

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОМЕТРИИ САРЕЗСКОГО ОЗЕРА

В последнее десятилетие одной из центральных водохозяйственных проблем в Средней Азии является проблема Сарезского озера, к решению которой в настоящее время привлечены многие министерства и ведомства. В настоящее время основными задачами в изучении озера являются: оценка прорывоопасности водоема и разработка мероприятий, направленных на предотвращение угрозы прорыва Усойского завала, а также составление схем по использованию водных ресурсов водоема и р. Бартанг для целей ирригации и гидроэнергетики.

Сарезское озеро, расположенное в среднем течении р. Бартанг (Мургаб), образовалось в феврале 1911 г. вследствие подпруживания русла реки гигантским оползнем-обвалом тектонического происхождения. За менее чем семидесятилетний период своего существования озеро постоянно привлекало к себе внимание исследователей. В этот период район Сарезского озера посетило около 30 комиссий и экспедиций.

Наибольший вклад в изучение озера и Усойского завала внесли: Г. А. Шпилько, И. А. Преображенский, В. А. Афанасьев, В. В. Акулов, И. Е. Горшенин, В. В. Пославский, В. Н. Рейзвих и др. [1, 2, 4—8]. Однако несмотря на столь повышенный интерес к озеру морфология чаши и ее морфометрические характеристики до самого последнего времени были изучены недостаточно полно.

Таблица 1
Морфометрические характеристики Сарезского озера

Год	Экспедиция	Максимальная глубина, м	Длина озера, км	Максимальная ширина, м	Площадь озе- ра, км ²	Объем, км ³
1911	А. Шульц	—	2	500	—	—
1913—14	Г. А. Шпилько	279	28	1300	—	—
1915	И. А. Преображенский	352	—	—	—	—
1926	О. К. Ланге	477	70—75	—	—	—
1934	В. А. Афанасьев	486	68	3000	—	—
1946	В. В. Акулов	505	61	3380	88	17,5

Рядом исследователей определялись лишь некоторые из них (табл. 1), при этом последние определения относились к 1946 г. [1].

Морфометрические характеристики, приведенные в табл. 1, дают возможность проследить процесс наполнения чаши озера. При этом основным показателем является наибольшая глубина и интенсивность ее роста. С 1943 г. наблюдается стабилизация в режиме наполнения озера с хорошо выраженными сезонными колебаниями уровня воды, в то же время отмечается некоторая тенденция к росту уровня [3].

При разработке схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна р. Бартанг и мероприятий по ликвидации угрозы прорыва Усойского завала в первую очередь встал вопрос о достоверности данных об объеме воды в Сарезском озере и других морфометрических характеристиках. По данным различных авторов объем озера оценивался от 17 до 22 км³, так как детальных промеров озера выполнено не было.

В 1976 г. УГМС Таджикской ССР было начато производство детальной батиметрической съемки озера, с тем чтобы установить его морфометрические характеристики. Вследствие воздействия горно-долинных ветров на озере наблюдается значительное ветровое волнение. Отсутствие плавсредств, рассчитанных для работ при волнении в 1—3 балла, не позволило провести промеры в летний период, в связи с чем они были выполнены в феврале-апреле 1976 и 1977 гг. со льда.

Учитывая суровость климата высокогорья, отсутствие опыта производства подобных работ и отсутствие жилья, первоначально в 1976 г. планировалось проведение промеров лишь в Лянгарском заливе. В качестве средства передвижения и переброски экспедиционного оборудования по льду озера был использован мотоцикл с коляской («Урал»), что позволило значительно повысить производительность работ.

Промеры выполнялись по поперечным профилям, расположенным на расстоянии 1 км друг от друга (рис. 1). Промерные точки на профилях намечались через каждые 100 м. Отсутствие в этот период крупномасштабной топоосновы значительно усложнило закрепление профилей на местности. Поэтому для увязки намечаемых створов и промерных точек и для дальнейшего нанесения их на топоплан велась тахеометрическая съемка. В качестве промерного троса использовался телефонный кабель со стальной жилой на гидрометрической лебедке со счетчиком. Преимуществом промеров со льда явилось точное определение местоположения промерных точек, а также высокая точность измерения глубин. В зиму 1976 г. был промерен Лянгарский залив и самая глубоко-водная область озера от завала до залива. В 1977 г. работы были продолжены и промеры озера полностью завершены к 10 апреля. Всего было разбито 58 поперечников и произведено определение глубин в семистах промерных точках. Быстрому окончанию работ способствовало применение механических ледовых буров и исполь-

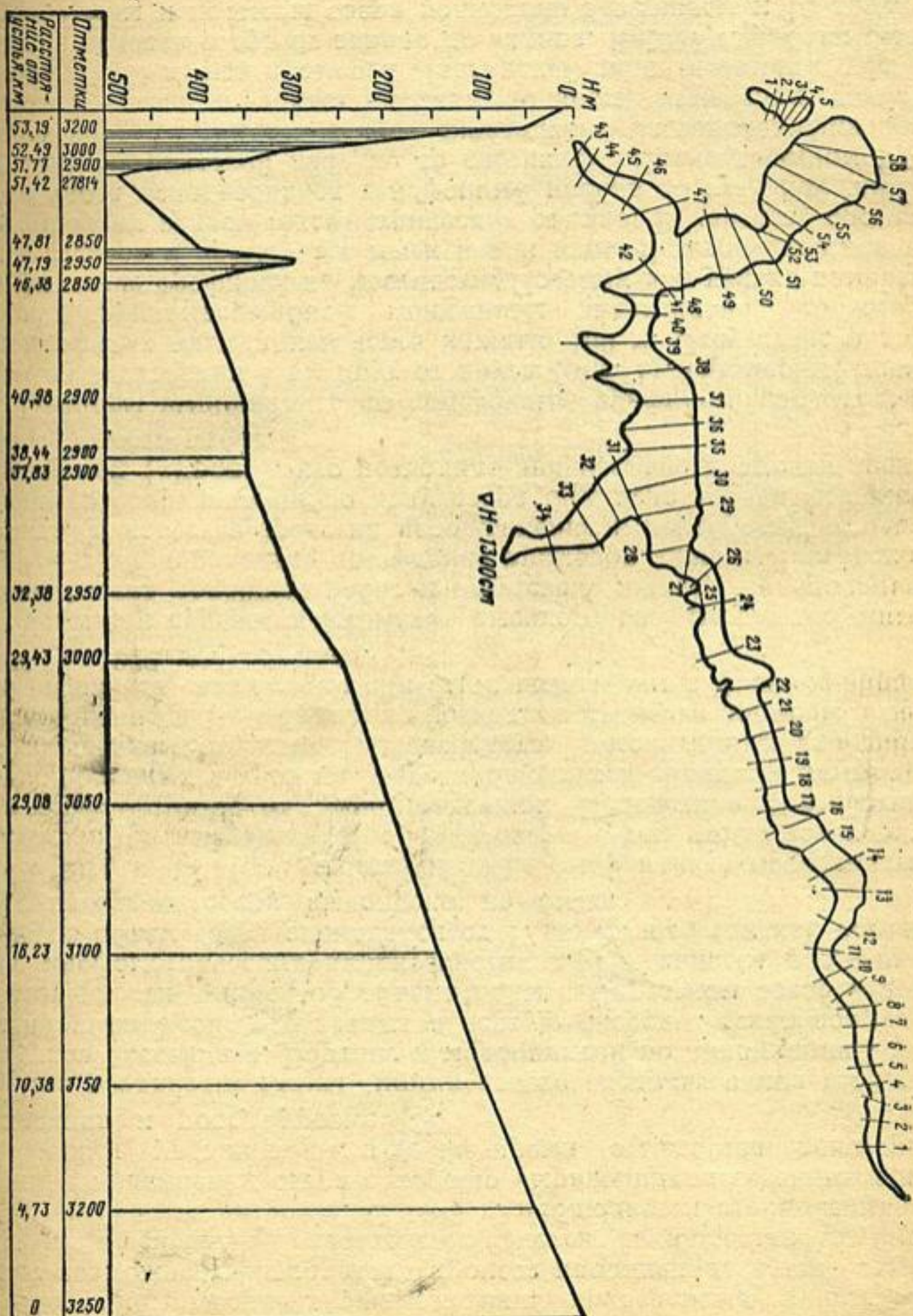


Рис. 1. Схема расположения поперечных створов и продольный профиль Сарезского озера

зование для передвижения и переброски оборудования снегоходов «Буран».

В связи с тем, что промерные работы велись в течение двух зимних периодов, а уровень воды в озере испытывал при этом сезонные колебания, измеренные глубины были приведены к единому уровню по водомерному посту Ирхт от 27 февраля 1976 г., который составил 1360 см над нулем графика (табл. 1). В дальнейшем репер водомерного поста Ирхт был привязан к госсети, и уровень в 1360 см соответствует отметке 3252,87 м. По измеренным и приведенным к единому уровню воды глубинам была построена батиметрическая карта в масштабе 1:10 000 с изобатами через 50 м.

Акватория озера делится на три морфологические зоны: наиболее глубоководную — западную, от завала до Лянгарского залива; глубоководную центральную — от Лянгарского залива до устья реки Даувлат, расширяющуюся в районе Марджанайского залива, и мелководную узкую восточную зону. Наиболее глубоководные зоны с глубинами до 400 м и более расположены в приплотинной части озера: первая — в 1,5 км от завала длиной до 2 км (до резкого сужения), и шириной 80—100 м, вторая таких же размеров — к северу от Лянгарского залива.

Области максимальных глубин совпадают с затопленным руслом р. Мургаб. Это наглядно иллюстрирует поперечный профиль № 48 (рис. 1), выбранный ниже Лянгарского залива. Максимальная глубина 421 м здесь указывает на русло р. Мургаб, а максимальная глубина в 386 м у левого берега — на бывшее русло р. Лянгар.

Область глубин свыше 400 м занимает площадь в 5 км². Наибольшая глубина, измеренная при промерах, составила 486 м, а максимальная при УВВ — 496,9 м. Глубины свыше 300 м занимают территорию более 20 км², повторяя очертания берегов и распространяясь на 20 км к востоку от завала. До впадения притока Ватасаиф глубины не превышают 200 м, а глубины до 100 м занимают площадь в 58,4 км². В верхней зоне они не превышают 10—15 м.

При выполнении в 1943 г. промеров в западной части озера И. Е. Горшениным было отмечено своеобразное распределение глубин этой зоны. На участке между 51 и 54 поперечниками наблюдалось резкое сужение русла и его исчезновение.

Было сделано предположение, что русло р. Мургаб не обнаружено вследствие недостаточной частоты и точности промеров и относительно небольшой ширины затопленного русла на этом участке. При промерах 1976 г. было сделано предположение о существовании подводного поднятия, приходящегося на наиболее узкую область западной зоны. В дальнейшем на километровом участке сужения было организовано 5 поперечных створов, промерные точки на которых располагались менее чем через 100 м. Русло р. Мургаб обнаружить не удалось. С правого берега этого сужения наблюдается ярко выраженная ниша оползня, который, вероятно,

произошел одновременно с Усойским завалом, но меньшего объема.

В настоящее время в этом районе наблюдаются обвалы небольшого объема, увеличивая тем самым высту подводной плотины. Плотина возвышается над дном озера на 160 м, имеет ширину 170 м и длину 1100 м.

В формировании котловины Сарезского озера первостепенное значение принадлежит процессам заиления — занесения чаши в результате аккумуляирования твердого стока притоков и переформирования берегов.

Наиболее интенсивно эти процессы прослеживаются от устья р. Мургаб на протяжении 10—12 км, а также в зонах впадения значительных боковых притоков — Лянгар, Каттамарджанай и др., которые играют весьма существенную роль в процессах накопления донных отложений.

Волнение, течения, геологические процессы и режим колебания уровня воды способствуют интенсивной переработке берегов. Крутые, обрывистые берега, сложенные гигантскими осыпями, постоянно обрушиваются в озеро, оказывая влияние на формирование берегов и их морфологию.

Роль продуктов обрушения берегов в занесении озера весьма значительна и, по-видимому, соизмерима с объемом твердого стока рек, так что их недоучет при дальнейших наблюдениях может привести к существенным ошибкам.

При разработке мероприятий по частичному опорожнению

Таблица 2

Морфометрические характеристики Сарезского озера при уровне высоких вод

Элемент	Обозначение	Величина
Отметка уровня воды озера, м	H	3260,83
Площадь водосбора, км ²	F	16200
Площадь зеркала озера, км ²	f	79,4
Длина озера, км	l	55,3
Ширина наибольшая, км	$b_{\max}$	3,3
Ширина средняя, км	$b_{\text{ср}}$	1,44
Глубина наибольшая, м	$h_{\max}$	496,9
Глубина средняя, м	$h_{\text{ср}}$	200,0
Объем водной массы, км ³	V	15,85
Длина береговой линии, км	L	161,9
Показатель:		
удельного водосбора	F/f	204,0
условного водообмена	Q/V	0,09
удлиненности	$l/b_{\text{ср}}$	38,4
компонентности	$b_{\text{ср}}/b_{\max}$	0,43
развития акватории	$f_{\text{кр}}/f$	26,4
относительной глубины	$h_{\text{ср}}/\sqrt{f}$	46,5
формы озерной чаши	$h_{\text{ср}}/h_{\max}$	0,40

озера и проектированию ГЭС необходимо учесть наличие подводной плотины в призавальной зоне.

Полученные в результате проведенных исследований морфометрические характеристики озера приведены в табл. 2 и 3.

Акватория Сарезского озера характеризуется сложной формой, повторяющей очертания долины и сужающейся в восточном на-

Таблица 3

Координаты зависимости объемов и площадей зеркала
от уровня воды в озере

Отметка, м	Объем, км³	Площадь, км²	Отметка, м	Объем, км³	Площадь, км²
3260,83	15,85	79,40	3006,00	2,18	29,97
3256,00	15,27	78,54	2956,00	1,03	16,18
3206,00	11,51	72,01	2906,00	0,45	6,82
3156,00	8,33	54,85	2856,00	0,19	3,78
3106,00	5,79	47,13	2806,00	0,05	1,79
3056,00	3,77	33,80	2763,93	0	0

правлении. Длина озера при УВВ равна 55,3 км, наибольшая ширина 3,3 км при средней ширине 1,44 км.

По площади водной поверхности озеро относится к категории «средних» и характеризуется как удлиненное и среднекомпактное (табл. 2).

По показателю развития акватории, определенного как отношение площади круга, длина окружности которого равна длине береговой линии, к площади озера $U = 0,08 \frac{L^2}{F} = 26,4$, озеро характеризуется как сильно расчлененное, а по характеру глубин — как «очень глубокое» ($h_{отн} = \frac{h_{ср}}{\sqrt[3]{F}} = 46,5$). По форме котловины

тяготеет к конусу.

Показатель удельного водосбора указывает на весьма существенное влияние окружающих ландшафтов на режим озера, в то же время показатель условного водообмена характеризует водную массу водоема как весьма стабильную, формирующуюся под действием внутренних процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов В. В. Некоторые наблюдения над состоянием Сарезского озера в 1946 г. — «Изв. ВГО», 1948, т. 80, вып. 3, с. 246—258.
2. Афанасьев В. А. Сарезское озеро. — «Соц. наука и техника», 1938, № 7, с. 69—77.

3. Гидрометеорологический режим бассейна Сарезского озера.— «Труды ГГИ», 1977, вып. 246, с. 34—57. Авт.: Т. П. Гронская и др.
4. Ланге О. К. Современное состояние Усойского завала.— «Изв. САГО», 1929, т. 19, с. 11—17.
5. Пославский В. В. Об одной катастрофе на Памире.— «Гидротехника и мелиорация», 1968, № 3, с. 98—116.
6. Преобрженский И. А. Усойский завал.— В кн.: Материалы по общей и прикладной геологии, 1920, вып. 14, Пг., 21 с.
7. Рейзвих В. Н. Основные черты гидрометеорологического режима Сарезского озера.— «Сб. работ ТашГМО», 1970, вып. 4, с. 29—48.
8. Шпилько Г. А. Землетрясение на Памире и его последствия.— «Изв. ВГО», 1914, т. 1, вып. 11, с. 69—94.