

## АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА ГРУЗИИ И ПРОГНОЗ НА БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ

Территория такого сложного региона, как Грузии, со второй половины XX века испытывает настолько мощный антропогенный прессинг, что приблизилась вплотную к тому пределу, за которым начинается экологический кризис. Хозяйственные и производственные отношения, затрагивающие облик природной среды Грузии, уходят в далекое прошлое. Однако в те времена эта деятельность регламентировалась более разумным отношением наших предков к окружающей среде, чем теперь, и, разумеется, их техническими возможностями. Рост народонаселения и расширение сферы человеческой деятельности привели к тому, что в ряде регионов страны антропогенное изменение природных ландшафтов приобрело катастрофический характер [1–4].

Потребность изменения жизненного пространства в условиях крайне ограниченного выбора площадей с оптимальными свойствами привела к нарушениям или полному игнорированию веками сложившихся традиций освоения природной среды. В сферу хозяйственного освоения попали такие территории, которые раньше считались непригодными или опасными для освоения (поймы рек, неустойчивые склоны, сухие водотоки и т.д.). Вследствие этого, антропогенное воздействие охватило все компоненты геосистем. Это проявляется в активной антропогенной трансформации рельефа, образовании весьма неоднородных техногенных отложений, в широком развитии экзогенных процессов природно-антропогенного и антропогенного генезиса, изменении режима и динамики подземных вод и т.д.

На территории Грузии антропогенное воздействие на природную среду проявляется в результате трех основных направлений деятельности: развития сельского хозяйства и сельского строительства; разработки месторождений полезных ископаемых и их транспортировки; инженерного строительства (городское, гидротехническое и мелиоративное, создание крупных коммуникаций).

В Грузии, из общего числа закартированных оползней (а их число превышает 50 000), около 70% приходится на территории сельскохозяйственного освоения. Общая длина активно развивающихся оврагов, связанных с неправильной обработкой почвы и нарушением растительного покрова, превышает 2000 км. В результате ускоренной антропогенной эрозии с 1 га пахотных земель ежегодно смывается более 100–200 т плодородного почвенного слоя. Во время проливных дождей эти показатели возрастают в 2–3 раза, т.е. составляют более 500 т.

В целом, общая площадь чрезмерно эродированных земель Грузии достигает 20 000 га [5], а площадь обрабатываемых земель на душу населения по сравнению с 1950 г. сократилась на 55% [6].

Несмотря на то, что 99.5% лесного фонда Грузии имеет почвозащитные, водорегулирующие, санитарно-гигиенические, рекреационные и др. функции, в последнее время имеет место интенсивная вырубка леса, в результате чего его верхняя граница снижена в среднем на 200–400 м, а нижняя – поднята на 400–800 м. Оголение крутых склонов и нарушение травяного покрова трелевочной техникой способствует активной эрозии, сходу селевых потоков и снежных лавин.

В результате неправильного ведения мелиоративных работ и недооценки природных условий конкретных территорий на 60% Колхидской низменности (40000 га) происходит вторичное заболачивание. В зоне оросительных каналов, общая протяженность которых составляет 28000 км, около 40% орошаемых площадей засолены. Это вызвано поднятием уровня грунтовых вод на 30–70 м и подтоплением, что привело к образованию многочисленных суффозионных и просадочных явлений (рис. 1). Из-за развития ирригационной эрозии ежегодно смывается от 80 до 100 т земли с 1 га. Около 70% бере-

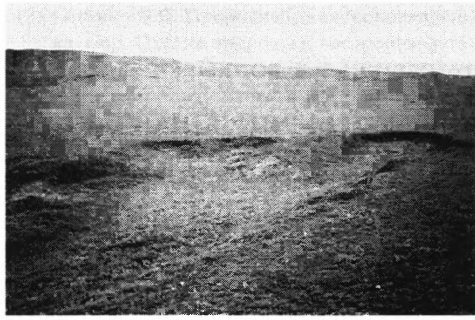


Рис. 1. Суффозионная просадка на Гардабанском плато (Восточная Грузия)

гов крупных водохранилищ (до 600 км) деформированы и поражены геодинамическими процессами техногенного происхождения.

Особое внимание следует уделить прокладке магистральных линий коммуникации. Так, по данным Е.М. Сергеева [7], при прокладке 1 км магистрального трубопровода нарушается почвенно-растительный покров на площади до 4 га, а на 1 км автотрассы – до 2 га. Если учесть, что в Грузии автомобильные дороги всех классов имеют общую протяженность более 20000 км, а магистральные нефте- и газопроводы – 1120 км, а проходят они в крайне сложных

условиях горного и высокогорного рельефа, то становится очевидным уровень антропогенной трансформации рельефа страны. На 3000 км главных автомагистралей Грузии зафиксировано более 500 оползней и 1300 участков горных обвалов и камнепадов.

Наиболее ярко эта ситуация проявилась в Горной Аджарии, Сванетии, Мцхета-Мтианетском районе, на Черноморском побережье. Катастрофическая геозкологическая обстановка возникла в Чиатурском районе и на территории г. Тбилиси и его окраинах (табл. 1).

Так, к западу от Тбилиси в бассейне р. Вере, имеющем крайне сложные геолого-геоморфологические условия, на них накладывается тот факт, что практически вся долина р. Вере от Тбилиси до с. Манглиси представляет собой сплошную цепочку населенных пунктов – селений (Багеби, Ахалдаба, Цхнети, Бетания, Церовани и т. д.) и т. н. дачных участков (Самадло, Бетания, Ксаврисы и др.). Все это привело здесь к катастрофическому развитию оползневых процессов, поэтому следует немедленно запретить на этой территории строительство как домов (особенно в зонах тектонических нарушений и на склонах с уклоном свыше 7°), так и прокладки дорог, и добиться создания в каждом поселке отстойников и очистных сооружений.

В качестве примера можно рассмотреть и ситуацию в районе Цив-Гомборского хребта, представляющего собой продолжение одного из отрогов Главного Кавказского хребта (Кахетинского), протягивающегося с СЗ на ЮВ на 57 км от г. Шахветила до по-

Таблица 1

**Населенные пункты и хозяйственные объекты Грузии, расположенные в зоне высокого риска проявления геодинамических процессов (кол-во единиц)**

Регион	Геодинамические процессы						Населенные пункты и хозяйственные объекты		
	оползни и обвалы	сели	участки гравитационного сноса	подмыв берегов, км	затопление территорий, га	лавины	населенные пункты	автодороги, км	мосты
Аджария	509	126	156	186.9	13.3	28	220	83.6	39
Гурия	368	45	61	145.3	–	4	91	29.6	28
Мегрелия	304	24	16	94	5660	–	125	–	–
Сванетия	297	113	27	32.5	18.5	550	138	78	46
Рача-Лечхуми	599	97	37	81	536	52	194	31.8	12
Имеретия	1429	136	254	526.9	941	36	292		
Месхети	133	27	5	54.1	–	–	63		
Джавახети	62	51	222	13	8693	–	115		



Рис. 2. Снесенный оползнем участок дороги (0,7 км) на перевале Гомбори



Рис. 3. Оползневые явления на объездной дороге вокруг Тбилиси

селка городского типа Дедоплисцкаро. В пределах данной 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 (рис. 2).

За последние 30–40 лет на всей территории Кахетии (Восточная Грузия), в том числе и на Цив-Гомборском хребте, фиксируется резкая активизация (выше среднего уровня) всех экзодинамических процессов. Только за 2004 г. в непосредственной близости разрушения этими процессами находилось 337 жилых домов, размыву было подвержено более 4,8 км правобережья р. Алазани у подножья Цив-Гомборского хребта, уничтожены сельскохозяйственные угодья на площади 519 га и основная автодорога Барждисхеви–Ахмета. В декабре 2005 г. автодорога Тбилиси–Телави при пересечении Гомборского хребта в районе г. Циви была полностью выведена из строя на протяжении более 25 км [7].

Аналогичная ситуация имеет место и в других горных регионах, особенно в зоне трассы Военно-Грузинской дороги, где оползнями и селями нарушены не только линии коммуникаций, но множество населенных пунктов, в частности – с. Млета [8]. Эти процессы активизируются и в зоне крупных городов – Тбилиси, Рустави, Кутаиси, Сухуми, Цхинвали и др. Например, крупные оползневые участки развиты на обходной автодороге у г. Тбилиси (рис. 3).

По уровню антропогенной трансформации, абсолютное “первенство” в Грузии принадлежит техногенному рельефу Чиатурского района, где вот уже более 100 лет идет добыча марганцевой руды. Общая площадь полностью трансформированного рельефа превысила 1,5 тыс. га (рис. 4). Нельзя не отметить мощного антропогенного прессинга и деформации природной среды в результате бессмысленной войны в Абхазии.

Учитывая все вышесказанное, представляется необходимым выработать определенный подход к проблеме определения предельных нагрузок на рельеф в конкретных природно-территориальных условиях различных регионов Грузии. В качестве критерия для определения масштабов возможного изменения природной среды и трансформации рельефа нами предложено районирование территории страны по комплексному потенциалу морфоструктур и их литологического субстрата. Также следует учесть, что при составлении планов освоения конкретных территорий необходимо комплексно рассматривать различные аспекты природо- и землепользования. Так, при благоприятном состоянии территории с точки зрения оползневой опасности, она может оказаться неблагоприятной для застройки в виду опасности затопления или подтопления. Критерии оценки региональной схемы устойчивости горных территорий должны базировать-

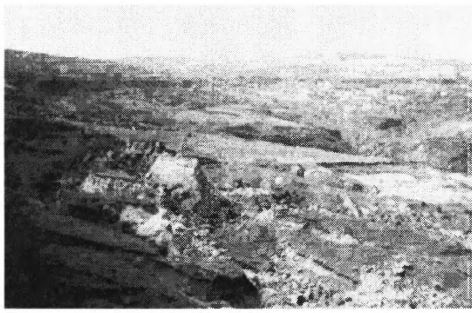


Рис. 4. “Мертвые” ландшафты района Чиатурского месторождения



Рис. 5. Селевой желоб, рассекший селение Миета на две части

ся на оценке тех основных природных факторов, которые обеспечивают сохранение установившегося геоэкологического равновесия в условиях определенной антропогенной нагрузки. Под такими факторами нами понимаются морфологические особенности рельефа, состав и физические свойства слагающих его горных пород (кора выветривания), ибо именно здесь формируются опасные геодинамические процессы (рис. 5).

При этом следует отметить, что рельеф любой местности является не только естественным базисом природных ландшафтов, но и сама устойчивость территории определяется сочетанием всех перечисленных выше факторов. Рельеф выполняет в ландшафтном комплексе целый ряд важнейших функций, нарушение которых неизбежно вызывает целую цепочку изменений всего комплекса в целом. Одновременно рельеф выполняет функцию распределителя гравитационной энергии, которая меняется в широком диапазоне в зависимости от градиента высот, углов наклона поверхности, характера расчлененности и т.д. Геометрия форм рельефа выражает собой не абстрактную величину, а является функцией склоноформирующих процессов и времени. Как известно, морфологические очертания горных склонов соответствуют определенным циклам и этапам развития рельефа. Поэтому на основе определения основных морфологических характеристик склона можно определить не только его динамическое состояние, но и успешно прогнозировать его геоморфологическую устойчивость во времени. Под термином “геоморфологическая устойчивость” нами понимается способность конкретных участков конкретных морфоструктур сохранять устойчивое состояние в условиях нормальной антропогенной нагрузки в течение длительного периода времени.

На основе анализа морфологии и морфометрии склонов, а также данных режимных наблюдений, полученных в зоне Большого Кавказа, нами были разработаны критерии геодинамической устойчивости, которые легли в основу составленной нами карты (м-б 1:200000) оценки геодинамической обстановки и развития опасных экзодинамических процессов на территории Грузии [9, 10] (рис. 6). Основные положения этой классификации представлены в таблице 2.

В процессе определения устойчивости конкретной территории в условиях мощного антропогенного прессинга наряду с характером энергетического потенциала склона следует обязательно учитывать и характер (физико-механические свойства) подстилающей поверхности, представленной литологическими комплексами коры выветривания. Эти комплексы характеризуются особой дискретностью и изменчивостью своего состава и состояния, анизотропностью, неустойчивой динамичностью как в пространстве, так и во времени. При этом важной составляющей оценки подверженности конкретных территорий антропогенному воздействию является типизация литологического субстрата подстилающей поверхности с выделением пород с близкими инженерно-геологическими свойствами. Именно эти характеристики во взаимодействии с конкретными ландшафтно-климатическими условиями и определяют единую геодинамическую систему процессобразующих факторов, наиболее ярко выраженную в рельефе.

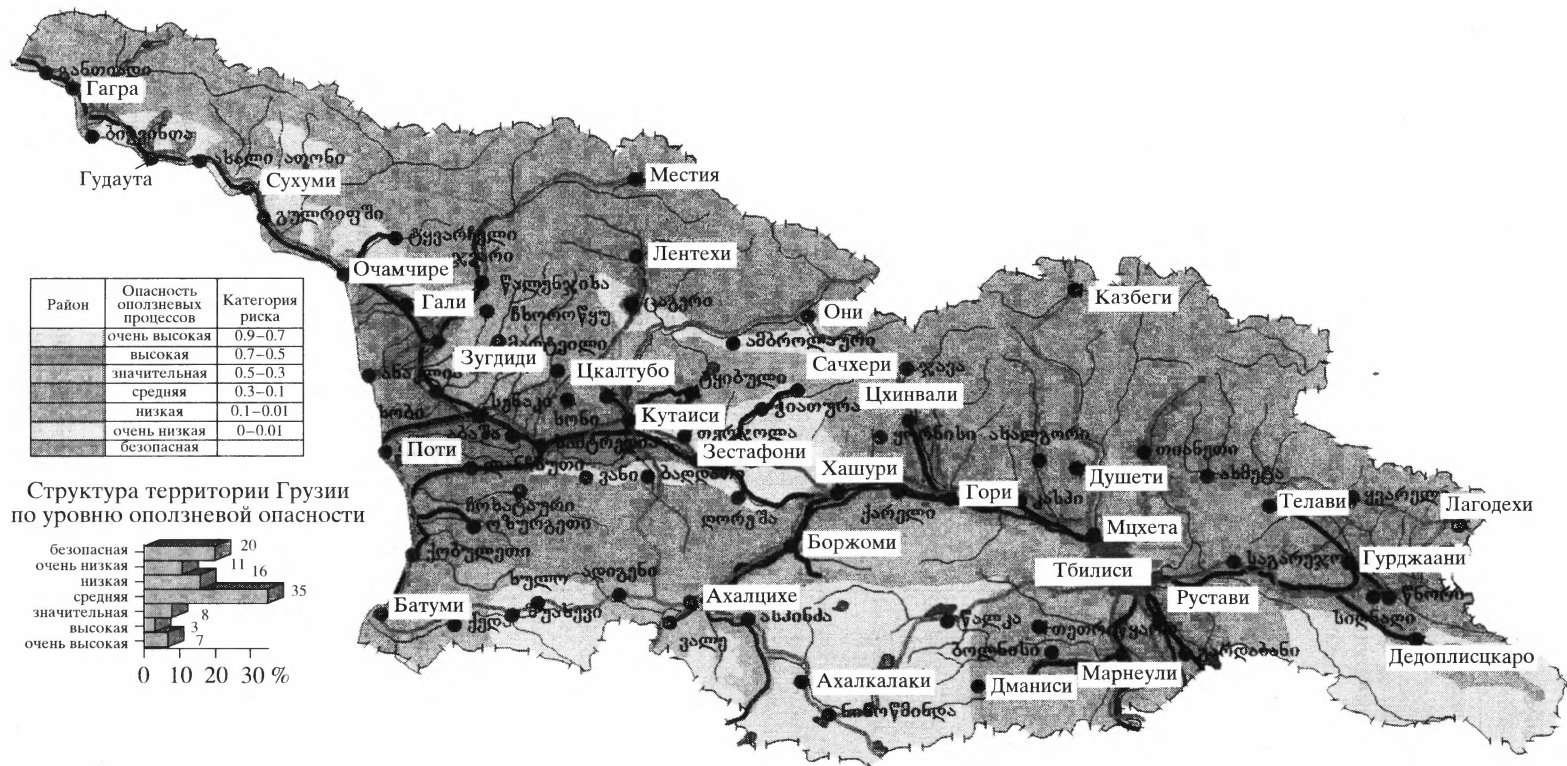


Рис. 6. Карта районирования территории Грузии по степени нарушенности оползневыми процессами и уровню риска их проявления

**Районирование территории Грузии по морфологическим критериям  
и критериям оценки экзодинамического состояния**

Класс рельефа	Энергетический потенциал склона, град.	Площадь, км <sup>2</sup>	Экзодинамическое состояние
<i>Равнины</i>	<3	16704	Формирование полного профиля элювия и почвенного покрова, заболачивание аккумулятивных поверхностей
<i>Склоны:</i> пологие	3–8	5654	Формирование полного профиля элювия и почвенного покрова, флювиальная аккумуляция, подмыв берегов рек выработанного профиля равновесия, в высокогорье – процессы крипа и пучения почвогрунтов
слабо наклонные	8–15	10689	Образование всех зон коры выветривания, плоскостной смыв, овражная эрозия, пластические и текучие оползни на делювиальных толщах, в высокогорье – туфуры, солифлюкция и курумы
сильно наклонные	15–25	9237	Полный профиль элювиальной зоны, активный плоскостной смыв и оврагообразование, оползни скольжения и пластического смещения, в высокогорье – солифлюкция и курумы
умеренной крутизны	25–35	18380	Образование слабоподвижных осыпей, оползни скольжения и блоковые оползни, оврагообразование и плоскостной смыв
средней крутизны	35–45	7050	Неполный профиль коры выветривания, интенсивное осыпание склонов, активный овражный размыв, оползни скольжения и оползни-обвалы, в высокогорье – сели и снежные лавины
большой крутизны	45–65	1851	Формирование преимущественно глыбовой и глыбово-обломочной зоны коры выветривания, активные осыпи и обвалы, образование активно подвижного колювия и селей, в слабоустойчивых породах – бедлендообразование, в высокогорье – снежные лавины и обвалы
обрывистые и отвесные	65–90	405	Формирование преимущественно глыбовой зоны коры выветривания с постоянным возобновлением экспозиции гравитационными процессами, обвалы и камнепады с образованием крупного колювия и селевых очагов

Исходя из вышеизложенного, в основу типизации литологической составляющей рельефа (горные породы) положен формационный принцип, суть которого сводится к выявлению основных закономерностей пространственного распространения пород, обладающих генетически однородными и функционально близкими инженерно-геологическими свойствами (прочность, устойчивость, водопроницаемость, набухание и т.д.), сложившимися в условиях определенного тектонического режима и палеогеографической обстановки.

Наглядным примером данного суждения могут служить субконтинентальные грубо-обломочные молассы миоплиоцена, слагающие периферийные области Большого и Малого Кавказа. Образование этих мощных (более 1500 м) фациально взаимозамещающихся и чередующихся рыхлых конгломератов, суглинков, песков, реже – вулканического пепла, указывает на то, что палеогеографическая среда эпохи их накопления характеризовалась интенсивными горообразовательными движениями, происходившими на фоне пловивального режима. Сегодня в этих отложениях активно развиты эрозивно-гравитационные процессы и мощные селевые явления.

Таким образом, при установлении взаимосвязи инженерно-геологических особенностей горных пород и энергии рельефа, как интегрального показателя его устойчивости,

основное внимание следует уделять изучению как “чувствительности” горных пород, так и энергетического потенциала рельефа. При этом следует выявлять наиболее уязвимые участки поверхности, на которых возникают и активизируются как природные, так и антропогенные процессы и явления.

Особенности природной среды горных территорий Грузии таковы, что в условиях и без того легко ранимых ландшафтных комплексов, даже при умеренной антропогенной нагрузке легко нарушается природное равновесие (сбой в саморегулировании механизмов гомеостаза), что, в свою очередь, вызывает нарушение устойчивости конкретных геоконплексов, приводящее к их переходу в кризисное состояние.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Септерелдзе З.Х., Бондырев И.В., Квливидзе Х.Д., Чаладзе Т.Г.* Антропогенная трансформация ландшафтов Грузии // География и современность. Тбилиси: Мецниереба, 2003. С. 116–123.
2. *Таташидзе З.К., Бондырев И.В., Церетели Э.Д., Ломинадзе Г.Дж.* Антропогенное и инженерное воздействие на природу урбанизированных территорий Грузии // М-лы межд. науч. конф. “Техногенная трансформация геологической среды” (17–19 декабря 2002 г.). Екатеринбург: УрГГА, 2002. С. 120–122.
3. *Таташидзе З.К., Бондырев И.В., Церетели Э.Д.* Тенденции активизации стихийных природных процессов в Грузии и причина их обострения // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2002. С. 142–152.
4. *Бондырев И.В.* Новый взгляд на некоторые проблемы геоморфологии Грузии. Тбилиси: Полиграф, 2000. 72 с.
5. *Мдинарадзе Л.А., Церетели Э.Д., Меликсед-бег Д.А. и др.* Генеральная схема противоэрозионных мероприятий на период 1981–2000 годы. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1988. 725 с.
6. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. Тбилиси: Мецниереба, 1991. 680 с.
7. *Церетели Э.Д., Бондырев И.В., Талиашивили Д.Г. и др.* Динамика оползневых и селевых процессов Цив-Гомборской морфоструктуры (Восточная Грузия) // Тр. межд. интернет-конференции “Изменение природной среды на рубеже тысячелетий”. <http://www.cetm.narod.ru>. Тбилиси–Москва: 2006. С. 59–66.
8. *Бондырев И.В., Заалишвили В.Б.* Современные геодинамические процессы Казбеги-Кельского района Центрального Кавказа. Тбилиси: Полиграф, 2005. 155 с.
9. *Церетели Э.Д., Церетели Дж.Д., Вольский А.И. и др.* Карта инженерно-геологической обстановки областей развития опасных геологических процессов на территории Грузии. М-б 1:200000. Тбилиси: УГ Грузии, 1985.
10. *Гобеджишвили Р.Г.* Изучение современных рельефообразующих процессов в горных районах стереофотограмметрическими методами. Тбилиси: Мецниереба, 1981. 112 с.

Ин-т географии НАН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию  
14.04.2006

#### MAN-MADE CHANGES IN RELIEF OF GEORGIA AND THEIR SHORT-TERM FORECAST

E.D. TSERETELI, R.G. GOBEDZHISHVILI, I.V. BONDYREV

#### S u m m a r y

Since the second half of XX century, the territory of Georgia underwent strong human impact and now is on the verge of environmental crisis. The population increase and widening of economic activity have lead to the catastrophic landscape changes in some regions. The paper deals with concrete data on man-induced changes of landforms and hazardous geomorphic processes in Georgia.

The criteria of geodynamic stability have been worked out on the basis of morphologic and morphometric analysis and monitoring of the Great Caucasus slopes. The lithologic characteristic of relief is based on formational principle: it requires drawing out the main features of spatial distribution of rocks being the genetically homogeneous and having engineering geologically similar characteristics (hardness, stability, hydraulic permeability, soaking etc.). Authors suggest paying equal attention to engineering geologic properties of rocks and to energy of relief as integral indicator of its stability in the analysis of geomorphologically hazardous places of earth surface.