

География

УДК 551.435.3

В. Р. БОЙНАГРЯН

К ВОПРОСУ О ПЕРЕМЕЩЕНИИ НАНОСОВ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА СЕВАН

Рассматриваются вопросы поступления обломочного материала в береговую зону оз. Севан и особенности его перемещения. Делается вывод, что в береговой зоне озера преобладают процессы поперечного перемещения обломочного материала вверх по подводному склону и его аккумуляция в виде надводных и подводных валов и широких песчаных пляжей. Вдольбереговое перемещение наносов незначительное.

Известно [1], что динамика берегов водоемов (морей, озер, водохранилищ) определяется перемещением и отложением наносов в береговой зоне. Обломочный материал поступает в конечные водоемы стока за счет его приноса реками или при размыве берегов самого водоема. Обычно основная роль принадлежит рекам [2, 3] и лишь иногда роль размыва берегов больше [4—7].

В оз. Севан обломочный материал поступает в основном за счет приноса его реками, о чем свидетельствуют огромные конусы выноса, особенно на сев.-восточном берегу озера. Ежегодный принос твердого вещества в оз. Севан составляет от 150—180 тыс. т [8] до 234 тыс. т [9].

Обломочный материал, поступивший в береговую зону оз. Севан, перерабатывается в основном при штормовых волнениях. Понятно, что сильное волнение у берега, способное производить геологическую работу, могут вызвать лишь ветры, дующие к берегу, т. е. ветры озерных румбов.

В береговой зоне оз. Севан, где за редкими исключениями подводный склон не очень крутой, основное воздействие на берег оказывает прибойный поток. Последний получает свою энергию от разрушающейся волны. Энергия же волны зависит от ее длины и высоты, которые, в свою очередь, являются производными от скорости и длительности действия ветра, а также от длины разгона ветра над водной поверхностью и глубины озера.

Оз. Севан отличается достаточной бурностью, и его нередко называют Закавказским Байкалом [10]. Однако, к сожалению, постоянных наблюдений над волнением озера не производится. Имеются лишь отдельные сведения о высоте волн при штормовых волнениях. Наибольшей силы волнения достигают зимой, и высота волн при этом в Большом Севане составляет 3,9 м, в Малом Севане—2,9 м, а в проливе—3,5—3,8 м. Летом высота волн меньше: 2,4; 2,0 и 1,7 м соответственно [11]. Волны высотой до 2 м отмечались и осенью [12].

Нами для 20 пунктов оз. Севан вычислены ветроэнергетические характеристики, которые учитывают повторяемость ветров, их скорость и длину разгона ветра над водной поверхностью. Вычисления показали,

что на западном берегу озера наибольшей величины (1,86—1,18) достигает энергия ветра С и В румбов. Для южного берега характерны большие величины энергии Ю.-З. и З. румбов (4,68—4,07), а на С.-В. берегу наибольшей величины достигает энергия ветра Ю., З. и С.-З. румбов (1,18—5,21—1,39).

Такое распределение энергии ветра связано в основном с длиной разгона ветра над водной поверхностью оз. Севан, что при прочих равных условиях обуславливает большую энергию при большем разгоне ветра. Поэтому участки берега, открытые ветрам с озера, испытывают большее воздействие волнения.

С учетом ветроэнергетических характеристик для тех же пунктов, расположенных приблизительно равномерно по всему периметру озера (см. схему), вычислены и наносодвижущие характеристики по известному методу [13—14]. Вычисленные характеристики должны показать, в каком направлении происходит перемещение обломочного материала, поступающего в озеро. Для расчетов использовались данные по ветру за 25—30 лет.

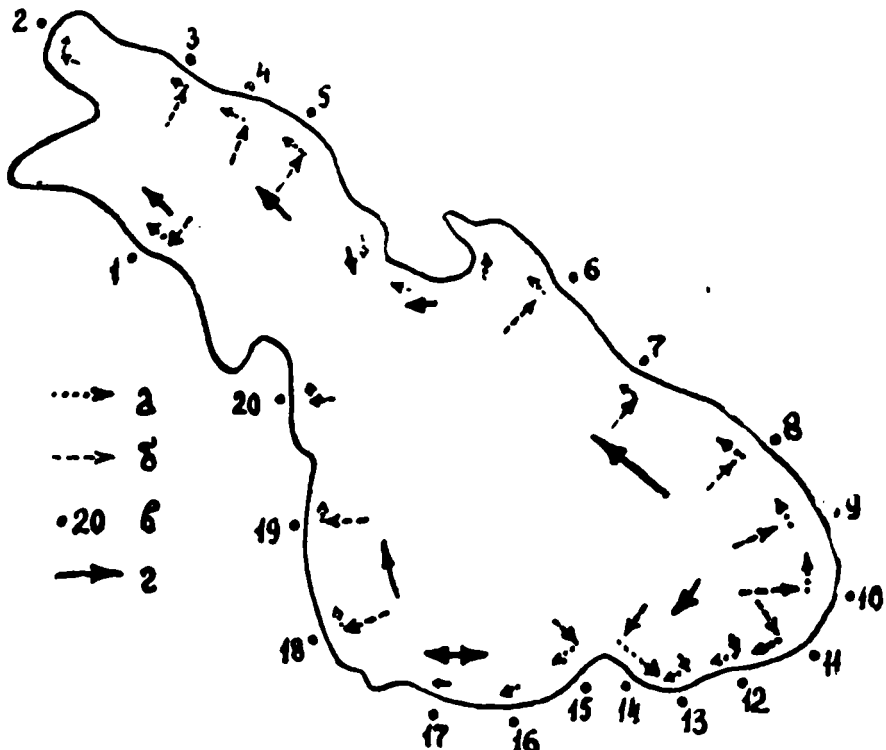


Схема направления перемещения наносов по данным расчета наносодвижущих характеристик:

а—вдольбереговая составляющая T ; б—прибойная сила B ; в—пункты и их номера; г—общее направление перемещения наносов вдоль берега.

Размер стрелок соответствует величине наносодвижущих характеристик в условных килоединицах.

Вдольбереговая наносодвижущая сила (T) и лобовое воздействие волнения (B) были определены из следующих формул:

$$T = T_1 + T_2 = \sum t = \sum e \cdot \beta = P V^2 \cdot \sqrt{D} \cdot \zeta \beta,$$

$$B = \sum b = \sum e \cdot \eta \beta = P V^3 \cdot \sqrt[3]{D} \cdot \eta \beta,$$

где t и b — румбовые наносодвижущие сила и сила прибоя; e — приведенная величина румбовой энергии; ξ и η — коэффициенты вдольбереговой и поперечной наносодвижущей действенности энергии; они определяются по специальному графику; β — коэффициент продолжительности в долях года, характеризующий продолжительность расчетного периода; P — процент повторяемости ветра по отдельным румбам; V — средняя скорость ветра по румбам в м/сек; D — длина разгона ветра по румбам в км.

Кроме того, были вычислены размах миграций A (сумма абсолютных значений $T_1 = \sum(+t)$ и $T_2 = \sum(-t)$), который характеризует суммарную мощность противоположно направленных миграционных потоков наносов; величина вектора энергии общего наносодвижущего действия $E = \sqrt{T^2 + B^2}$, характеризующего общее воздействие активных факторов на берег; относительная наносодвижущая сила $\tau = T/B = \operatorname{tg} \gamma$, характеризующая совместное действие вдольбереговой и поперечной наносодвижущих сил.

Величины T , B , A , E определяются в условных килоединицах. Относительная наносодвижущая сила τ является величиной относительной и дает возможность количественного сравнения результатов расчета характеристик по другим формулам, по которым абсолютные величины характеристик несопоставимы [13—14].

Анализ вычисленных характеристик показывает, что за исключением восточной части южного берега оз. Севан на всех участках отмечается преобладание прибойной силы B над вдольбереговой составляющей T . А это свидетельствует о том, что перенос наносов вдоль берега в целом незначительный (при большей величине размаха миграций A) и на побережье озера происходит в основном поперечное перемещение наносов.

Согласно вычисленным характеристикам у западных и северных берегов Б. Севана происходит незначительное итоговое вдольбереговое перемещение наносов в сторону М. Севана. Однако наносы больше «гонятся» волнами вперед-назад вдоль берега, чем перемещаются в каком-то одном направлении (см. рис.). Этот вывод подтверждается и изучением распределения разных минералов вдоль берега и гранулометрических фракций на пляже. Раз вдольбереговое перемещение наносов незначительное, то мы не можем ждать закономерного уменьшения крупности наносов в одном каком-нибудь направлении вдоль берега. И действительно, такой закономерности нет, что еще раз подтверждает наш вывод о слабом переносе наносов вдоль берега. Размах миграций (A) больше результирующей вдольбереговой составляющей (T) в несколько раз — от 1,5 до 28, а величина относительной наносодвижущей силы (τ) в целом незначительная и лишь в восточной части южного берега озера она больше 1.

Таким образом, использованный метод позволил нам получить правильное представление о вдольбереговом перемещении наносов в оз. Севан.

Лучше проявляется поперечное перемещение наносов, внешним выражением которого могут быть подводные песчаные валы, широко распространенные на подводном склоне Б. Севана и впервые выявленные еще автором [15].

По данным аэрофотосъемки и промерных работ в Б. Севане выделяются от 4 до 7 подводных валов, вытянутых параллельно береговой линии. Зона валов имеет ширину от 120 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 [16].

Широко распространены и надводные валы, которые подчеркивают прошлую береговую линию оз. Севан, когда уровень озера был выше, чем сейчас. При быстром искусственном понижении уровня воды озера бывшие подводные валы оказались над водой и после некоторого их преобразования прибойным потоком сохранились в виде надводных валов [16]. Подобный переход подводных валов в надводные ранее отмечался и для Каспийского моря [17]. 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 [17].

Проявлением поперечного перемещения наносов являются и многочисленные находки выбросов известковых корок со дна на пляж на сев.-восточном берегу озера.

В настоящее время в береговой зоне оз. Севан резко преобладают аккумулятивные берега с широкими пляжами, что обусловлено значительным понижением уровня озера и обнажением пологих частей подводного берегового склона и интенсивным выбросом песчаного материала на берег. Лишь в М. Севане, где уклоны подводного склона значительные, отмечается распространение абразионных участков с узкими валунно-глыбовыми и валунно-галечными пляжами.

Размываемые участки местами встречаются и в Б. Севане, к примеру, мыс у с. Цовинар, где береговой уступ высотой около 4 м сложен рыхлыми озерными образованиями, а подводный береговой склон довольно крут. Здесь даже в штиль невозможно пройти по урезу, ибо уступ берега круто спускается к воде или же весь этот участок бывает загроможден обвалившимися массами песка и свалившимися деревьями.

Такое распространение аккумулятивных и абразионных участков связано с понижением уровня озера и выходом к поверхности воды пологих верхов подводного берегового склона. Лишь там, где уклоны значительные, сохранился, как и раньше, абразионный тип берега. Если же в зоне волнового воздействия оказывался участок с большими уклонами, чем прежде, то аккумулятивный процесс сменялся абразионным.

Таким образом, в настоящее время в береговой зоне оз. Севан преобладают процессы поперечного перемещения (хотя они и имеют небольшую интенсивность) обломочного материала вверх по подводному склону, а также его аккумуляция на пляже и в верхней части подводного склона в виде надводных и подводных валов и широких песчаных пляжей. Вдольбереговое перемещение наносов незначительное, они больше «гонятся» волнами вперед-назад, но не перемещаются в каком-то одном направлении на большое расстояние. Абразионные процессы из-за понижения уровня озера в целом ослаблены и лишь в М. Севане абразионные участки преобладают над аккумулятивными, так как здесь подводный склон имеет большую крутизну, и мелкий материал весь уносится волнами вниз, а у уреза остаются валунно-глыбовые и галечные накопления. В Б. Севане лишь на отдельных участках отмечается размыв берега. Прежде, до искусственного понижения уровня озера, абразионные берега имели более широкое распространение. Клифы, волноприбойные ниши, оглаженные штормовыми волнами скалы в настоящее время находятся далеко от уреза и являются печальным напоминанием былого «могущества» оз. Севан.

Интенсивное понижение уровня озера привело к тому, что в волноприбойной зоне оказались очень пологие участки подводного склона (особенно в Б. Севане), волны гасятся далеко от уреза, поэтому фор-

мируется как бы «мертвая» зона между урезом и более крутым участком подводного склона. В этой «мертвой» зоне происходит накопление алевритового и илистого материала, что, в свою очередь, нарушает нормальную картину распределения гранулометрических фракций на подводном склоне; интенсивно развиваются водоросли; в толще наносов в условиях слабой гидродинамической активности зоны и незначительного доступа кислорода начинает преобладать болотный процесс; происходит заболачивание верхней отмелой части подводного склона. «Агрессивность» озера сильно ослаблена, оно медленно гибнет. Лишь повышение уровня озера приведет к его спасению, так как увеличатся глубины, волны легче будут проходить над подводным склоном и с большей энергией подойдут к урезу. Гидродинамическая активность приурезовой зоны возрастет, толща наносов будет чаще и на большую глубину испытывать воздействие штормовых волн, доступ кислорода облегчится, затухнет болотный процесс, меньше будет водорослей. Озеро Севан «оживет».

Кафедры геоморфологии и геодезии

Поступила 26.11.1982

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев О. К. Береговая зона морей и океанов.—Сб. Развитие наук о Земле в СССР. М.: Наука, 1967.
2. Лопатин Г. В. Эрозия и сток наносов.—Природа, 1950, № 7.
3. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Изд-во АН СССР, 1960, т. I.
4. Зенкович В. П. Некоторые вопросы динамики польского берега Балтийского моря. Изд-во ВГО, 1958, т. 90.
5. Павлидис Ю. А. Особенности литологии прибрежных отложений Курильских островов.—Океанология, вып. 6, 1964, т. IV.
6. Бойнагрян В. Р. Абразия берегов Самбийского полуострова как источник материала для потока наносов.—Сб. Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры. Таллин: 1966.
7. Бойнагрян В. Р. Динамика и морфология Самбийского полуострова.—Океанология, вып. 3, 1966, т. 6.
8. Габриелян Г. К. Жемчужный Севан. М.: Мысль, 1978.
9. Ляцки С. Я. Грунты оз. Севан и его бассейна.—Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна. Тифлис: вып. 4, 1932, ч. IV.
10. Саркисян С. Г. Петрографо-минералогические исследования бассейна оз. Севан. Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1962.
11. Азерикова О. А. Режим волнения на оз. Севан в навигационный период.—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1973, т. 26, № 3.
12. Афанасьев Г. Д. Донные отложения оз. Севан.—Сб. Бассейн оз. Севан, Л.: вып. 2, 1933, т. 3.
13. Кнапс Р. Я. О методике определения характеристик движения наносов на безличных морях.—Научные сообщения Ин-та геол. и геогр. АН Лит. ССР, 1956, т. 3.
14. Кнапс Р. Я. Гидрометеорологический метод определения характеристик режима движения песчаных наносов.—Технические услов. по проектиров. морск. берегоукрепит. сооруж. на берегах с песчаными наносами (ВСН—80—62) (приложение I, М.: Минтрансстрой, 1962).
15. Киреев И. А. Гидрографические работы на оз. Севан.—Матер. по исследованию оз. Севан и его бассейна. Л.: 1933, ч. V.
16. Бойнагрян В. Р. О подводных валах в береговой зоне оз. Севан.—Уч. записки ЕГУ, естеств. науки, 1977, № 1.
17. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1961.

Վ. Ռ. ԲՈՏՆԱԳՐՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՌԱՓՆՅԱ ԳՈՏՈՒ ԲԵՐՎԱԾՔՆԵՐԻ ՏԵՂԱՓՈԽՄԱՆ
ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հետազոտվում են Սևանա լճի առափնյա գոտում կուտակվող բեկորային նյութերը և նրանց տեղափոխման առանձնահատկությունները: Հճի առափնյա գոտում գերակշռում է ստորջրյա լանջով դեպի վեր բեկորային նյութի լայնակի տեղափոխումը, որը կուտակվում է լայն ավազային լողափերին՝ ստորջրյա ու վերջրյա թմբերի տեսքով: Լճափի երկայնքով նստվածքների տեղափոխումները աննշան են: