

Изменение динамики береговой зоны Черного моря (центральная часть Колхиды, 1976-2002 гг.) под влиянием техногенных факторов

Г.Дж. Ломинадзе⁺, Н.Р. Мегрели⁺⁺, Г.Е. Руссо⁺⁺

⁺*Институт географии им. Вахушти Багратиони Академии наук Грузии, Тбилиси, Грузия*

⁺⁺*Научно-производственный центр «Грузберегозащита», Тбилиси, Грузия*

Change of Black Sea coastal area (central part of Kolkhida, 1976-2002) under influence of man-induced factors

G.J. Lominadze⁺, N.R. Megreli⁺⁺, G.E. Russo⁺⁺

⁺*Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, Georgia*

⁺⁺*Saknapirdacva, Tbilisi, Georgia*

A Black sea coast of Georgia seaboard on the whole is of accumulative type (around 90%). Therefore, in the sediment budget of the coastal zone the basic agent is the river alluvium. Artificial change of quantitative and qualitative characteristics of river sediment, change of the conditions of its transportation to the sea mouth offshore and the following transformation by the storm waves can have radical impact on the development of the natural processes in the river channels and in the coastal zone of the sea. Impact of the man-induced factor on the dynamics of the sea and river coasts is well seen on the pattern of the construction of Inguri hydro-energy power station and its system, the role of which in the Energy sector of Georgia is hard to overestimate. Under the Inguri hydro-energy power system there is a cascade which consists of five hydro-energy stations. They are as follows: the basic dam and derivation unit Inguri hydro-energy station, dam supporting unit hydro-energy station I, three similar river channel units different level hydroelectric stations I, II, III, and IV, located on the newly created Eristckali river channel which falls into the Black Sea. Change of hydrodynamic conditions of the rivers Inguri and Eristckali, which were formed during the centuries, negatively influenced the processes in the river-beds of above mentioned rivers and also the steadiness of about 38 km long sea coast zone of sea of the Northern part of Kolkheti lowland. After the construction of Inguri hydro-energy power station and its system (1976-79) all the solid discharge of the river Inguri (around 1,5 million m³ per year and out of that beach forming material equals to around 0,4 million m³ per year) started to precipitate into the reservoir. ¾ of river liquid run-off was concentrated in the newly created channel (Eristckali river channel) which created “mole” effect at the point of flowing into the sea, i.e. blocked a long shore sediment transport from North to South. Thus, part of the coastal zone between sea mouths of the newly created channel and the river Khobi (around 38 km) was left almost without beach forming material. The role of the beach sediments of the small rivers of this region (river Khobi among them) in the beach forming is insignificant and can influence only the steadiness of small parts of the coast. As the result of stopping of the reception of sediments the speed of the wash-out of the coastal zone began to grow rapidly and reached maximum after 8-10 years after the construction of the Inguri hydro-energy power station and its system: to the north of the Inguri mouth 9-11 ha per year, to the south 4-5 ha per year. In the following years the speed was decreasing and now it equals to 4-5 ha per year in the northern part and 2,5 ha per year in the southern part. Before the new “revolting” agent will appear, the process of the wash-off of the coast will diminish and will stop when the sea coast zone will create new conditions of dynamic balance.

Ломинадзе Г.Дж., Мегрели Н.Р., Руссо Г.Е. Изменение динамики береговой зоны Черного моря (центральная часть Колхиды, 1976-2002 гг.) под влиянием техногенных факторов. // Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды Международной электронной конференции. Тбилиси-Москва, 2006, с. 133-139. www.cetm.narod.ru/pdf/lominadze.pdf

Берега Черноморского побережья Грузии в основном (около 90%) аккумулятивного типа. Следовательно, в бюджете наносов береговой зоны основным агентом является аллювий рек. Искусственное изменение качественных и количественных характеристик речных наносов, условий их выноса на предустьевое взморье и дальнейшей переработки штормовыми волнами, могут радикально повлиять на ход естественных процессов в пойме рек и в береговой зоне моря.

Антропогенное воздействие на морские берега в основном можно разделить на два типа: первое это «хирургическое» вмешательство непосредственно в пределах береговой зоны - строительство портов и берегоукрепительных сооружений, вынос пляжевого материала с пляжей в больших объемах, и второе - зарегулирование рек, часто на большом расстоянии от устья (строительство ГЭС, водохранилищ, изменение русла рек, устройство карьеров инертных материалов и т.д.).

Влияние техногенных факторов на динамику морских и речных берегов хорошо видно на примере строительства комплекса Ингури ГЭС (рис. 1), роль которого в энергетическом секторе Грузии трудно переоценить. Под комплексом Ингури ГЭС подразумевается каскад из пяти гидроэлектростанции: основная плотинно-деривационная установка - Ингури ГЭС, приплотинная установка ГЭС I и три однотипные русловые установки - перепадные ГЭС II, III и IV, расположенные на отводящем канале (русло р. Эрисцкали), впадающем в Черное море. Но с другой стороны, изменение столетиями формировавшегося гидродинамического режима рек Ингури и Эрисцкали негативно повлияло на русловые процессы этих рек, а также на устойчивость примерно 38-километрового участка береговой зоны моря северной части Колхидской низменности (между устьями рек Эрисцкали и Хоби). Этот участок очень неоднороден по характеру формирования и питания наносами. Его условно можно поделить на две части: первая от устья р. Ингури до устья р. Эрисцкали (около 23 км) и вторая – между устьями рек Ингури и Хоби (15 км). Первая часть, в недалеком прошлом, представляла собой крайний южный фрагмент Кодорской литодинамической системы (Кикнадзе, 1991). В естественных условиях на этом участке мощность вдольберегового потока наносов (приблизительно 20 тыс. м³/год - Сакварелидзе, Мирцхулава, 1980) обеспечивала существование широких, свободных пляжей и их незначительное, но перманентное увеличение.

Река Ингури, до зарегулирования, ежегодно в море выносила около 1,5 млн м³ аллювия, третья часть которого составляла пляжеобразующая фракция. Большая часть этих наносов (80-90%) терялась в предустьевом подводном каньоне (рис. 2) (Джаошвили, 2003; Леонтьев, Сафьянов, 1973; Маткава и др., 1987), что обуславливало высокую активность каньона и периодические размывы прибрежной зоны, прилегающей к устью реки (Сафьянов, Пыхов, 1977). Основной причиной размыва у мыса Анаклия являлось также резкое увеличение мощности вдольберегового потока наносов на этом локальном участке (110-120 тыс. м³/год) (Сакварелидзе, Мирцхулава, 1980) из-за ориентации мыса к волновому фронту господствующего направления. Несмотря на это, к югу, до устья р.Хоби, до настоящего времени направляется дискретный вдольбереговой поток наносов. Суммарная мощность потока равнялась 35 тыс. м³/год (Сакварелидзе, Мирцхулава, 1980) и состояло из продуктов размыва мыса и Ингурских наносов (в основном песчаных). Этого было достаточно для сохранения стабильного динамического состояния данного берегового участка.

В естественных условиях (1872-1933 г.г.) темп прироста беерговой зоны севернее и южнее устья р. Ингури практически был одинаковым – 1.3-1.8 га/год (табл. 1), что свидетельствует о устойчивом развитии неоднородной (с литодинамической точки зрения) прибрежной зоны.

Началом дестабилизации района можно считать строительство Очамчирского порта (1934-36 г.г.), молы которого заблокировали вдольбереговой поток наносов р. Кодори. Дефицит наносов радикально повлиял на ареал и темп размывов: севернее р. Ингури на 23 км участке составил 2.9 га/год, на южном 15 км - 0.6 га/год (табл. 1).



Рис. 1. Ареал влияния комплекса Ингури ГЭС.

Табл. 1.

Периоды фиксации состояния береговой линии (год)	Протяженность периода (год)	Деформации береговой линии			
		между устьями рек Ингури и Эрисцкали (23 км)		между устьями рек Ингури и Хоби (15 км)	
		за весь период (га)	среднегодовая (га/год)	за весь период (га)	среднегодовая (га/год)
1872-1933	61	+112	+1,8	+79,3	+1,3
1934-1954	21	-62,8	-2,9	-13,6	-0,6
1955-1976	22	-98,1	-4,3	-28,6	-1,3
1977-1980	4	-24,8	-6,2	-8,3	-2,1
1981-1985	5	-55,2	-11,0	-20,8	-4,2
1986-1987	2	-19,3	-9,6	-8,8	-4,4
1985-2002	18	-70,2	-3,9	-46,4	-2,6

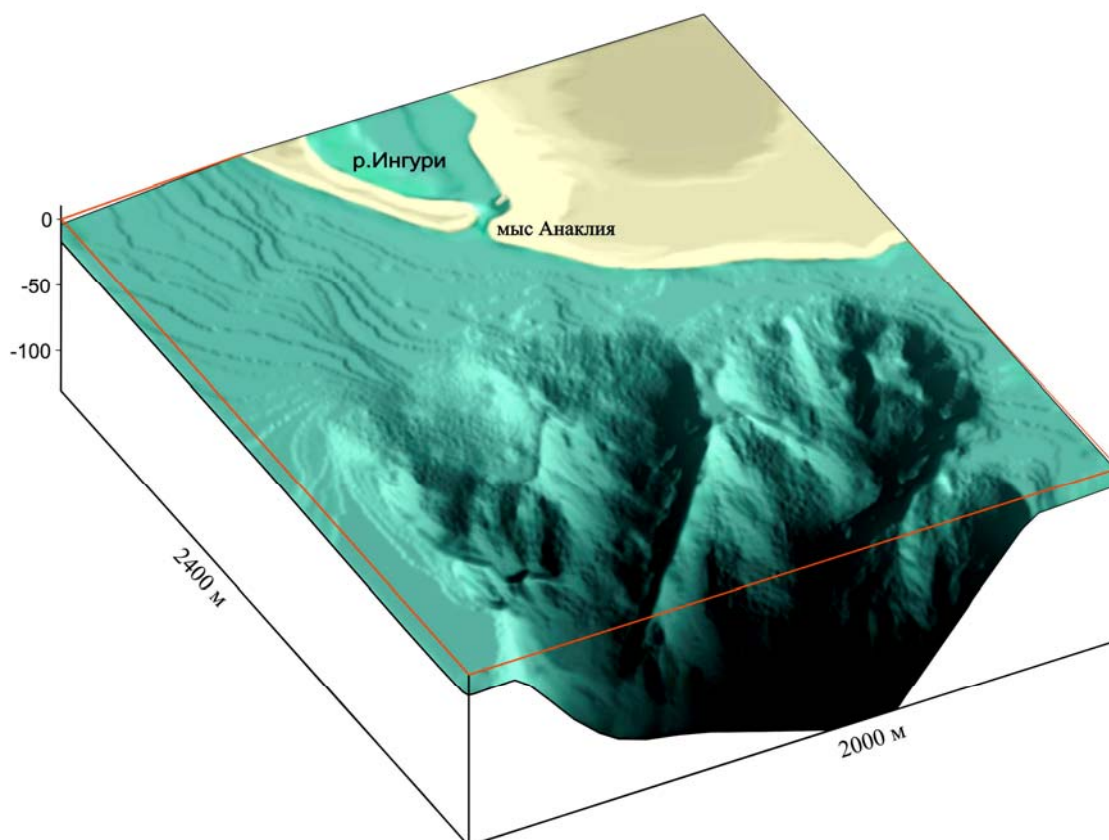


Рис. 2. Ингурский подводный каньон.

В 60-х годах прошлого столетия вдоль береговой зоны г. Очамчире построили берегоукрепительные сооружения (стены, буны), которые частично заблокировали перемещение на юг продуктов размыва береговой зоны. В этот же период (1967-1970) между устьями рек Ингури и Эрисцкали устроили карьер инертных материалов. Объявленная мощность карьера составляла 150 тыс. м³/год (Кикнадзе, 1991), но фактические объемы выносимого твердого материала нам не известны. В итоге, резко возросли дефицит наносов в бюджете прибрежной зоны и темп размыва берегов: на северном участке 4,3 га/год, на южном – 1,3 га/год (табл. 1).

После завершения строительства комплекса Ингури ГЭС (1976-79 г.г.) произошли радикальные изменения. Жидкий сток р. Ингури, средне многогодовая величина которого составляло 200 м³/сек до зарегулирования, почти полностью был сконцентрирован в отводящем канале (русло р. Эрисцкали, проектная пропускная способность 100 м³/сек. (Кереселидзе, Гагошидзе, 1998), по другим данным – 425 м³/сек (Гидроэнергетика Грузии). Вследствий, жидкий сток, впадая в море, образовал «моловый» эффект - блокировал вдольбереговой поток наносов, направленный с севера на юг. Весь твердый сток р.Ингури (около 1,5 млн м³/год, из них пляжеобразующих наносов - около 0,4 млн м³/год) стал осаждаться в водохранилище. Кроме этого, в старом русле р. Ингури сохранили санитарный сток, который составляет 50 м³/сек, включая жидкий сток двух притоков ниже арочной плотины - р. Магана (среднегодовой жидкий сток 8 м³/сек) и Джуми (12 м³/сек). Нужно отметить, что гидрологические показатели этих рек формируются в различных природных условиях: Магана типичная высокогорная река, а Джуми – низкогорная. По этому,

вероятность совпадения половодий и паводков на них очень мала. Суммарное значение твердых наносов обеих рек приблизительно 40 тыс.м³/сек. В современных условиях жидкий сток р. Ингури не может транспортировать такое количество наносов и аллювий накапливается в почти обезвоженной пойме, вызывая локальные затопления и поднятие базиса эрозии. В случае пропуска аварийного стока с водосбора платины Ингури ГЭС (2500 м³/сек), наводнение и размыв берегов старого русла может принять катастрофический характер (Кереселидзе, Гагошидзе, 1998). Такие случаи неоднократно зафиксированы за последние годы, в том числе весной 2005 года.

В результате прекращения поступления наносов темп размыва береговой зоны стал резко возрастать и своего пика достиг через 8-10 лет после завершения строительства комплекса: севернее устья р. Ингури – 9-11 га/год, южнее – 4,4 га/год. В последующие годы темп стал угасать и в настоящее время составляет на северном участке около 4 га/год, на южном - 2,5 га/год.

В таблице приведены осредненные суммарные значения. Возможно, в отдельные годы они варьировали в довольно широком диапазоне. Структуру баланса береговых наносов обуславливает множество факторов, в том числе волновой режим моря и гидрологический режим реки, которые характеризуются цикличностью, изменением активного и пассивного периодов. Для объема аллювия, выносимого в море, максимальное отклонение в обе стороны от средне-многолетнего значения составляет 2,2, для мощности вдольберегового потока наносов – 4,0, для равнодействующей волнового режима – 3,8 Джаошвили и др., 1987; Джаошвили, 2003).

Неоднороден темп деформации отдельных участков данной прибрежной зоны, что обусловлено как локальными естественными процессами, так и наличием дополнительного антропогенного агента. Например, севернее устья р. Ингури, в 3-4 км, расположен аккумулятивный участок, где темп прироста составляет 2-3 м/год и находится в стабильном состоянии. На этом участке в 1988-89 годах гидротехниками осуществлено берегозащитное мероприятие: с обезвоженной поймы р. Ингури в береговую зону внесли 200 тыс.м³ пляжеобразующего материала для компенсации размывов (рис. 3).

В устье р.Ингури, под влиянием волн господствующего направления, всегда формировалась направленная с севера на юг коса, разрыв которой происходил во время сильных половодий или паводков на р.Ингури. После зарегулирования реки коса формируется в основном продуктами размыва берегов северного участка. Естественно, санитарный сток р.Ингури, не имея высоких расходов воды, не может разорвать косу (кроме тех редких случаев, когда платина пропускает аварийный сток). С увеличением косы возрастает темп размыва локального участка южнее устья р.Ингури, среднегодовая величина которого (5-6 м/год - Кереселидзе, Гагошидзе, 1998) почти вдвое превосходит тот же показатель всего южного района (с устья р. Ингури до устья р. Хоби) – приблизительно 3-4 м/год (рис. 3).

Анализируя вышесказанное, можно заключить, что в случае воздействия техногенных факторов на береговую зону моря активизация последующих процессов (как правило, негативных) напрямую связано с масштабами воздействия. После значительного периода времени береговая зона стремится адаптироваться с новыми условиями и активная фаза процесса меняется угасающей, направленной к уменьшению темпа размыва берегов. Если не появится дополнительный «возмущающий» агент, угасающий процесс продлится до тех пор, пока в прибрежной зоне не сформируются новые, необходимые для динамического равновесия, морфодинамические условия к существующему, практически неизменному волновому режиму. В частности, экспозиция береговой линии, параметры пляжа, уклоны подводного и надводного пляжей, состав наносов и т.д.

Арочная плотина Ингури ГЭС у селения Джвари находится в 65 км от берега моря. В настоящее время идет дискуссия о необходимости строительства гидроузлов Худони и Тобари (расположенных соответственно в 100-130 км от моря). можно однозначно сказать, что строительство этих гидроузлов уже не окажет дополнительное негативное воздействие на прибрежную зону. Если вместо существующей платины Ингури ГЭС построили бы

планируемые, выработанная электроэнергия сократилась бы на 36%, но степень негативного воздействия на береговую зону моря была бы значительно ниже (Кикнадзе и др., 1998).

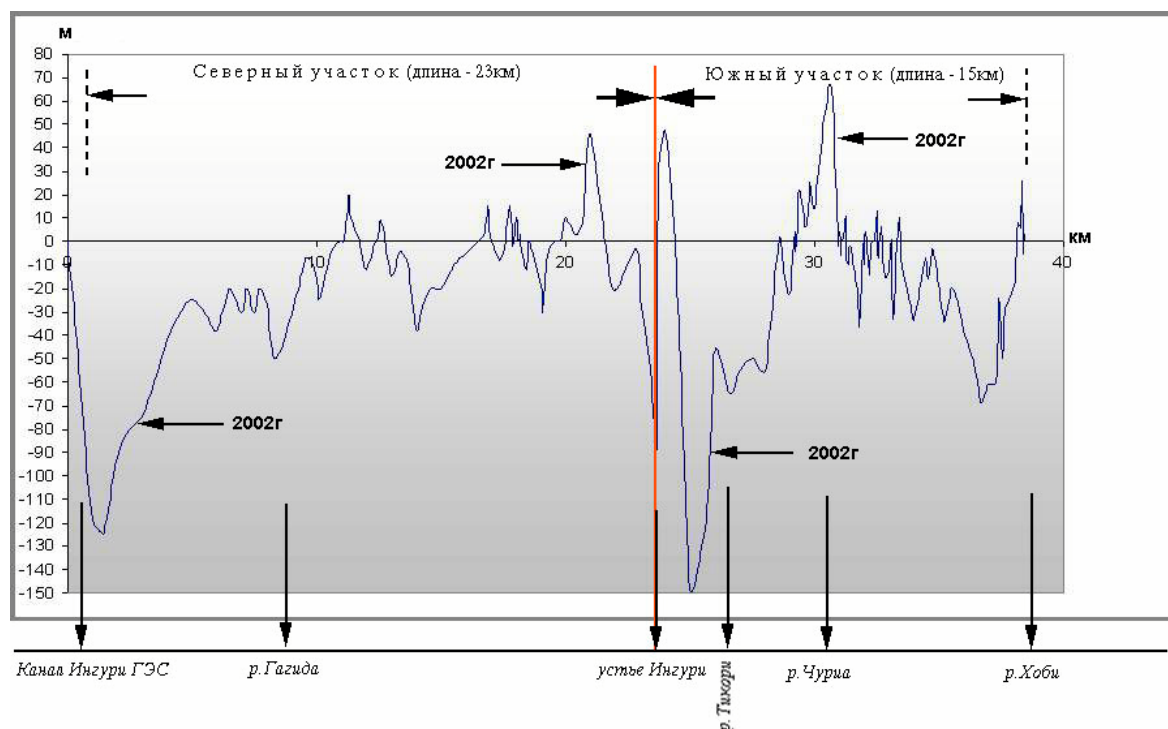


Рис. 3. Динамика береговой линии Черного моря на участке канал Эрисцкали – р. Хоби.

Рассматриваемая проблема актуальна и в связи строительством каскада ГЭС на р. Чорохи, которые в настоящее время находятся в стадии завершения. Ближайшая ГЭС находится в 28 км от грузинско-турецкой границы. Кроме того, если учесть, что экспозиция прилегающей к устью р. Чорохи береговой зоны значительно высоким углом расположено к волновому фронту господствующего направления, чем берега Колхиды и качественно-количественные гидрологические показатели р. Чорохи (в том числе твердые наносы) в несколько раз превосходят аналогичные параметры р. Ингури, можно заключить, что негативное влияние техногенных факторов на побережье Аджарии будет гораздо масштабнее.

ЛИТЕРАТУРА

- Кикнадзе А.Г. Морфодинамика береговой зоны и оптимизация ее использования (на примере Черноморского побережья Грузии). Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук в форме научного доклада. Тбилиси, 1991.
- Сакварелидзе В.В., Мирцхулава Э.Ц. Мероприятия по устранению отрицательного воздействия Ингуриской ГЭС на стабильность пляжной полосы. Тех. информация. Тбилиси: ГрузНИИНТИ, 1980.
- Джаошвили Ш.В. Реки Черного моря. Тбилиси: Фонд, 2003.
- Леонтьев О.К., Сафьянов Г.А. Каньоны под морем, М.: Мысль, 1973.
- Маткава Д.И., Папашвили И.Г., Руссо Г.Е. Сток береговых наносов в подводные каньоны Черноморского побережья Грузии и методы его прекращения. ОИ., сер. «геол», Тбилиси: ГрузНИИНТИ, 1987.

- Сафьянов Г.А., Пыхов Н.В. Особенности геоморфологии и дифференциации песчаных осадков глубоководного конуса выноса Ингурского каньона. // Доклады АН СССР. т. 234, 1977, № 6.
- Меншиков В.Л., Пешков В.М., Канделаки В.В, Маткава Д.И., Ломинадзе Г.Д. Некоторые результаты исследований вершины Ингурского подводного каньона // Сообщения АН ГССР, 101, № 2, 1981.
- Джаошвили Ш.В. Речные наносы и пляжеобразование на Черноморском побережье Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1986.
- Кереселидзе Н., Гагошидзе Ш. Гидротехническое строительство и проблемы защиты Черноморского побережья Грузии. // Энергия, № 5, 1998.
- Гидроэнергетика Грузии. Технопромэкспорт, М.: Внешторгиздат. Изд.№5600427Э.
- Зенкович В.П. Ожидание изменения морского берега на севере Колхиды // Сообщения АН СССР 83, №3, 1976.
- Джаошвили Ш.В., Мишеладзе Ш.З, Пешков В., Руссо Г.Е. Изменение емкости и направления вдольбереговых потоков наносов // «Геоморфология», №1, 1987.
- Кикнадзе А.Г., Руссо Г.Е, Хорава С.Б. Решение проблем берегозащиты в Аджарии. Инженерная академия Грузии. Инженерные проблемы Грузии: современное состояние и перспективы. Тбилиси, 1998.