

AS ZANG KLYCH: САРЕЗ, К СТОЛЕТИЮ КАТАСТРОФЫ НА ПАМИРЕ

ВМЕСТО ВСТУПЛЕНИЯ

Следует излагать так просто, как только возможно, но не проще.

Альберт Эйнштейн

Как известно, экологические проблемы (ЭП) приняли резко выраженные политические очертания в последние десятилетия прошлого (XX) века. В политологии прочно закрепились термины "экологический вызов", "экологическая угроза", "экологический терроризм" и др. В настоящее время ЭП являются неотъемлемой частью глобальных проблем современности, экологическая безопасность (ЭБ), в зависимости от ее "географического" охвата, является составной частью глобальной, региональной, национальной безопасности.

К проявлениям угроз ЭБ относятся, в частности, тяжелые по своим последствиям природные катаклизмы и катастрофы, в ряду которых особое место занимают землетрясения.

Землетрясения, как и многие другие природные катастрофы, практически непредсказуемы, или оценка прогноза их носит вероятностный характер. В то же время существует опасность возможных катастроф, отрицательные последствия которых могут быть нейтрализованы или сведены к минимуму. К данной категории потенциально опасных природных угроз относится ситуация с озером САРЕЗ и завалом УСОЙ (Памир, Горный Бадахшан, Таджикистан).

Настоящая статья не претендует на "строгую научность", количественные данные базируются на результатах проведенных разными авторами и в разные годы исследований.

Так, сила землетрясения, которое впоследствии привело к образованию озера САРЕЗ, оценивается разными исследователями в пределах 7-10 баллов, длина озера – 55-75 км, имеются расхождения по дате и времени и количеству жертв землетрясения, параметрам завала УСОЙ, объему, глубине, площади и другим характеристикам озера и т.д.

Попытки объяснения расхождения в цифрах (разные подходы) утомило бы читателя, поэтому основной целью статьи в отношении ее предмета является "дать картину в целом", со ссылками на источники данных. Читатель сам разберется как в масштабах катастрофы, произошедшей сто лет назад на Памире, так и в ряде оценок ее последствий.

НЕОБХОДИМАЯ ОГОВОРКА: Общий список использованных источников дается в конце настоящей статьи. В тексте квадратная скобка (КС) означает, что данные факты даются на основании того или иного опубликованного материала, а цифра внутри КС – число использованных источников для данной части статьи. Многие из источников легко "распознаваемы" в контексте соответствующего текста или цифровых данных.

Ниже – два характерных фрагмента, статья "САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО":

1. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ) [1]

"САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО, озеро на Памире... на высоте 3239 м. Площадь 86,5 км², длина

около 75 км, ширина до 3,4 км. Средняя глубина 190 м, наибольшая – 505 м..."

2. WIKIPEDIA [1]:

2.1. Высота над уровнем моря – 3263 м, длина – 55.8 км, ширина – 3.3 км, площадь ~ 80 км², наибольшая глубина – 505 м, средняя глубина – 185 м

2.2. "САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО.... глубина около 500 м, урез воды – около 3 263 м над уровнем моря,.... Окружающие горы возвышаются над озером более чем на 2 416 м".

2.3. "Озеро образовалось 6 (18) февраля 1911 года после сильного землетрясения (7 баллов), когда река Мургаб была запружена в результате сильного оползня, похоронившего кишлак Усой, образовав при этом естественную плотину высотой 567 м..."

Как видно, имеются существенные расхождения в оценке длины, площади водного зеркала, средней глубины при одинаковой максимальной глубине (505 м) озера. Читатель согласится, что такие фразы в WIKIPEDIA, как "окружающие горы возвышаются над озером более чем на 2 416 м", "образовав... плотину высотой 567 м" – излишне "ювелирны".

Очевидно, что отождествление даты образования завала и озера не вполне некорректны, как и фразы "6 (18) февраля" - разница между юлианским (старый стиль) и григорианским (новый стиль) календарем для периода "март 1900 г. – февраль 2100 г." составляет 13 дней [1].

Видимо, это обстоятельство и является причиной расхождений в дате землетрясения – в ночь с "с 5 на 6" или "с 6 на 7" февраля 1911 г., что по соответствует новому стилю в ночь "с 18 на 19" или "с 19 на 20" февраля 1911 г. новому стилю. А такую дату, как "12 февраля 1911 г." [1], видимо, следует воспринимать как некую "среднюю" между новым и старым стилем летоисчисления. Что касается точного времени начала землетрясения – как общепринятое ("23 часа 15 минут") или иное ("18 часов 41 минута 14 секунд" [2; и др.]); то верно отмечается, что "до настоящего времени нет единого мнения по вопросу временной привязки и параметров землетрясения 1911 года. Для решения этого вопроса, видимо, необходимо привлечь достоверные архивные данные Пулковской обсерватории" [1] (Петербург).

Верно, но прошло СТО лет. В то время сейсмические приборы имелись и в Ташкенте.

К ИСТОРИИ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАВАЛА УСОЙ И ОЗЕРА САРЕЗ

Сто лет назад, в ночь с 18 на 19 (по старому стилю – с 5 на 6) на Памире произошло сильнейшее (около 9 баллов) землетрясение (называется и ночь с 19 на 20 февраля [1]). Оно вызвало обвал склона горы в долину реки Мургаб. Как следствие, образовалась плотина высотой около 550-800 м, шириной по фронту до 3,2 км, длиной по верху и основанию вдоль долины 4 и 5-6 км, соответственно, и объемом обрушившихся скальных пород более 2,2-2,4 км³ .(по другим данным – около 2,7 км³) Масса завала – около 6 млрд. тонн [1; и др.].

"Кишлак Усой со всеми жителями (54 человека) был полностью погребен завалом. Случайно в живых остались три жителя Усоя - Миршалиб Гургалиев, Намшит Карамшаев и Сулмамат Карамхудоев, отправившиеся на праздник в кишлак Сарез, пережившие здесь землетрясение, слышавшие грохот обвала и видевшие плотную завесу пыли, стоявшую над кишлаком Усоем несколько дней. Через три дня им удалось добраться до места завала и увидеть нагромождение обломков скал на месте

своего родного кишлака" - так воссоздает по историческим справкам картину случившегося акад. В.Пославский [1]

Общее число погибших в результате землетрясения (цифры также разнятся = А.З.К.) – 835 человек, из них 702 – в Афганистане, – ничего не говорит о масштабах катастрофы, так как необходимо сделать поправку на крайне низкую заселенность сурового высокогорья. Видимо поэтому, УСОЙСКОЕ землетрясение не всегда перечисляется в числе известных сильнейших землетрясений в мировой истории (так, например, см. [5; и др.]).

Как примеры последствий сильных землетрясений можно привести, в частности, следующие:

1. Землетрясение 1556 г. в Китае считается одним из самых опустошительных за всю историю человечества, число жертв оценивается в 800-830 тыс. человек [2; и др.].

2. Некоторые другие крупные землетрясения повлекли жертвы:

- Тангшенское (Китай, провинция Хубэй, 1976 г., магнитуда – 7,5) – 240-255 тыс., по другим данным – более 600-650 тыс. человек [2; и др.];

- в Калькутте, Индия, 1737 г. – около 300 тыс. [1];

- Ашхабадское землетрясение (СССР, 1948) - 110 тыс. человек [1; и др.] и т.д.

3. Землетрясение годичной давности на Гаити (12 января 2010 г., магнитуда – 7) унесло жизни более 220 тыс. человек [1].

4. Катастрофические землетрясения [1] конца XIX - начала XX веков дважды разрушили г. Верный. (АЛМАТЫ) - в 1887 г. и 1911 г.; в результате землетрясений в 1908 г. полностью разрушен г. Мессина, Италия (число жертв – 100-160 тыс. человек) в 1969 г. превратился в руины г. Баня-Лука, Югославия.

5. Примерно равной (УСОЙСКОМУ) силы землетрясения (8-9 баллов) 1911 г. и 1923 г. в Японии унесли жизни более 250 000 человек и опустошили города Токио и Иокогама.

По данным Геологической службы США, в мире в среднем в год происходит одно катастрофическое землетрясение (8 и более баллов), 18 "очень сильных" (7-7,9 балла), 120 просто "сильных" (6-6,9 балла), около 800 "умеренных" землетрясений (5-5,9 балла) [1].

Как известно, ущерб от землетрясений зависит от многих факторов (географии и заселенности территории, наличия социальной и иной инфраструктуры и др.). Так, материальный ущерб от названного выше землетрясения на Гаити (2010 г.) оценен в 5,6 млрд. [1], в Абруццо, Италия (2009 г., магнитуда – "всего" 5,8; жертв – около 300 человек) – в 12 млрд. ЕВРО [2]. Возможно, крупнейшим по экономическим последствиям является землетрясение в г. Кобе (Япония, 1995 г.), окончательная цифра требуемых на восстановительные работы финансовых средств была оценена в 140 млрд. \$ US [1].

По силе землетрясение УСОЙСКОЕ (8-9 баллов) равнялось силе землетрясений, разрушивших города Ашхабад, Верный, Баня-Лука, а по магнитуде (7,4, по другим данным – 7,75 [4; и др.]), в частности, превышало ашхабадское землетрясение.

Безусловно, УСОЙСКОЕ землетрясения является одним из сильнейших в прошлом

веке, и было бы названо опустошительным, если бы оно произошло в густонаселенном районе, и потери от него не оценивались бы только относительно небольшим количеством жертв.

Завал получил название УСОЙСКИЙ (по названию погребенного почти со всеми жителями кишлака) и является не только крупнейшим в мире, но и в нашу историческую эпоху [1].

Образовавшееся в результате перекрытия долины реки Мургаб озеро САРЕЗ (по названию затопленного уже в 1911 г. кишлака) уже в 1913 г. имело глубину у завала 279 м, в 1915 г.- 352 м, 1926 г.- 477 м и, по некоторым данным, достигло отметки в 500 м в 1946 г.

В настоящее время озеро САРЕЗ, по разным оценкам, имеет максимальную глубину около 505 м, среднюю – около 200 м, площадь водного зеркала – около 70-80 км², длину – 60-75 км, наибольшую ширину – 3,3-3,5 км, объем воды – 16-17 км³. Имеются данные более чем 40-летней давности, когда объем воды в озере оценивался в 18 км³ [1].

Также имеются данные, что уже "к 1913 году длина озера достигла двадцати восьми километров; к концу тридцатых годов - семидесяти пяти" [1]. По другим данным:

- "уже к 1926 году ... образовалось вытянутое на 75 километров озеро, глубина которого перед завалом составляла 490 метров, максимальная глубина - 505 метров, объем скопившейся воды достиг 17 кубических километров" [1].

В результате обвала горных пород было перекрыто также русло реки ШАДАУДАРА впадавшей в реку Мургаб до землетрясения, и образовалось озеро ШАДАУ. Длина озера ШАДАУ около 3 км, максимальная ширина – до 800 м, наибольшая глубина – 240-250 м, объем воды в озере оценивается примерно в 200 млн. м³.

До образования озера САРЕЗ река Мургаб (в верховьях – Аксу) имела это название до ее слияния с рекой Кударой; откуда начиналась река Бартанг – самый многоводный правый приток одной (река Пяндж) из составляющих (другая – Вахш) крупнейшей реки нашего региона – Амударьи. В настоящее время ряд исследователей называют Мургабом реку до впадения в озеро САРЕЗ, а Бартангом – берущую начало у подножия Усойского завала.

Воды озер САРЕЗ и ШАДАУ динамично связаны между собой через верхнюю часть (в пределах 40-50 м) разделяющей их каменной плотины и, соответственно, имеют одинаковые абсолютные отметки водной поверхности.

В 1938 г. в одном из заливов озера САРЕЗ организована гидрометеорологическая станция (ГМС) ИРХТ (на месте последнего кишлака вверх по долине реки Мургаб) на реке ЛЯНГАР – притоке реки Мургаб до образования озера САРЕЗ.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВАЛА И ОЗЕРА И ИНТЕРЕСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Природа всегда права. Ошибки и заблуждения происходят от людей

Иоганн Гете

Со времени образования озеро САРЕЗ и завал УСОЙ – объект пристального внимания ряда известных исследователей. В их числе – Г.Шпилько, Д.Букинич, О.Ланге, М.Чейкин, Л.Берг, И.Преображенский, В.Афанасьев, Н.Корженевский, Р.Забилов,

Л.Дунин-Барковский, В.Пославский, Д.Мушкетов, Л.Молчанов, Н.Караулов, В. Шульц, О.Щеглова, Р.Алимов, В.Рацек, многие другие. Перечисление их фамилий заняло бы много места, их легко найти в Интернете, ряд из них названы в использованных источниках к настоящей статье.

До 1918 г. обследования и исследования завала УСОЙ и озера САРЕЗ проводились, в основном, военспецами царской армии (рассматриваемый район Памира территориально входил в состав Ферганской области Туркестанского генерал-губернаторства Российской Империи – А.З.К) и другими исследователями. В 1920-е и последующие годы интенсивные исследования завала и озера проводились силами учебных, научно-исследовательских, проектных учреждений Российской Федеративной, Таджикской, Узбекской республик. Московский, Ленинградский, Новосибирский, Ташкентский университеты, Академии наук СССР, Таджикской ССР, Узбекской ССР, МИНГЕО, ВСЕГИНГЕО, САЗВОДПРОИЗ, СРЕДАЗГИПРОВОДХОЗ, СОЮЗГИПРОВОДХОЗ, САОГИДЭП, САРНИГМИ, ГИДРОМЕТ Узбекской ССР и другие учреждения и организации снаряжали экспедиции для комплексного изучения геологии, гидрологии, природных условий, водного, термического, солевого баланса озера и для оценки состояния завала. В последние полтора десятилетия научные изыскания велись усилиями, в основном, уже не подчиненных Москве таджикских ученых, в последние годы свой вклад в изучение завала УСОЙ и озера САРЕЗ внесли ряд международных организаций (Всемирный Банк, ПРООН и др.).

Первые сомнения в устойчивости завала уже через два года после катастрофы (1913 г.) высказал русский инженер Д.Букинич, а в 1914г. начальник Памирского поста (г. Мургаб) Г.Шпилько констатировал, что воды САРЕЗА не могут прорвать завал Усой.

Позже вопрос устойчивости завала УСОЙ обсуждали многие специалисты, и мнения по этому поводу разделились. Одни согласились с мнением Д.Букинича, другие – с выводом Г.Шпилько, и практически все сходились во мнении, что экспериментальных данных недостаточно для окончательного решения вопроса об устойчивости завала.

При этом большинство исследователей не исключали возможность новых обвалов, причем в объемах, сопоставимых с размерами самого завала, и деформации или разрушения тела завала в результате сильного землетрясения или волны перелива (прорыва).

В этом случае, по мнению ряда экспертов, грандиозный объем воды (назывались объемы до 200 млн. м³) может выплеснуться через естественную плотину (ее низшая отметка примерно на 40 м выше уровня воды в озере) и волна пронесется по долинам рек, расположенных ниже завала (Бартанг, Пяндж, Амударья), причинив катастрофические разрушения. Так, по данным моделирования, в случае единовременного прорыва завала УСОЙ такие города Горного Бадахшана как Хорог и Рушан полностью окажутся под водой, столб воды в районе Термеза будет высотой в 12-14 м, а до Аральского моря докатится волна в 3-4 м (специалист скажет: паводок может быть "пойман" только в Арале).

Проблема устойчивости плотин искусственных (водохранилища) и естественных (горные озера) водоемов, обладающих мощным энергетическим потенциалом, тесно связана с вопросами обеспечения безопасности нижерасположенных районов.

В нашем случае и при развитии событий по худшему сценарию, в опасной зоне оказываются, по подсчетам специалистов, соответствующие территории Афганистана, Таджикистана, Узбекистана и Туркменистана с населением в 5-6 млн. человек.

САРЕЗ находится в наиболее сейсмоактивной (9-балльной) зоне Памира,

повторяемость землетрясений силой в 8-9 баллов весьма высока - 1 раз в 250 лет [1], по другим данным – 1 раз в 2000 лет, а в 7 баллов – 1 раз в 100 лет [1].

В частности, по данной причине вопрос нейтрализации угрозы возможного прорыва считается рядом экспертов весьма злободневным.

Вопросы оценки устойчивости плотин и завалов и ущерба при их возможном разрушении носят вероятностный характер, и положительное решение их направлено на обеспечение безопасности, вероятнее всего, будущих поколений. Тем не менее, ряд прорывов завальных озер с объемом воды в десятки и сотни раз меньших по сравнению с таковым в САРЕЗЕ, приведших к многочисленным человеческим жертвам и крупным разрушениям, нанесших большой экономический ущерб, показывает, что решения этих вопросов требуют тщательного изучения. Соответственно, можно сказать, что решение этих вопросов не может быть переложено на плечи наших потомков хотя бы по соображениям морально-этического порядка. Естественное полное заиливание озера САРЕЗ в результате транспортировки твердых наносов водами реки Мургаб и впадающих в озеро водотоков, а также и сползания осыпей, растянется на тысячелетия (что легко подсчитывается), а сильное землетрясение в этом районе или обвал - такова природа теории вероятностей - могут произойти, образно говоря, и завтра. В лучшем случае – медленном сползании одного или нескольких неустойчивых прибрежных склонов – уровень в озере может подняться, увеличится статистическая нагрузка на завал и вопрос устойчивости плотины обострится, что тоже очевидно.

Названное выше и есть, надо полагать, основной мотив сторонников приведения озера САРЕЗ в безопасное состояние. Как альтернатива нежелательному развитию событий предлагаются варианты искусственного понижения уровня воды в озере до безопасных отметок, что снизило бы вероятность прорыва завала водами озера или выплеска волны.

В этом контексте, интересы энергетики являются наиболее привлекательными с позиций практичности по сравнению с интересами, в частности, туризма, охотничьего и рыбного хозяйства, защиты окружающей среды (сохранение экосистемы САРЕЗА) и др.

Обладая мощнейшим энергетическим потенциалом (абсолютные отметки уровня воды - более 3.200 м) воды озера могли бы быть поэтапно сработаны посредством строительства ГЭС на самом завале или каскада ГЭС на реке Бартанг. Наличие узких горных ущелий, отвесных скал и значительный перепад высот в долине реки Бартанг благоприятствуют осуществлению подобных проектов развития.

В этом контексте, имеется ряд идей и проработок в отношении использования энергии вод САРЕЗА и реки Бартанг (Н.Караулов, 1933; В.Пославский, 1968; материалы САОГИДЭП, ИВП АН СССР 1970-х - середины 1980-х годов и др., включая предложения последних лет), которые требуют обобщения и анализа. для выработки предложений по существу вопроса.

Предложенные пути решения проблемы можно свести к 3 группам:

1. Укрепление завала:

1.1. Посредством строительства бетонной дамбы для остановки роста головы врезающегося в тело завала каньона реки (нижний бьеф) с заглушкой фильтрационных выходов;

1.2. Уплотнением тела завала для остановки фильтрационных потоков из озера;

1.3. Повышением минимальной отметки поверхности завала на 50-55м.

2. Нейтрализация крупных обвалов в озеро:

2.1. Постепенное искусственное спускание (направленными взрывами) в озеро отдельных блоков крупных оползней для исключения их неконтролируемого обвала.

3. Уменьшение объема воды в озере (до безопасных отметок):

3.1. Откачка воды (насосами, сифонная);

3.2. Спуск (через искусственные каналы, прораны или тоннели) с вариантами использования вод озера и их энергетического потенциала.

3.3. Строительство водовода (предложение Таджикистана) в сотни км – в другие страны (в первую очередь называется Узбекистан) для использования вод озера для питьевых целей.

Предложенные варианты требуют анализа и критического осмысления для выработки приемлемой концепции решения проблемы САРЕЗА, так как ее реализация требует колоссальных денежных средств, но это уже предмет отдельного рассмотрения.

Отметим, что часть из них абсолютно бесперспективна, часть – требует пересмотра и серьезных расчетов и обоснования и во избежание холостой траты финансовых ресурсов.

Так строительство водовода, которая озвучена высшим политическим руководством Таджикистана на ряде солидных международных форумов, можно предложить в отношении практически каждого высокогорного озера или верховий многих рек, берущих начало высоко в горах, наращивание тела плотины – временное решение в долгосрочной перспективе, заделывание фильтрационных выходов – лишняя трата сил и средств, объяснять не надо.

ПОДРОБНЕЕ ОБ УСОЕ И О ВЕРОЯТНОЙ КАТАСТРОФЕ

1. УСОЙСКИЙ ЗАВАЛ [1].

- высота завала от дна озера 567 м (видимо, имеется в виду средняя – А.З.К.)
- высота самой низкой точки от уровня озера 38 м
- средняя высота завала над водой 67 м (при условии, что глубина озера – 500 м – А.З.К.)
- объем завала 2,2 км³
- длина завала 5 км
- средняя ширина завала 3,2 км
- масса завала 6 млрд. т
- абсолютная высота зеркала озера 3263 м

- длина завала от верхнего бьефа до нижнего 3750 м
- ширина по верхнему бьефу 3150 м
- площадь завала 10,8 км²
- максимальная высотная отметка завала 3496,1 м, минимальная - 2963,3 м
- абсолютная отметка самой низкой части завала в правом примыкании 3290-3300м
- абсолютная отметка головы каньона у выхода воды 3119,1 м
- разность высот между уровнем озера и место выхода вод через завал в каньон 148.2 м

2. "...возник громадный вал-запруда с поперечником от 4,3 до 5,3 км и высотой от 703 до 788 м. ...максимальное возвышение его гребня над озером – 228,8 м, минимальное – 48,5 м. Наибольшая толщина завала – 744 м, минимальная – 213 м [1].

3. "В. Вебер, используя карту Г. А. Шпилько, подсчитал, что масса завала могла составить 7-10 млрд. т. В 20-х годах И. А. Преображенский... определил его массу в 6 млрд. т" [1]

4. Впервые – по данным топографической съемки, выполненной Г.А. Шпилько в 1913 – объем Усойского завала был рассчитан геологом В.И. Вебером. ...цитируем князя Б.Б.Голицына (1915) [1]: Подробная карта... Шпилько, позволила... В.Н. Веберу определить приблизительную массу М обвалившейся горы, ... получается для М колоссальная величина порядка 7 или 10 миллиардов тонн... По материалам более детальной топографической съемки 1:21000..., "...масса завала = круглым счетом, шесть миллиардов тонн..."

КОММЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ [1]: "Эти данные практически неизменные вошли во все производственные отчеты вплоть до 1991 года. Да и сейчас они остаются – поскольку реальных геологических исследований с 1992 никто не проводил"

НАШ КОММЕНТАРИЙ: Этим данным более 90 лет, которые не подвергаются сомнению.

В то же время, получается, что ни один исследователь за эти годы не произвел расчеты по уточнению объема завала УСОЙ, который, в частности – проседал.

5. Работа И.А.Преображенского, в которой были приведены новые данные об объеме и массе завала, была опубликована в 1920 году (расчеты по материалам 1915 г. – А.З.К.) [1].

6. "...профессор Преображенский И.А. в 1915 году провел детальное исследование Усойского завала.... И.А Преображенский определил объем... завала в 2,2 км³. На основании своих исследований он делает вывод об устойчивости Усойского завала" [1].

7. "...по его (И.А.Преображенского – А.З.К) расчетам объем Усойского завала 2,7 куб. км, а объем Усойского оползня, т.е. подготовленных к обрушению горных пород, 2,2 куб. км [1].

8. "...в случае разрушения завала по долине реки понесется грязекаменный поток,

высота лобовой части которого составит от 80 до 100 метров. При этом скорость волны прорыва в ущелье будет достигать 80 км в час.... При разрушении дамбы волна... через 6 часов достигнет Аральского моря, вновь наполнив его до краев..." [1].

КОММЕНТАРИЙ: Корректность последней фразы оценит читатель.

9. "...Прорыв воды через завальную плотину неминуемо вызовет катастрофу на обширной территории Центральной Азии, где проживает до 6 млн. человек. Трагедия может произойти в ближайшие годы" [1] (публикация от января 2002 г. – А.З.К.)

10. "Сарезское озеро - одно из крупнейших прорывоопасных горных озер Центральной Азии, прорыв которого угрожает устойчивому развитию среднего и нижнего течения бассейна реки Амударья с населением более 5,5 млн. чел." [1] (публикация от сентября 2009 г. – А.З.К.)

11. "...достаточно того, чтобы сила подземных толчков превысила 5 баллов и тогда свыше 900 тыс. кубов породы, из которых состоит склон, могут обрушиться в озеро. ...Обвал плотины грозит катастрофическими наводнениями не только в Афганистане и Таджикистане, но и в ...Узбекистане и Туркменистане" [1].

12. "Главную же угрозу представляет обнаруженный в 1967 году огромный...неустойчивый массив на одном из склонов, нависший над озером и получивший название Правобережного оползня. Все тот же сейсмический удар может обрушить в Сарезское озеро... миллиарды тонн горных пород... Вызванная при этом гигантская волна, по разным оценкам, будет иметь высоту от 100 до 250 метров. Она разрушит стену завала,... Последующий за этим перелив довершит разрушение плотины. ...На всей протяженности такого катастрофического броска, а это более двух тысяч километров, будут стерты с лица земли селения и города.

...Соседним странам придется решать проблему миллионов беженцев. И это - не ... фантазии склонного к истерике обывателя. Это бесстрастные данные компьютерного моделирования, целью которого являлась попытка предугадать последствия вероятного прорыва" [1].

13. "С момента возникновения Усойского завала прошло почти сто лет, но сил человеческих так и не хватило для приведения Сарезского озера в безопасное состояние. Сил и средств потрачено много, но пока Шпилько прав" [1].

ГЕНЕРАЛ-МАЙОР Г.ШПИЛЬКО БЫЛ ПРАВ И БУДУЧИ КАПИТАНОМ, ИЛИ ОБ ОБНАРУЖЕННЫХ ПОЗЖЕ ОПОЛЗНЯХ, В ЧАСТНОСТИ

Наука не решит вопроса, не поставив при этом десятка новых вопросов

Бернард Шоу

В последние годы мнения относительно не только в отношении опасности обрушения так называемого "Правобережного оползня", но и его существования, разделились.

Следующие выдержки дают общую картину в отношении данного предмета:

1. "...Но, был обнаружен громадный "оползень" объемом около 2 км³ на правом берегу озера вблизи завала. ...при его смещении может образоваться громадная волна перелива через Усойский завал, которая вызовет разрушение завала и катастрофический паводок.... До 1967 г. ни Шпилько Г.А., ни Преображенский И.А., ни Ланге О.А., ни Акулов В.В., ни Деникаев Ш.Ш. не обнаруживали "Правобережный

оползень" [1].

1.1. "Вплоть до 1990 года исследователи постепенно уменьшали объем "Правобережного оползня" с 2.5 км³ до 0.9 км³. Ни одни из исследователей не смогли предоставить достоверных данных о реальности существования "Правобережного оползня". Все их выводы основаны на предположении о его существовании. Вслед за "Правобережным оползнем" на Сарезском озере появились другие участки не менее опасные, также могущие вызвать катастрофу..., т.е. нагнетание опасной обстановки продолжалось" (там же).

2. "Правобережный оползень.... От объема этого оползня и скорости его смещения зависит высота и энергия водяного вала, который возникнет в озере в случае обрушения оползня. ...Первый прогноз объема (А.И.Шеко, 1968г)" – 2 км³ сделан по результатам..." [1].

2.1. "В 1981 году В.С.Федоренко определил объем Правобережного" – 0.9 км³ (там же)

2.2. (Там же): В 1990 году Ю.М.Казаков, Н.Р.Ищук. Ю.Акдонов... вычислили, что объем Правобережного равен 0.633 км³ В 2002 году на основании этих же материалов А.Р. Ищук, Н.Р. Ищук и С.Х. Негматуллаев (доклад в институте Физики Земли, г. Москва) сообщили, ЧТО ОПОЛЗНЯ ВООБЩЕ НЕТ (выделено нами – А.З.К.).

2.3. Р.Шустер, Д.Алфорд и П.Дроз "приняли объем оползня равным 0,5 км³. МЧС РТ (справка для государств ЕврАзЭС, 2006 г) считает, что на склоне два оползня объемом по 0.6 км³ каждый, причем опасность представляет только северо-западный (там же).

3. "После проведенных исследований Щеко А.И.(1968г), в истории изучения Сарезского озера появляется новый термин "правобережный оползень" и страшный прогноз" [1].

4. Основные опасности, в частности [1]:

- "наличие Правобережного оползня, который был обнаружен в 1967 году. Его обрушение в озеро может привести к переливу воды через пониженную часть завальной плотины и вызвать ее разрушение";
- "обрушение Левобережного оползня (обнаружен в 1975 году) также вызовет перелив воды и разрушение завальной плотины";
- "процесс кольматации (закупорки отверстий) верхового откоса завальной плотины, открытый в 1977 году, обуславливает постоянный подъем уровня воды в Сарезском озере и, в конечном счете, приведет к размыву завальной плотины";
- "обрушение с высоты полутора-двух тысяч метров на пониженную часть завальной плотины двух выявленных в 1988 году ослабленных участков горных пород общим объемом 0,7 кубических километров в нише отрыва Усойского завала может привести к трудно предсказуемым последствиям".

КОММЕНТАРИИ и возникающие вопросы:

1. Таким образом, обнаруженный более 40 лет назад Правобережный оползень (ПОП) изменял свой объем в пределах от 2,5-0,5 км³. Не большой ли разброс?

2. Существуют ли на самом деле эта "главная приманка" для "Спящего Дракона", как, впрочем, и другие оползни, готовые обрушиться в озеро? Надо бы внести ясность.

3. 100 лет – небольшой период для геологических процессов, потому логичен вопрос: почему ПОП не мог обрушиться при землетрясении 1911 г.?

4. Не будут ли найдены в прибрежной зоне САРЕЗА другие оползни, если провести еще исследования? Ответ, как говорится, скорее "да", чем "нет". Были бы средства.

5. Не исключено, что проведение геологических и геофизических исследований ниже по долине реки Бартанг на отрезке хотя бы в сто километров от завала Усой выявит не один крупный неустойчивый массив, который тоже "ждет своего часа".

5.1. Сказанное справедливо ("кто ищет, тот найдет"), в частности, и в отношении долин реки Вахш выше плотины НУРЕК и строящейся плотины РОГУН, и реки Нарын (ТОКТОГУЛ, Кыргызстан) и практически любой другой крупной высокогорной плотины.

5.2. Что касается названных выше (п.5.1) объектов, поиск возможных к обрушению крупных и неустойчивых массивов (оползней) представляет не меньший научный и практический (с точки зрения нейтрализации угроз национальной и региональной безопасности).

ВЫВОД: В сложившейся ситуации дополнительные исследования не могут дать точного ответа на вопросы, поставленные выше в отношении УСОЯ и САРЕЗА. Хотя исследования надо проводить, на то и наука. И не забывать обрабатывать полученные данные. Видимо, по данной причине, в частности, отсутствует (так, не удалось найти – А.З.К.) достоверная кривая зависимости уровня воды в озере от его объема.

Поэтому и имеют место разные уровни воды в озере САРЕЗ у разных авторов, так как они (уровни) не привязаны к объему и конкретному месту. Соответственно:

О РЕЖИМЕ УРОВНЕЙ ВОДЫ В ОЗЕРЕ, ИЛИ КОГДА САРЕЗ НАПОЛНИТСЯ?

Некоторые данные по уровню воды в озере САРЕЗ даны выше.

Приведенные ниже данные по уровням воды в озере САРЕЗ могут повторяться, но рассматриваются в другом контексте. Следует иметь в виду, что, если это специально не оговаривается (так, "средний уровень" воды, "средняя глубина" озера), то всегда подразумевается максимальная глубина, а не иная.

1. Так, согласно имеющимся данным, уровни воды в озере САРЕЗ [1]

1911 – 0 м

1913 – 279 м, прирост уровня воды $(279 / 2) = 139,5$ м

1915 – 352 м, прирост уровня воды $(73 / 2) = 36,5$ м

1926 – 477 м, прирост уровня воды $(125 / 11) = 11,4$ м

1934 – 486 м, $(9 / 8) = 1,1$ м

1946 – 498 м, $(12 / 12) = 1$ м

1986 – Г. Глазырин 499,6 м за 1978 г (эхолотная съемка – 505 м), $(505-498) / 40 = 0,18$ м

2. Выше приводилось, в частности:

2.1. Что "уже к 1926 году ... озеро, глубина... перед завалом составляла 490 метров" [1].

КОММЕНТАРИЙ: См. выше – п.1 за 1926 г. (477м)

2.2. БСЭ [1] (по третьему изданию, которое "было выпущено с 1969 по 1978 годы" [1]) САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО... Средняя глубина 190 м, наибольшая – 505 м..."

КОММЕНТАРИЙ: См. выше – п.1 за 1986 г. (эхолотная съемка – 505 м) [0]

2.3. WIKIPEDIA [1]: ...наибольшая глубина – 505 м, средняя глубина – 185 м

2.4 Цитата: "Отметка уровня Сарезского озера... 3222 м (август 1946 г.) ... Наибольшая глубина его у завала 505 м".[1]. Таким образом, как минимум, в середине 1960-х годов озеро имело глубину в 505 м. Имеет ли эта цифра отношение к 1946 г. из текста не вытекает, хотя эта отметка (505 м) дается в контексте названного года и, во всяком случае – привязка к отметке уровня озера (3222 м) не должна вызывать сомнений. И это подтверждается данными В. Акулова, что в 1946 г. озеро САРЕЗ имело глубину 505 м ("Ранее промеренные глубины приводились нами к уровню 1946 г. Оказалось, что наибольшая глубина в 505 м...") [1]

Вместе с тем, та же WIKIPEDIA дает "высоту над уровнем моря 3263 м" и глубину 505 м.

КОММЕНТАРИИ:

1. Выше приведена цифра прироста уровня воды в озере (за 1946-1978 г.) в "0.18 м"/год, а округленная цифра "0,2 м"/год фигурирует во многих досоветских и постсоветских публикациях. В то же время, как данные по глубине озера в 1946 г. (данные В.Акулова), как и в 1978 г. (данные Ю.Казакова) максимальная глубина равнялась 505 м. Но эта же цифра (505 м) фигурирует и настоящее время. При таком раскладе получается, что за последние 30-60 лет уровень воды в озере не изменился, а объем воды в озере САРЕЗ, скажем – по некоторым известным не обязательно специалистам обстоятельствам – скорее уменьшился, и уж во всяком случае, точно не увеличился. Это элементарная логика.

Но..., если брать за основу абсолютные отметки уровня воды за период с 1946 г., то они выросли на... 41 м. Поэтому имеет смысл подумать над этими цифрами.

2. С другой стороны, прирост уровня воды в озере САРЕЗ, с течением времени, не носит линейный характер и должен уменьшаться, что тоже понятно, как и, в частности, удвоение расхода реки Мургаб с повышением уровня воды в озере САРЕЗ.

Так, на основе расчетов (по данным ГМС Ирхт за период 1978-85 гг.) [1] установлено, что повышение уровня озера САРЕЗ на 12 м приводит к удвоению расхода реки Мургаб.

Авторы правильно подчеркивают (приведены и расчеты), что имеет место "прогрессивное увеличение проницаемости завала по мере подъема уровня". Увеличение "проницаемости" (скорее – пропускной способности уже имеющихся путей выхода воды из тела завала) обусловлено, очевидно, увеличением гидравлического напора (уровня воды).

3. Если принять за основу "принятый" многими прирост уровня воды в САРЕЗЕ в "0,18 м/год" и ЛИНЕЙНО экстраполировать, то для достижения низшей части завала

потребуется более 200 лет, с учетом V-образности склонов – намного больше.

Принимая во внимание элементарные законы гидравлики, а именно (тоже нелинейное и прогрессирующее) увеличение расхода воды (даже через постоянное сечение) от уровня воды, можно сказать, что это время увеличится в несколько раз.

Потому и без расчетов можно сказать, что в ближайшую ТЫСЯЧУ лет переполнение САРЕЗУ не грозит. После наполнения, если такое вообще произойдет, воды озера "разработают" русло, которое будет врезаться в тело плотины ТЫСЯЧЕЛЕТИЯМИ.

При этом поток будет как надземным, так и подземным.

ЧЕРЕЗ 900 ЛЕТ САРЕЗУ БУДЕТ 1000 ЛЕТ, И ПИРАМИДЫ ХЕОПСА ЗДЕСЬ ПРИЧЕМ

Природа проста и не роскошествует излишними причинами

Михаил Ломоносов

Имеется много броских названий в отношении озера САРЕЗ и завала УСОЙ и связанных с ними вопросов, среди которых, в частности [8]:

- "Бомбовые": "Страшная природная "бомба", "Мургабская бомба с зажженным фитилем", "Бомба замедленного действия", "Самая... страшная бомба на земле", ...

- "Звериные": "Дракон Приаралья", "Спящий тигр", "Грозный "Дракон" Центральной Азии", "Памирский тигр" разорвет Среднюю Азию в клочья", ...

- Другие: "Меч крупнейшей... катастрофы", "Мургабский ужас", "Озеро-убийца"; и др.

НО..., надо признать, что вряд ли имеется более устойчивая плотина в мире. Такой вывод напрашивается при сравнении соответствующих параметров (так, влияние длины плотины поперек потока или долины не столь существенно для устойчивости плотины, в сравнении с высотой и шириной плотины – А.З.К) крупнейших плотин в мире и завала УСОЙ, а также – пирамиды Хеопса – крупнейшей из египетских пирамид.

Читатель может сравнить приведенные ниже параметры ряда крупнейших плотин в мире и сделать собственный вывод о степени устойчивости завала УСОЙ.

1. Нурекская плотина [3] (Таджикистан, река Вахш): высота – 300 м, по другим данным – 310 м (самая высокая плотина в мире). Объем плотины - 56 млн. м³.

Нурекское водохранилище: объем 10,5 км³, длина 70 км.

2. Плотина Гранд-Диксенс (Швейцария, река Диксенс) [1]:

Высота плотины – 285 м, ширина у основания – 200 м, по гребню – 15 м. Длина – 700 м.

3. В публикациях по САРЕЗУ и УСОЮ часто ссылаются на трагедию 9 октября 1963 г. в Альпах (известна как ВАЙОНТСКАЯ катастрофа), в долине реки Пьява (Италия), когда волна, вызванная сходом оползня, перехлестнула через плотину, и вызвала разрушительные последствия. Параметры плотины (которая не пострадала) и оползня [1]:

Высота – 265 м, ширина – до 20 м (объем оползня – около 100 млн. м³).

4. Саяно-Шушенская (СШ) ГЭС (Россия, Хакассия, река Енисей) [2]:

Высота плотины – 245 м, ширина по гребню – 25 м, по основанию – 110 м. Длина – 1,1 км

Водохранилище СШ ГЭС (длина 312 км), плотина рассчитана на удержание (удерживает) 31 км³ воды (в 1,8 раза больше, чем в озере САРЕЗ)

5. Плотина Гувера (США, река Колорадо) [1]:

Высота – 221 м, ширина плотины у основания - 200 м, в верхней части – 15 м, длина – 379 м

Плотина удерживает 35,2 км³ (более, чем в 2 раза, чем в САРЕЗЕ)

6. Плотина ТОКТОГУЛ (Кыргызстан, река Нарын) [3]: высота – 215 м, длина – 293 м.

Токтогульское водохранилище: объем – 19,5 км³, длина – 65 км

7. Плотина Итайпу (Бразилия-Парагвай, река Парана) [2]:

Высота плотины – 196 м, ширина – 400 м, длина – 7,2 км. Водохранилище (длина 170 км).

Плотина удерживает 29 км³ (в 1,7 раза больше, чем в САРЕЗЕ).

8. Плотина "Три ущелья" (Китай, провинция Хубэй, река Янцзы) [3]:

Высота – 185 м (подпорный уровень – 175 м), ширина – 600 м, длина – 2,3 км

Объем скальных и земляных работ – 80 млн. м³, бетонных работ – 26 млн. м³; вес металлических конструкций 2, 26 млн. т. Всего (грубо, если принять удельный вес бетона, грунта и скальных пород вместе около 2 т/м³) – более 220-230 млн. т

Плотина удерживает – только полезная емкость – 22 км³ (в 1,3 раза больше, чем в САРЕЗЕ)

9. Плотина Гранд-Кули (США, река Колумбия) [1]: высота плотины – 168 м, длина – 1592 м.

Плотина рассчитана на удержание воды в объем – 11,9 км³ (объем водохранилища).

10. Братская (бетонная) плотина (Россия, река Ангара) [2]: высота 124,5 м, длина – 924 м. Береговые бетонные плотины длиной 506 м, земляные плотины длиной 3,7 км.

Братское море: длина – 570 км, объем воды - 169 км³ (в 10 раз больше, чем в САРЕЗЕ)

11. Плотина Асуан – Дамба Верхняя Асуанская – ДВА (Египет, река Нил) [2]:

Высота ДВА – 111 м, ширина у основания – 975 м, по верху – 40 м, длина – 3,8 км.

В тело плотины уложено 43 млн. м³ ГРУНТОВЫХ материалов (прикидка: 70-90 млн. т)

Образуемое ДВА водохранилище (озеро Насера): длина 550 км, полный объем – 132 км³ (почти в 8 раз больше, чем в САРЕЗЕ).

12.1. (Недостроенная) плотина РОГУН (Таджикистан, река Вахш) [1]: проектная высота (каменно-набросной плотины из местных материалов) – 335 м (к 1993г. достигнута высота верховой строительной перемычки – 40 м).

(Проектное) Рогунское водохранилище: проектный (максимальный) объем – 13,3 км³

12.2. (Проектируемая) плотина ДАШТИ-ДЖУМ (Таджикистан, Исламское Государство Афганистан, река Пяндж) [3]:

Высота (каменно-набросной) плотины – 320 м, длина – 1,1 км.

Объем земляных работ для насыпи оценивается в 98 млн. м³, бетонных – 1,75 млн. м³.

Полная емкость водохранилища – 17,6 км³, длина водохранилища – около 70 км

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Плотина должна образовать водохранилище ДАШТИ-ДЖУМ, которое по объему (17,6 км³) и длине (70 км) является "двойником" озера САРЕЗ, а по площади – примерно в 1,5-2 раза (водная поверхность – 135 кв. км) – превысит таковую в САРЕЗЕ.

2. Если априори признать опасность схода Правобережного оползня и других оползней (при их наличии) в прибрежной зоне озера САРЕЗ, то она представляет угрозу и для ДАШТИ-ДЖУМА, - до завершения его строительства, а после сооружения ДАШТИ-ДЖУМА, как говорится, - возможны варианты. Эти две материи следует рассматривать вместе.

13. И... пирамида Хеопса [1], для сравнения с УСОЕМ:

- Размер (квадратного) основания – 230 м

- Высота: первоначально – 146,6 м, в настоящее время – 138,75 м

- Объем пирамиды (с полостями) – около 2,58 млн. м³

- Объем пирамиды (после вычета известных полостей) – 2,50 млн. м³

- Средняя масса каменных (известняковых) блоков – 2,5 т, самый тяжелый блок – 15 т

- Общий вес пирамиды – около 6,25 млн. тонн

Примечательно, что соотношение между весом и объемом пирамиды Хеопса составляет 2,5 (6,25 / 2,5), а то же соотношение для завала Усой – 2,7-2,5 (6 / 2,2-2,4), или в среднем – 2,6, то есть очень близки. При этом условная пирамида Хеопса как дамба (в виде перевернутой цельной пирамиды) была бы менее устойчивой гидростатическому или гидродинамическому давлению, так как в ней имеются многочисленные "поверхности скольжения".

В то же время, завал Усой, образно говоря, есть беспорядочное скопление примерно 900-1000 пирамид Хеопса (как по весу, так и по объему).

ЗДЕСЬ ЖЕ: Самый тяжелый блок пирамиды Хеопса весит 15 т, самый крупный блок завала Усой неизвестен, но только на поверхности завала, если мне не изменяет память, имелись крупные блоки (уходящие в тело завала) с 3-4-х этажный дом. Выступающие на поверхности завала такие глыбы имели линейные размеры в 6-8 и более м. Грубые подсчеты показывают, что они могут иметь объем в сотни куб. км, и вес в 1000 и более тонн.

ВЫВОД: Завал Усой (лишнее зачеркивается): а) абсолютно устойчив; б) неустойчив.

ЭТО ПРЕДВИДЕЛИ 50-100 ЛЕТ НАЗАД

Предвидение дается не гаданием, а разумом.

Эразм РОТТЕРДАМСКИЙ

1. А.ШПИЛЬКО [1].

"К сожалению, Сарезскому озеру суждено существовать всегда, независимо от возможной высоты водослива, так как просачивание озера можно ожидать только в средних или верхних слоях завала. Подобную картину мы наблюдаем в настоящее время в Яшиль-Куль.

... резко бросается в глаза мощность завала и ...прочность его. ...полагаю, что и Сарезское озеро не в состоянии ни прорвать обвал, ни тем более опрокинуть его....

...Устранить завал и восстановить прежний порядок в водах Бартанга человек не в состоянии, несмотря на обилие существующих в его распоряжении технических средств. Искусственный спуск воды потребует громадных денежных затрат"... Для выполнения этих работ потребуются миллионы, которые вряд ли будут отпущены

Остается только мириться с совершившимся фактом... и, со своей стороны, принять меры к возможному сокращению бедствий, если таковым суждено будет сопровождать естественный спуск озера в долину Бартанга...

24 Февраля 1914 года. Пост Хорог".

2. Князь Б.ГОЛИЦЫН (1915 г.) [1]:

2.1. "... это было самое обычное, довольно сильное землетрясение, ...тем не менее, ...это землетрясение представляет выдающийся интерес..."

ПРИМЕЧАНИЕ: В статье князя Б.Голицына представляют интерес подробные расчеты и выводы относительно точного времени землетрясения (небольшой фрагмент) [1]:

2.2. "По Шпилько в ночь с 18-го на 19-ое февраля около 11 $\frac{1}{4}$ ч. вечера действительно произошло около Сареза сильное землетрясение силою в VIII баллов. На Пулковской сейсмограмме получилось...: Р = 18 ч 47 м 45 с. среднего Гринвичского времени. Расстояние Пулковской сейсмической станции до места обвала... 3800 километров. На основании таблиц...получим... для начала землетрясения в эпицентре =18 ч 40 м 43 с. Для долготы Ташкента мы имеем = 4 ч 37 м 12 с. Таким образом, ...мы будем иметь.. = 23ч 17м 55 с. ср. Ташкентского времени, что вполне соответствует времени, указанному Шпилько".

3. Л. БЕРГ (1915 г.) [1]:

"...Это – колоссальный обвал в долине реки Бартанга. ...обвалы представляют явление обыкновенное, но тот, который нас занимает сейчас, настолько грандиозен..., что его можно считать одним из самых громадных обвалов за историческое время".

4. В.РАЦЕК (1952) [1]:

4.1. "В 1945 году нам пришлось наблюдать... в заливе Кара-булак, по имени перевала, через который до образования озера проходила выючная тропа из низовий реки на оз. Каракуль, многолетний плавник, располагавшийся выше уровня озера и занесенный туда более высоким стоянием воды. Этот весьма показательный факт может говорить за УСТОЯВШИЙСЯ СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ОЗЕРА БЕЗ ТЕНДЕНЦИИ К РОСТУ (выделено нами – А.З.К.).

КОММЕНТАРИЙ: Выше было отмечено, что имеются (опубликованные) данные, что максимальный уровень озера 65 лет назад и в настоящее время – одинаковы, что говорит о пророческом прогнозе В.Рацека, тоже военного.

Тем не менее, представляется, что ясность относительно глубины озера САРЕЗ, в свете приведенных выше данных за разные периоды, начиная с 1945 г., должна быть внесена.

Хотя и не исключаются споры, аналогичные спорам по высоте пика Хан-Тенгри, - "6994 м или 7010 м?", к которым имел прямое отношение подполковник В.Рацек [2], которому принадлежит фраза в отношении предмета спора:

- "Понятно желание.... Но истина дороже".

WIKIPEDIA как бы примиряет стороны спора по высоте Хан-Тенгри [1]: "высота – 7 010 метров (с ледником), без учета ледяной толщи - 6995 м". Такого выхода по примерно одинаковой глубине озера САРЕЗ в 1945 году и в настоящее время не имеется.

К числу доказательств бесспорной прочности Усойского завала и невозможности прорыва его водами озера принадлежат, в частности, следующие соображения В.Рацека:

4.2. "1. Совсем скоро исток р. Бартанг уже не сможет вскрывать тело завала, ...а будет пользоваться лишь подземными путями, промытыми водою в теле завала.

4.3. "3. Следует провести параллель между Сарезским озером и лежащим к югу от него, в такой же широтой долине, озером Яшиль-куль. ...Вода Яшиль-куля, наполнив бассейн, давно уже стала переливаться через верх завала, не размывая его тела. Хотя озеро, завал и река Гунт вытекающая из Яшиль-куля, примерно в два раза меньше Сарезского озера, тем не менее, эта аналогия вполне закономерна".

Добавим, что возраст завала, который образовал озеро Яшилькуль, более 800 лет [0].

5. Селиванов Р., Андреев В. (1959 г.) [0]:

- "...Таким образом, при всех случаях развитие озера в проточное будет протекать эволюционным, спокойным путем".

Ответить на вопрос об опасности озера САРЕЗ можно ответить аналогично ответу на вопрос:

- "на озере САРЕЗ плавают стая в 100 уток, охотник одним выстрелом убивает 3 утки.

Сколько уток останется на озере?"

Ответ, в зависимости способа мышления (лишнее зачеркивается):

а) 3 утки; б) 97 уток.

И здесь дилеммы нет, в отличие от ответа на вопрос об устойчивости завала Усой и в целом несколько преувеличенной опасности собственно озера САРЕЗ – как угрозы региональной безопасности. Соответствующий вывод могут сделать многие, - для этого не обязательно, скажем, "исходить САРЕЗ и УСОЙ вдоль и поперек".

ЗАРИСОВКИ ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ...

Только в конце работы становится ясно, с чего надо было начать.

Блез Паскаль

1. ПАМИРЦЫ. Местные жители подчеркнуто называли себя ПАМИРЦАМИ, считали себя потомками воинов Македонского и, безусловно, – относящимися к белой расе. Складывалось впечатление, что и сочетание "памирский таджик" не приветствовалось ими.

Один из таких памирцев (г. Рушан) был так похож на Ленина, что невольно привлекал внимание. Он соответствующим образом одевался (кепка, "тройка", галстук и т.п.), с ним фотографировались приехавшие с разных концов Союза участники экспедиций (в том числе – на САРЕЗ, ожидавшие "летней погоды" в аэропорту г. Рушан).

В отличие от Ленина, он был не столь разговорчив, общение с ним на русском сводилось к тому, что он поворачивался к склону горы, где было камнями написано "Да здравствует Памир!", и повторял этот лозунг, как и подобает Ленину. Он знал, что вызывает интерес, этим пользовался, но не злоупотреблял им (кружка пива, портвейн, - не более).

КОММЕНТАРИЙ: Завал Усой и озеро САРЕЗ, безусловно, выдающееся явление природы, и вызывает соответствующий интерес. Это интерес не нуждается в подогревании.

ДРУГОЙ ПАМИРЕЦ. Кишлак БАРЧАДИВ находится примерно в 20 км от озера САРЕЗ, в окружении крутых горных вершин в 1,5-2 км высотой. В 1976 г. в кишлаке была одна новая постройка, выделявшаяся среди других домов (если их можно так назвать, фактически – хижины) своими относительно большими размерами. Квадратный дом с отверстием на потолке. Благодаря нашему московскому коллеге, который перед выездом на САРЕЗ прочитал всю доступную литературу, связанную с завалом Усой и озером САРЕЗ, мы были осведомлены об опасности озера. Но этот вопрос менее всего тревожил хозяина этого нового дома. Согласно его ответу, его предки жили здесь, и его потомки будут жить. От него же узнали, что свастика у памирцев была в почете (предметом обихода) до начала Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.

Убеждение его о безопасности было твердое, потому и строил дом в непосредственной близости с завалом Усой. Возможно, происхождение ряда памирцев как-то связано с воинами Искандера Зулькарнайна, такие теории имеются. В связи с этим и спокойным отношением хозяина лучшего дома в БАРЧАДИВЕ к возможной опасности представляется уместным привести фрагмент о последних часах жизни Македонского: "...В то время, как вокруг него плакали, он не только не проронил ни одной слезы, но и даже не обнаружил никаких признаков скорби, а некоторых,

особенно сильно горевавших, утешал... – до такой степени дух его был непоколебим не только перед врагом, но и перед самой смертью" [1]

Дух нашего знакомого из БАРЧАДИВА перед опасностью также был непоколебим.

2. О КЛИМАТЕ. В течение и летнего дня погода может резко измениться: надвигается облако - падает снежок, выглядывает солнце - припекает, можно загорать; ночью выпадает иней. В этом контексте, - первая группа участников экспедиции на САРЕЗ пересекала район перевала Акбайтал (4655 м, максимальная отметка Восточного Памирского тракта), как они говорили, в условиях непролазной грязи, следов которой наша группа, через два дня, не обнаружила. Просто высокогорная пустыня, с песком и пылью.

Холодная вода в озере (около восьми градусов по Цельсию, купание невозможно, исключая разве что "моржей"), разреженный воздух (так, в футбол не поиграешь), относительно низкое давление. Последнее обстоятельство не позволяет, в частности, приготовить плов, если это не простой набор его составляющих, приготовленных в скороварке, и перемешанных. Соответственно, "остается не у дел" памирская (горная, черная) ЗИРА/ЗРА – специя, плоды одноименного растения, с сильным и терпким "копченым" вкусом, которая считается лучшей в мире по своим ароматическим качествам. Она растет и по обочинам дорог.

Бывалые шоферы известного тракта "Ош-Хорог" говорили, что после выпивки в какой-нибудь харчевне Каракуля или Мургаба они жуют плоды зиры, чтобы отбить запах водки.

Раз о (Восточном) Памирском тракте, то стоит вспомнить и об известной многим поговорке: "От Хорога до Оша, вся дорога хороша, а от Оша до Хорога ... "интересная" ("на ту же букву "Х") дорога". Почему, – каждый догадается.

3. РЫБА. На фоне бедности Памира рыбами в целом, в проточных водах впадающих в озеро рек, по словам местных жителей, ловится форель, а собственно САРЕЗ был богат маринками и османами (тибетскими гольцами). На озере были установлены стационарные сети, раз в 2-3 дня улов собирался и рыбу "сгружали" в искусственный проточный пруд на реке Лянгар ближе к ее устью (ГМС Ирхт). Рыбу из пруда забирали столько, сколько было нужно для текущих нужд. Работали коптильни. Действовал "ресторан САРЕЗ" (1976 г.), восторг от меню которого (уха, жареная рыба, рыбные котлеты, – в разных вариациях и вдоволь) прошел на третий день, - "вечный четверг". Ныне трудно представить такую картину: никому не было дела, сколько рыбы в этом пруду. Вода переливалась через плотину из камней, рыба переваливалась через нее и уходила в озеро. На вопрос, зачем ловить рыбу, если она опять уходит в озеро, русский мужик – лодочник отвечал: "Хоть какое-то занятие, а что еще делать?". Рыбы в озере (Ирхтский залив) было много, встречались стаями, каждая рыба – примерно с предплечье длиной. Мелководье у впадения реки Лянгар в озеро буквально кишело мальками рыб. Очевидно, что не все они доживали до крупных размеров.

БЕЗ КОММЕНТАРИЕВ. Но интересно, так ли богато озеро САРЕЗ рыбами сейчас?

3. ЖИВОТНЫЙ МИР В ЦЕЛОМ. Он не богат, но довольно экзотичен; из боровой дичи можно довольно часто встретить куропаток и уларов.

Некоторое представление о зимней погоде и животном мире дает короткий репортаж 70-летней давности из ГМС ИРХТ (газета "Комсомольская правда", 01.01.1941 г. фрагмент)

"Холодно и ветрено. Мороз 35 градусов. Ночная тишина часто нарушается громовыми раскатами горных обвалов. Наш домик окружают хищные звери – барсы... Новогодний ужин проведем в дружеской беседе. Меню ужина составлено из восьми блюд: каждому будут поданы фаршированный горный заяц и зимующая на озере Сарез утка-лысуха. Самочувствие зимовщиков бодрое... Поздравляем молодежь цветущей, великой родины с Новым годом.... С комсомольским приветом Коллектив зимовщиков озера Сарез (8 русских фамилий) [1]

Кроме волка, лисицы, зайца-толая, обитают снежный барс (говорят – и медведь); ночью на водопой к реке спускаются горные козы (сибирские козероги) и архары, чем пользовались местные жители, отстреливающие добычу из стационарных каменных хижин-засад. Охотники особо не церемонились с добычей, обрабатывали ее на месте и забирали, как правило, только туши. Так, "убойный цех" по реке Лянгар, у устья которой находилась экспедиционная база насчитывал не менее сотни черепов животных. Кровавый пир после человека продолжают хищники и птицы, кроме снежного барса. По словам местных жителей, барс редко спускается летом в долину. В то же время, один из моих коллег, оставшийся на базе (ГМС Ирхт), тогда поведал следующее (воспроизводится по памяти – А.З.К.).

"Справившись с делами, решил выйти навстречу опаздывавшим коллегам (которые, согласно инструкции, имели при себе огнестрельное оружие). По дороге свернул в каменистое ущелье, – так резко веяло оттуда холодом, – думал, что дойду до языка ледника. Не прошел и несколько сотен метров вдоль узкого прохода в ущелье и увидел тушу задранного архара с выеденными внутренностями, остатки мяса на ребрах были относительно свежими, темно-красного цвета, затхлый запах исходил от туши. Проклинал себя, страх обуял меня.

Оглядываясь по сторонам и вверх, медленно и осторожно стал отступать, камни под ногами были склизкими и стали противными, чего не замечал ранее. Сжимая ледоруб, как автомат, стал отходить. Почти ежеминутно останавливался и прислушивался к каждому шороху; казалось, что кто-то крадется рядом, двигается и останавливается синхронно мне; последнее придавало уверенность ("тоже боится"). Время сжалось, не заметил, как опустились сумерки. Временами отчетливо слышал шарканье и неестественные звуки, их издавало живое существо. Каждый раз, останавливаясь, сознавал, что расстояние между нами неумолимо сокращается: "барс" играл в свою игру и был в своей стихии. Понял, что встреча неизбежна. Остановился у наклонной скалы, выбрал позицию - спина защищена надежно. Напряжение несколько спало, так как любой другой вариант был заведомо обреченным. Жду.

Предположения не были ошибочными, за мной действительно шли, но... задержавшиеся коллеги по экспедиции, это обрывки их фраз и отдельные шарканья "кошек" (обуви) доносились до меня. Путь до базы одолели за четверть часа, при скорости моего отступления самому пришлось бы добираться значительно дольше".

КОММЕНТАРИЙ: Представляется, как аналогия, что опасность схода огромных оползней в озеро САРЕЗ с катастрофическими последствиями несколько преувеличена, как и страхи моего коллеги в тот злополучный июльский день 35 лет назад.

ЕСТЬ ЛИ ВЫХОД, УСТРАИВАЮЩИЙ "ОБЕ СТОРОНЫ"?

Нет необходимости множить сущностей без необходимости.

Принцип "Лезвие Оккама"

Представляется, что имеется вариант, который не принят во внимание. Он примерно такой же (не в порядке саморекламы), как и в случае с прогнозом коалиции большинства в парламенте Кыргызстана из трех партий (АТА-ЖУРТ, РЕСПУБЛИКА, СДПК), который не принимался во внимание аналитиками, но она сложилась [1].

Лишь после опубликования статьи в ряде Интернет – изданий, стали появляться некоторые прогнозы о возможности такой коалиции в ЖОКОРГУ КЕНЕШЕ Кыргызстана.

Вариант, конечно, вызовет неоднозначную реакцию, так как он связан с сохранением экосистемы озера САРЕЗ и развитием всей долины реки Бартанг и возможной передачей этих территорий, скажем, в концессию другому государству (другим государствам).

Срок передачи в концессию – не менее 100 лет.

При этом представляется, что как государство (государства), которое могло бы проявить интерес к такому варианту, может выступить:

- если одно государство, – возможно, Китай или Россия,
- если несколько государств, - возможны варианты, в том числе, - ...

Общее видение такого варианта может быть предложено возможному концессионеру, который уверен, что Таджикистан согласится на такой шаг.

Как видно, среди ключевых направлений (не принятого во внимание) варианта – сохранение экосистемы озера САРЕЗ, которая хрупка, но имеет относительную устойчивость.

Она (устойчивость экосистемы) может быть нарушена, в частности, при снижении уровня озера САРЕЗ до "безопасных отметок" (снижение уровня воды в ней на 100-150 м), за что ратуют сегодня многие исследователи. Скорее всего, снижение уровня воды может повлечь за собой обрушение неустойчивых склонов, нежели его ныне устоявшийся уровень

В свое время Черчилль сказал, что политик должен уметь предсказать, что произойдет..., а потом объяснить, почему этого не произошло.

Представляется, что исследователь, особенно в сфере естественных наук, обязан обосновывать то, что предсказывает, - на основе достоверных данных или соответствующих расчетов. Так, ни одна значительная природная катастрофа, в первую очередь – сильное землетрясение, – не было предсказано.

Они предсказываются постфактум.

AS ZANG KLYCH, участник экспедиции САОГИДЭП на САРЕЗ (1976)

Использованные источники (даются в алфавитном порядке):

100 лет "Мургабской бомбе с зажженным фитилем" // <http://www.pressa.tj/news/100-let-murgabskoy-bombe-s-zazhzhennym-fitilem>

А.Г. Шпилько Землетрясение 1911 года на ПАМИРАХ и его последствия
(Хронологическая справка и отчет о результатах работы экспедиции Памирского

отряда) – Известия Императорского Русского Географического общества. Том L. Петроград.- 1914. // http://sarezsite.t15.org/sarez/shpilko/text_shpilko.htm

Академик В.В. Пославский Об одной катастрофе на Памире. (История Сарезского озера) // http://sarezsite.t15.org/sarez/poslavski/text_poslavski/poslavski_text.htm

Академик Пославский В.В. Об одной катастрофе на Памире. // Гидротехника и мелиорация, 1968, № 3, с. 98-116

Альпинисты Северной Столицы - ХАН-ТЕНГРИ. И ВСЕ ЖЕ - 6995! // <http://www.alpklubspb.ru/ass/51.htm>

Асуанские плотины // http://ru.wikipedia.org/wiki/Асуанские_плотины

Афзалшоев Ш. Сарезскому озеру сегодня исполнилось 100 лет. "Азия-Плюс" 12 февраля // <http://news.tj/ru/news/sarezskomu-ozeru-ispolnilos-100-let>

Большая Советская Энциклопедия. О Большой Советской Энциклопедии (БСЭ).// <http://bse.sci-lib.com/>

Бразилия Плотина Итайпу. Крупнейшая ГЭС в мире 07 мая 2010 // <http://lifeglobe.net/entry/1281>

Братская ГЭС // http://ru.wikipedia.org/wiki/Братская_ГЭС

Братское водохранилище // http://ru.wikipedia.org/wiki/Братское_водохранилище

ВАЙОНТСКАЯ КАТАСТРОФА // <http://www.scriu.com/5/35357954724.php>

В.В. Акулов НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД СОСТОЯНИЕМ САРЕЗСКОГО ОЗЕРА В 1946 г. Известия Всесоюзного Географического общества . 1948. т. 80, выпуск 3, с. 246-258 // http://sarezsite.t15.org/sarez/akulov/text_akulov.htm

ВЕРХОТУРОВ Д. Пянджская гидроэнергетика 07:30 | 27.08.2007 // <http://www.afghanistan.ru/doc/9776.html>

В.И. Рацек ЕЩЕ К ВОПРОСУ О САРЕЗСКОМ ОЗЕРЕ - Известия Всесоюзного Географического Общества, 1952, т. 84, вып., стр. 400-404 // http://sarezsite.t15.org/sarez/razek/text_razek.htm

Владимиров В. XXI век: переход к устойчивому развитию. "Военные знания", 1999, № 3, с.38-39

Гончаров В.С., Скомаровский А.Н. Изучение фильтрации через Усойский завал // http://sarez.ferghana.ru/sarez_text.htm

Гранд-Кули // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Гранд-Кули>

Григорианский календарь // http://ru.wikipedia.org/wiki/Григорианский_календарь

Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности" – Крупнейшие землетрясения // http://www.linkout.ru/krypnie_zemletryaseniya.php

ДАШТИДЖУМСКАЯ ГЭС // <http://minenergoprom.tj/index.php?lng=ru&id=184&PHPSESSID=64c87039324d87e16007f8>

c3fa1af496

Даштиджумская ГЭС // http://ru.wikipedia.org/wiki/Даштиджумская_ГЭС

Для разрушения Сарезского озера достаточно пятибального землетрясения 13.08.2003 "Азия-Плюс" // <http://www.fergananews.com/detail.php?id=176955844738.88,1727,3196179>

Землетрясение в Абруццо...10.04.2009 // http://www.italynews.ru/material_5756.html

Землетрясение на Гаити // [http://ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение_на_Гаити_\(2010\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение_на_Гаити_(2010))

Землетрясения. // Большая советская энциклопедия. М., Советская энциклопедия, 1972. - т.9, с. 1400-1408

ИТАЙПУ // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Итайпу>

Италия оценила ущерб от землетрясений... // <http://www.automan.kz/93683-italija-ocenila-ushherb-ot-zemletrjasenij-v-12.html>

Какая высота пика Хан Тенгри? - "Риск" № 1 за 2001 год // <http://www.topasia.kg/ru/khan-tengry>

Князь Б.Б. Голицын О землетрясении 18-го февраля 1911 года. (Доложено на заседании Физико-математического Отделения 13 мая 1915 г.)// http://sarezsite.t15.org/sarez/golitsin/text_golitsin.htm

Копнов А. Меры по ликвидации последствий землетрясений. // ИТАР-ТАСС, сер. "АК", 17.07.1995 г., с.18-19.

Крупнейшие землетрясения // <http://hronograph.narod.ru/earth.htm>

Крупнейшие землетрясения в истории // http://otipb.ucoz.ru/publ/krupnejshie_zemletrjasenija_v_istorii/8-1-0-992

Л. Берг Памирская катастрофа 1911 года. Природа. Июль-август 1915. Петроград // http://sarezsite.t15.org/sarez/berg/text_berg.htm

Леонид Папырин Мифы о снижении риска прорыва Сарезского озера и реальность 05.06.2007 // <http://www.fergananews.com/article.php?id=5168>

Л.Папырин: "Очень серьезная опасность". Сарезское озеро и проблемы гидроэнергетики Таджикистана 12:08 19.09.2007 // <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1190189280>

Л.П.Папырин. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз Парасарезский академик // <http://sarez-lake.ru/parasarezskii-akademik/>

Л.П.Папырин. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз Парасарезский историк // <http://sarez-lake.ru/parasarezskii-istorik/>

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ: "ОЗЕРО САРЕЗ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ, ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ" 2-4 СЕНТЯБРЯ 2009, НУРЕК, ТАДЖИКИСТАН ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ // <http://www.sarez.tj/doc/ru/6/index.shtml?p01>

Митина Н.Н. "Три ущелья" - крупнейший гидротехнический проект мира Природа №11, 1999 г. // http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/11_99/CHINA.HTM

Мурадов С. С. Изучение проблем Сарезского озера Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук Душанбе - 2009 // <http://www.dissercat.com/content/izuchenie-problem-sarezskogo-ozera>

"Мургабская бомба с зажженным фитилем" П.Г.Макиевский, Х.М.Мухаббатов. Опубликовано в журнале "Природа", N 4, 1999 г. // <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1178655&uri=page1.html>

Наиболее разрушительные землетрясения в истории человечества // http://ru.wikipedia.org/wiki/Наиболее_разрушительные_землетрясения_в_истории_человечества

Новиков Ю.В. Природа и человек. - М., Просвещение, 1991, 224 с.

Нурекское водохранилище // <http://bse.sci-lib.com/article082823.html>

Нурекская ГЭС // http://ru.wikipedia.org/wiki/Нурекская_ГЭС

Озеро мираж CAPE3 19-Авг-2009 18:29 // <http://torrents.tj/forum/viewtopic.php?t=15251>;

ОЗЕРО CAPE3 // <http://www.sarez.tj/doc/ru/1/index.shtml?sarez>

Опарин А.А. "И камни возопиют..." - Александр Македонский, Вавилон, древняя Греция // <http://nauka.bible.com.ua/> // <http://www.adventus.info/oparin/kamni/1-12.php>

Опасность озера Сарез: пока одни спекулируют на проблеме, другие кропотливо работают 20.11.2006 10:50 // <http://www.fergananews.com/article.php?id=4733>

Папырин Л. П. ГРОЗНЫЙ "ДРАКОН" ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ - "Nauka v Rossii" Date:01-01-2002 (NVR-No.001) Pgs 42-52 || <http://dlib.eastview.com/browse/doc/3957905>

Пирамида Хеопса // http://ru.wikipedia.org/wiki/Пирамида_Хеопса

Плотина Гувера // http://ru.wikipedia.org/wiki/Плотина_Гувера

Плотина "Три ущелья" - самая большая в мире! // <http://bydmen.org.ua/post121152187/>;

Плотины // <http://www.tiptoptech.net/plotini.html>

Рогунская ГЭС // http://ru.wikipedia.org/wiki/Рогунская_ГЭС

Самые разрушительные землетрясения в истории // <http://rating.rbc.ru/article.shtml?2004/12/27/885474>

Сарезская катастрофа: геофизический прогноз Парасарезские геологи С.Х. Негматуллаев и Н.Р.Ишук ТИССС АН РТ "Сарезское озеро - итоги исследований" 2-я Международная научная конференция по проблемам Сарезского озера. Душанбе. 2-3 мая 2007г. // <http://sarez-lake.ru/parasarezskie-geologi/>

CAPEЗСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ // <http://www.chakhma.narod.ru/sarez/sarez.htm>

CAPEЗСКОЕ ОЗЕРО // http://ru.wikipedia.org/wiki/Сарезское_озеро

Сарезское озеро 13/04 2010 // <http://uz.392.doira.uz/Articles/ArticleInfo.aspx?Id=2331e2a6-f61f-488d-aa16-bc86ca0ce941>

САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО Большая Советская Энциклопедия // <http://bse.sci-lib.com/article099730.html>

Сарезское озеро - бомба замедленного действия
<http://www.rambler.ru/db/news/msg.html?mid=3461749&s=15>

Сарез - таинственное озеро, представляющее собой страшную природную "бомбу" 17 сентября 2004 // <http://www.liveinternet.ru/users/maria-shakirova2010/post147130476/> -
Постоянный адрес статьи - <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1095458040>

САРЕЗСКОЕ ОЗЕРО (только для профессионалов) // <http://forum.ferghana.ru/viewtopic.php?p=44235&sid=37d8e61dedb10a2797a34df75a183e65>.

Саяно-Шушенское водохранилище // http://ru.wikipedia.org/wiki/Саяно-Шушенское_водохранилище

Саяно-Шушенская ГЭС // <http://www.sshges.rushydro.ru/hpp/dams/sshdam>

Селиванов Р., Андреев В. О режиме уровня и вероятной эволюции Сарезского озера. Метеорология и гидрология. № 3. Москва. 1959 // http://sarezsite.t15.org/sarez/selivanov/text_selivanov.htm

Словари и энциклопедии на Академике БСЭ Нурекская ГЭС // <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/114842/Нурекская>

Список землетрясений // http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_землетрясений

Токтогульская ГЭС // http://ru.wikipedia.org/wiki/Токтогульская_ГЭС

Токтогульское водохранилище // <http://bse.sci-lib.com/article111101.html>

Токтогульское водохранилище // http://ru.wikipedia.org/wiki/Токтогульское_водохранилище

Три ущелья // http://ru.wikipedia.org/wiki/ГЭС_Три_ущелья

ХАН-ТЕНГРИ // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Хан-Тенгри>

Хромовских В.С. Каменный дракон // <http://lib.rus.ec/b/185878/read>

Швейцария Плотина Гранд-Диксенс // <http://venividi.ru/node/12336>

Ю.М. Казаков Сарезское озеро. Усойское перекрытие и Правобережный склон. Некоторые результаты инженерно-геологических исследований, выполненных в 1981-1992 годы // <http://sarez.ferghana.ru/kazakov.html>

AS ZANG KLYCH Российско-казахстанский блок в 77 кыргызских мандатов (вариант, не принятый во внимание) 18:04 05.11.2010 || <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1288969440>

AS ZANG KLYCH, участник экспедиции САОГИДЭП на САРЕЗ (1976)

Источник - [ЦентрАзия](#)

Постоянный адрес статьи - <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1298843940>