

Динамика оползневых и селевых процессов Цив-Гомборской морфоструктуры (Восточная Грузия) за последние 30 лет

Э.Д. Церетели⁺, И.В. Бондырев⁺, Д.Т. Талиашвили⁺⁺, Т.Г. Нанобашвили⁺⁺, Т.В. Чаладзе⁺

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

⁺⁺*Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Тбилиси, Грузия*

Track record of landslide and mudflow processes of the Tciv-Gombori morphostructure (Eastern Georgia) for the last 30 years

E.D. Tsereteli⁺, I.V. Bondyrev⁺, D.T. Taliashvili⁺⁺, T.G. Nanobashvili⁺⁺, T.V. Chaladze⁺

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

⁺⁺*Iv. Djavakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

Tsiv-Gombori ridge per its geological structure, nature of most up-to-date tectonics, adolescence of mountain relief and intensity of development of modern geodynamic processes is a unique model not only for Eastern Georgia, but for the Caucasus as a whole. It is a continuation of one of the spurs of the Main Caucasian range - Kakhetian ridge and is stretched 57 km from north-west to south-east from Mt. Shakhvetila up to the town of Dedoplistskaro. From the top of Shakhvetila up to Borjiskhevi the ridge bears mid-height mountain character, dividing the Iori and Alazani river basins, Inner and Outer Kakheti. From Borjiskhevi up to Dedoplistskaro it is represented by low ridges of alternating uplands. From the end of Pliocene, more and more intensive upheaval of Tsiv-Gombori morphostructure was recorded. Within the morphostructure under investigation erosive-mudflow and landslide processes run so intensively, that nearly no areas are left untouched by these processes. They are active on rudaceous molasses slopes and occupy approximately 80-90% of the whole territory. Along with mudflow processes landslide phenomena are extensively developed on this territory. They are characterized by quite inhomogeneous conditions of development, kinematics, mechanisms of displacing, depth of bedding and generations. Basically they are timed to the following engineering-geological formations: 1) Chalk-Paleogene argillo-arenaceous flysch; 2) Molassa Mio-Pliocene; 3) Quaternary deposits of slope cover. These processes inflict an enormous damage to the economy of Kakheti region - thousands ha of arable lands are withdrawn from agricultural turnover, sylvan massifs and populated areas are completely destroyed. Today one of the historic centers of Kakheti - the town of Signaghi, which is enclosed in the list of worldwide heritage of UNESCO, is in the high-risk zone. For the last 30-40 years on the whole territory of Kakheti, including Tsiv-Gombori ridge drastic activation of all exodynamic processes of above average level were registered. Only in 2004, under the hazards of these processes were 337 dwellings, a 4.8km stretch of the right bank of the Alazani river was subjected to erosion at the foot of Tsiv Gombori ridge, 519ha of arable lands and main highway Borjiskhevi-Akhmeta were destroyed. In December, 2005 when crossing Gombori Ridge in the area of the town of Tsivi it was observed that 25 km section of Tbilisi-Telavi motorway was completely destroyed and was absolutely unfit for transportation.

Цив-Гомборский хребет по своему геологическому строению, характеру новейшей тектоники, юности горного рельефа и интенсивности развития современных геодинамических процессов является уникальной моделью не только для Восточной

Церетели Э.Д., Бондырев И.В., Талиашвили Д.Т., Нанобашвили Т.Г., Чаладзе Т.В. Динамика оползневых и селевых процессов Цив-Гомборской морфоструктуры (Восточная Грузия) за последние 30 лет. // Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды Международной электронной конференции. Тбилиси-Москва, 2006, с. 59-66. www.cetm.narod.ru/pdf/tsereteli.pdf

Грузии, но и для Кавказа в целом. Он представляет собой продолжение одного из отрогов Главного Кавказского хребта – Кахетинского и протягивается с СЗ на ЮВ на 57 км от г. Шахветила до пгт. Дедоплискар. От вершины Шахветила до урочища Барджисхеви хребет имеет ярко выраженный среднегорный характер, разделяя бассейны рек Иори и Алазани, Внутреннюю и Внешнюю Кахетию. От Барджисхеви до Дедоплискар он представлен низкогорной грядой перемеживающихся возвышенностей. В структурно-геоморфологическом отношении Цив-Гомборский хребет представляет собой сложно-блоковое антиклинальное внутривпадинное поднятие с типично бедлендовым рельефом, сложенное меловыми известняками, конгломератами, туфобрекчиями и молассами мио-плиоцен – плейстоценового возраста (Бондырев, 2000).

В структурном отношении он характеризуется чрезвычайно сложным строением и расположен на стыке трех геотектонических зон:

Жинвальско-Гомборская подзона складчатой системы южного склона Большого Кавказа, сложенная интенсивно смятыми и раздробленными взбросо-надвигами породами терригенно-карбонатного флиша мел-палеогена. Так, к примеру, в Орхевском надвиге, прослеживаемым от с. Орхеви до с. Пховели, майкопские породы надвинуты на сарматские и понт-меотические отложения. Именно на этом участке сосредоточено большинство крупных оползней.

Алазанская подзона погружения, представляющая собой наложенную синклиналиную впадину на структурах Восточного флишевого бассейна (Адамия, 1977). Она образовалась в результате альпийской инверсии рельефа и превратилась в зону аккумуляции грубо-обломочных моласс плиоцен-четвертичного период (Церетели и др., 2001). Если на правом борту этой депрессии данные отложения представлены полным стратиграфическим разрезом, то на левом борту фиксируются лишь верхний плейстоцен-голоценовые образования селевого характера, мощностью до 500 м. Это подтверждается данными буровой скважины пробуренной на селевом конусе р. Дуруджи до глубины 340 м, из которых верхние 220 м датируются голоценом (Церетели и др., 2001).

Внешне-Кахетинская подзона межгорного прогиба (Гарекахетинский блок по П.Д. Гамкрелидзе (1964)) в структурном отношении является крупным сложно построенным синклинорием, сложенным разнофациальными молассами (олигоцен-апшерон). По данным А.Л. Цагарели (1977) общий объем сармат-верхне плиоценовых отложений в Куринской впадине составляет 101 470 км³, а собственно верхнеплиоценовых моласс – 36 000 км³, что указывает на сильное ослабление денудационных процессов в эту эпоху.

Широкое развитие верхнеплиоценовых континентальных моласс на Кавказе и в Передней Азии Д.В. Церетели (1960) связывает с плювиальным режимом этой эпохи, обусловленным активной вулканической деятельностью.

Согласно Н.Е. Астахову (1977) и Д.А. Лилиенбергу (2001), Цив-Гомборский хребет испытал неоднократные поднятия и погружения с амплитудой $\pm 1900-1500$ м, при этом энергетический потенциал рельефа составил $+6 - +8$ км, в т.ч. на плейстоцен приходится 1-3 км. Современные колебания высот этого региона составляют ± 762 мм/год.

На фоне молодого рельефа Цив-Гомборского хребта хорошо выражены участки до неогеновых выровненных поверхностей сложенных породами мел-палеогена. Они ярко выражены к северо-западу от Гомборского перевала (участки Бакана, Вашловани, Чермисхеви и др.). Начиная с конца плиоцена, на общем фоне погружения Куринской и Алазанской депрессий, фиксируется все более интенсивное воздымание Цив-Гомборской морфоструктуры.

К эпохе нижнего плейстоцена относится формирование яруса высоких террас, четко фиксируемых по всему северному склону Гомборского хребта от с. Матани до Гурджаани.

О характере дифференцированных движений и энергетического потенциала исследуемой территории свидетельствуют данные приведенные в табл. 1.

Таблица 1. Вертикальные колебания и энергетический потенциал рельефа Восточной Грузии

Морфоструктуры	Вертикальные движения Поднятия (+), погружения (-)			Энергетический потенциал рельефа		
	За поздний ороген (м)	За плейсто- цен (м)	Совре- мен- ные (мм/ год)	Абсолют- ная высота (м)	Средняя высота (м)	Глубина эрози- онного вреза (м)
Притбилисское межгорье – Сартичальская террасиро- ванная равнина	500-1000 (+)	300-600 (+)	0-5 (+)	1038	600	50-500
Иорское плоскогорье: куэ- стовые гряды, приграничный эрозионный	100-500 (+)	?	2-6 (+)	1100	600	100-300
Замкнутые и полузамкнутые плоскодонные котловины	до 400 (-)		?	500-700	300-450	-
Нижне Картлийская депрес- сия	500-100 (-)	100-400 (-)	1-3 (-)	762	300-400	20-360
Цив-Гомборская морфо- структура	1500-2500 (+)		6-8 (+)	1991	1200- 1500	100-500
Алазанская синклиальная депрессия	200-700 (+)		2-6 (+)	750	500	10-15

Исследования, проводимые с середины 60-ых годов прошлого века (Булеишвили, 1960), показали, что в тектоническом отношении Цив-Гомборский хребет относится к нижнему структурному этажу подзоны погребенных структур с опрокинутой на юг изоклиальной складчатостью.

В пределах исследуемой морфоструктуры эрозионно-селевые и гравитационно-оползневые процессы протекают настолько интенсивно, что почти не остается площадей не затронутых данными процессами. Эти процессы особо активны на склонах сложенных грубообломочными молассами и занимают примерно 80-90% всей территории (см. рис. 1, 2).

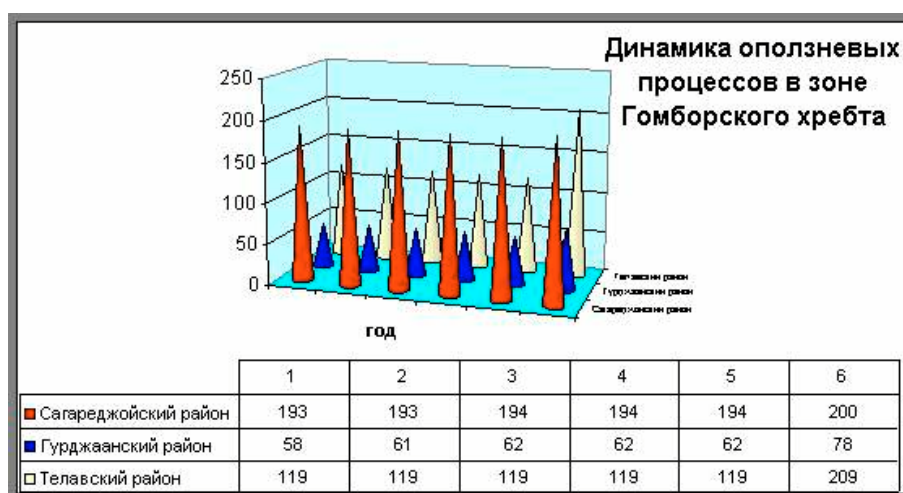


Рис. 1.



Рис. 2. Снесенные оползнем 0,7 км дороги на перевале Гомбори.
(фото М. Гонгадзе)

В результате крайне высокой активности эрозионно-гравитационных процессов в молассовой толще водораздельная часть хребта на участке горы Циви, между реками Лапианис-хеви и Чаилурис-хеви, переместилась к северу примерно на 200м, захватив в сферу своего действия верхние водосборные участки рек Кисисхеви, Чермис-хеви и Турдо.



Рис. 3. Гомборский перевал. Слева – инзельбергообразный останец г. Верона
(фото М. Гонгадзе)

В области развития моласс носителем селевых потоков является каждый из эрозионных врезов, дренирующих склоны приподнятых морфоструктур постплиоцена. Сели, развитые на этих формациях миоплиоценового возраста и аналогичные им явления в сходных инженерно-геологических условиях относятся к весьма высокой селевой опасности (Церетели, 2003, Церетели и др., 1988, 2000). Так, ущерб г. Телави, расположенному в нижней части северных склонов Гомборского хребта, только от одного из таких селей сошедших по долине р. Телавис-хеви и вынесшего с собой более 1 млн. м³ рыхлого материала составил 30 млн. \$ US.

На описываемой территории наряду с селевыми процессами широко развиты и оползневые явления. Они характеризуются весьма неоднородными условиями развития, кинематикой, механизмами смещения, глубиной заложения и генерации. В основном они приурочены к следующим инженерно-геологическим формациям:

- 1) глинисто-песчанистого флиша мел-палеогена;
- 2) молассовой мио-плиоцена;
- 3) четвертичным отложениям склонового покрова.

Эти процессы наносят огромный ущерб экономике Кахетинского региона – выводятся из оборота тысячи га. обрабатываемых земель, лесные массивы, полностью разрушают населенные пункты (села Русиани, Верона, Чарекаули, Орхеви, Бакана, Вашловани и др.). Сегодня в крайне опасном положении находится один из исторических центров Кахетии – г. Сигнахи, который включен в список Всемирного наследия ЮНЕСКО (рис. 4).



Рис. 4. Полностью деформированное оползневыми процессами жилое здание в г. Сигнахи (фото Г.З. Чангашвили)

Наибольшим распространением на исследуемой территории (12-15 км²) характеризуются оползни приуроченные к флишевой формации. Крупными оползнями фронтального смещения на сегодня полностью выведен из строя 25 км участок автодороги с. Гомбори-Телави (рис. 2, 6). Большинство оползней имеют различные возрастные генерации от древних (верхнечетвертичных) до современных. Все эти образования приурочены к линиям тектонических нарушений (преимущественно надвигового характера) и характеризуются большой глубиной ползучести, выдавливанием нижележащих пластов (см. рис. 5). Мы предполагаем, что в периодическом обновлении таких оползней определенную роль играли и будут играть землетрясения, которые проявлялись в Кахетинской зоне неоднократно (см. табл. 2).



Рис. 5.

Табл. 2. Сильные землетрясения, имевшие место на территории Кахетии

Местонахождение	Интенсивность (в баллах)	Годы проявления
Верхнеалазанская зона	6-8	1530, 1742, 1756, 1811, 1902, 1928, 1932, 1951
Закатала-Лагодехская зона	6-8	1890, 1907, 1924, 1936, 1948, 1991
Алавердский участок	7-9	1275, 1510, 1530, 1668, 1742

Кинематика современных оползней, которые развиты в склоновых отложениях находятся в прямой зависимости от количества атмосферных осадков и изменения

физических свойств глинистых пород. Оползни, развитые в в верхней части моласовой формации, встречаются почти во всех ущельях рек, особенно в верхней части водосбора, то есть - в пригребневой части Цив-Гомборского хребта, которые одновременно служат и потенциальными очагами трансформации селей. По площади они небольшие и глубина их залегания не превышает 10 м. Оползни блокового типа меняют свою консистенцию по мере движения Их плоскости скольжения всегда находятся выше современных эрозионных врезов, в результате чего их активность всецело зависит от атмосферных осадков. Все это определяет тот факт, что подавляющее большинство оползней, развитых в молассовой толще, находятся в постоянно активном состоянии.



Рис. 6. Остатки дороги у с. Тетрицклеби
(фото М. Гонгадзе)

За последние 30-40 лет на всей территории Кахетии, в том числе и на Цив-Гомборском хребте фиксируется резкая активизация всех экзодинамических процессов выше среднего уровня. Только за 2004 г. в непосредственной опасности разрушения этими процессами находилось 337 жилых домов, размыву подвержено более 4,8 км правобережья р. Алазани у подножья Цив-Гомборского хребта, с/х угодья уничтожены на площади в 519 га, а основная автодорога Барждисхеви-Ахмета. В декабре 2005 г. при пересечении Гомборского хребта в районе г. Циви было установлено, что в этом районе автодорога Тбилиси-Телави полностью выведена из строя на протяжении более 25 км и движение по ней невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

- Адамия Ш.А. Тектоническая и неотектоническая карта Грузии м-ба 1:200 000. Т.1. Тбилиси: Фонды Грузгеологии, 1977, 107 с.
- Астахов Н.Е. Структурная геоморфология Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1971, 224 с.
- Бондырев И.В. Новый взгляд на некоторые проблемы геоморфологии Грузии, Тбилиси: Полиграф, 2000, 72 с.
- Булеишвили Д.А. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии, М.: Гостопотехиздат, 1960, 368 с.
- Гамкрелидзе П.Д. Тектоника. // Геология СССР. Т. X. Грузия, М.: Недра, 1964, с. 453-491.
- Лилиенберг Д.А. Закономерности и механизмы современной геодинамики морфоструктур Крыма, Кавказа и Каспия // Проблемы геоморфологии и геологии Кавказа и Предкавказья. Краснодар: КГУ, 2001, с. 45-72.
- Цагарели А.Л. Составление тектонической и неотектонической карт Грузии м-ба 1:200 000. Тбилиси: Фонды Грузгеологии, 1977, 130 с.
- Церетели Д.В. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1960, 632 с.
- Церетели Э.Д. Палеогеографические условия формирования инженерно-геологических особенностей верхнеплиоценовых моласс аридной зоны и характер развития склоновых процессов (на примере Восточной Грузии). // Труды I Всесоюз. конф. по инженерной геологии, т.1, часть 1, Тбилиси, 1978, с. 203-212.
- Церетели Э.Д. Природно-катастрофические явления и проблема устойчивого развития Грузии и приграничных территорий. Автореф. дисс. доктора географических наук. Тбилиси: ТГУ, 2003, 109 с.
- Церетели Э., Бердзенишвили Д., Квирквелия Б. и др. Информационный бюллетень об экологическом состоянии подземных вод, опасных геологических процессах и их прогнозировании. Тбилиси: Департамент геологии Грузии.
- Церетели Э.Д., Мачавариани В., Церетели Д.Д., Мекисетбек Д.Л. и др. Генеральная схема противозрозионных мероприятий Грузинской ССР на период 1981-2000 гг. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1988, 728 с.
- Церетели Э.Д., Таташидзе З.К., Челидзе Т.Л., Тевзадзе В.И., Херхеулидзе Г.И. Особенности формирования катастрофических селей в бассейне р.Дуруджи и безопасность г.Кварели // Тр. Межд. конф. «Эрозионно-селевые явления и некоторые смежные проблемы», Тбилиси, 2001, с.229-235.