

ФГБУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ «ПЛАНЕТА»
СИБИРСКИЙ ЦЕНТР

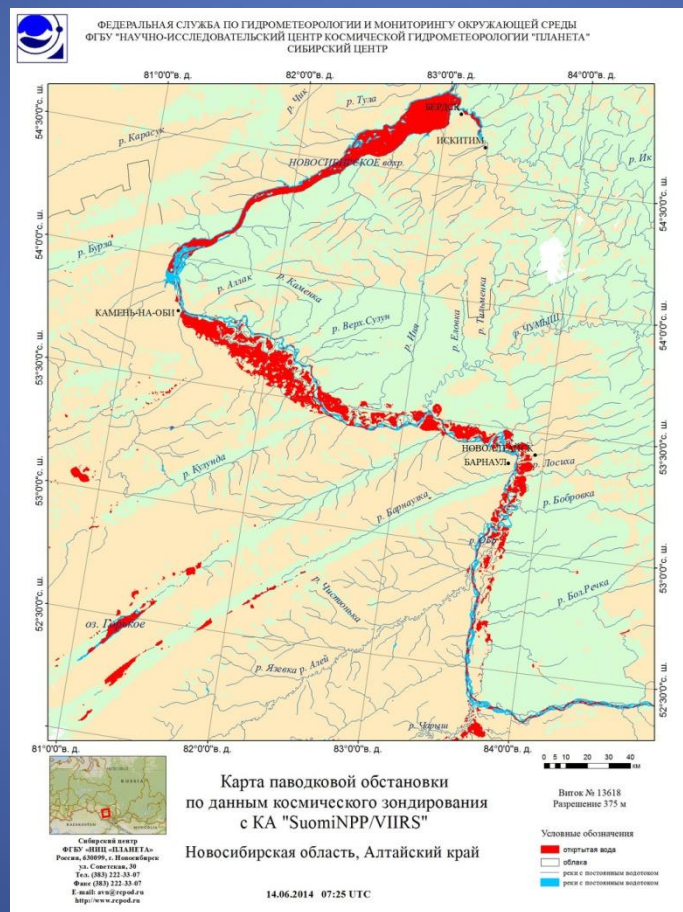


**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ДАННЫХ ПРИБОРА MODIS ДЛЯ
МОНИТОРИНГА ПАВОДКОВОЙ ОБСТАНОВКИ
НА ПРИМЕРЕ ПАВОДКА НА РЕКЕ ЧУЛЫМ
ВЕСНОЙ 2014 ГОДА**

Паводки и наводнения - это стихийные бедствия, охватывающие большие территории и превосходящие по наносимому ущербу ущерб от всех других чрезвычайных ситуаций.



Наиболее эффективным методом слежения за паводком может служить космический мониторинг с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). В ФГБУ «НИЦ «Планета» регулярно проводится мониторинг паводков. Для выявления затопленных территорий используются данные с таких космических аппаратов (КА) как Ресурс-П и Landsat-8



Пример классификации паводковой обстановки

Цель эксперимента состояла в демонстрации технологических возможностей методики мониторинга паводка, а также оценке потенциала использования информации с КА TERRA и AQUA на примере наводнения на реке Чулым в апреле 2014 года.

В начале апреля 2014 года на реке Чулым вблизи районного центра г. Чулым начался паводок. Для мониторинга затопленных территорий использовались данные со спутников Ресурс-П и Landsat-8 с пространственным разрешением до 15 метров каждый, а также данные GoogleMaps.

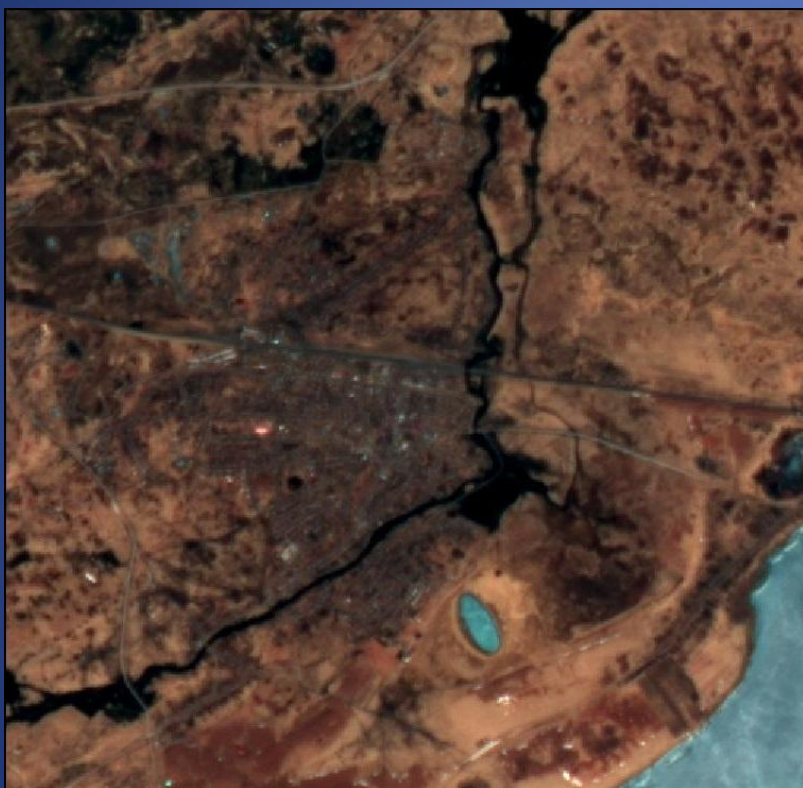
Мониторинг паводка

С целью определения областей подтопления необходимо было выделить положения поймы реки.

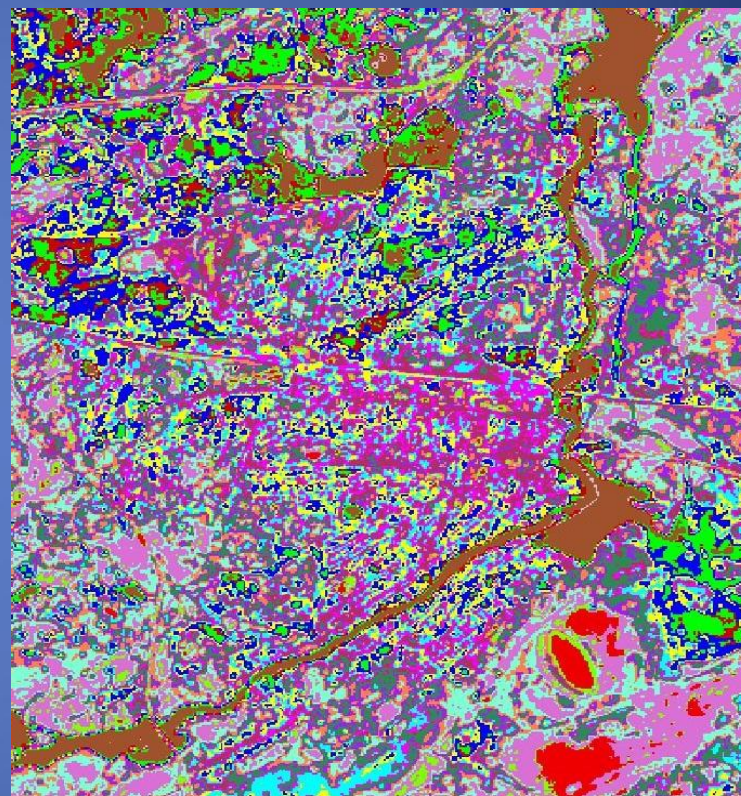


Выделение поймы реки Чулым на снимке из архива GoogleMaps.

Данные со спутника Ресурс-П



Снимок со спутника Ресурс-П за 16 апреля



Классификация снимка по методу ISODATA



Результат обработки снимка со спутника Ресурс-П за 16 апреля.

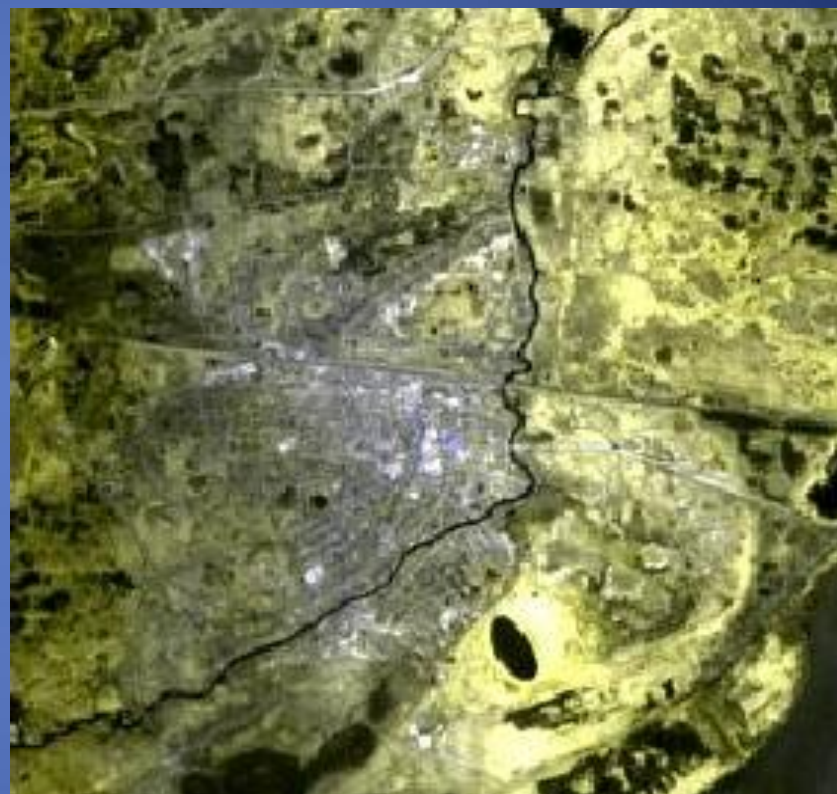
Красным выделена пойма реки.

Синим выделена область затопления.


Данные со спутника Landsat-8



Снимок со спутника Landsat-8 от
12 мая



Изображение с Landsat-8 после
проведения коррекции



Результат обработки снимка
со спутника Landsat-8 от 12
мая.

Красным выделена пойма
реки.

Синим выделена область
затопления.

Оценка площади затопления



Состояние паводка на 16 апреля.

Состояние паводка на 12 мая.

Дата	Площадь, км ²
16 апреля 2014 г.	2.54
12 мая 2014 г.	0.42
Площадь поймы на исследуемом участке: 0,24 км ²	

Оценка потенциала использования данных прибора MODIS на КА TERRA и AQUA для мониторинга паводковой обстановки

При мониторинге паводковой обстановки важным фактором является своевременность полученных данных. Спутники, имеющие возможность делать снимки с высоким разрешением, дают исчерпывающую информацию на момент съемки. Однако такие КА производят повторное наблюдение с интервалом больше недели. Кроме того, необходимо учесть вероятность неблагоприятной погоды для съемки. Таким образом, интервалы между съемками могут быть критически большими (недели). Отсюда следует очевидная необходимость использования данных со спутников с менее высоким пространственным разрешением и обладающими широкой полосой обзора, таких как TERRA и AQUA



Космический аппарат TERRA



Космический аппарат AQUA

Снимки аппарата MODIS от 16 апреля



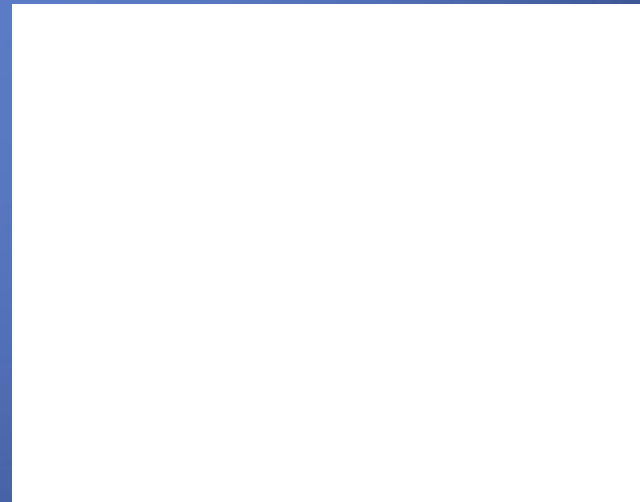
Снимок со спутника Terra, красный спектральный канал



Снимок со спутника Terra, инфракрасный спектральный канал



Снимок со спутника AQUA, красный спектральный канал



Снимок со спутника AQUA, инфракрасный спектральный канал



Снимок прибора MODIS за
2013 г., красный канал, река
в обычном русле



Выделение водной поверхности
на снимке прибора MODIS

Индекс NDVI



NDVI, построенный по данным прибора Modis со спутника Terra за 16 апреля.

Характерные значения NDVI для областей:

1 (озеро, лед) - 0,10;

2 - 0,14;

3 - 0,2;

4 - 0,2;

5 (поселок) - 0,23

Субпиксельная оценка площади, занятой водой

Приблизительное решение: пусть значение индекса NDVI до наводнения равно $NDVI_0$, во время наводнения - $NDVI_1$, где s -часть площади пикселя, занятого водой. Тогда в упрощенном варианте s будет равна:

$$s = 1 - \frac{(NDVI_1 * (1 + NDVI_0))}{NDVI_0 - NDVI_1}$$

Точное решение: пусть значение индекса NDVI до наводнения равно α , во время наводнения - γ , значение NDVI пикселя, полностью занятого водой - β . Величина k - это отношение значения NIR канала во время наводнения к значению того же канала до наводнения. s - искомая часть площади пикселя, занятого водой. Тогда точное решение будет выглядеть так:

$$s = \frac{(1 - \beta) * (\alpha - \gamma)}{(1 - \gamma) * (1 - \beta - (1 - \gamma) * k)}$$

На момент паводка 16 апреля не было открытых водных поверхностей достаточной площади для определения коэффициентов β и k , и следовательно, не было возможности использования точного решения. Таким образом, оценка площади паводка была рассчитана опираясь на приблизительное решение.

Рассчитывая площадь подтопления как площадь контура, классифицируемого как водная поверхность, получили площадь паводка равную 6 км^2 , что более чем в 2 раза превышает реальную площадь паводка на данном участке реки в этот период. При учете поправки площадь паводка была оценена в 4 км^2 .

Оценка использования двулучевой функции отражательной способности в целях мониторинга паводковой обстановки



Рисунок 14. Данные MCD43A4 за 16 апреля 2014 года

В общем случае MCD43A4 дает более четкую по сравнению с простым снимком картину ситуации. При разливах рек на более чем 250 м этот продукт можно использовать для оценки площади наводнения. Однако при паводках небольших масштабов использование этого продукта с таким разрешением для мониторинга состояния паводка не представляется возможным.

Благодарю за внимание!