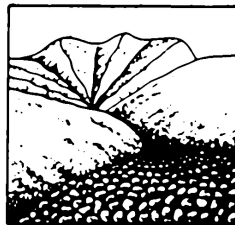


Труды Международной конференции

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г.



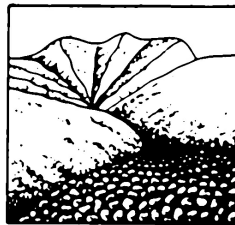
Ответственный редактор
С.С. Черноморец

Институт «Севкавгипроводхоз»
Пятигорск 2008

Proceedings of the International Conference

DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection

Pyatigorsk, Russia, 22-29 September 2008



Edited by
S.S. Chernomorets

Sevkavgirovodkhoz Institute
Pyatigorsk 2008

УДК 551.311.8
ББК 26.823

Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды Международной конференции. Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г. – Отв. ред. С.С. Черноморец. – Пятигорск: Институт «Севкавгипроводхоз», 2008, 396 с.

Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the International Conference. Pyatigorsk, Russia, 22-29 September 2008. – Ed. by S.S. Chernomorets. – Pyatigorsk: Sevkavgiprovdkhov Institute, 2008, 396 p.

Ответственный редактор: С.С. Черноморец
Edited by S.S. Chernomorets

Редакция английских аннотаций: К. Маттар и О. Тутубалина
English versions of abstracts edited by K. Mattar and O. Tutubalina

При создании логотипа конференции использован рисунок из книги С.М. Флейшмана «Селевые потоки» (Москва: Географгиз, 1951, с. 51).
Conference logo is based on a figure from S.M. Fleishman's book on Debris Flows (Moscow: Geografiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-5-91266-010-8

© Селевая ассоциация
© Институт «Севкавгипроводхоз»

© Debris Flow Association
© Sevkavgiprovdkhov Institute



Морфология озера Сылтран (бассейн р. Баксан) и оценка его прорывоопасности

И.Н. Крыленко, В.В. Сурков, А.М. Тарбеева, И.В. Крыленко

Московский государственный университета им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

Morphology of lake Syltran (Baksan River basin) and its potential outburst danger

I.N. Krylenko, V.V. Surkov, A.M. Tarbeeva, I.V. Krylenko

M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Новые данные о морфологии оз. Сылтран - крупнейшего озера Приэльбрусья и оценка его потенциальной прорывоопасности.

We present new data about the morphology of Syltrankul, the largest high-mountain lake in the Mt. Elbrus region, and about the risk of its potential outburst.

В 2003-2006 гг. в рамках изучения современного состояния и динамики водных объектов Приэльбрусья были выполнены обследования ряда крупнейших высокогорных озер района (в долине Баксана - Сылтран, Мал Азау, Донгузорун, Башкаринская группа озер; в долине Малки - Бирджалычиранская и Микельчиранская группы озер). Основной целью работ была оценка потенциальной прорывоопасности водоемов и возможность формирования селевых потоков в результате прорыва. Основной задачей исследований был сбор данных о морфологии, динамике, водозапасах водоемов, характере и состоянии озерных запруд. Около 30 лет назад, при разработке проекта комплексной защиты населенных пунктов Приэльбрусья от стихийных явлений, специалистами «Севкавгипроводхоза» уже проводились аналогичные работы, однако активная динамика природных комплексов высокогорья требует регулярного обновления устаревающих сведений. Часть полученных в 2003-2006 гг. материалов уже использована в различных проектах или была опубликована, другие материалы еще не были представлены. Ниже предлагается краткая сводка вновь полученных данных по морфологии одного из самых живописных, но в то же время относительно труднодоступного высокогорного озера Баксанской долины – озера Сылтран (Сылтранкель). Обследование озера, в том числе детальные промеры глубин, проводилось 25-27 августа 2005 г.

Оз. Сылтран – крупнейшее в Приэльбрусье высокогорное озеро (рис. 1). Расположено в долине р. Сылтран(су) (правый приток р. Кыртык – левый приток Баксана) на высоте 3186 м абс. Высота окружающих гребней гор от 3450 м на севере до 3700-3900 м (г. Мукал, 3899 м) на западе и юге. Озеро занимает понижение у правого (южного) борта обширного карового расширения в верхней части долины Сылтрана и отделено от остальной части кара и нижней части долины разновысотными скальными перемычками. Согласно морфогенетической классификации горных озер Ю.В. Ефремова, расширенной и дополненной для высокогорных приледниковых водоемов Кавказа А.В. Зимницким, Сылтран относится к каровым котловинным озерам. Водоем вытянут с юго-запада на северо-восток и по форме напоминает неправильную трапецию с длинным северным и несколько более коротким южным основанием (рис. 2).

Ниже (табл. 1) приведены сведения о главных морфометрических характеристиках озера по данным измерений при уровнях воды на конец летнего периода (26.08.2005 г.).



Рис.1. Панорама озера Сылтран с юго-запада 26.08.2005 г. Просматриваются понижения озерной перемычки с действующими водосливами и резиновая лодка, с которой ведутся промеры глубин.

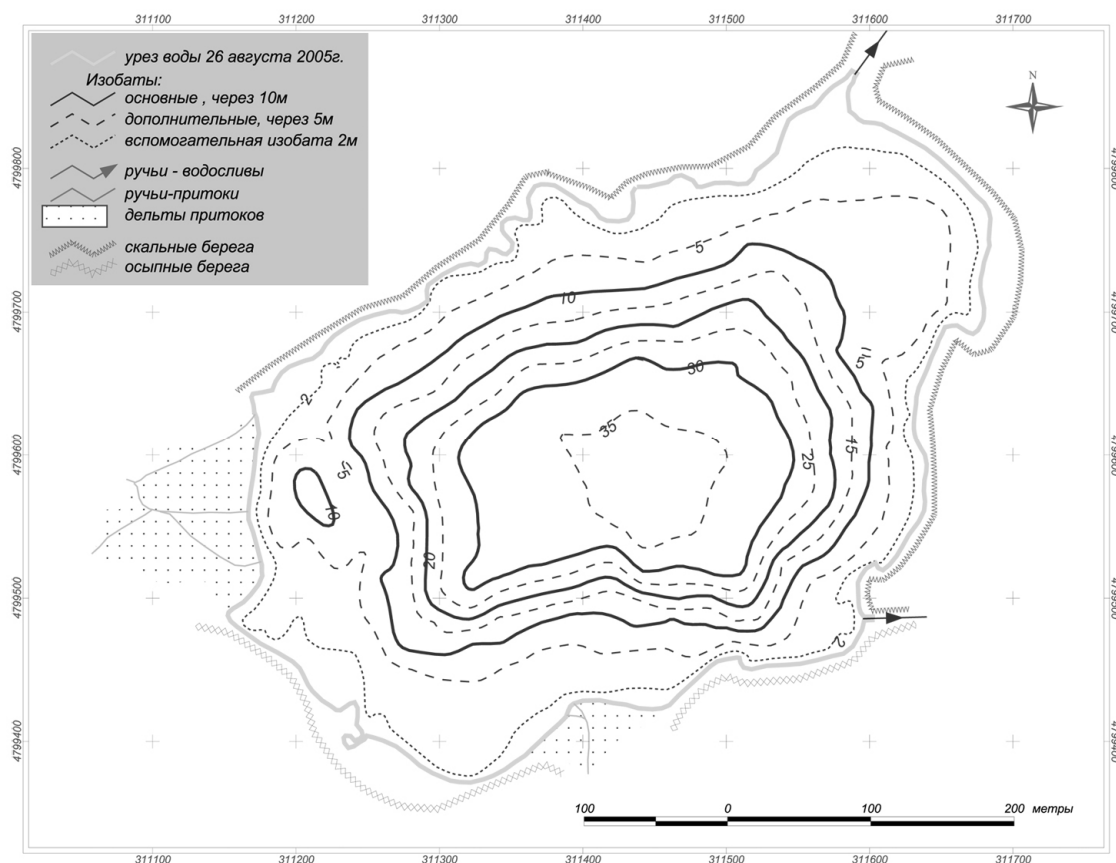


Рис.2. Схема глубин и характер берегов озера Сылтран по данным измерений 26-27.08.2005 г.

Рельеф озерного дна простой, чаша озера правильной формы с максимальными глубинами в уплощенной центральной части котловины, где глубины составляют около 35,5 м. В пределах подводных склонов выделяется перегиб на глубине около 5 м в юго-западной части озера и 10 м в северо-восточной части. Ниже перегиба уклоны возрастают до 18-30°, крутые откосы тянутся примерно до изобаты 30 м, от которой начинается пологая центральная часть дна с уклонами менее 4°. Форма чаши выработана в

результате экзарации движущимся ледником и является типичной котловиной «выпахивания». Плоский рельеф дна центральной части озера позволяет предположить, что здесь исходный рельеф скрыт под достаточно мощным чехлом илистых осадков, поставляемых ручьями со снежников и морен. В прибрежной части преобладает средне-обломочный неокатанный материал под осыпными склонами, в дельтах ручьев отлагается разнородный материал, от крупногалечникового в вершинах дельт, до илистого у края озера.

Таблица 1. Основные морфометрические характеристики озера Сылтран.

Показатель	Значение
Высотная отметка уреза, м абс. с карты 1:50000	3186
Площадь водосбора, км ² , с карты 1:50000	2,74
Длина озера, м	600
Средняя ширина, м	260
Максимальная ширина, м	360
Длина береговой линии, м	1850
Площадь зеркала, тыс. м ²	158
Объем воды, тыс. м ³	2200
Средняя глубина, м	14,0
Максимальная измеренная глубина, м	36,2
Глубина инерционного центра (центра тяжести водных масс), м	8,8

Северный берег озера скальный, с чередованием абразионных мысов – «лбов», вертикально обрывающихся в воду и вдающихся на 8–15 м в берег бухт между мысами. Высота берегового уступа около 6–8 м. В северо-восточной оконечности озера, в понижении скального фундамента находится один из двух истоков из озера (левый), уходящий в понижение между озерной перемычкой и обширным каменным глетчером, занимающим левую, северную часть долины. Водослив летом представляет собой мелкий (глубина 5–20 см) и разбросанный (ширина до 5–7 м) поток с расходом воды в первые десятки литров в секунду. Ручей течет по почти плоской поверхности перемычки в слабовыраженном (глубина вреза не более 30 см) русле по коре выветривания скального основания. Примерно в 20–25 м от истока находится бровка озерной перемычки, далее ручей в русле с глыбовой отмошкой стекает по низовому откосу перемычки вплоть до тальвега понижения по контакту с каменным глетчером, здесь поверхностный водоток постепенно фильтруется в рыхлообломочный материал и исчезает. После водослива береговая линия поворачивает на юго-восток и далее на юг, высота берега увеличивается, доходя постепенно до 20–30 м. Берега озера остаются скальными, поначалу они относительно пологие, далее крутизна склона возрастает, и, на мысу ближе к правому истоку из озера, скалы уходят в воду почти отвесно. По контакту скального ригеля и правого склона долины находится понижение озерной перемычки со вторым истоком из озера. Расход воды в нем оценить сложно, поскольку в летний период вода сочится среди скоплений глыб, местами полностью уходя под чехол обломков. Ориентировочно сток по этому водосливу составляет единицы-первые десятки литров в секунду. Мощность слоя обломков, вероятно, не превышает 1,5–2,5 м, на что указывают выходы скал в основании склонов в пределах перемычки. Ширина пологой части перемычки составляет около 50 м, далее уклоны резко возрастают, а водоток теряется в осыпных склоновых отложениях.

Южный берег озера, начинающийся за вторым водосливом, представляет собой скально-осыпной склон долины, круто уходящий в воду. Ближе к юго-западной оконечности находится конус выноса впадающего в озеро ручья, берущего начало в распадке на склоне, занятом мощным снежником-перелетком. За дельтой ручья к урезу подходит основание высокого моренного вала, осыпной склон здесь продолжается, но в его основании появляется полого уходящая в воду наклонная поверхность, с бугристо-западинным микрорельефом и блюдцами воды, то есть типичными проявлениями термокарста.

На западном берегу, за выходом скального останца в склоне моренного вала, начинается дельта основного притока в озеро, берущего начало с ледников и снежников горного массива Сылтранкельбаши-Мукал. Ширина фронта дельты составляет более

130 м, летом она вся покрыта сетью блуждающих распластанных мелководных рукавов, выносящих в водоем значительное количество мелкозвешенного материала. Более крупные фракции выполняют привершинную часть дельты, образуя наклонный конус выноса. Левый край дельты примыкает к скальным выходам северного берега озера.

Вследствие высотного положения оз. Сылтран до 10 месяцев в году полностью или частично находится подо льдом, очищается озеро от льдин лишь к середине июля. Сезонные колебания уровня могут быть значительными вследствие прекращения притока в водоем в зимний период, также зимой, вероятно, полностью прекращается и сток из озера. Летние уровни воды – наивысшие за год, межгодовая изменчивость летних уровней крайне мала – в конце достаточно теплого (следовательно, многоводного в высокогорье) лета 2005г. граница наивысших уровней, маркируемая нижней границей дернины вдоль уреза, находилась всего в 15–20 см над рабочим уровнем воды. Объем стока из озера при повышении уровня воды до максимальных отметок может составлять до 5 м³/с. Следов прохождения более мощных расходов, тем более следов селевых потоков, вниз по течению ручьев, вытекающих из озера, не наблюдается.

Объем воды в оз. Сылтран составляет в летний период около 2,2 млн. м³, что почти втрое выше, чем в следующем по объему воды высокогорном озере Приэльбрусья – оз. Башкара (средний летний объем воды 750-800 тыс. м³). Половина объема озера приходится на верхний 9-метровый слой воды.

Расположение озера в глубокой котловине не способствует развитию значительного волнения, а резкое преобладание неподдающихся размыву абразионно-денудационных берегов обуславливает стабильность берега, в том числе и на пониженных участках плотинной перемычки.

На настоящее время, также как и 30 лет назад, нет предпосылок к прорыву озера, вследствие устойчивости перемычки-запруды и русел ручьев-водосливов из озера на склоне перемычки. Потенциально опасными могут быть: а) резкие увеличения сбросов воды в нижнюю часть долины после выдающихся ливней, когда возможен сход в озеро грязекаменных микроселей с уступов морен и осыпных склонов и экстремально высокий приток воды в озеро из-за таяния ледников и мертвого льда в вышележащих массивах морены; б) выплеск воды при обрушении в озеро (в том числе и при сейсмических толчках) пород с прилегающего к южному берегу склона долины, сложенного трещиноватыми породами. В последнем случае величина волны выплеска будет зависеть от объемов обвала и характера обрушения (одномоментно или постепенно). На склоне долины над озером есть участки открытых скальных обнажений, но свежих следов обвалов не прослеживается. Следует отметить, что вдоль основания правого борта долины, где находится южный водослив из озера, предположительно, имеется зона контакта пород (ослабленная трещиноватая зона), где также возможны сейсмогенные нарушения.

Ниже озера по долине Сылтрансу находится серия из 4 скальных уступов-ригелей (включая плотинную перемычку озера), разделенных короткими выполаживаниями, днища которых от борта до борта заполнены склоновым материалом. Бытовой поверхностный водоток здесь местами теряется в рыхлообломочных отложениях. Постоянный поток Сылтрансу появляется лишь на высотных отметках около 2600м, где находятся поля аккумуляции материала частично размывших старых морен. Лишь ниже верхней границы леса, от отметки 2300 м, начинается резкое увеличение уклонов русла реки, и образуется глубокое ущелье с обширными участками крутосклонных обнажений древних морен, являющимися современными очагами селеформирования в долине.

Таким образом, в высокогорной части долины Сылтрансу (выше 2300 м) сейчас имеются потенциальные очаги как твердой (рыхлые отложения в днище), так и жидкой (оз. Сылтран) составляющей для образования мощного селевого потока. Реализация сценария прохождения выдающегося селя по Сылтрансу маловероятна, однако не исключена, что требует учета подобной возможности при ответственном планировании дальнейшего освоения Баксанской долины.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 06-05-64787, 07-05-00116, 07-05-00172 и гранта NATO SfP 982143.