектральной яркости <u>эродированных почв</u> КТП Рожево



Ближний инфракрасный канал (0,76 – 0,90 мкм)



Индекс зелености



Вторая главная компонента

Почвы:

слабосмытые на пахотных землях, слабосмытые на луговых землях, слабосмытые на пастбищных землях, среднесмытые на пахотных землях, среднесмытые на пастбищных землях, среднесмытые на пастбищных землях, сильносмытые на пахотных землях, сильносмытые на пастбищных землях, несмытые на пахотных землях, несмытые на пахотных землях, несмытые на пастбищных землях,

КТП Рожево, Браславский район

Выводы

- Снимки, выполненные в летний сезон, пригодны для выявления и изучения эрозии и степени увлажнения почв, однако не пригодны для картографирования
 - Главным индикатором проявления процессов водной эрозии на летних снимках является *состояние растительного* покрова
 - Интенсивность проявления эрозионных процессов на сельскохозяйственных землях проявляется на космических изображениях в виде изменения спектральной яркости в красном и ближнем инфракрасном диапазонах
- Для повышения качества дешифрирования почв необходимо привлечение данных о рельефе местности и и совершенствование механизмов классификации

