



ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА: ОПЫТ УКРАИНЫ И БЛИЖАЙШИЕ ПЛАНЫ

О.П. Федоров
Институт космических исследований
НАНУ-НКАУ

Москва – 12 ноября 2007г



СОДЕРЖАНИЕ

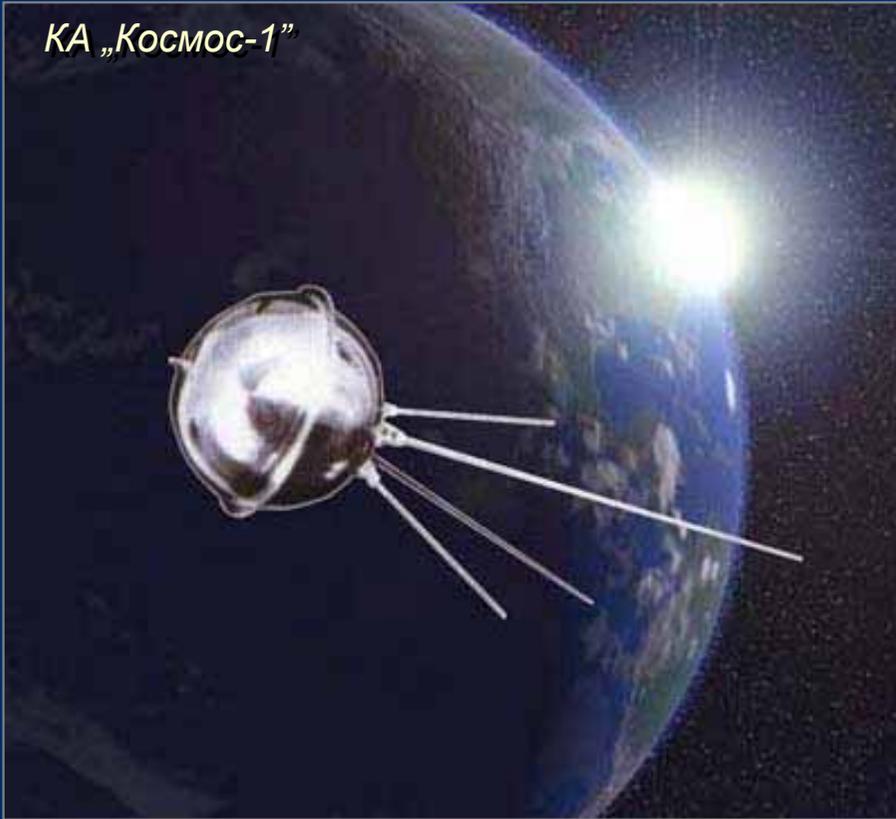
- Исторический аспект
- Решение актуальных задач
- Космическая программа на 2008 -2012 годы и исследования Земли из космоса
- Программа GEO-UA





Исторический аспект

КА „Космос-1”



Всего в Украине за советские времена было разработано более 70 типов космических аппаратов и запущено на орбиту около 400 космических аппаратов собственной разработки и изготовления.

Первый днепропетровский спутник (ДС), который получил официальное название „Космос-1”, был выведен на орбиту искусственного спутника Земли 16 марта 1961 года.

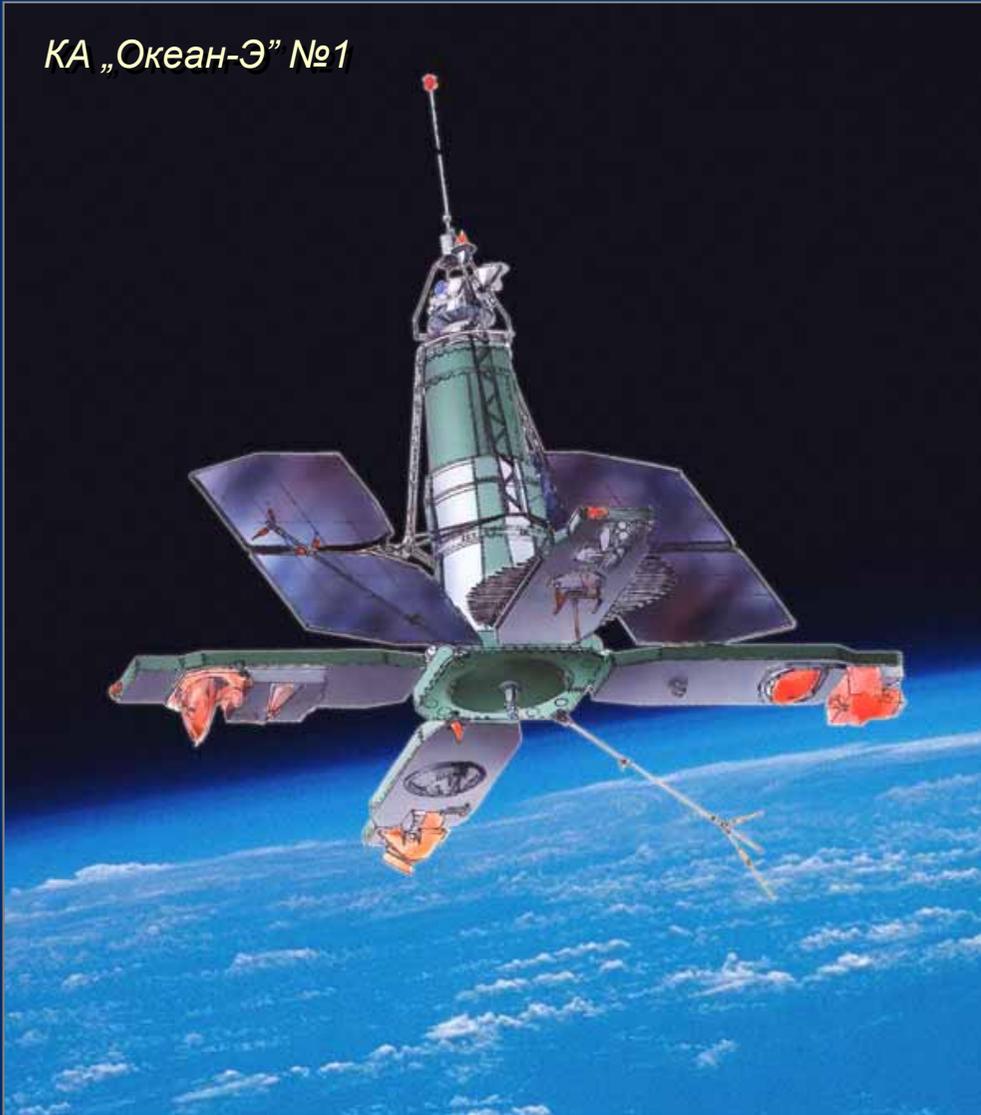
В 60-те годы в Конструкторском бюро „Южное” была начата разработка первого в СССР метеорологического спутника „Метеор”.

Изготовление этих спутников до 1971 года осуществлялось в Днепропетровске на Южном машиностроительном заводе.

КА „Метеор”



КА „Океан-Э” №1



В 70-е годы в КБ „Южное” началась разработка космической системы природоресурсного назначения „Океан”.

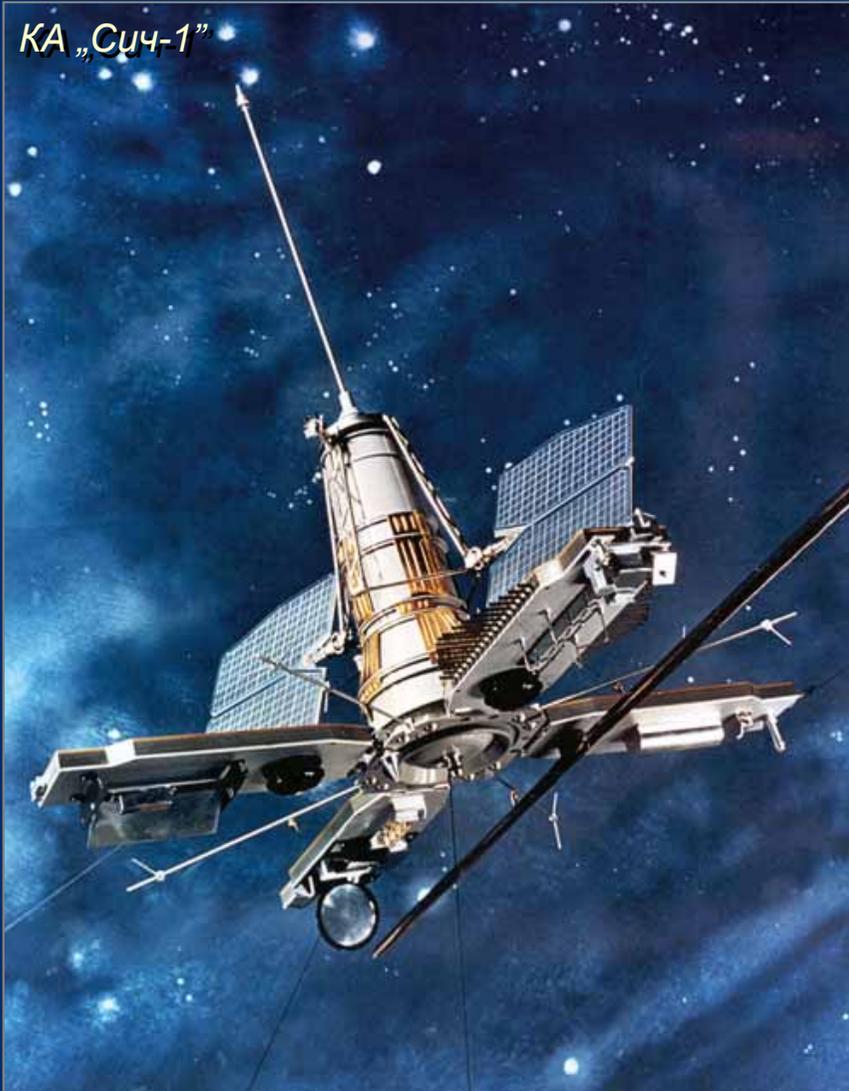
Космические аппараты серии „Океан”, которые изготавливались на Южном машиностроительном заводе, позволяли осуществлять комплексное многоспектральное дистанционное наблюдение поверхности океанов и континентов.

Всего за советские времена было изготовлено и запущено в космос 10 природоресурсных космических аппарата серии „Океан”.



Исторический аспект

КА „Сич-1”



В 1995 году был осуществлен запуск первого спутника под юрисдикцией Украины - “Сич-1”, оснащенного средствами съемки Земли в оптическом и радиодиапазонах. По данным съемок, полученных с этого спутника, был успешно решен ряд практических задач.

Запуском на орбиту спутника ДЗЗ „Сич-1” началось создание в Украине Национальной космической системы наблюдения Земли „Сич”.



Исторический аспект

КА „Океан-О”



Существенным шагом в развитии системы наблюдения Земли стал запуск в 1999 году вместе с Россией природоресурсного космического аппарата “Океан-О”, на борту которого был установлен комплекс аппаратуры в составе радиолокатора бокового обзора и трех многоспектральных сканирующих приборов разной пространственной разрешающей способности.



Исторический аспект

КА „Сич-1М”



24 декабря 2004 года с космодрома Плесецк ракетой-носителем украинского производства „Циклон-3” выведен на орбиту космический аппарат дистанционного зондирования Земли “Сич-1М” и микроспутник “МС-1-ТК”.

В состав бортового комплекса КА «Сич-1М» входила аппаратура украинской и российской разработки:

- радиолокационная станция бокового обзора;
- сканирующий радиометр;
- оптико-электронные многозональные сканирующие устройства;
- многозональное сканирующее устройство с малой разрешающей способностью;
- оптико-микроволновой сканер.

На борту КА «Сич-1М» был размещен комплекс научной аппаратуры «Вариант» для регистрации электрического тока в космической плазме, статистического исследования проявлений сейсмогенных эффектов в ионосфере и их селекции на фоне ионосферных возмущений гелиофизического происхождения.



Исторический аспект

КА „МС-1-ТК”



Первый украинский экспериментальный микроспутник “МС-1-ТК” создан для отработки спутниковой платформы МС-1, новых конструктивно-технологических решений, технологии планирования проведения наблюдений в реальном масштабе времени, а также для решения отдельных задач дистанционного зондирования Земли.

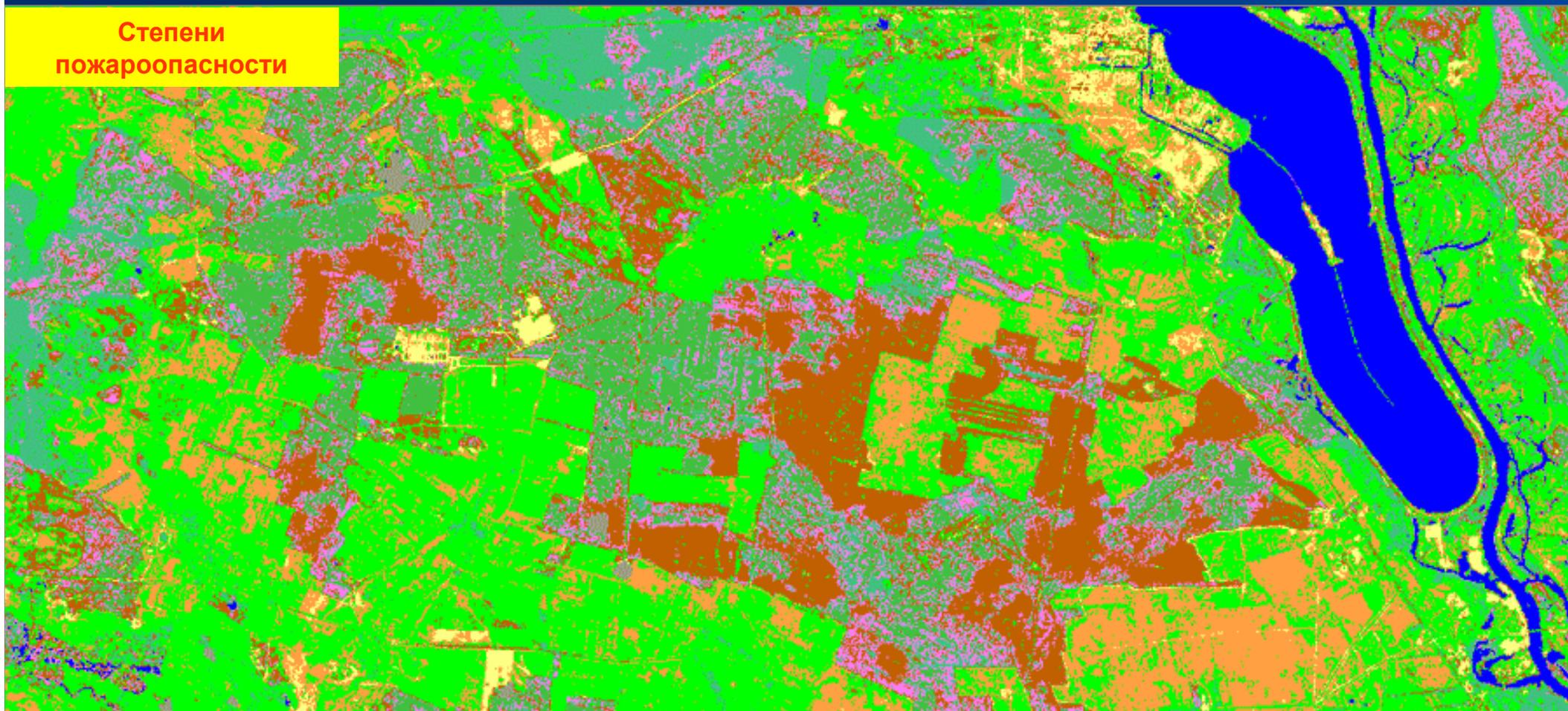


Решение актуальных задач

Контроль пожароопасности лесов, черновыльская зона отчуждения (ЦАКИЗ)

С целью оценки пожароопасности растительного покрова территории зоны отчуждения ЧАЭС было использовано предложенный в Центре аэрокосмических исследований Земли методический прием, который учитывает вегетационные индексы и значение спектральных яркостей в среднем инфракрасном канале снимка со спутника SPOT-4, что соответствует степени увлажненности поверхности Земли.

Степени
пожароопасности



Сосновые леса: ■ Высокая ■ Средняя ■ Низкая

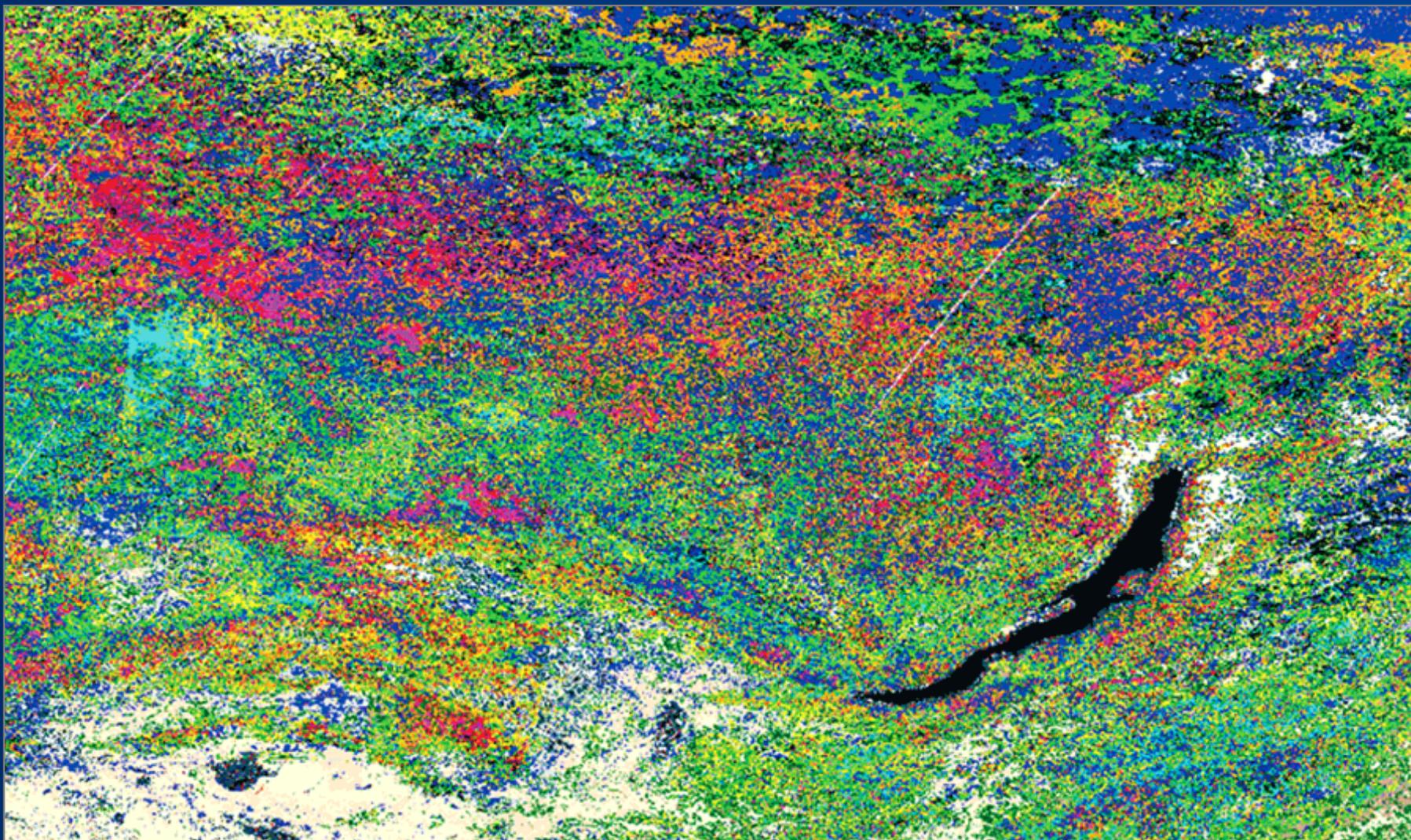
Сосновые леса: ■ Низкая

Поля, луга: ■ Высокая ■ Средняя



Решение актуальных задач

Оценка кругооборота углерода в природе на примере лесов Сибири (ЦАКИЗ)



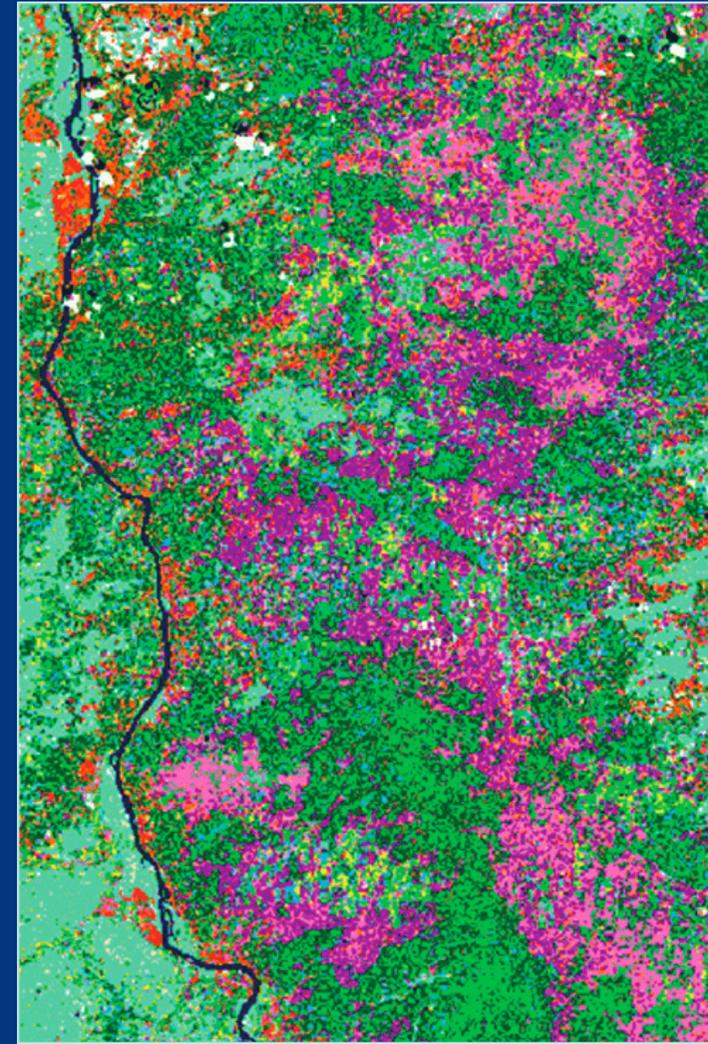
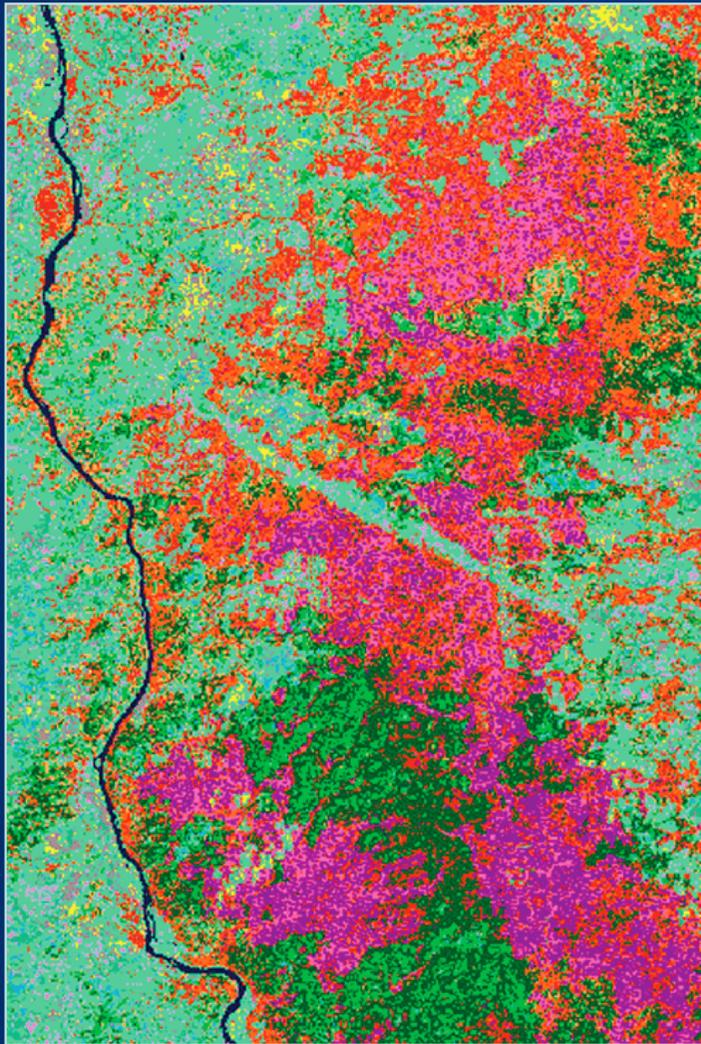
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  • Леса с преимуществом светлохвойных пород деревьев (сосна и лиственница) |  • Темнохвойные леса с преимуществом кедра |  • Леса с преимуществом березы |  • Выгоревшие территории |
|  • Темнохвойные леса с преимуществом пихты |  • Смешанные леса |  • Леса с преимуществом осоки |  • Горные луга |
|  • Темнохвойные леса с преимуществом ели | |  • Вырубки, выгоревшие территории, луга, которые заросли молодой березой |  • Вода |
| | |  • Вирубки, луки, пасовища |  • Ледники |



Решение актуальных задач

Оценка кругооборота углерода в природе на примере лесов Сибири (ЦАКИЗ)

Сравнение материалов разновременных космических съемок (КА Landsat, 1976-2000 гг.), показало, что на исследуемой территории за этот период площадь лесов почти не изменилась, в то же время существенным изменениям подвергся их видовой состав: вместо вырубленных и сгоревших сосновых разновидностей буйно разрослись лиственные осоко-березовые, кустарники, болотные и тундровые виды растительности.

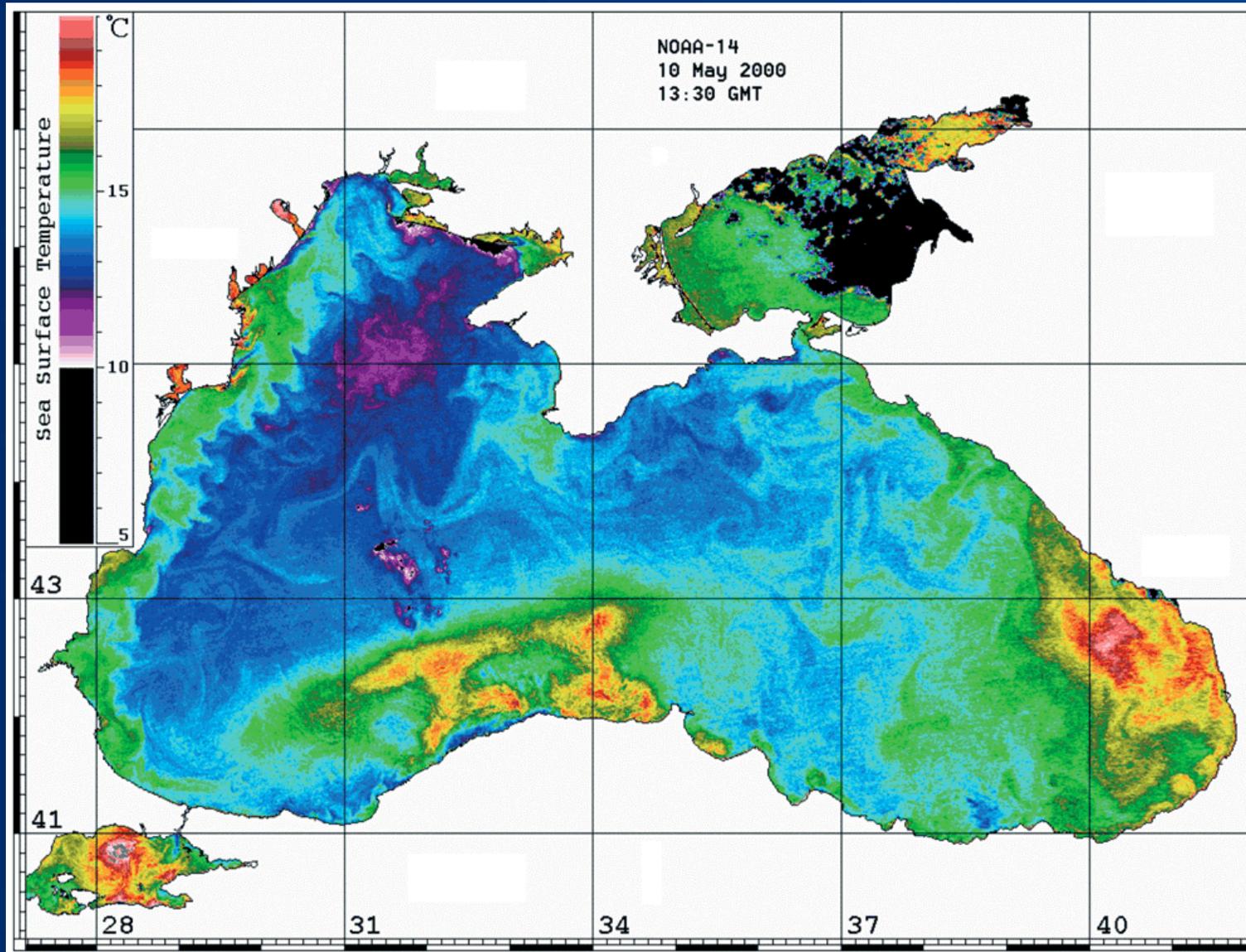


Изменение видового состава растительного покрова в пределах полигона "Большое" (Красноярский край)



Решение актуальных задач Исследование морских акваторий (МГИ)

Мониторинг температуры морской поверхности



Пространственное распределение температуры морской поверхности в Черном море, рассчитанное специалистами Морского гидрофизического института по данным спутниковой съемки, выполненной 10 мая 2000 г. Высокая пространственная разрешающая способность сканера позволяет не только проследить общую тенденцию изменения температуры, но и выявить систему поверхностных течений. Последовательность снимков позволяет рассматривать явления, которые протекают, в динамике.



Решение актуальных задач

Мониторинг изменения береговой зоны на примере реки Дунай



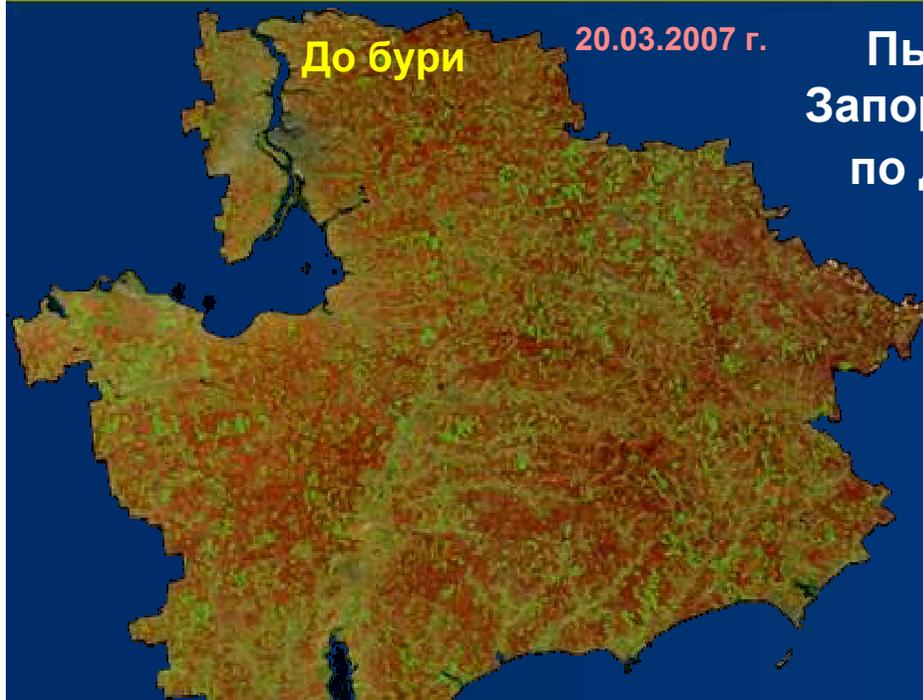
Дунай. Фрагменты снимков КА Landsat, за 1984 и 1992 гг.

На снимках отображена тенденция уменьшения ширины русла (3), увеличение существующих (2), и образование новых островов (1).

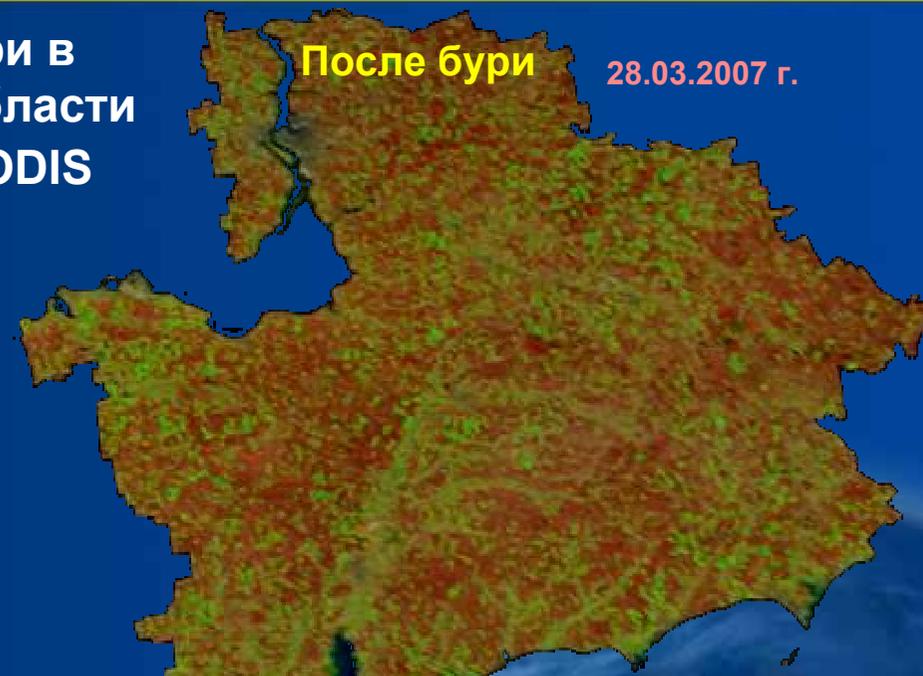
Изменения береговой линии Черного моря в части устья р. Дунай, определенные по результатам обработки и анализа снимков IRS за 1984 (синий цвет) и 1992 (красный цвет) года.



Решение актуальных задач Сельское хозяйство (Днепрокосмос)



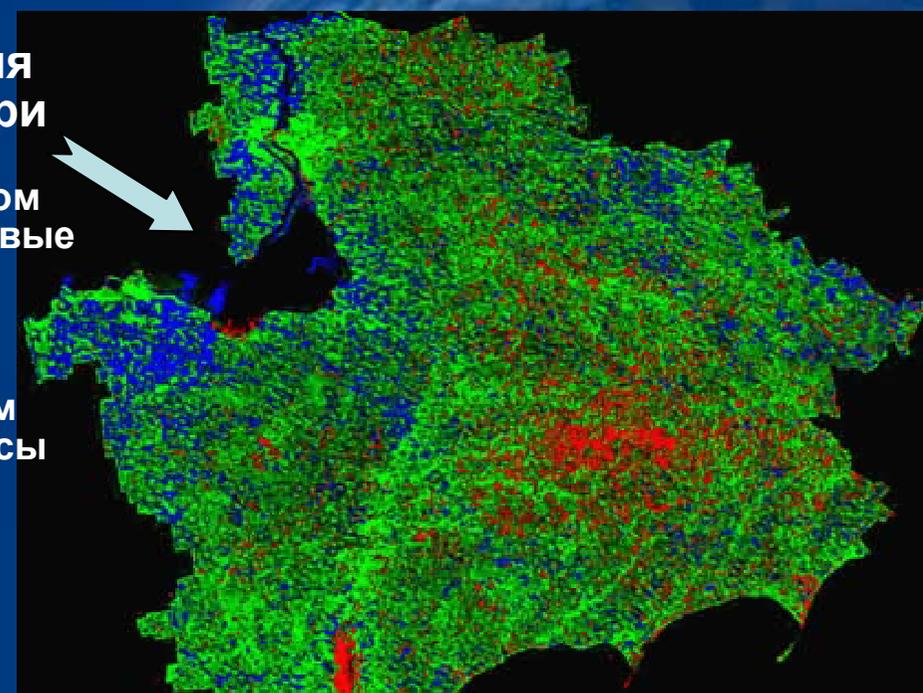
Пылевые бури в
Запорожской области
по данным MODIS



Последствия
пылевой бури

Красным цветом
выделены пылевые
наносы

Синим цветом
выделены сносы
почвы

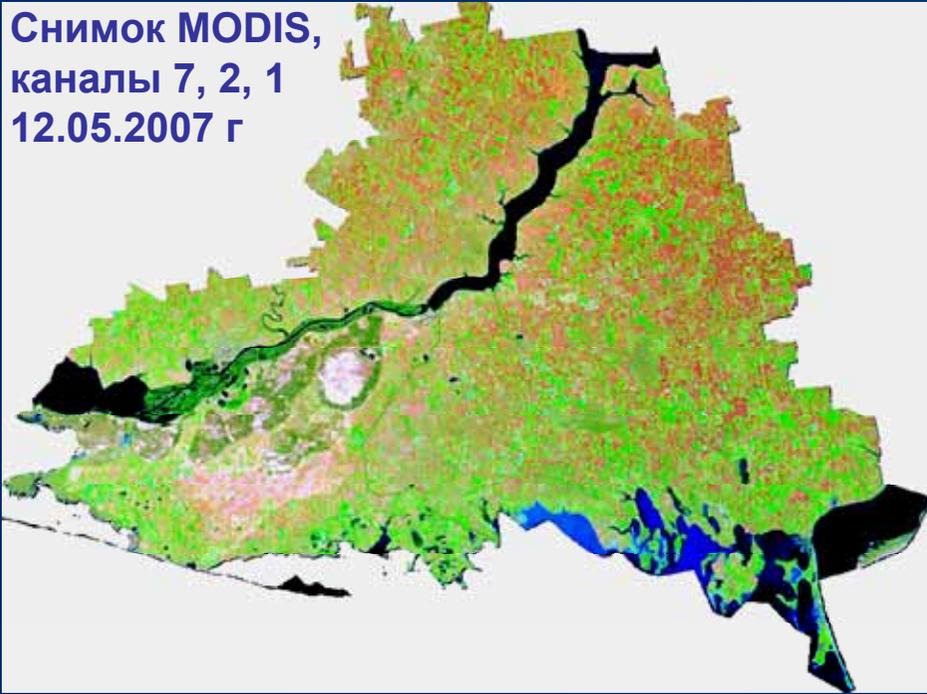




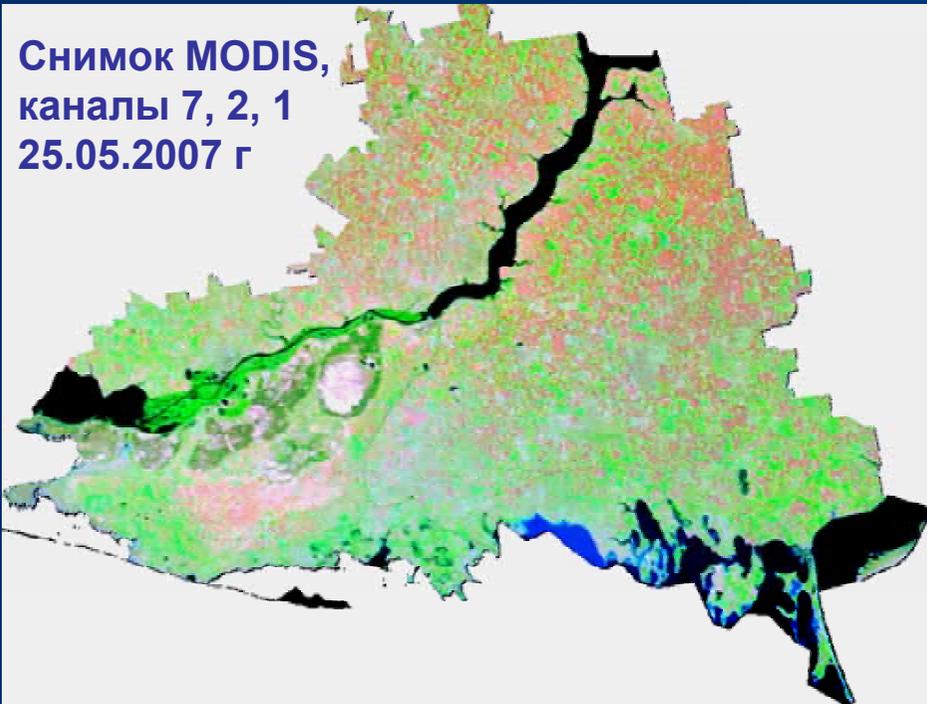
Решение актуальных задач

Засуха в Херсонской области (Днепрокосмос)

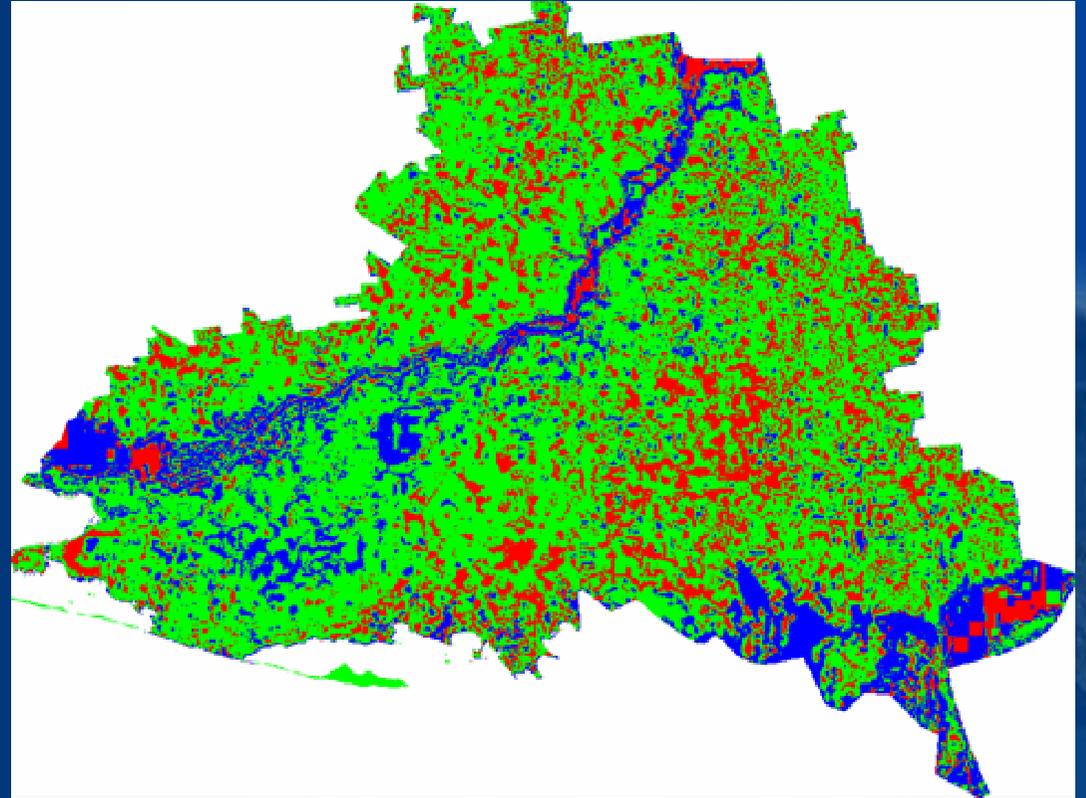
Снимок MODIS,
каналы 7, 2, 1
12.05.2007 г



Снимок MODIS,
каналы 7, 2, 1
25.05.2007 г



Изменения вегетационного индекса NDVI
вследствие водяного стресса



Красным цветом отображено уменьшение
вегетации (критический водный стресс),
зеленым – без изменения (есть водный
стресс), синим – увеличение вегетации
(водного стресса не наблюдается)



Решение актуальных задач Экологический мониторинг (Днепркосмос)

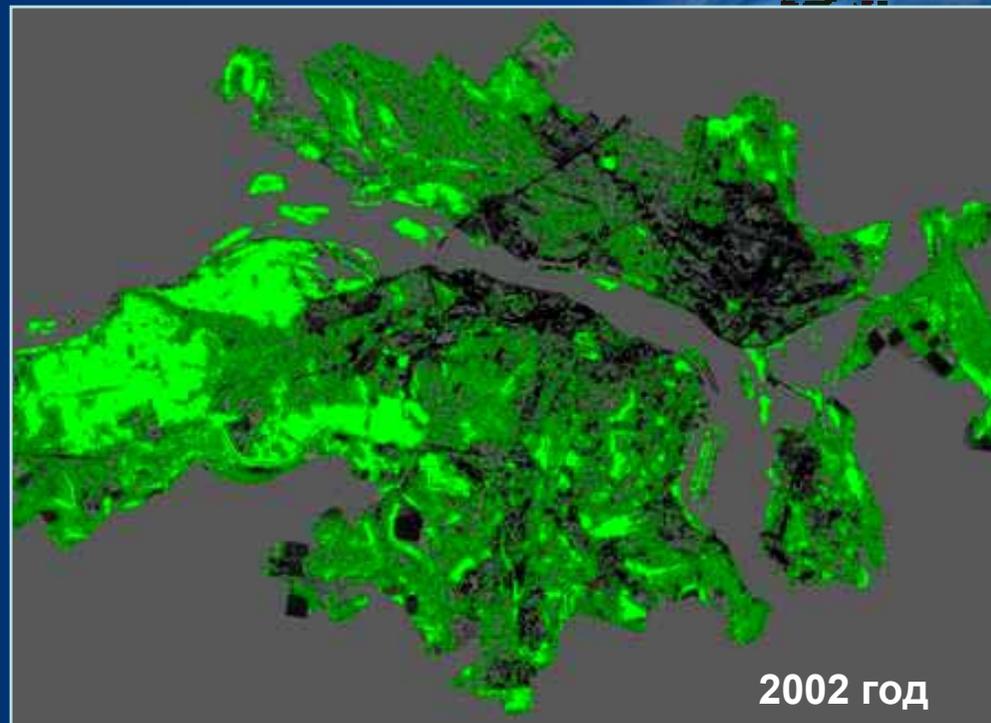
г. Днепропетровск

Анализ
состояния
зеленых
насаждений по
значениям
вегетационного
индекса



Определение уровня
техногенной нагрузки на
растительность города

- высокий (VI=0,14-0,20)
- средний (VI=0,21-0,39)
- низкий (VI=0,4-0,46)



За 7 лет
площадь
зеленых
насаждений на
территории
города
уменьшилась
на 12 кв. км.



Решение актуальных задач

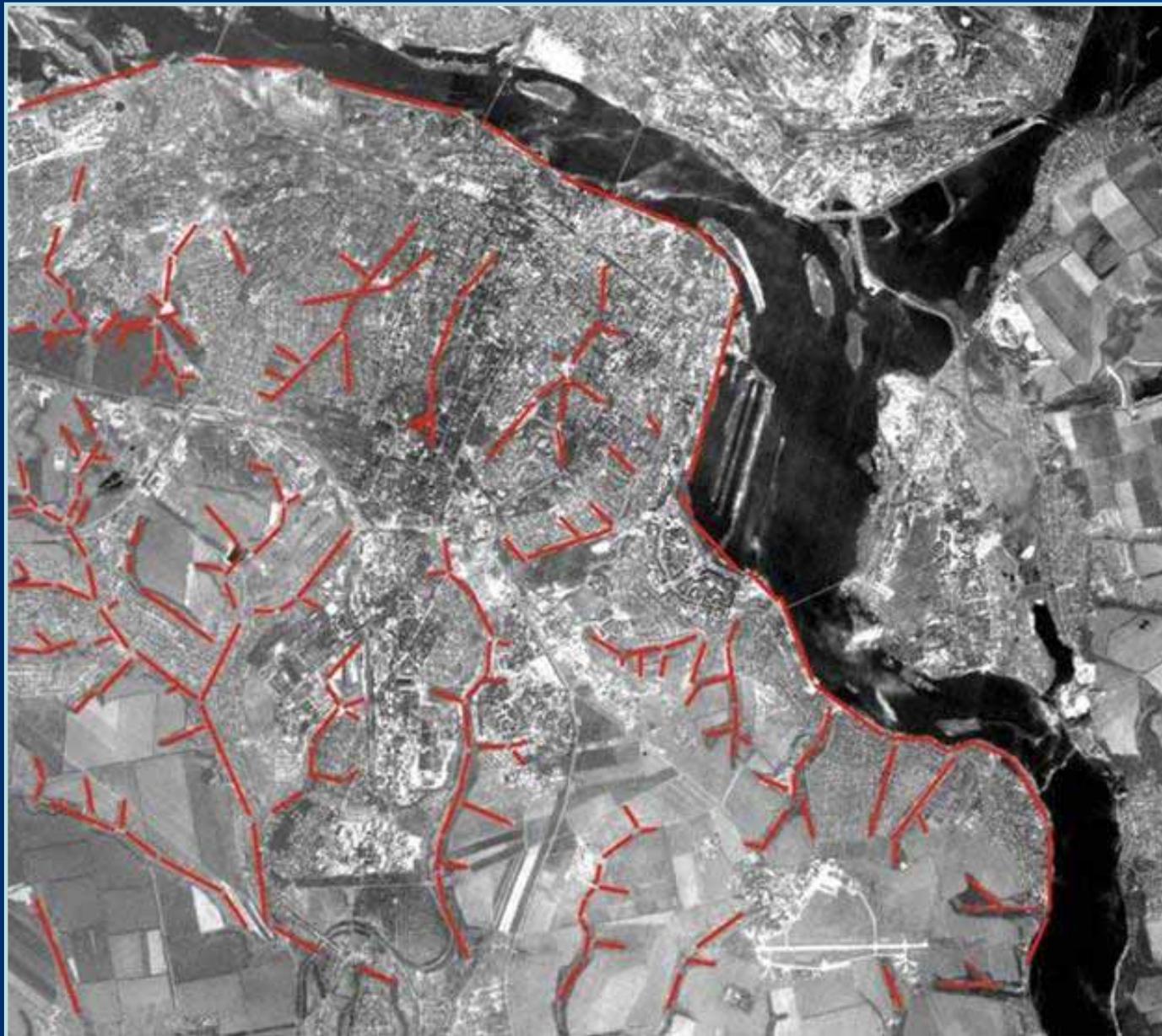
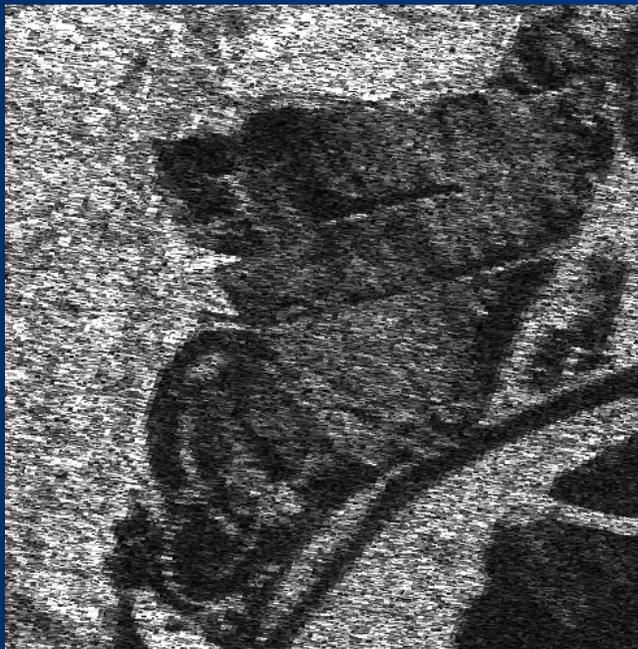
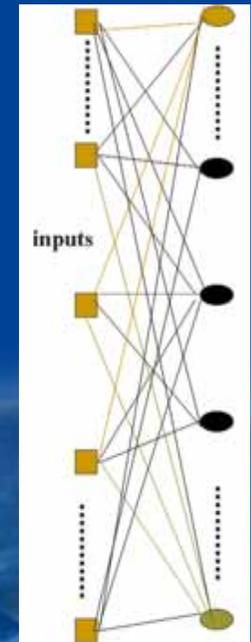


Схема линейных элементов овражно-балочной сети правобережной части
г. Днепропетровска
(результат дешифрирования космоснимка КА IRS)

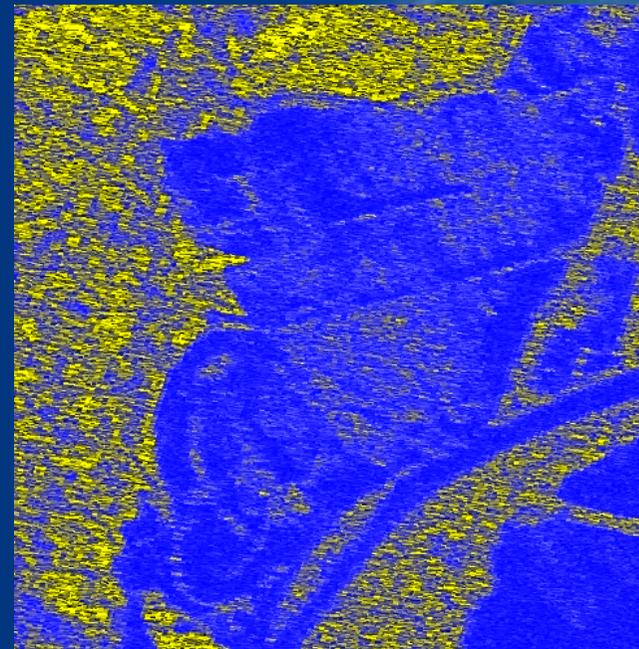


Решение актуальных задач Мониторинг затоплений (ИКИ)

- Данные
 - ERS-2/SAR: радиолокационные
 - Landsat-7/ETM+, Terra/MODIS: оптические
- Метод
 - сегментация изображений с использованием нейронных сетей Кохонена



Исходное изображение
ERS-2

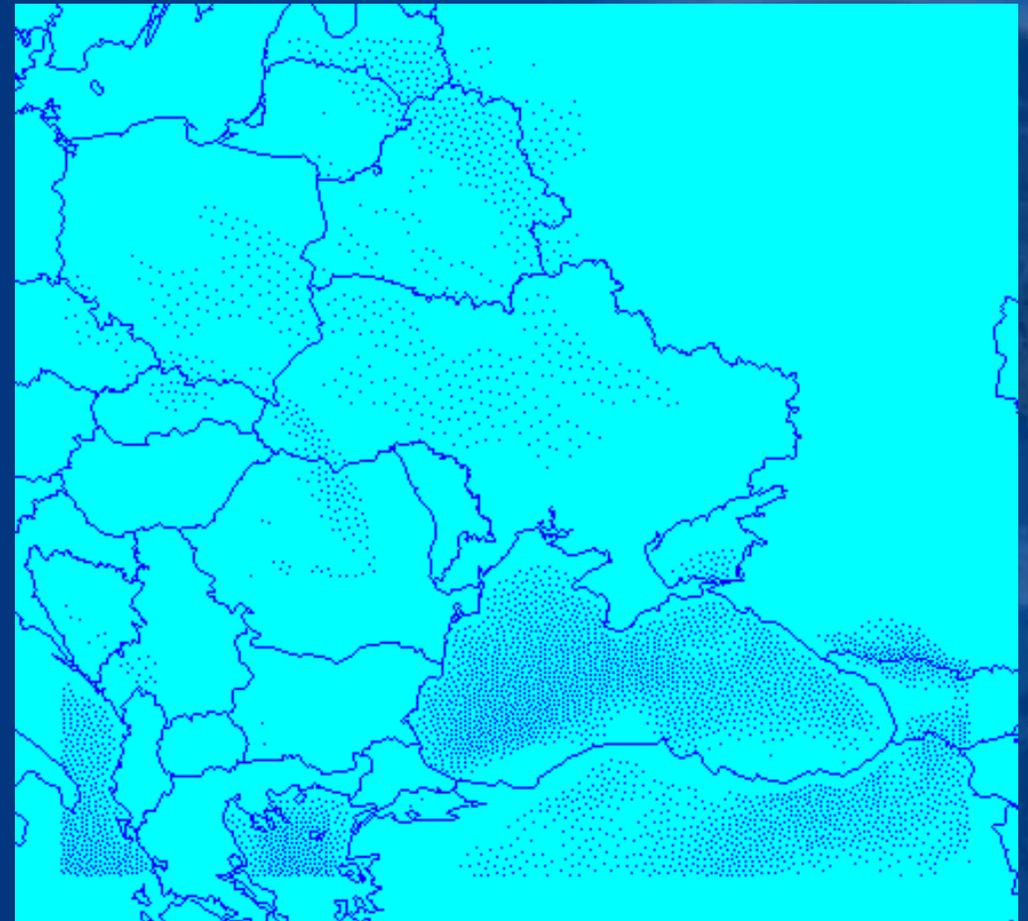


Маска затоплений



Решение актуальных задач Метеорологическая модель WRF(ИКИ)

- Адаптирована для Украины
- Запущена в операционном режиме:
http://dos.ikd.kiev.ua/?option=com_wrf
- Граничные условия
 - глобальная модель GFS (система NOAA NOMADS)
- Прогноз на 3 дня
каждые 6 часов
- 10 км горизонтальная сетка,
200x200 точек
- 31 вертикальный уровень
- Один запуск занимает 4 часа
на системе 2x2 Opteron





Программа развития исследований Земли из космоса

Целевые задачи Общегосударственной космической программы Украины (2008-2012 гг.)

Развитие национальной системы наблюдения Земли из космоса в интересах общегосударственных нужд в социально-экономической сфере, в сфере безопасности и обороны

Непрерывное получение информации от космических средств

Новое качество использования аэрокосмических данных (интеграция наземных и аэрокосмических данных, кооперация пользователей)

Решение задач устойчивого развития. Международные программы

1. Создание и эксплуатация космической системы наблюдения Земли "Сич"

2. Модернизация и эксплуатация наземных программно-технических комплексов

3. Создание и эксплуатация системы геоинформационного обеспечения

КА "Сич-2";
КА "Сич-2М";
КА "Ионосат".

Создание сети использования данных ДЗЗ "Космогис" НКАУ

Внедрение аэрокосмических технологий ДЗЗ для решения проблем потребителей

Участие в международных проектах (GEO-Украина)



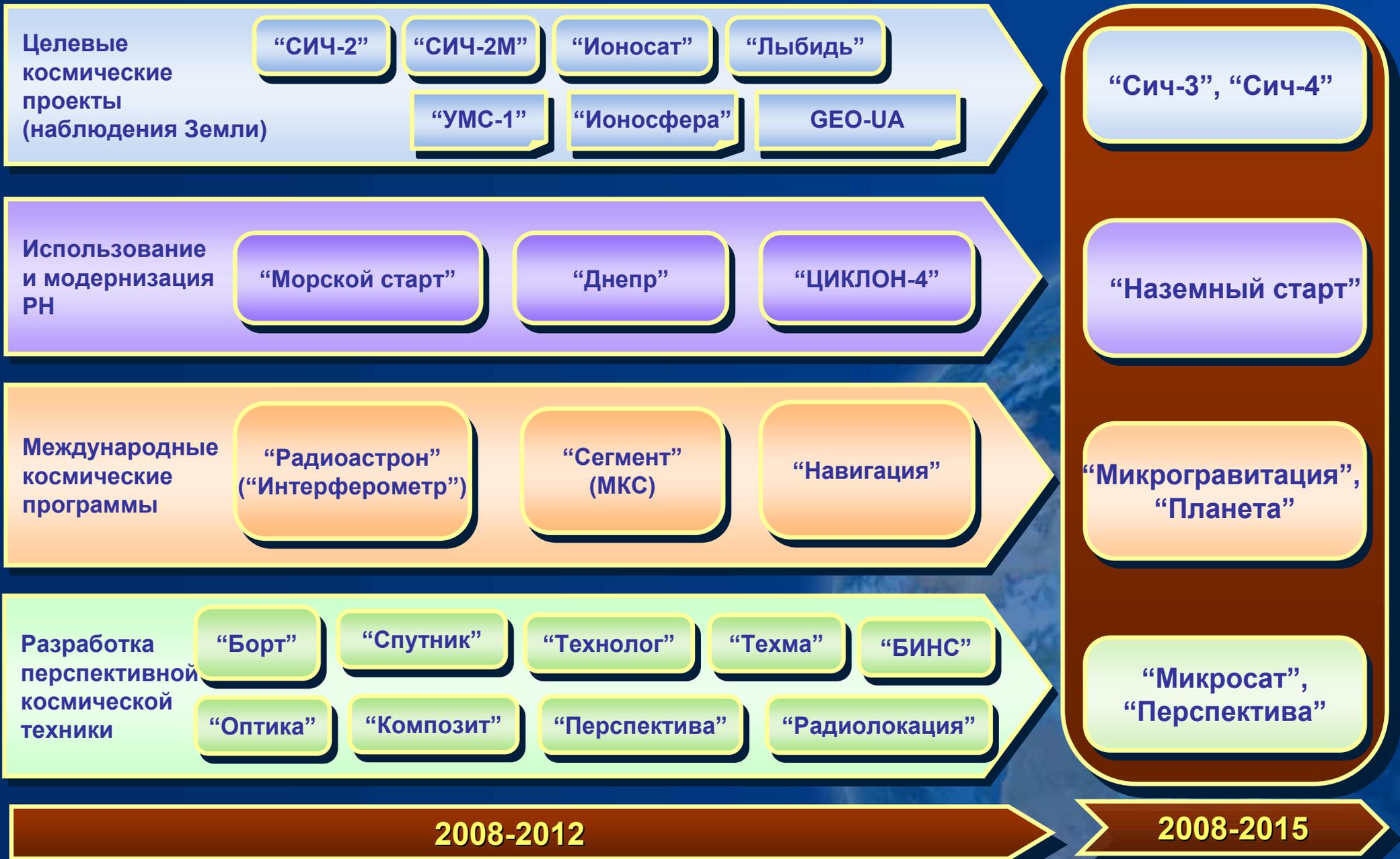
Программа развития Исследования Земли из космоса ЗАПУСКИ КА (наблюдения Земли и геофизический мониторинг)

	Наблюдение Земли		Мониторинг Образование	Связь	Наблюдение Земли	Геофизич. мониторинг	Наблюдение Земли	
КА	СИЧ-2		УМС-1 (МС)	ЛЫБИДЬ	СИЧ-2М	ИОНОСАТ	СИЧ-3, 4	КА
РН	Днепр		Циклон	Зенит	Днепр, Циклон			РН
ГОД	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014-2015	ГОД



Программа развития Исследования Земли из космоса

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ





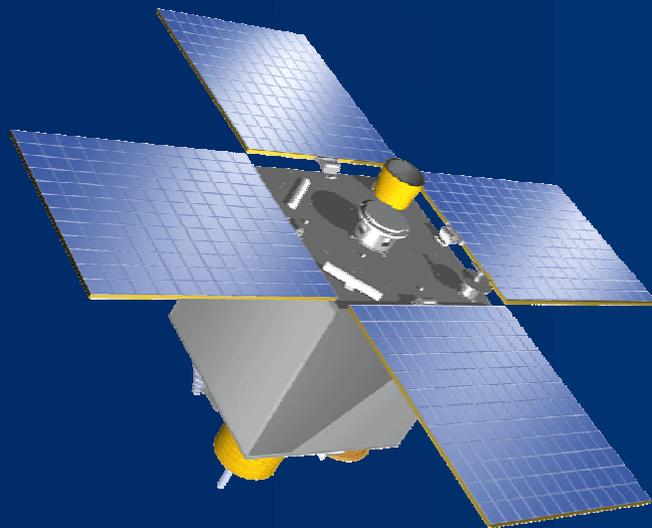
Программа развития Исследования Земли из космоса

КА EgyptSat-1, Сич-2

ГКБ «Южное» в кооперации с украинскими предприятиями изготовило по заказу Национальной организации дистанционного зондирования и космических исследований Египта спутник «EgyptSat-1».

17 апреля 2007 г. с космодрома Байконур осуществлен его запуск конверсионной ракетой-носителем «Днепр-1». В Египте украинскими специалистами развернуты наземные станции управления, приема и обработки данных дистанционного зондирования.

По аналогичным технологиям создается и готовится к запуску новая космическая система оптико-электронного наблюдения Земли высокой различительной способности «Сич-2».



Основные характеристики

Масса, кг	160
Масса полезной нагрузки, кг	40
Полезная нагрузка, тип	Сканер ВД
Спектральный диапазон, мкм	ПХ 0,5...0,9 МС(3 канала)
Разрешение, м	7.8
Ширина обзора, км	46.6
-тип	Сканер среднего ИК
Спектральный диапазон. мкм	1,5...1,7
Разрешение, м	40
Ширина обзора, км	55
Точность ориентации, град	0,6
Среднесуточная мощность, Вт	52
Орбита	ССО
высота. км	668
наклонение, град	98,05
Срок активного существования, лет	5
Ракета-носитель	«Днепр-1»





Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности (GEO-Ukraine)

Предпосылки создания:

Острая необходимость создания качественно нового инструмента обеспечения управленческих решений в сферах рационального природопользования, контроля за угрожающими процессами и катастрофическими явлениями путем внедрения новых информационных технологий и использовании аэрокосмических данных дистанционного зондирования Земли.

Проблемы:

- Недостаточное привлечение данных аэрокосмических наблюдений для решения современных проблем природопользования и мониторинга за бедствиями;
- Недостаточность интеграции наземных (in situ), аэрокосмических данных и моделирования при решении конкретных тематических проблем;
- Отсутствие аттестованных методик тематической обработки данных ДЗЗ;
- Недостаточность квалифицированных кадров.





Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности (GEO-Ukraine)

Цель программы:

Создание и развитие межотраслевой информационной системы поддержки принятия решений в интересах устойчивого развития и безопасности на основе приоритетного использования данных аэрокосмического мониторинга.

Решение
новых задач
на основании аэрокосмических
данных

Обеспечение
широкого круга пользователей
новым типом информации

Демонстрация
новых применений
и возможностей

Участие
в международных программах

Реализация
потребностей пользователей
при формировании задач развития
космических и наземных средств



Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности (GEO-Ukraine)

Основные задания:

- Разработать и создать распределенную межведомственную информационную систему (GEO-UA), способную обеспечить геопространственными данными решение ряда приоритетных общегосударственных задач ;
- Обеспечить интеграцию данных аэрокосмических наблюдений, результатов непосредственных измерений и обследований, а также комплексного моделирования природных процессов на основе единого проблемно-ориентированного подхода;
- Разработать и внедрить методы и подходы междисциплинарной координации, межведомственной кооперации, а также стандартизации методик обработки данных и форматов информационного обмена;
- Обеспечить эффективное взаимодействие системы GEO-UA с отраслевыми системами, а также с европейской системой GMES и мировой “системой систем” GEOSS.



Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности (GEO-Ukraine)

Конечный продукт системы:

- ГИС-технологии, методики применения данных спутникового наблюдения Земли для решения задач в области экологической, продовольственной безопасности, устойчивого природопользования, контроля чрезвычайных ситуаций, сельского, водного и лесного хозяйства и т.п.;
- Оценки опасности возникновения чрезвычайных ситуаций и рекомендации относительно управления их рисками;
- Рекомендации относительно рационального природопользования;
- Анализ и прогноз поведения параметров окружающей среды в условиях роста антропогенных нагрузок;
- Прогнозные расчеты и картографическая продукция, которая отображает глобальные и региональные сценарии климатических, экологических и социально-экономических изменений, тенденций развития природных чрезвычайных ситуаций.



Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности (GEO-Ukraine)

**Развитие национальной системы наблюдения Земли из космоса:
создание системы использования аэрокосмических данных:**

Пользователи / направления

НАНУ

Глобальные и региональные изменения окружающей среды

Гидрометцентр Минприроды, НАНУ

Мониторинг моря и побережья

Минагрополитики, УААН

Мониторинг сельскохозяйственных угодий

МЧС, НАНУ

Геофизический мониторинг – космическая погода

Другие

Система GEO - UA

Подсистемы:

Научно-методическая

Информационная

Менеджерская

Нормативная

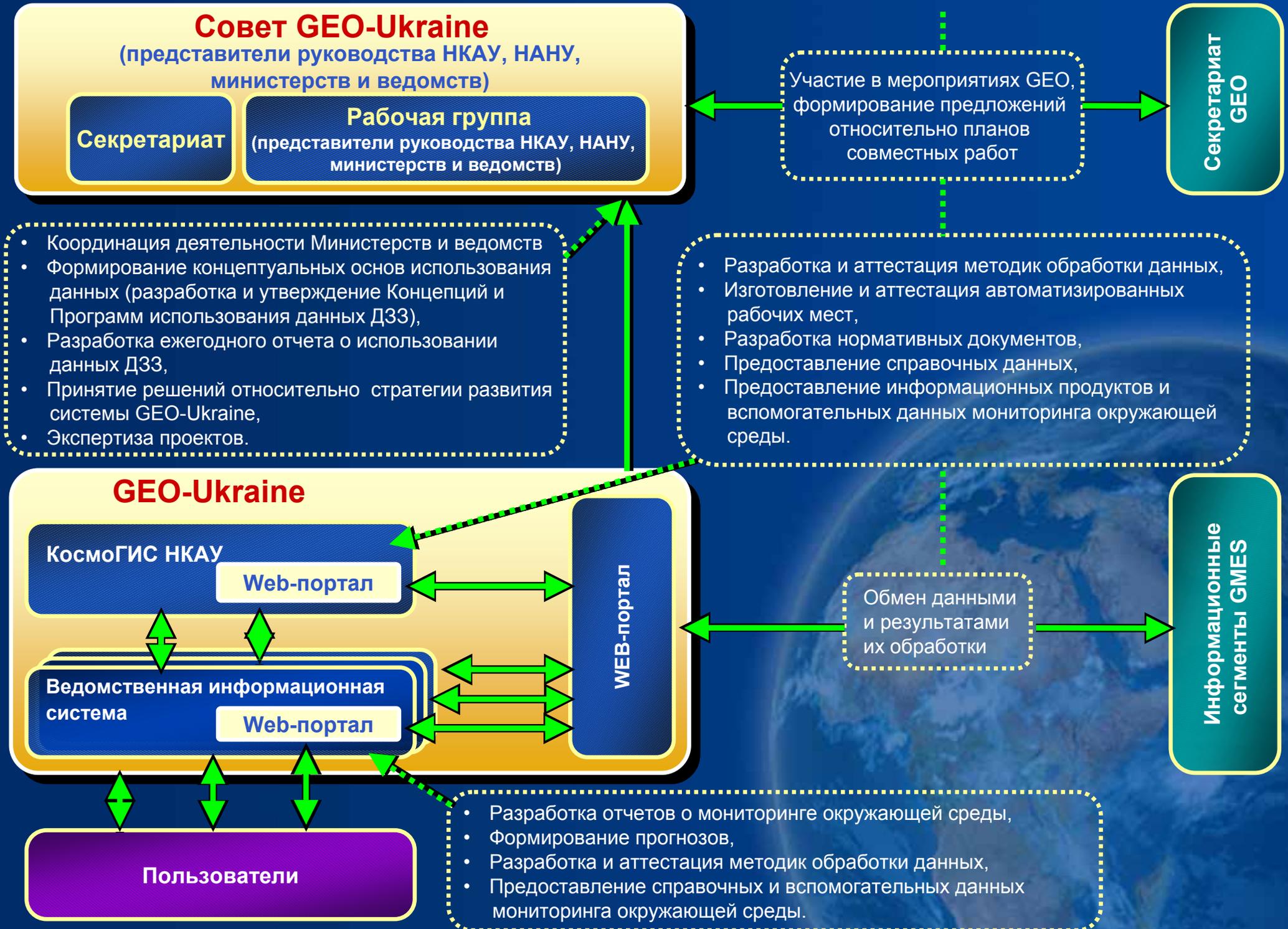
Получения данных

Наземные средства приема, архивация, оперативные задачи НЦУИКС,

Космическая система "СИЧ"

Международные программы и проекты

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДЗЗ



Спасибо за внимание

