

Геология

В. Р. БОЙНАГРЯН

О ПОДВОДНЫХ ВАЛАХ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ
ОЗ. СЕВАН

В береговой зоне оз. Севан к востоку от устья р. Аргичи выявлено 6 подводных валов и впервые дается детальная характеристика наносов этой зоны. Валы сложены в основном мелкозернистым песком и лишь для первых трех валов отмечается значительное содержание крупного алеврита. Большая отмелость подводного склона отражается на несколько необычном распределении наносов на дне по крупности.

Подвергаются критике неверные утверждения относительно формирования надводных и подводных валов озера у устья р. Аргичи.

В береговой зоне оз. Севан (особенно в юго-зап. части Большого Севана) по данным аэрофотосъемки и промерных работ выделяются подводные песчаные валы в количестве от 4 до 7, вытянутые параллельно береговой линии. Зона валов имеет ширину от 120 м до 320—400 м. Наиболее хорошо выражены средние и дальние от современной береговой линии подводные валы. У береговой линии подводные валы выражены плохо, рельефность их незначительная.

Впервые наличие песчаных валов на подводном склоне оз. Севан было выявлено еще в 30-х годах [1]. Однако до сих пор в литературе не было опубликовано никаких данных относительно строения этих подводных валов. Имеется характеристика только надводных валов [2], из коих выделено два типа: валы, параллельные современному берегу озера (они пользуются большим распространением), и валы, простирающиеся под некоторым углом (10—20°, иногда до 40°) к береговой линии. Первые сложены мелкозернистыми и среднезернистыми песками, а ложбины между ними — более грубым материалом (иногда тонким материалом, и тогда в них прорастает болотная растительность). В строении валов второго типа участвуют обломки пород и щебень. У надводных валов бережной склон более пологий (0—2°, редко до 8—10°), а склон, обращенный к озеру, имеет крутизну 10—19° (иногда 33—40°) [2].

Эти надводные валы подчеркивают прошлую береговую линию оз. Севан, когда уровень озера был выше, чем сейчас. Естественно, что при быстром искусственном понижении уровня воды оз. Севан (но не уровня грунтовых вод, как, кстати, неверно объясняется формирование надводных валов [3]) бывшие подводные валы оказались над водой и после некоторого их преобразования прибойным потоком сохранились в виде надводных валов. Подобный переход подводных валов в надводные ранее отмечался для Каспия [4]. Это объясняется тем, что понижение уровня воды приводит к перестройке подводного берегового

склона из-за выброса масс песчаного материала со дна к берегу и превращению подводных валов в надводные [4].

При преобразовании вышедших на поверхность валов склон, обращенный к озеру, должен был постоянно подмываться прибойным потоком, поэтому он стал более крутым. Бережной склон, наоборот, стал выполаживаться в результате залеска волн при сильных штормах и переноса материала через гребень вала, а также в результате сдувания мелкого материала с гребня вала ветром в сторону берега. Поэтому надводные валы имеют асимметричное строение, но обратное по сравнению с подводными валами, у которых более крутым обычно бывает бережной склон.

Строению подводных песчаных валов и механизму их формирования, а также их динамике посвящено много работ [4—10] и целый ряд других. Мы не будем здесь останавливаться на существующих в научной литературе объяснениях механизма и причины формирования подводных валов. Об этом достаточно подробно сказано в работах [4 и 7]. Отметим только, что образование подводных валов связано с поперечным перемещением наносов волнами и что подводные валы бывают сложены в основном песчаными фракциями с тем или иным содержанием алевритовой фракции.

Подводные валы представляют собой песчаные формы рельефа не только морских побережий, но и озерных. Песчаный состав озерных подводных валов выявлен для оз. Мичиган [11], Иссык-Куль [12], Аральского (озера) моря [13].

Естественно, что нас заинтересовало появление в печати утверждения о формировании подводных валов в оз. Севан, в частности у устья р. Аргичи, из мелко-дисперсного материала [3]. С такой точкой зрения мы не можем согласиться.

Под мелко-дисперсным материалом обычно понимается тонко-пелитовый материал крупностью менее 0,001 мм, переносимый во взвешенном состоянии. В береговой зоне водоемов (морей, озер) такой материал долго не задерживается и уносится волнами и течениями в их среднюю часть, где постепенно оседает на дно. Это — общеизвестный факт [14—17].

Подводные валы могут образоваться только в том случае, если часть рыхлого материала на дне не взвешивается штормовыми волнениями. Если же рыхлый материал находится во взвешенном состоянии, то он не сформирует подводных валов даже при его значительном содержании, что неоднократно проверялось в природных условиях [9].

Не является исключением и оз. Севан, где подводные валы также сформированы песчаным, а не мелко-дисперсным взвешенным материалом, в чем мы убедились в результате анализа взятых из зоны валов проб грунта.

Пробы для анализа были взяты нами в августе 1975 г. в вогнутости берега в 1—1,2 км восточнее устья р. Аргичи с характерных элементов рельефа зоны подводных валов: с вершин валов и из днищ ложбин. Здесь нами встречено, а также прослеживается по аэрофотоснимкам 6 валов. Эти валы выклиниваются к выступам берега, где сохраняется только пятый вал и очень слабо выражен шестой. Первые четыре вала у выступов берега отсутствуют.

На изученном нами участке подводные валы и ложбины (особенно I, II и IV) выражены нерезко, вершины валов возвышаются над днищами ложбин всего на 8—10 см. Лучше выражены III, V и VI подводные валы (см. табл. 1).

Таблица 1

Глубины над валами и ложбинами

Элементы подводного рельефа	Глубина, см	Превышение вала над ложбиной, см	Элементы подводного рельефа	Глубина, см	Превышение вала над ложбиной, см
I ложбина	44	+8	IV ложбина	55	+10
I вал	36		IV вал	45	
II ложбина	49	+10	V ложбина	92	+27
II вал	39		V вал	65	
III ложбина	58	+22	VI ложбина	115	+22
III вал	36		VI вал	93	

Изучение гранулометрического состава рыхлых накоплений зоны подводных валов показало, что здесь преобладают фракции мелкозернистого песка и крупного алевроита за исключением IV ложбины, где крупность наносов больше (см. табл. 2).

Таблица 2
Результаты гранулометрического анализа проб грунта зоны подводных валов оз. Севан

№ п/п проб	Место взятия пробы	Глубина, см	Содержание фракции в процентах										Md	S ₀			
			алеврит	мелкозернистый песок		среднезернистый песок		крупнозернистый песок		гравий							
			>0,05	0,05-0,063	0,063-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,25	0,25-0,315	0,315-0,4	0,4-0,5	0,5-0,63	0,63-1	1-2	2-3		
1	I ложбина	44	4,8	6,8	16,4	10,9	7,2	6,9	6,1	9,4	13,9	1,8	6,5	9,3	—	0,180	2,43
2	I вал	36	0,5	4,5	15,7	18,5	11,2	7,4	4,7	11,2	14,6	1,6	7,0	3,1	—	0,150	2,14
3	II ложбина	49	7,3	8,9	24,3	22,2	11,1	6,6	4,5	5,0	5,0	0,8	2,2	1,9	0,2	0,079	1,75
4	II вал	39	5,3	7,9	26,8	20,1	9,3	6,0	4,6	4,8	4,3	0,8	4,0	6,1	—	0,081	1,89
5	III ложбина	58	16,0	10,5	27,8	23,3	7,5	3,6	1,8	2,1	2,6	0,2	1,0	0,6	—	0,061	1,47
6	III вал	36	1,2	1,8	14,2	22,6	14,1	10,4	6,4	7,5	7,1	1,4	5,6	7,7	—	0,142	1,98
7	IV ложбина	55	0,2	0,2	2,5	7,7	7,4	6,1	4,3	6,4	10,1	12,2	16,3	36,5	0,1	0,526	1,91
8	IV вал	45	0,2	0,4	6,9	20,6	16,4	15,8	14,2	14,1	7,5	0,9	2,5	0,5	—	0,177	1,64
9	V ложбина	92	0,1	0,2	3,5	18,1	20,3	21,8	16,5	16,2	3,1	0,05	0,1	0,05	—	0,178	1,46
10	V вал	65	—	0,1	0,9	6,4	11,8	15,9	19,0	30,7	14,4	0,3	0,4	0,1	—	0,239	1,31
11	VI ложбина	115	—	0,2	1,7	12,7	18,3	20,5	16,2	19,0	10,0	0,5	0,8	0,1	—	0,196	1,43
12	VI вал	93	—	0,2	1,4	8,8	13,0	16,9	16,3	22,3	18,6	0,9	1,4	0,2	—	0,230	1,37

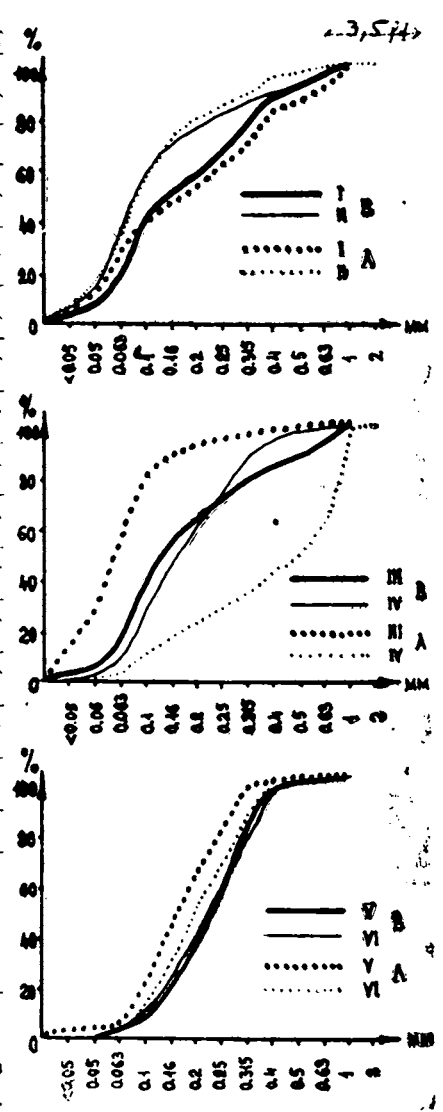
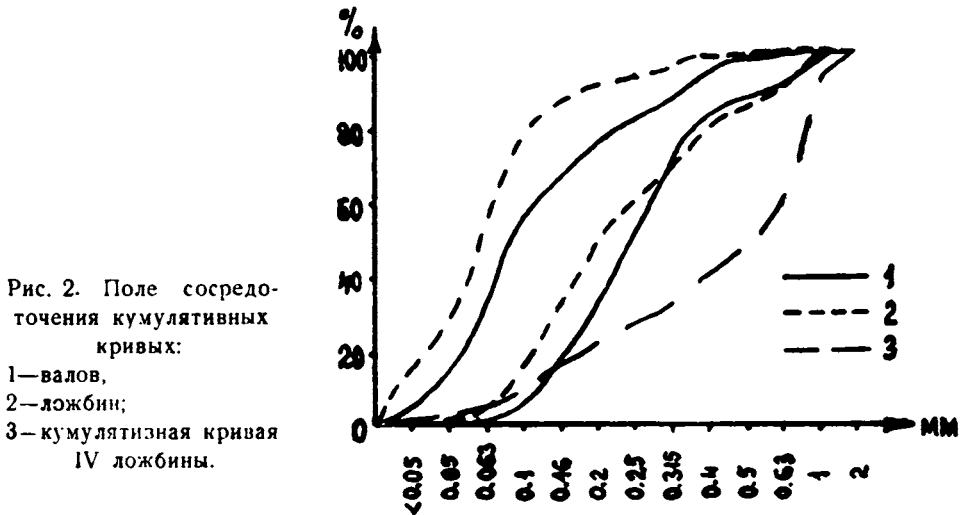


Рис. 1. Кумулятивные кривые наносов зоны подводных валов. В-вал, Л-ложбина.

Гранулометрическая характеристика рыхлых накоплений зоны подводных валов оз. Севан дается впервые нами, поэтому целесообразно более детально остановиться на особенностях этих отложений. Именно это обстоятельство послужило причиной более дробного деления проб.

Кумулятивные кривые показывают, что в целом гранулометрические составы наносов гребня вала и днаща ложбины мало отличаются друг от друга, за исключением III и IV валов и ложбин (см. рис. 1). У последних Md отличаются соответственно на 0,081 и 0,349, в то время как для остальных предел изменения Md составляет 0,030, 0,002, 0,061 и 0,034. Даже при незначительном отличии крупности наносов на гребнях валов и в днищах ложбин все же отмечается их большее сходство в зоне I и II валов, что связано, на наш взгляд, с очень большой отменостью подводного склона в своей самой верхней части. Рельефность валов здесь незначительная, гребни их возвышаются над днищами всего на 8—10 см (об этом уже говорилось выше), поэтому при общей слабой гидродинамической активности этой части подводного склона (из-за большой отмености) условия осаждения наносов над валами и ложбинами почти одинаковые. Это и отражается на сходной крупности наносов.

Анализируя поле сосредоточения кумулятивных кривых наносов (см. рис. 2) всех валов и ложбин на изученном нами участке, видим, что в целом Md изменяется приблизительно в одних и тех же преде-



лах, причем для ложбин характерен сдвиг в сторону уменьшения размерности гранулометрических фракций (за исключением IV ложбины, где крупность наносов резко возрастает), а для валов — в сторону увеличения. Такое соотношение размерности фракций легко объяснить, если учесть, что над валами происходит разрушение волн (хотя и слабое в этой части подводного склона оз. Севан). При этом часть наносов гребня вала взвешивается, более крупные частицы затем снова оседают, а мелкие могут быть вынесены за пределы зоны валов. Поэтому над валами увеличивается доля более крупных частиц. В ложбинах же скапливаются относительно мелкие частицы, т. к. волны при прохождении над их днищами меньше воздействуют на наносы.

Такое соотношение крупности наносов в целом характерно для зоны подводных валов и морских побережий, что неоднократно отмечалось нами при изучении наносов подводного склона Балтийского мо-

ря. Однако иногда крупность наносов в ложбинах бывает больше, чем над валами (как, напр., в IV ложбине и отчасти в I), что связано с выносом мелких частиц из ложбин подводными течениями. Последние могут интенсивно размывать ложбину и сильно углубить ее. При этом в ложбинах крупность наносов резко возрастает.

Анализируя табл. 2 и гистограммы (см. рис. 3), видим, что для первых четырех валов наблюдается следующая закономерность: максимум содержания алевритовой фракции тяготеет к верхнему ее преде-

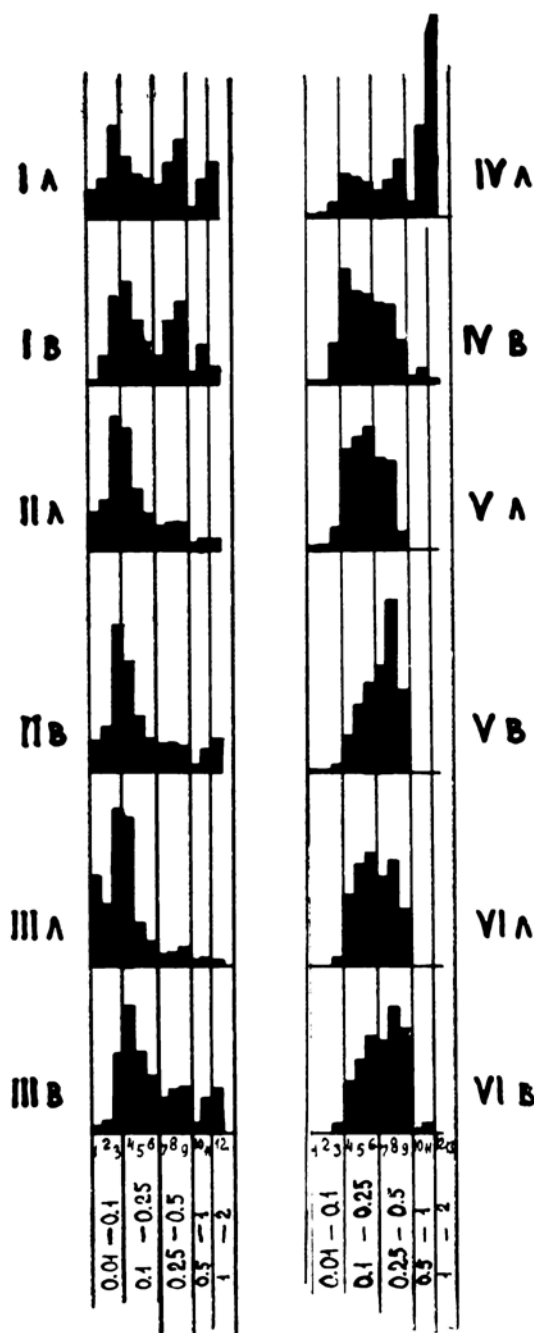


Рис. 3. Гистограммы наносов зоны подводных валов (1 см—10%):

В—вал, Л—ложбина.

Цифры под гистограммами соответствуют следующим фракциям в мм:

- 1—менее 0,05;
- 2—0,05—0,063;
- 3—0,063—0,1;
- 4—0,1—0,16;
- 5—0,16—0,2;
- 6—0,2—0,25;
- 7—0,25—0,315;
- 8—0,315—0,4;
- 9—0,4—0,5;
- 10—0,5—0,63;
- 11—0,63—1;
- 12—1—2;
- 13—2—3.

лу, а мелкопесчаной фракции — к нижнему, т. е. преобладают фракции 0,063—0,1 мм и 0,1—0,16 мм. В более крупных фракциях (средне- и крупнозернистого песка) основная масса данной фракции тяготеет к ее верхней границе. Некоторое отклонение отмечается у IV вала для фракции 0,25—0,5 мм.

Для V и VI валов и ложбин характерно несколько иное распределение крупности частиц в гранулометрическом спектре наносов. Алевритовые частицы, правда, и здесь следуют той же закономерности (тяготеют к верхней границе фракции), однако частицы мелкопесчаной фракции тяготеют к верхней границе этой размерности наносов, а во фракции среднезернистого песка отмечается возрастание доли частиц крупностью 0,315—0,4 мм (см. рис. 3).

В пределах зоны первых трех подводных валов в гранулометрическом спектре наносов довольно много алевритовых частиц (от 17,2% до 54,3%, в среднем 33,9%). Ниже по подводному склону содержание алеврита резко уменьшается (1,0—7,5%; в среднем 3,1%) и зона IV—VI валов характеризуется большей крупностью наносов (см. табл. 2).

Таким образом, зона подводных валов оз. Севан в вогнутости берега к востоку от устья р. Аргичи отличается несколько необычным распределением наносов по крупности. У берега скапливаются мелкие частицы, ниже по подводному склону крупность наносов увеличивается, а за зоной валов — снова уменьшается. Такое распределение наносов по крупности здесь связано с большой отмелостью верхней части подводного склона и его слабой гидродинамической активностью. Ниже, в зоне IV—VI валов, крутизна подводного склона увеличивается, волны при штормовых волнениях сильнее воздействуют на дно, поэтому мелкие частицы здесь не могут накапливаться и выносятся волнами и течениями. И только за пределами зоны валов в сторону открытой части озера крупность наносов снова уменьшается, подчиняясь общей закономерности.

Такое необычное распределение наносов по крупности (когда ближе к берегу отлагается более мелкий материал), как на оз. Севан восточнее устья р. Аргичи, свойственное очень отмелому дну, отмечалось ранее и для морских побережий [15, 18].

У устья р. Аргичи подводный склон довольно крутой, подводные валы в верхней части не прослеживаются, а дно сложено галькой с примесью крупнозернистого песка и гравия. Мелкий же материал, приносимый рекой, выносится волнами и течениями в среднюю часть озера и в вогнутость берега к востоку от устья, причем в формировании подводных валов участвуют только песчаные и крупноалевритовые фракции, а не мелко-дисперсный материал, как утверждалось ранее [3].

Кафедра геоморфологии и геодезии

Поступила 15.05.1976

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев И. А., Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, часть V, Л., 1933.
2. Саркисян С. Г., Петрографо-минералогические исследования бассейна оз. Севан, изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
3. Метанджян В. А., Р. О. Геодакян, Уч. записки ЕГУ, № 2, 1973.
4. Леонтьев О. К., Основы геоморфологии морских берегов, изд. МГУ, М., 1961.
5. Бойнагрян В. Р., Океанология, 6, вып. 4, 1966.
6. Егоров Е. Н., Тр. Института океанологии АН СССР, т. 6, 1951.

7. Зенкович В. П., Основы учения о развитии морских берегов, изд. АН СССР, М., 1962.
8. Кирлис В. И., Тр. АН Лит. ССР, сер. Б, 2(37), 1964.
9. Кнапс Р. Я., Изв. АН Латв. ССР, № 6 (59), 1952.
10. Кнапс Р. Я., Тр. Океанографической комиссии, т. IV, М., 1959.
11. Зенкович В. П., Геоморфология, № 1, 1974.
12. Коротчаев В. Н., Береговая зона оз. Иссык-Куль, изд. «Илим», Фрунзе, 1967.
13. Лымарев В. И., Берега Аральского моря — внутреннего водоема аридной «оны», изд. «Наука», Л., 1967.
14. Бойнагрян В. Р., Океанология, 9, вып. 4, 1969.
15. Леонтьев О. К., Краткий курс морской геологии, изд. МГУ, М., 1963.
16. Невесский Е. Н., Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря, изд. «Наука», М., 1967.
17. Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, изд. АН СССР, М., 1960.
18. Bülow K., Alluvium Grundsetzliches und Programmatisches zur Geologie der jüngsten erdgeschichtlichen Epoche, Berlin, 1930.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՌԱՓՆՅԱ ԳՈՏՈՒ ՍՏՈՐՉՐՅԱ ԱԼԻՔԱԶԵՎ ՔՄԲԱՇԱՐԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սեանա լճի առափնյա զոնայում Արգիշի գետի գետաբերանից արևելք բացահայտվել է ստորջրյա 6 ալիքաձև թմբաշար: Առաջին անգամ տրվում է այդ գոտու նստվածքների մանրամասն բնութագիրը: Ալիքաձև թմբաշարերը հիմնականում կազմված են մանրահատիկ ավազներից և միայն առաջին երեք թմբերը պարունակում են զգալի շափով ալերիտ: Ստորջրյա լանջի ընդարձակ տարածություն ծանծաղությունն արտահայտվում է հատակում նստվածքների ըստ մեծության փոքր-ինչ անսովոր տեղաբաշխմամբ:

Աշխատանքում քննադատվում են Արգիշի գետի գետաբերանում ստորջրյա և վերջրյա թմբերի ձևավորման վերաբերյալ ոչ ճիշտ կարծիքները: