

Дистанционный мониторинг ледниковых озёр на Центральном Кавказе

О.В. Тутубалина, С.С. Черноморец,
М.С. Шахмина



Географический
факультет
МГУ им. М.В.Ломоносова



Университетский центр
инженерной геодинамики
и мониторинга, Москва

Мировая опасность ледниковых озёр

Landsat ETM+

Landsat ETM+



Селеопасные озёра в
Гималаях

Terra ASTER



О.В. Тугубалина, С.С. Черноморец, М.С. Шахмина

Район исследований



Проблема обновления топографических карт



Озеро у ледника Бирджальчиран,
июль 2006 г.

Работы на ключевых участках

- Наземная фототеодолитная съёмка
- Цифровая стереосъёмка (теодолит + цифровая камера)
- Батиметрическая съёмка (GPS-приёмник+эхолот)
- Дешифрирование космических снимков
- Полевые гляцио-геоморфологические маршруты

Полевые съёмки

Промеры озера Саниба



Нивелирование
у источников Джилы-су



Съёмки озера у ледника
Бирджалычиран

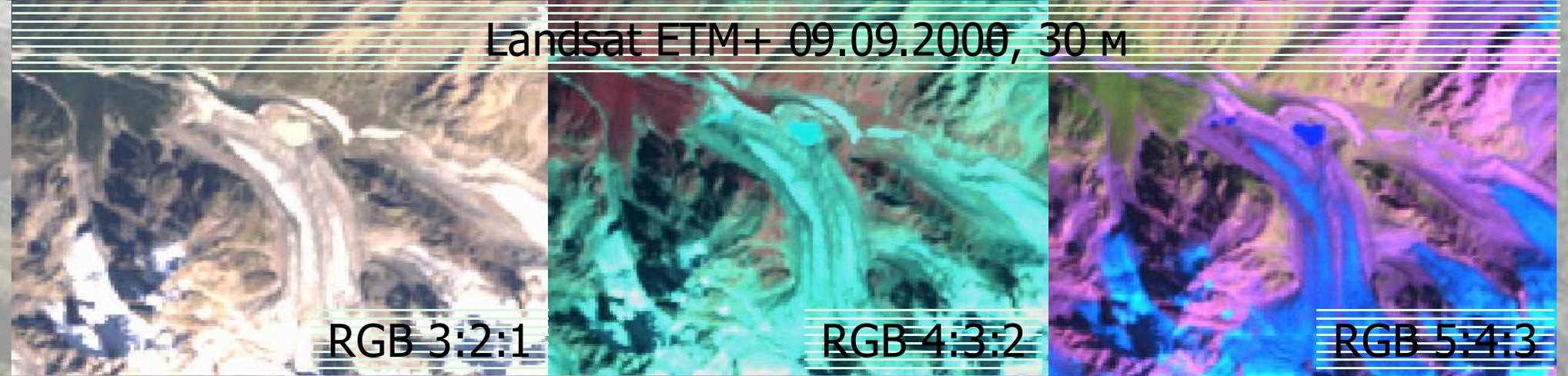
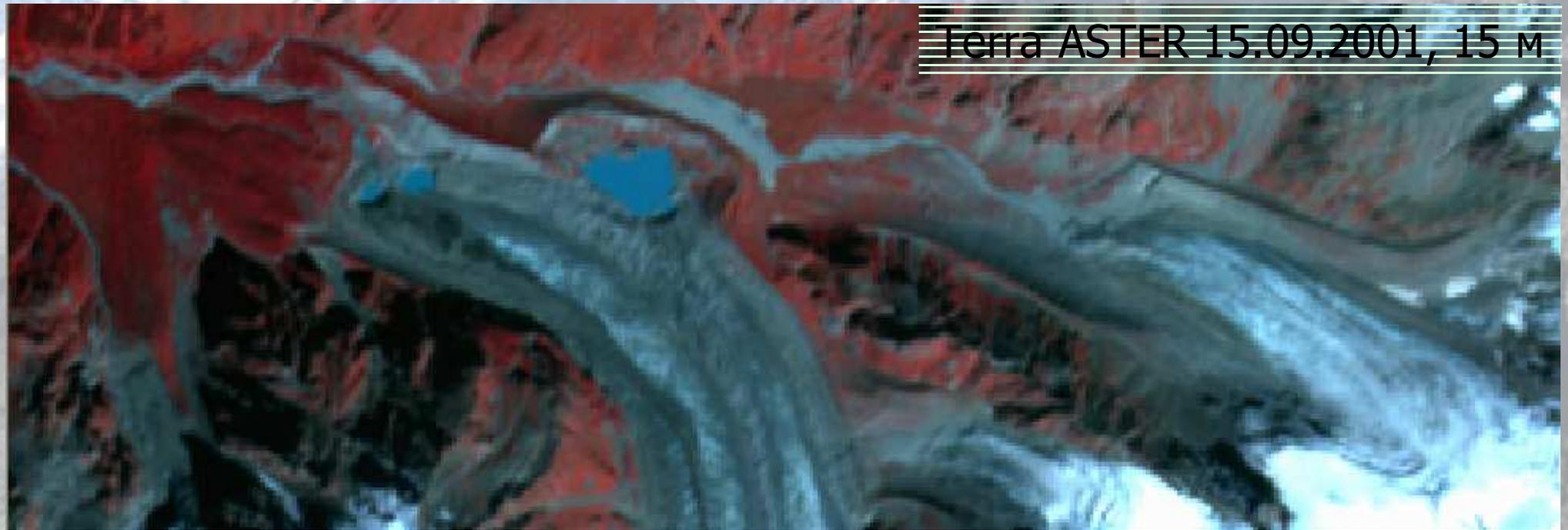
Селеопасные озёра у края ледника Башкара



1-оз. Лапа
2-оз. Мизинчик

Фото В.В.Крыленко

Ледник и моренно-озёрный комплекс Башкара на снимках разного разрешения



Вертолетный аэроснимок И.В. Галушкина, 2004



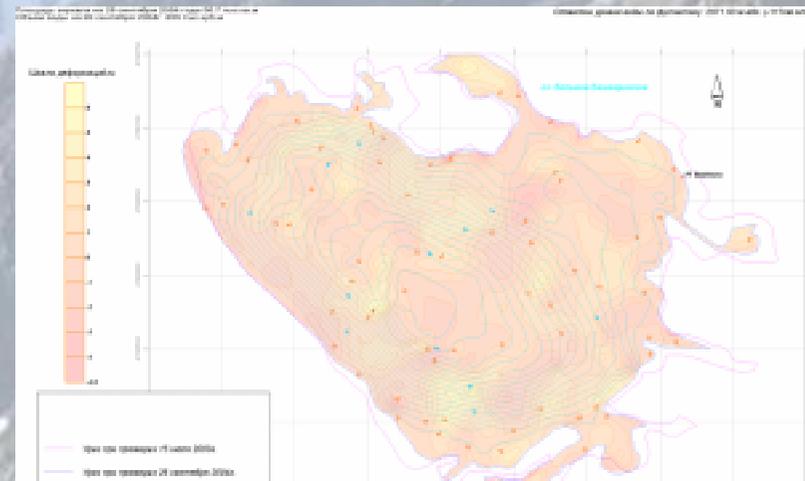
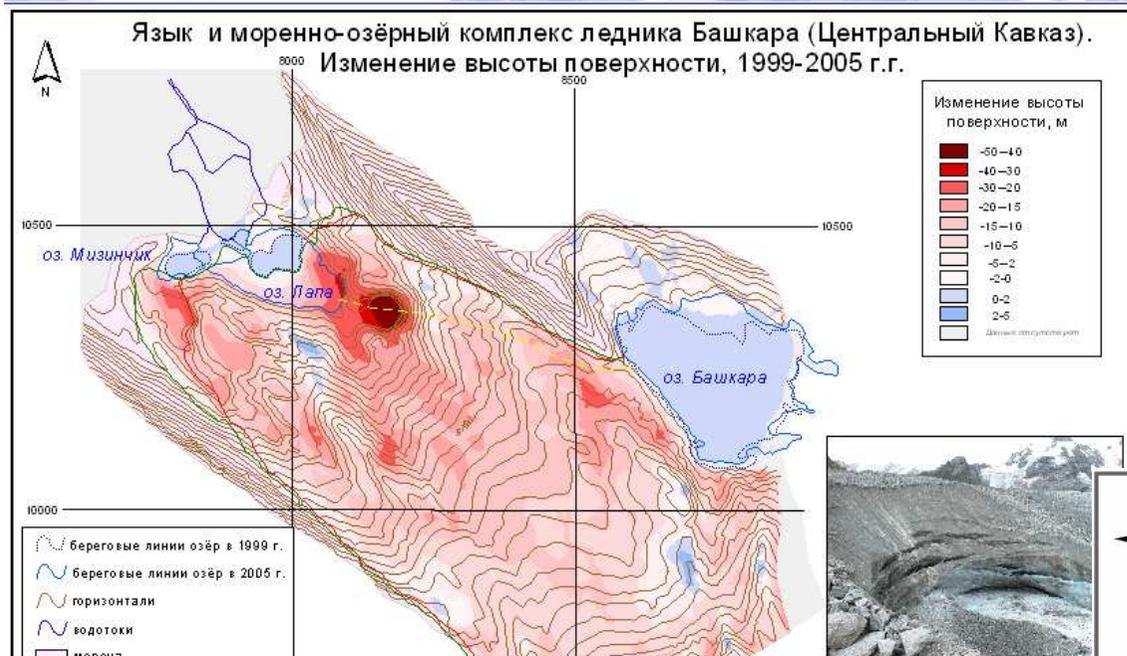
Видны озера Башкара, Лапа и Мизинчик, зарождающийся термокарстовый провал на деградирующей ветви ледника, а также начало пути потенциального прорывного селя

Наземный снимок М.С.Шахминой, 2006 (левый снимок стереопары)

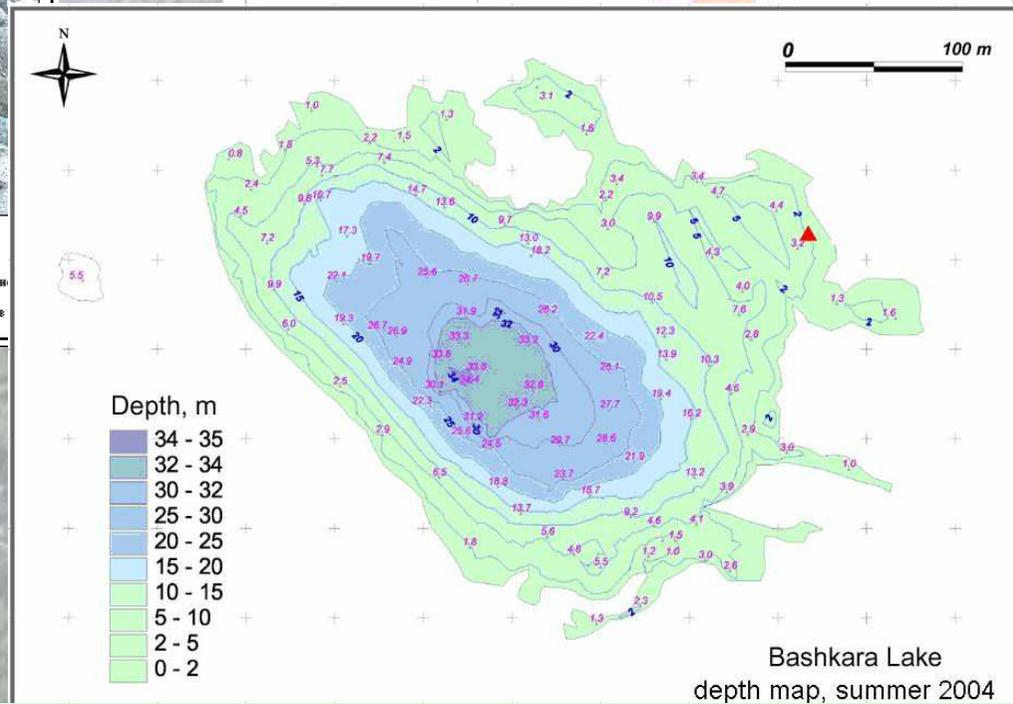


Виден термокарстовый провал, соединившийся с озером Лапа, открытая ветвь ледника, замороженная ветвь ледника, новый грот, свежие моренные валы, обрамляющие озера

Изменения ледника и моренно-озёрного комплекса Башкара, 1999- 2005 гг..



Масштаб 1:5000
Слош ные горизонтали проведены через 5 метров



Батиметрические карты И.Н.Крыленко

Новые озёра на северо-востоке г.Эльбрус



Снимок с Международной космической станции сделан С.К.Крикалёвым
19.08.2005 в рамках программы «Ураган»

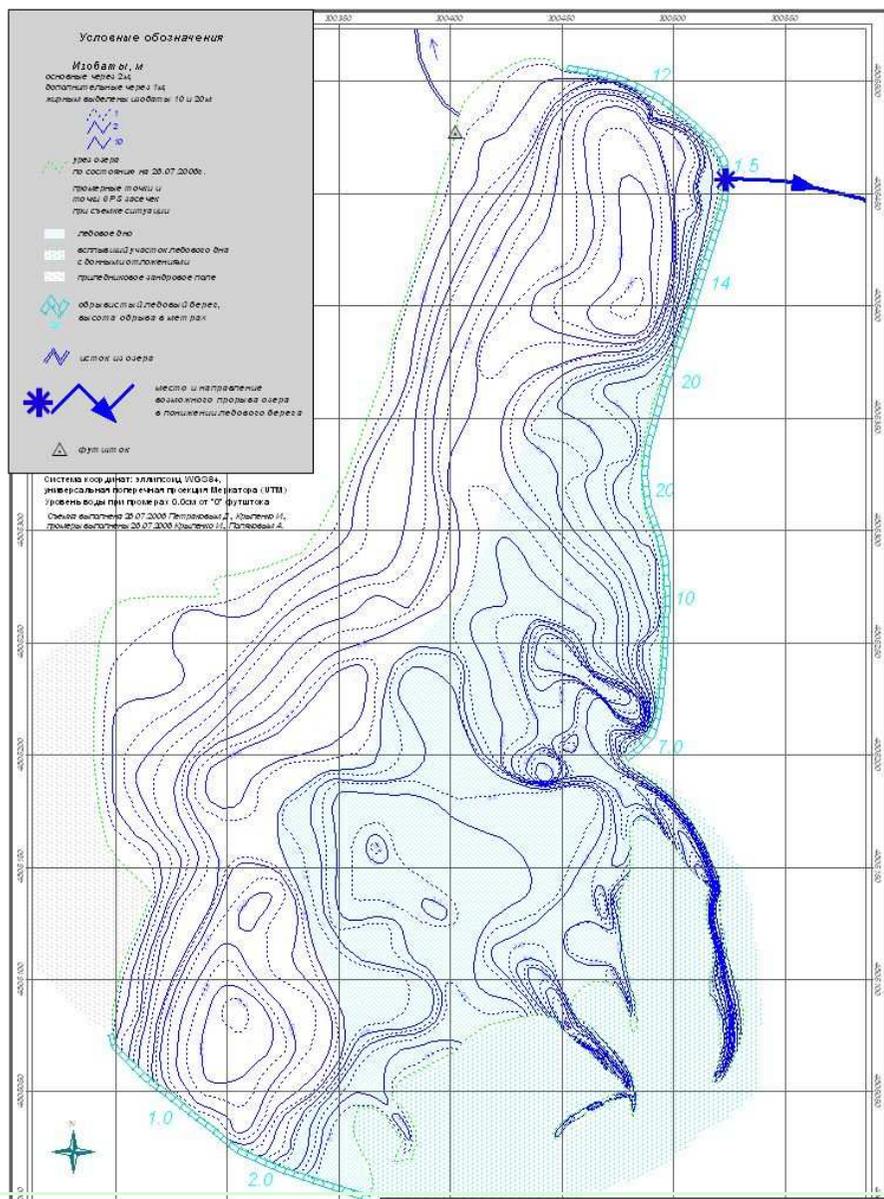
26 июля 2006 г.



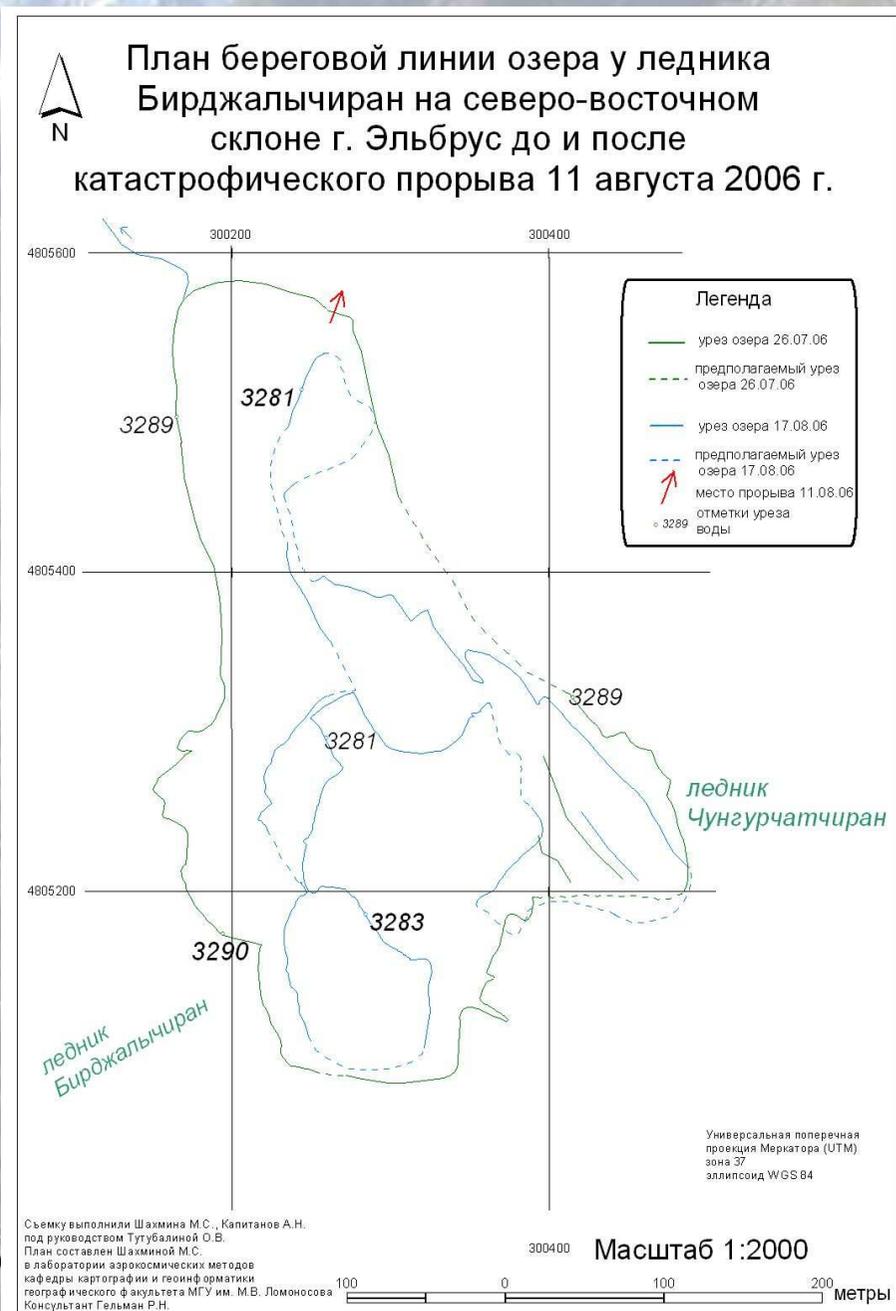
17 августа 2006 г.



Результаты батиметрической съемки и наземной стереосъемки



Батиметрическая карта И.В. Крыленко,
выполнена до прорыва озера



Выводы

Области применения снимков и материалов съемок:

- Космические снимки относительно высокого разрешения
 - Многозональные: среднемасштабные тематические карты
 - Стерео: среднемасштабные цифровые модели (ASTER), как вспомогательная информация при дешифрировании крупных озёр
- Космические снимки сверхвысокого разрешения
 - Многозональные: крупномасштабные тематические и топографические карты
 - Стерео: крупномасштабные цифровые модели (IKONOS, QuickBird, OrbView3)

Как правило, возможны только неоперативные съемки

Выводы (2)

Области применения снимков и материалов съемок:

- Аэросъемки
 - Перспективные (вертолетные): обнаружение новых озер, приблизительная географическая привязка, оперативное слежение за опасными экзогенными процессами
 - Плановые (самолетные): крупномасштабные тематические и топографические карты (как правило, неоперативные), цифровые модели рельефа
- Наземные стереосъемки: оперативное крупномасштабное картографирование и мониторинг

Направления будущих исследований

- Обнаружение и географическая привязка новых ледниковых озёр при помощи аэрокосмических снимков
- Исследование динамики гляциально-озёрных комплексов
- Оперативный мониторинг и крупномасштабное картографирование ключевых участков
- Составление карты ледниково-селевой опасности для всего Центрального Кавказа