



Мониторинг представляющих угрозу озер в Кыргызстане



Д-р Михал Черны, Проф.д-р Бохумир Янски, Сергей А.Ерохин
Консалтинговая компания ГЕОМИН,
Университет Чарлз в Праге, Факультет естествознания,
Кафедра физической географии и геоэкологии,
Кыргызское государственное гео-агентство



Республика Кыргызстан



Площадь - 198 500 км²

Население - 5,3 млн



Представляющие угрозу высокогорные озера в Кыргызстане

1500 озер с площадью более 1 га



328 потенциально опасных озер

12 реально опасных озер

**25 - высокая потенциальная
угроза**



Типология высокогорных озер



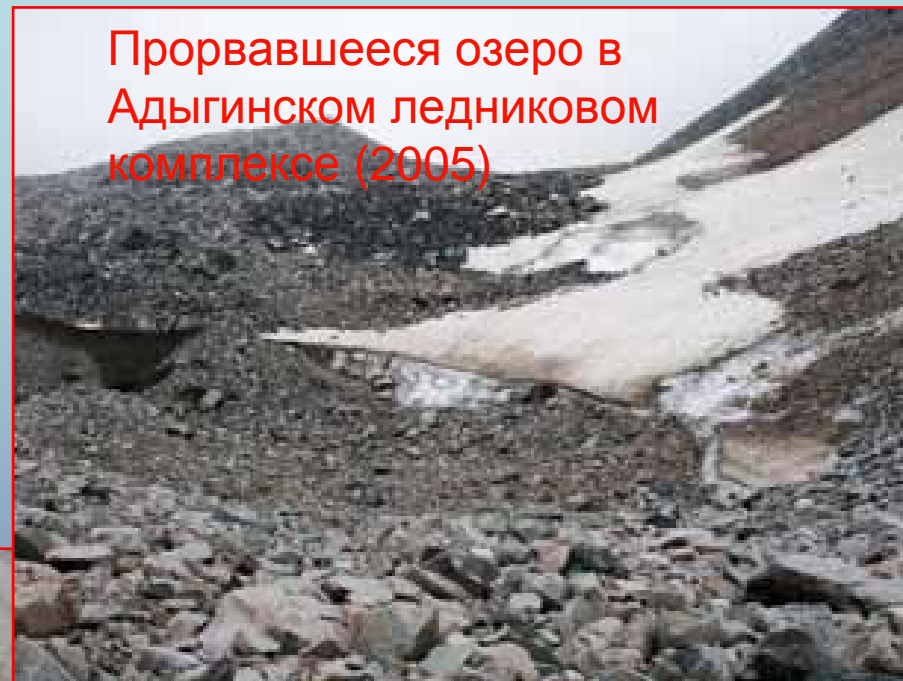
Подготовил: Сергей А.Ерохин

Озера после прорыва

Прорвавшееся озеро в долине
Кокайрык (2004)



Прорвавшееся озеро в
Адыгинском ледниковом
комплексе (2005)



Прорвавшееся озеро
Тестон (2005)



Озера после прорыва



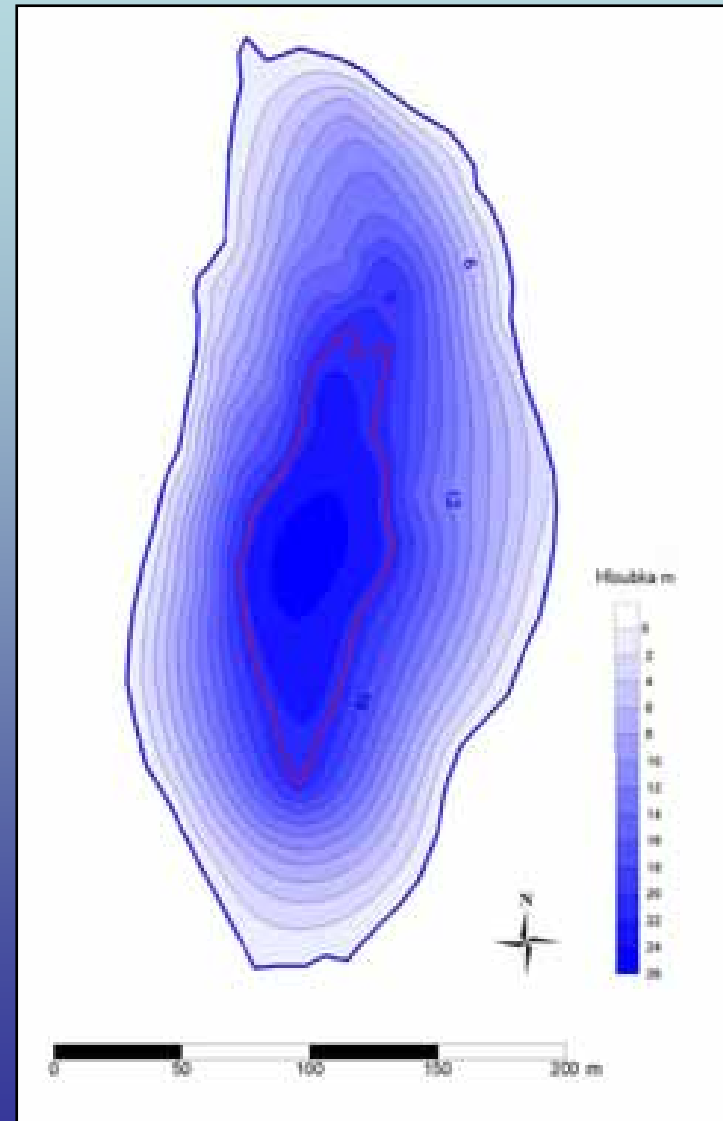
Более 100
жертв

Прорвавшееся
термокарстовое
озеро в
Шахимардане
(1998)

Прорыв ледникового озера Зындан, 24 июля 2008г.

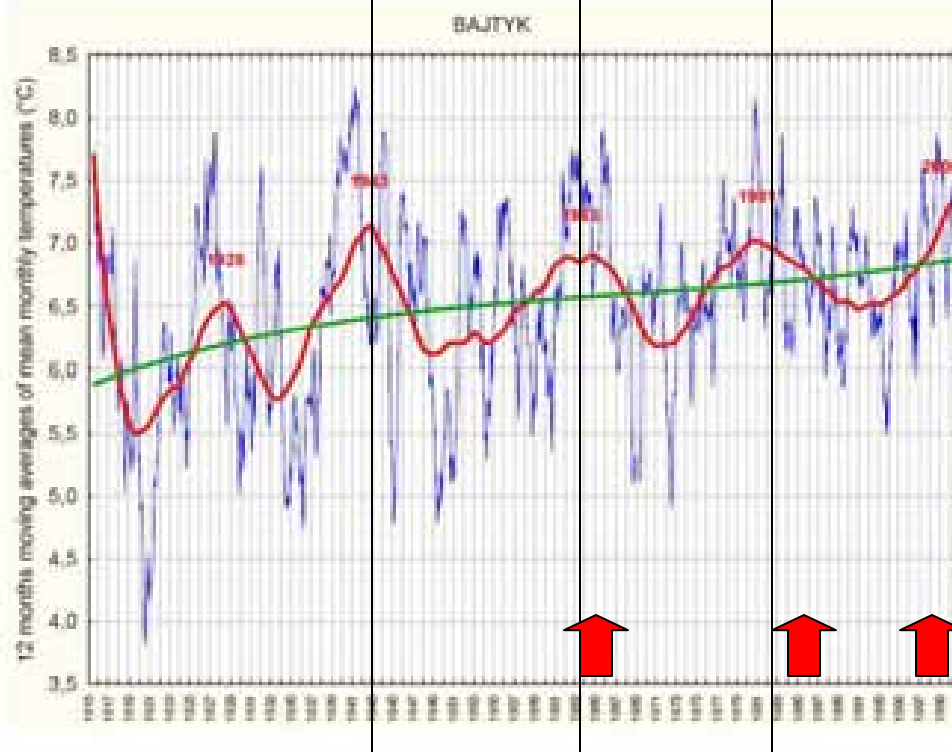
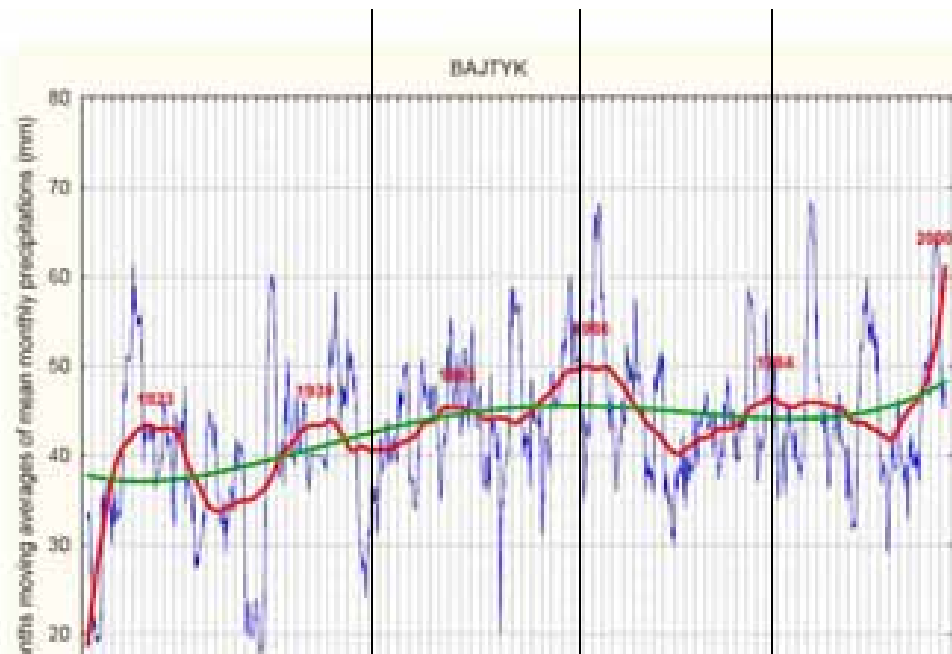


Прорыв ледникового озера Зындан, 24 июля 2008г.



ГОРНЫЕ ЛЕДНИКИ ОТСТУПАЮТ
КОЛИЧЕСТВО ЛЕДНИКОВЫХ ОЗЕР РАСТЕТ
УРОВЕНЬ УГРОЗЫ ПОВЫШАЕТСЯ





ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

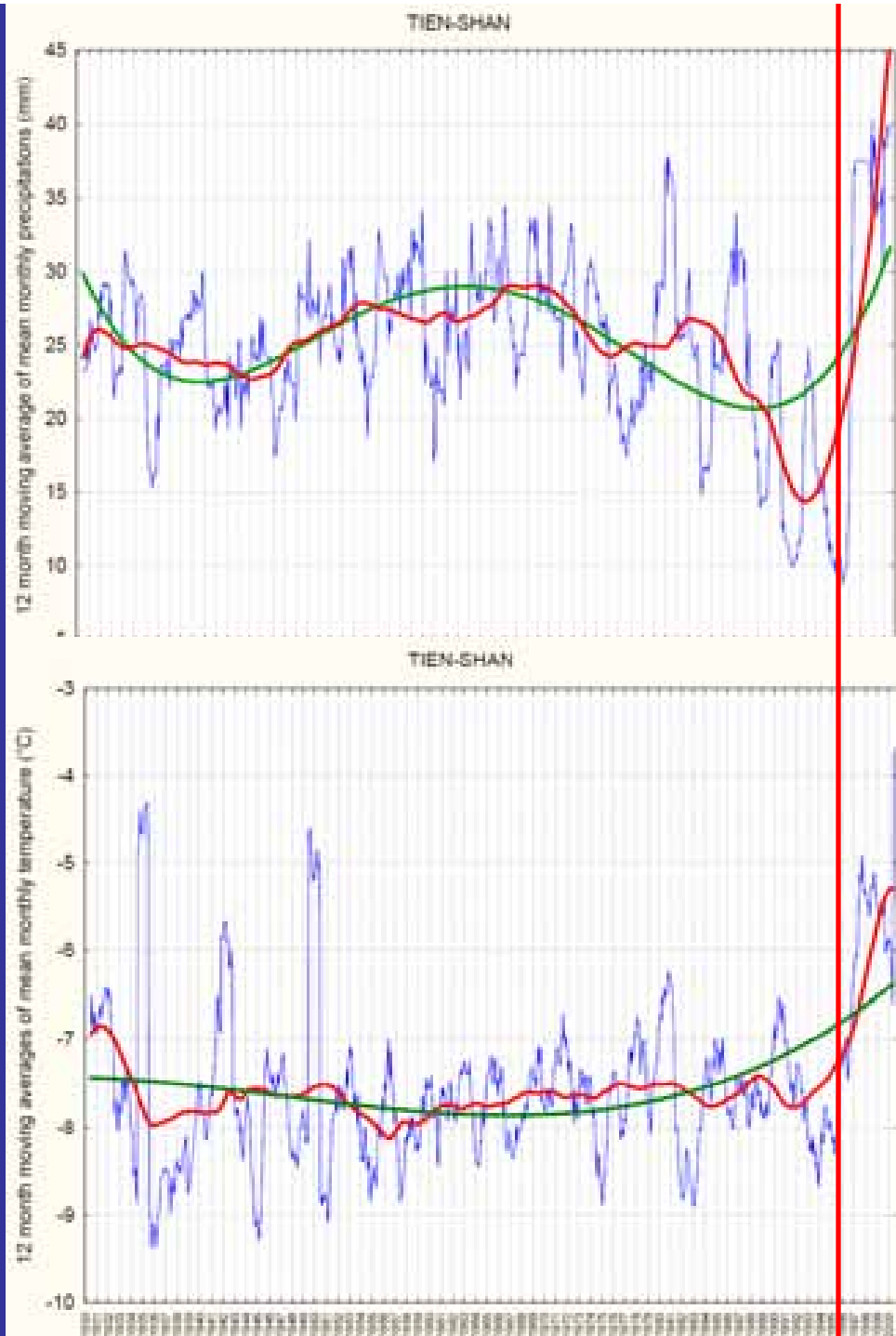
**Байтыкская станция –
1 579 м н.у.м.**

Осадки:
15 летняя цикличность до 1966,
Изменилась на 20 летний цикл.
Резкое повышение после
середины девяностых гг.

Температура:
Обычная 20-летняя цикличность

**Четкая взаимосвязь между
уровнем осадков и температурой
в середине шестидесятых и
восьмидесятых гг.**

**Самое высокое кол-во
катастрофических прорывов -
в 1965-70, 1983-88, 1997-99 гг.**



ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

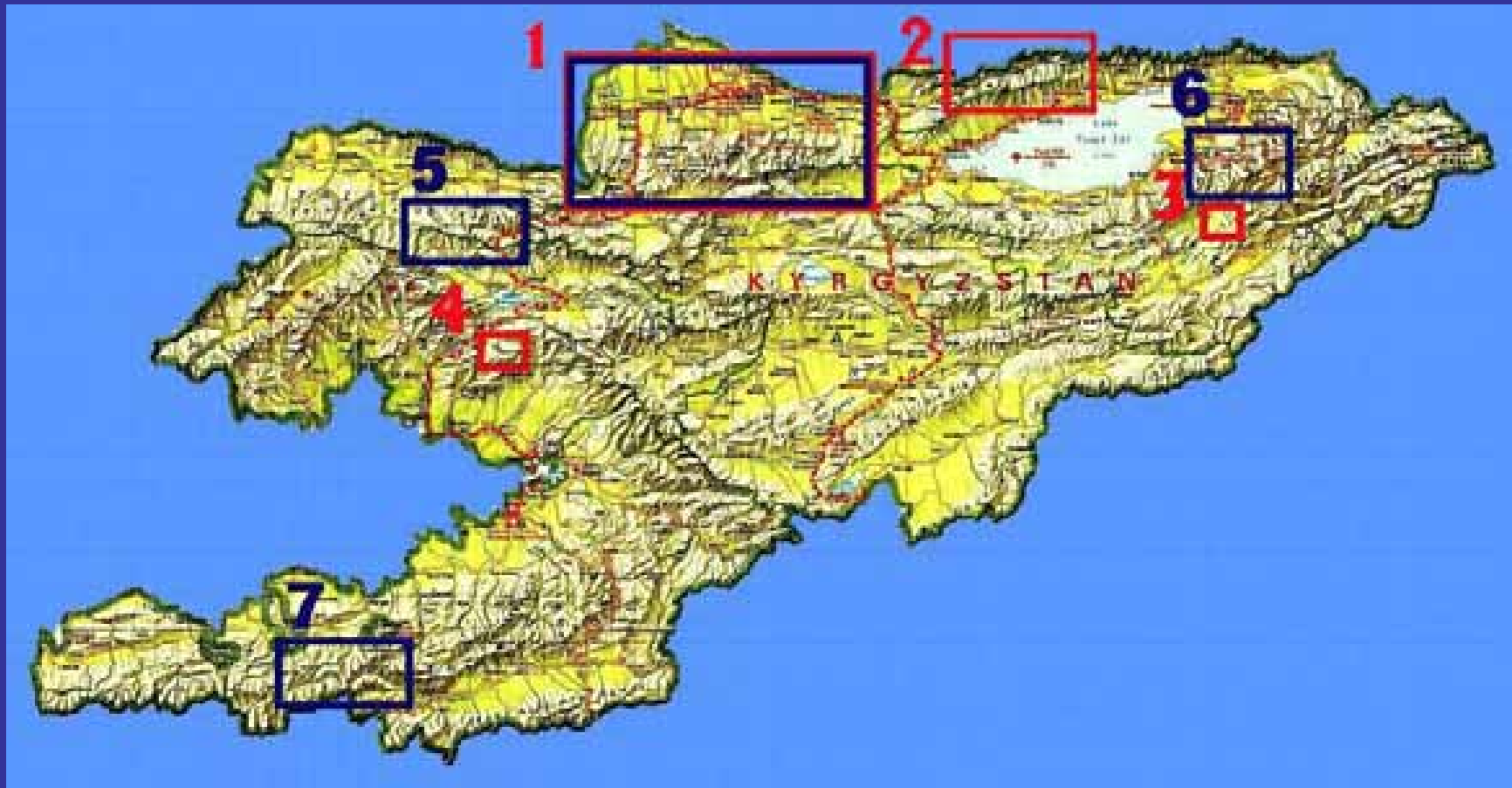
Тянь Шань - 3 659 м н.у.м.

Осадки :
 Нерегулярная 15 –летняя
 цикличность до 1990г.
 Резкий подъем после 1996г..

Температура:
 Очень нерегулярные изменения,
 без определенной цикличности.
 Резкий подъем за последние
 десять лет

Нет взаимосвязи между уровнем осадков и температурой

Области исследования в Кыргызстане



1 – Киргизский хребет Ала-Тоо, 2 – Кунгийский хребет Ала-Тоо, 3 – Ак-Шийрякский хребет, 4 – Бабаш-Атайский хребет, 5 – Таласский хребет Ала-Тоо, 6 – ТТерский хребет Ала-Тоо, 7 – Алайский хребет

Красная линия – участки проектного исследования в 2004 – 2006гг.

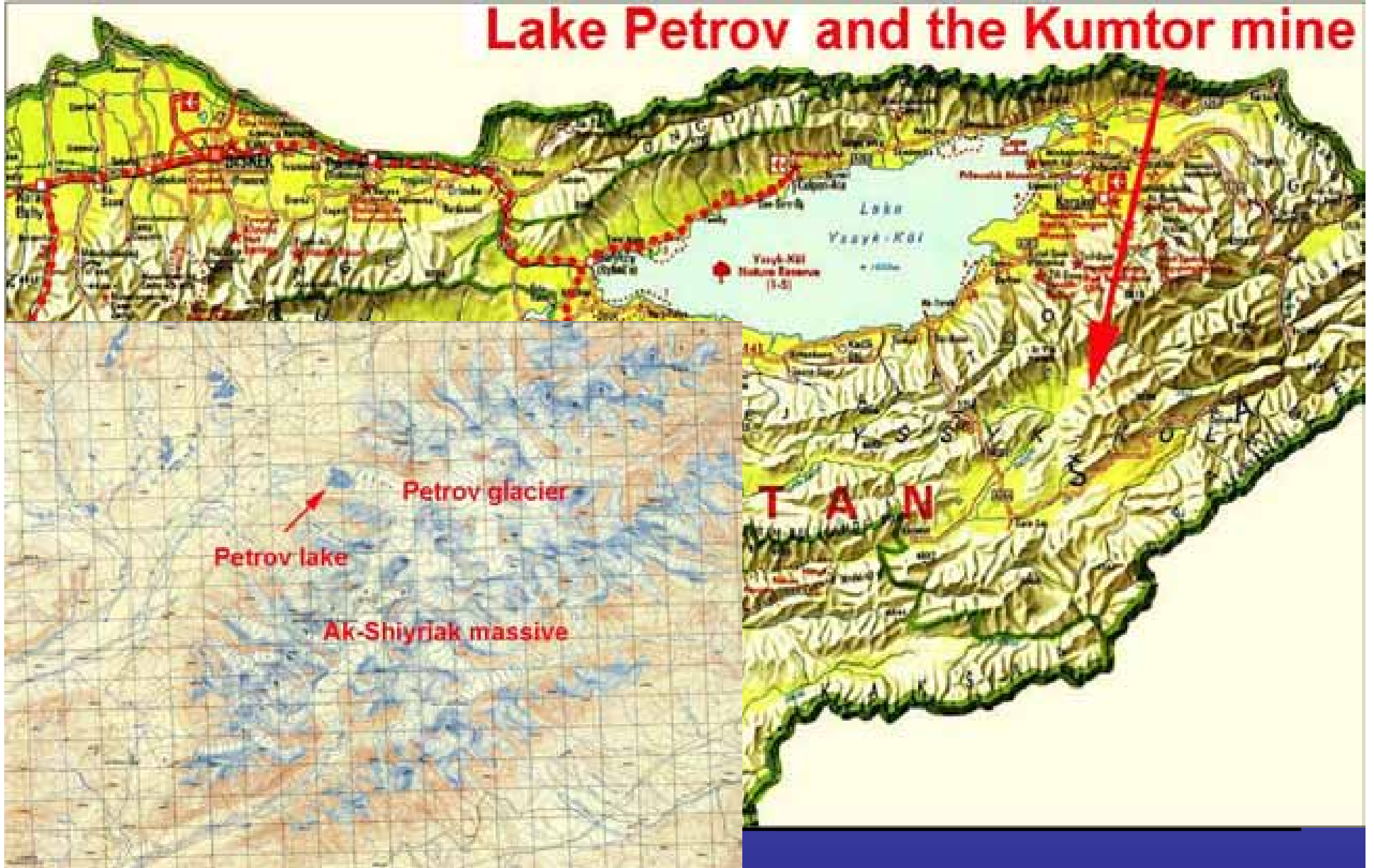
Синяя линия – участки исследования в рамках текущего проекта (2007 – 2010)

Озеро Петрова



Озеро Петрова

Lake Petrov and the Kumtor mine





**Хвостовая
дамба**

**Озеро
им.Петрова**

**Ледник
им.Петрова**

**Золотой прииск
Кумтор**

Спутниковый снимок окрестности озера им.Петрова (QuickBird 2003)

**Батиметрия озера им.Петрова
Университет Чарлз в Праге, 2006г.**

Engel, Z - Šobr, M.

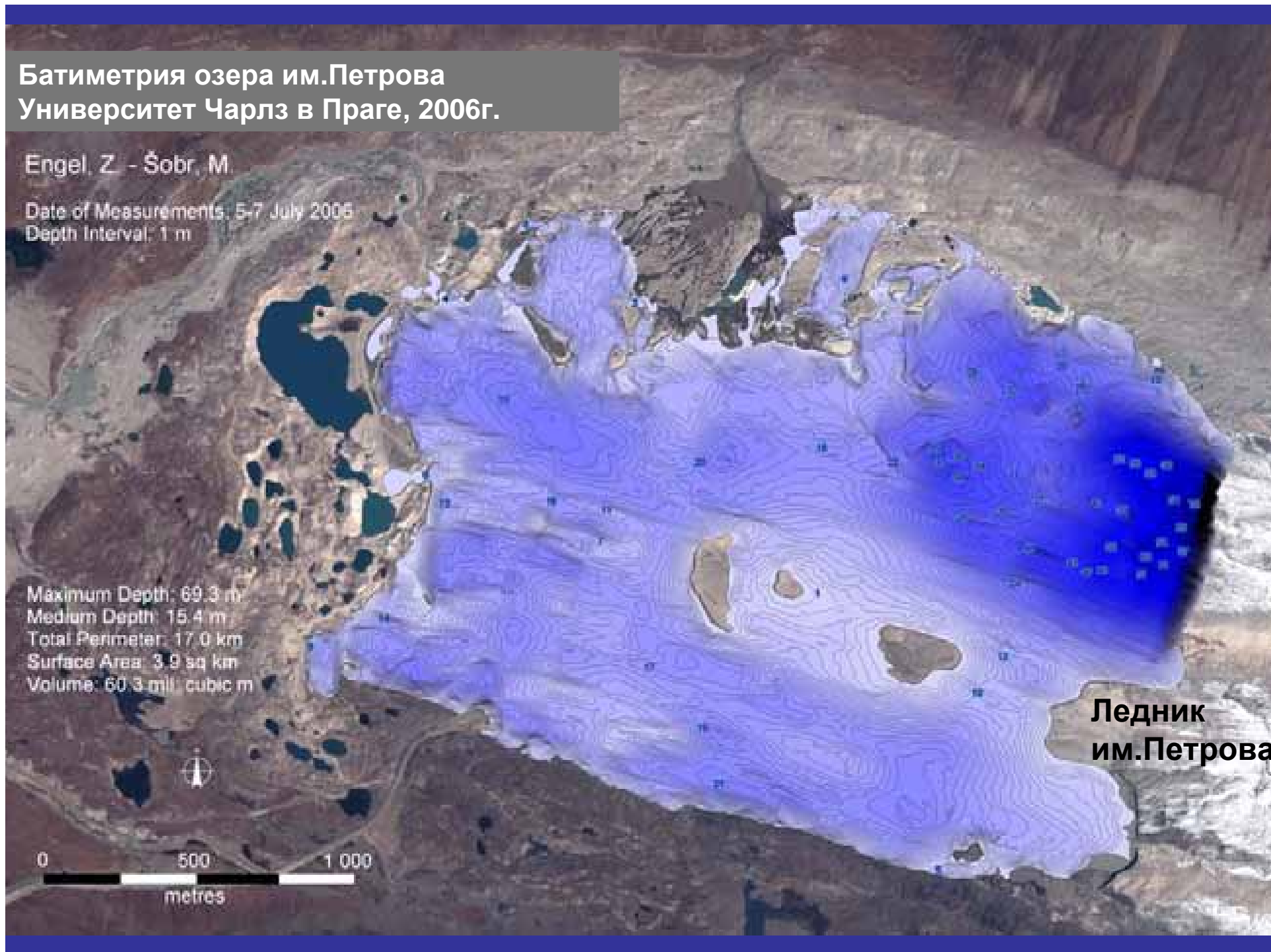
Date of Measurements: 5-7 July 2006
Depth Interval: 1 m

Maximum Depth: 69.3 m
Medium Depth: 15.4 m
Total Perimeter: 17.0 km
Surface Area: 3.9 sq km
Volume: 60.3 mil. cubic m



0 500 1 000
metres

**Ледник
им.Петрова**



Отступление ледника им.Петрова (1957-2006)



	Отступление за весь период (м)	Ежегодное отступление (м/г)
1869-1957	1330	15.1
1957-1980	570	24.8
1980-1990	380	38.0
1990-1999	390	43.3
1999-2006	430	61.4

Отступление ледника им.Петрова (2003-2008)



Отступление за период 2006-2009гг.: 138 м

Среднее годовое отступление 46 м/г

Морфология ледника им.Петрова



Образование айсбергов на леднике им.Петрова



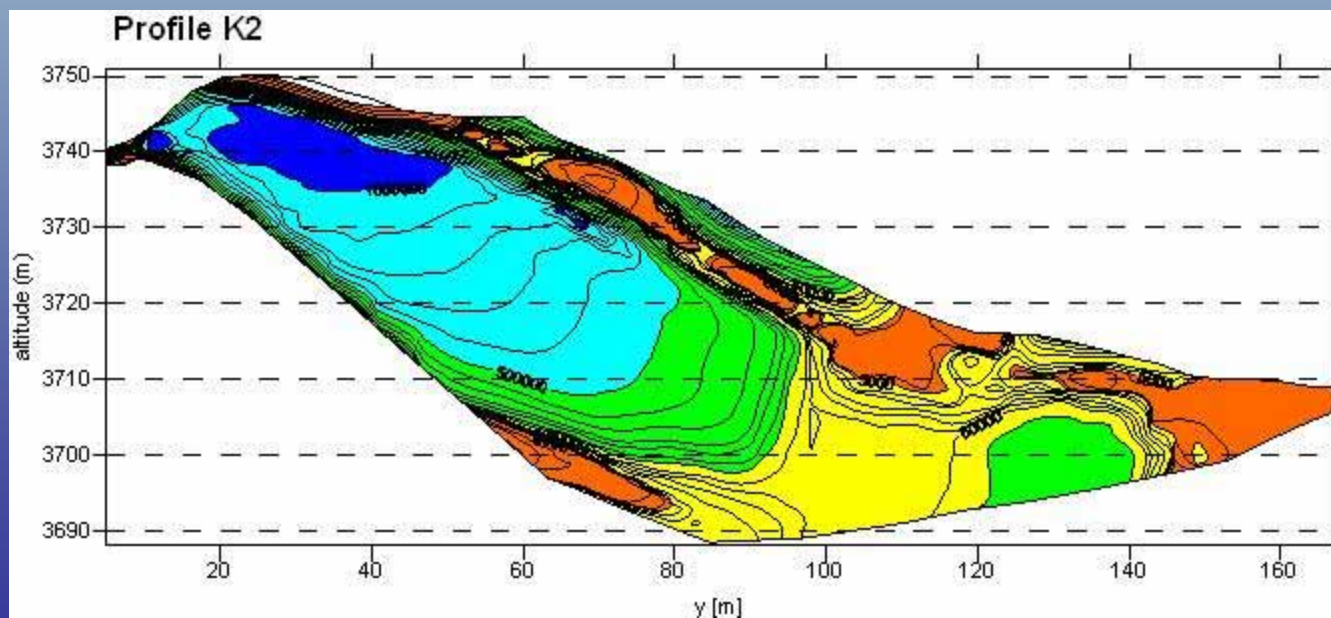
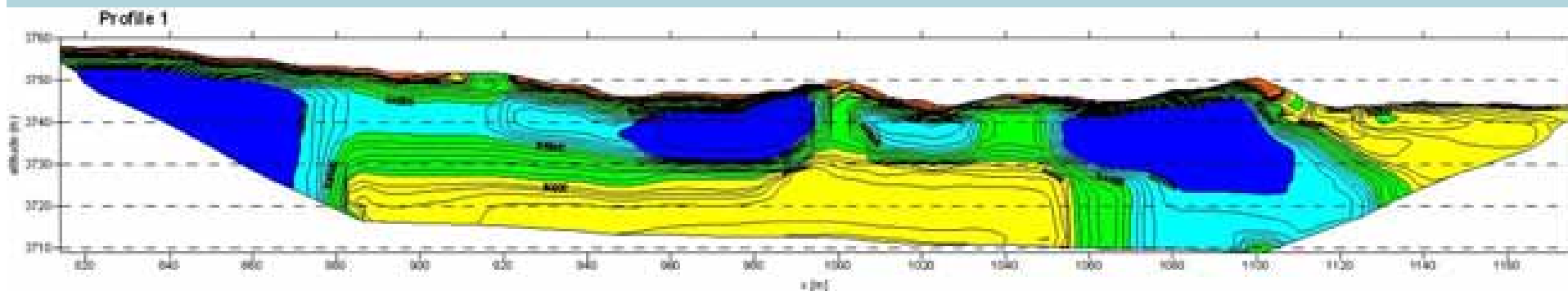
Вид с пруда-хвостохранилища на ледник и озеро им.Петрова

Ледник и озеро им.Петрова

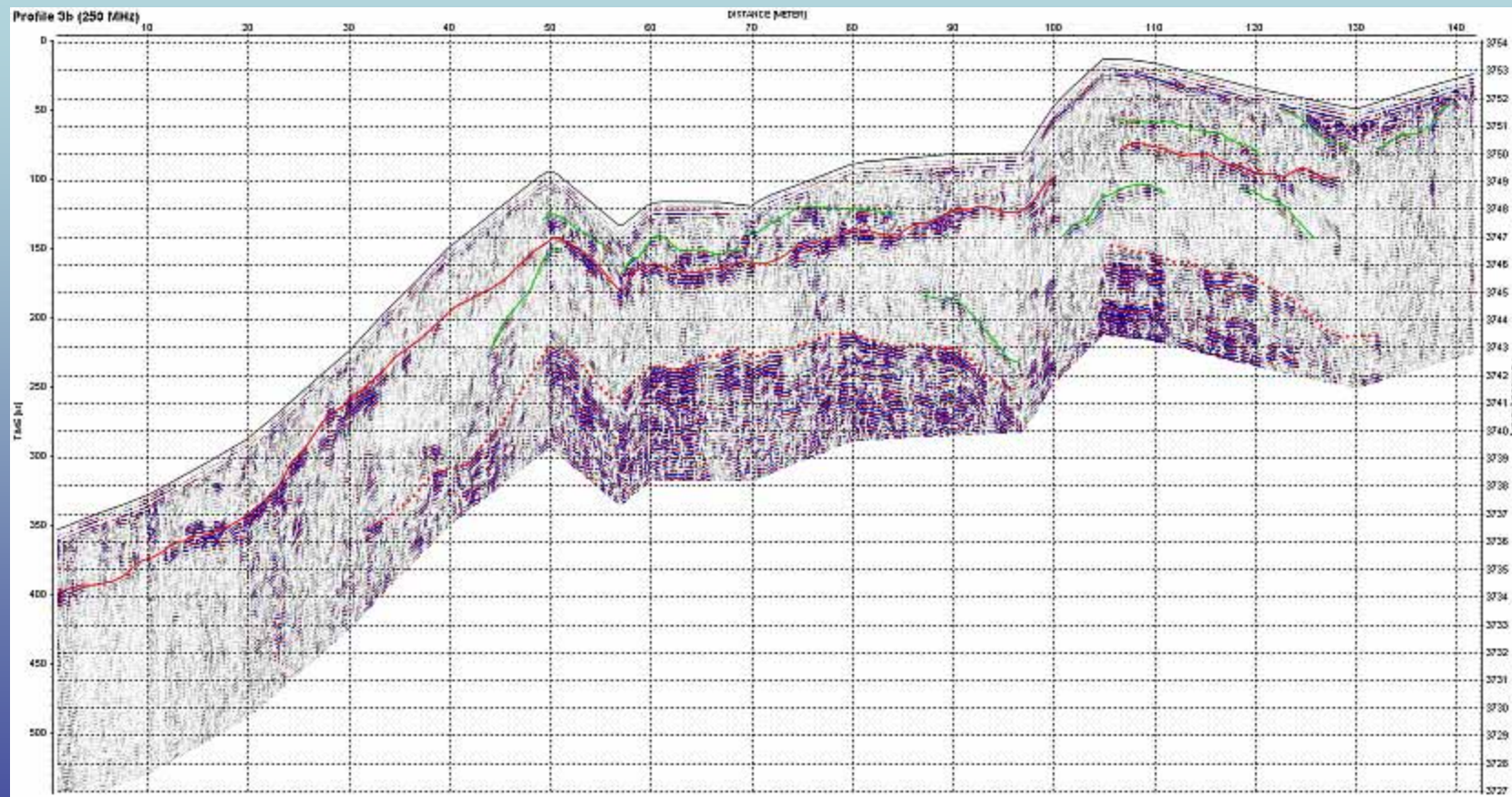


Геофизические съемки дамбы на озере им.Петрова

Томография сопротивляемости

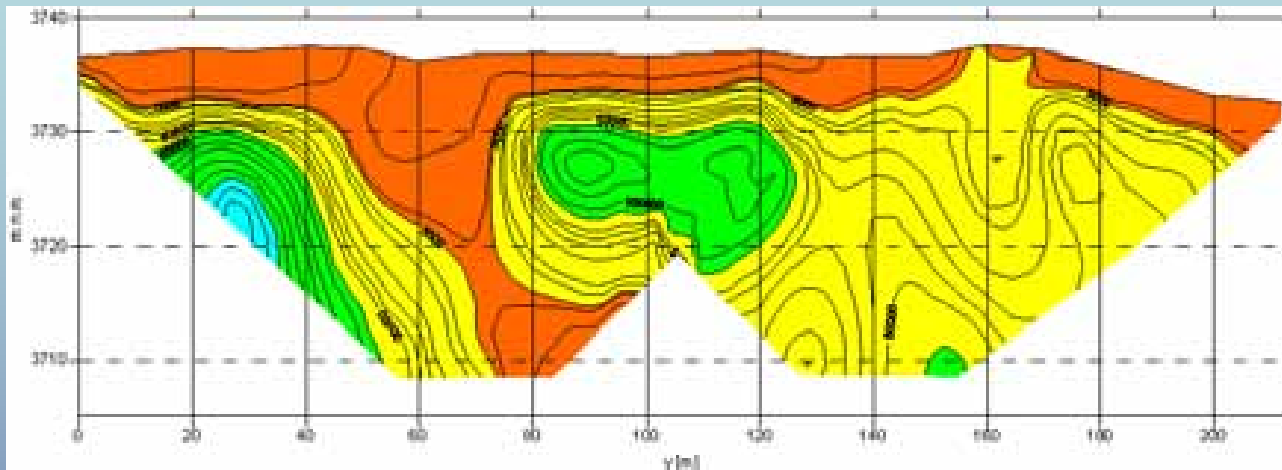


Образец подземного снимка при помощи РЛС в поперечном сечении со стороны исходящего потока

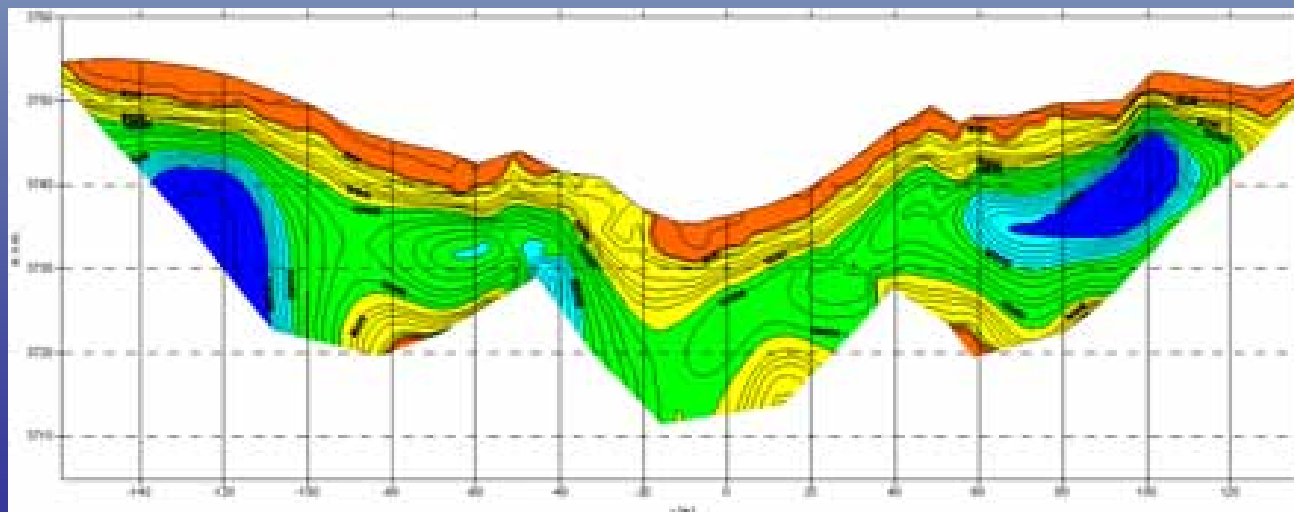


Томография сопротивляемости исходящего потока

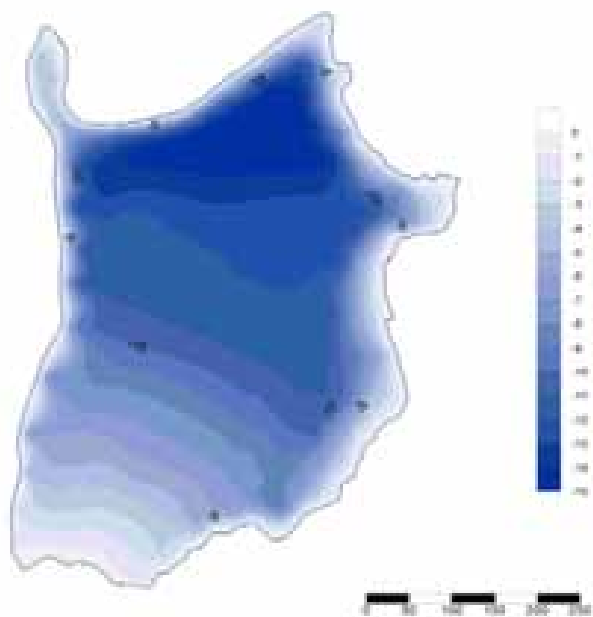
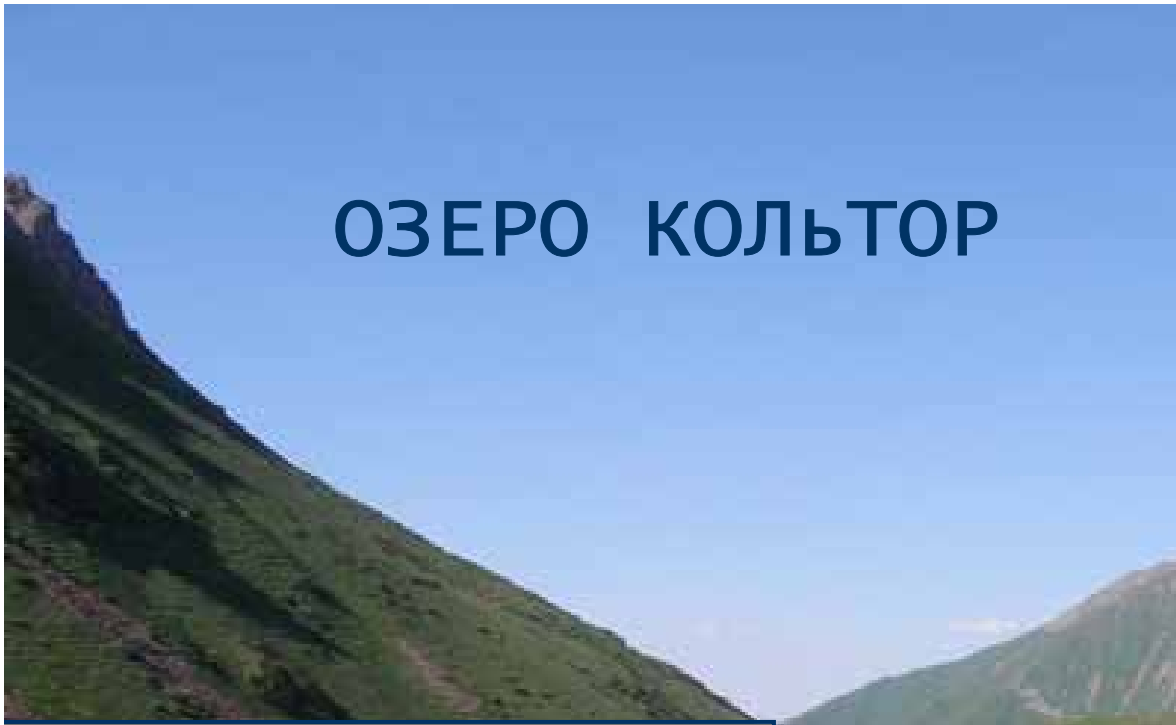
Продольное сечение исходящего потока



Поперечное сечение исходящего потока

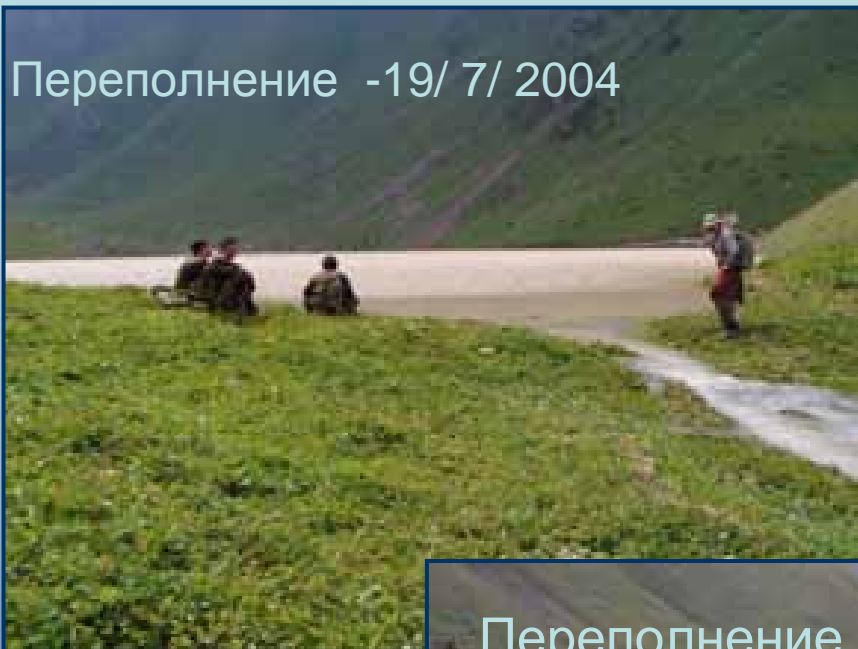


ОЗЕРО КОЛЬТОР

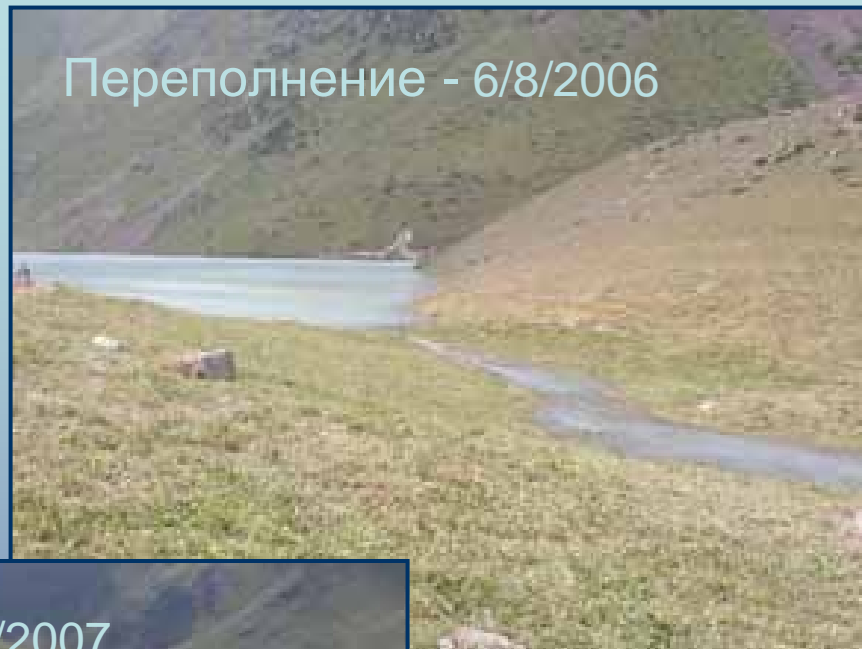


Озеро Кольтор – новые проблемы

Переполнение - 19/ 7/ 2004



Переполнение - 6/8/2006



Переполнение - 28/7/2007



Озеро Кольтор – новые проблемы

Эрозийная канава с внешнего края у озерной дамбы



Укрепительные работы на эрозийной канаве у озера Колтор

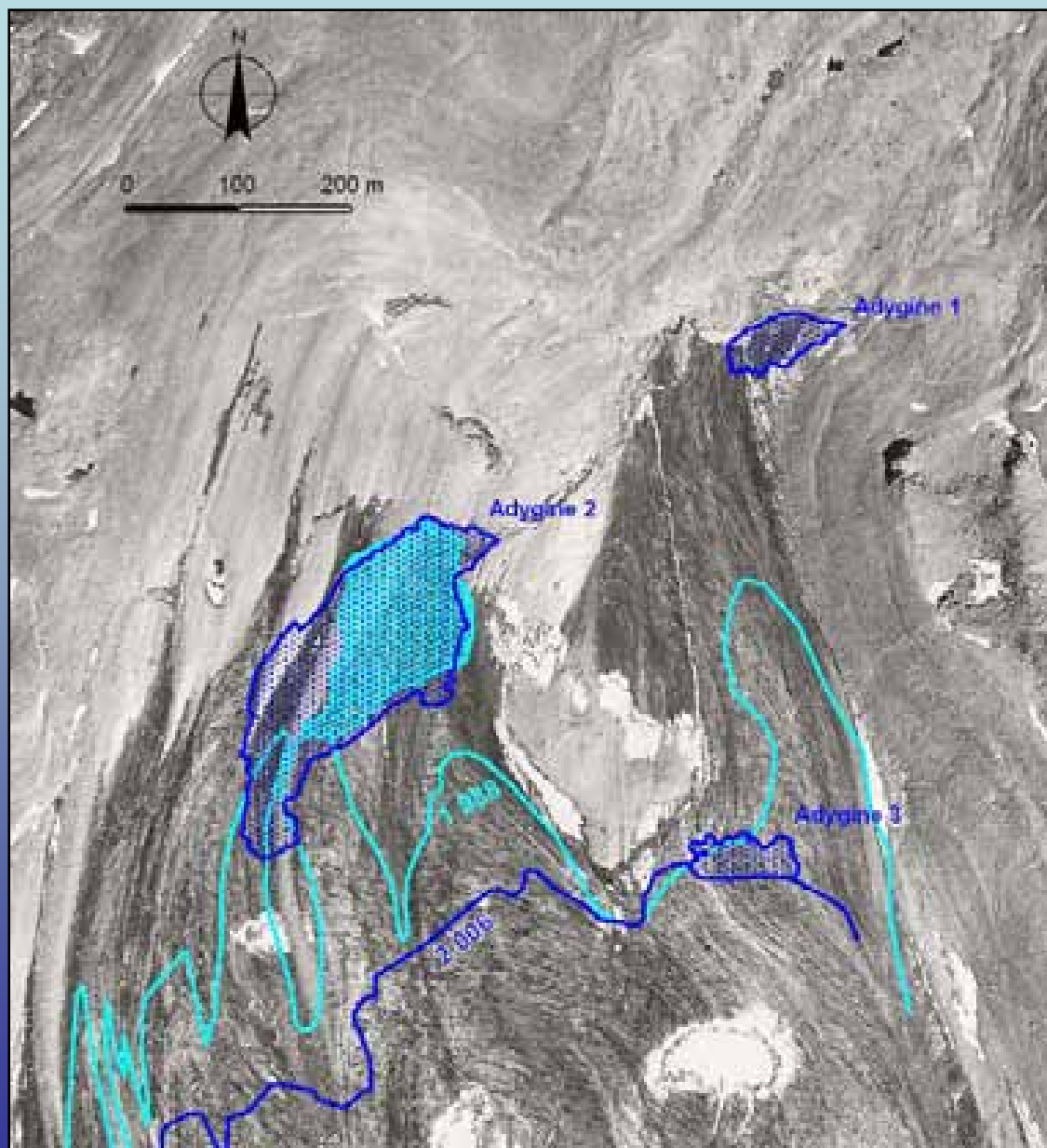


Ледниковый комплекс Адыгин

Адыгинская исследовательская станция



Изменения в ледниковом комплексе Адыгин после 1962г.



Изменение состояния озер и передней части ледника

Год 1962:

Нижнего озера нет вообще, верхнее озеро образует узкую полосу за каменным барьером, ледник доходит до ригеля

Год 1988:

Начинает образовываться нижнее озеро, верхнее озеро увеличивается, ледник отступил на 200 м

Год 2007:

Нижнее озеро полностью сформировалось, верхнее озеро прошло этап максимального формирования и постепенно наполняется ледниковыми отложениями, ледник отступил вверх на 250 м

Исследовательская станция Адыгин 3 600 м н.у.м.





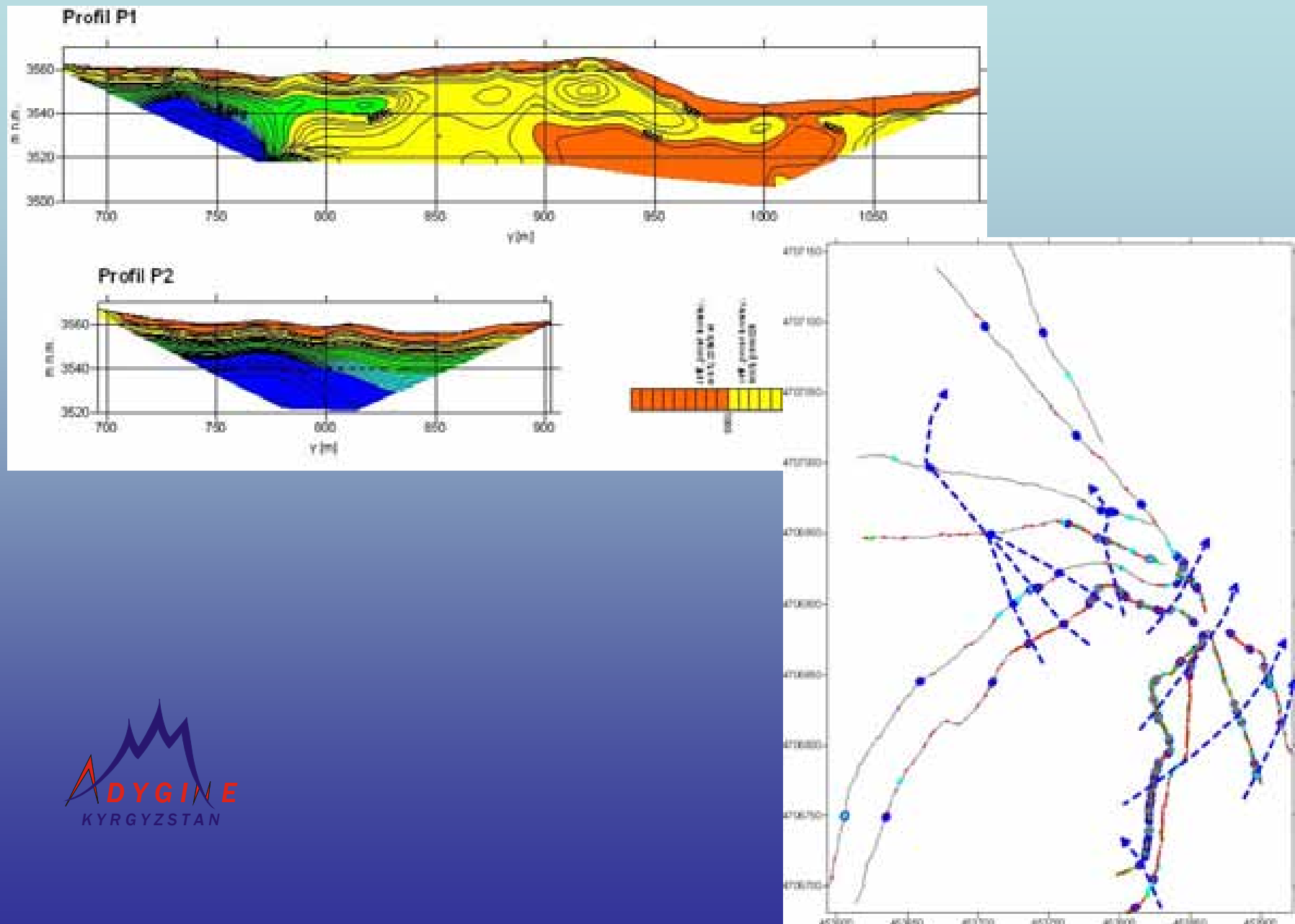
Исследовательская станция мониторинга Адыгин

Программа исследований включает нижеследующие задачи:

- Мониторинг озер, представляющих угрозу
- Метеорологические наблюдения
- Гидрологические измерения
- Гляциологические исследования
- Другие исследования (геологические, ботанические, и т.п.)



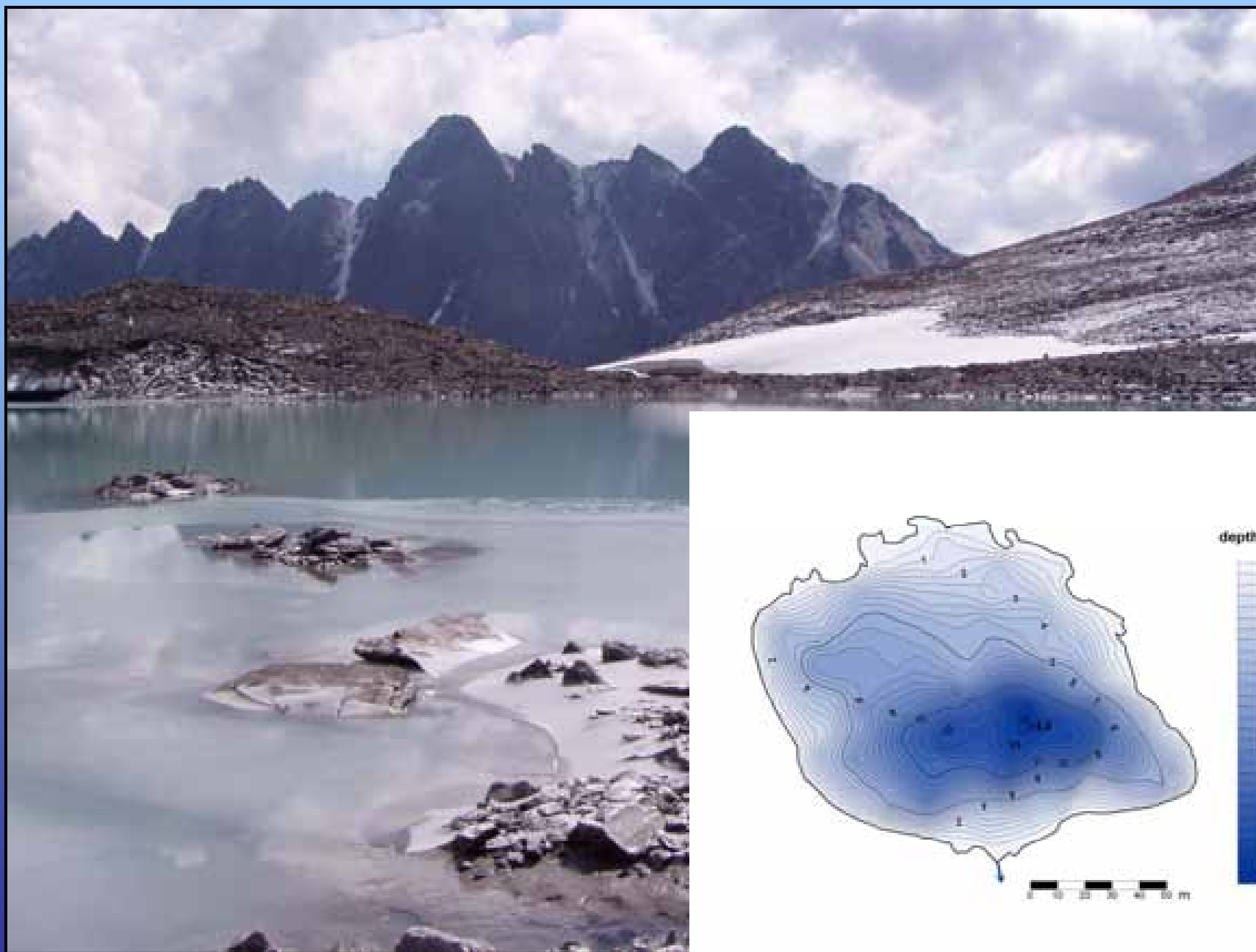
Геофизические съемки дамбы озера Адыгин



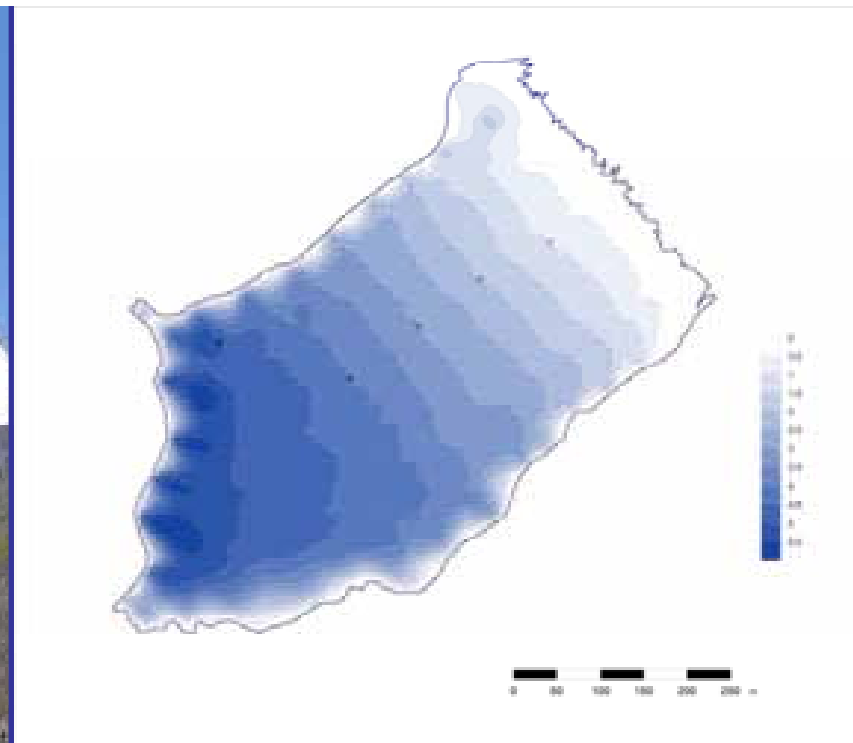
Новая работа в Адыгине и Ак-сае



Озеро Ат-Джайлоо, Киргизский хребет



Долина Иссык-Аты Озеро Минжилки



Таласский хребет – Черканакская долина, озеро Черканак



Таласский хребет – Черканакская долина, озеро Джалпактор



ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Отступление большинства ледников на высоте 3 500 – 4 000 м н.у.м.

Формирование новых озер рядом с передней частью отступающего ледникового языка.

Недолговечность недавно образовавшихся озер – несколько лет или даже месяцев.

Отрицательное воздействие последних изменений климата:

- усиление эволюционной динамики,
- более хаотичные изменения в состоянии ледниковых комплексов,
- сокращение массы ледникового ядра внутри морены,
- повышение объемов воды, вытекающей из тающих ледников, и изменчивость уровня ледниковых рек.

Повышение уровня риска вследствие более интенсивного использования горных долин

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ

1. Мониторинг, исследование уровня риска, оценка риска

Мониторинг на региональном уровне

Мониторинг отдельных объектов

2. Информирование населения

3. Анализ рисков

Анализ риска озер, представляющих подтвержденную реальную угрозу прорыва

Анализ риска выбранных долин под угрозой

4. Система раннего оповещения

Предварительные меры

Предупреждение относительно уже движущихся паводков или селевых потоков

5. Инженерно-технические работы

Реконструкция озерных дамб и водосливов

Реконструкция речного русла ниже озера

Искусственный прорыв

Необходимость многостороннего сотрудничества

1. Мониторинг, исследование озер, анализ риска

А. Долгосрочный мониторинг изменений в горном ледниковом покрове и изучение последующего формирования ледниковых озер.

- Проекты на основе мониторинга при помощи дистанционных измерений.
 - Долгосрочные проекты – не менее 5 лет

В. Анализ риска выбранных озер и долин

- Детальное исследование и оценка долин под самой большой угрозой
 - на основе предыдущих исследований
 - средне-срочные проекты – около 2-3 лет

2. Система раннего оповещения

Внедрение системы управления ранним оповещением и установка соответствующих инструментов оповещения.

- На основе предыдущих исследований и анализов риска.
 - кратко-срочные и средне-срочные проекты, 1 – 3 года, в зависимости от запланированных мероприятий.

3. Инженерно-технические решения

Реконструкция и строительство в местах, наиболее подверженных реально подтвержденным угрозам прорыва.

- На основе предыдущих детальных исследований или долгосрочного мониторинга при согласовании с приоритетами Министерства чрезвычайных ситуаций.
 - кратко-срочные и средне-срочные проекты, 1-3 года



**Жизнь ученых не
легка...**





СПАСИБО ЗА ВАШЕ ВНИМАНИЕ!!!