

КРУПНЫЕ ОПОЛЗНЕВО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ, КАК ПОДТВЕРЖДАЮЩИЙ ФЕНОМЕН АРЕАЛА ВОЗМОЖНОГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО КАВКАЗА)

**Э.Д. Церетели¹, Т.Л. Челидзе², Ш.А. Адамиа²,
О.Ш. Варазанашвили², Н.С. Церетели²**

¹Институт географии им. В.Багратиони

²Институт геофизики им. М.Нодиа

Введение

В конце XX века в большинстве стран мира важнейшей социально-экономической проблемой стала задача защиты населения и инженерных объектов от геологической стихии и обеспечение условий устойчивого освоения геологической среды.

Данная проблема наиболее остро проявляется в горных регионах, где и без того в хрупкой геосистеме, даже малейшее воздействие на гомеостатику геологической среды вызывает резкую активизацию опасных стихийных геологических процессов. Среди множества разнохарактерной геологической стихии своей масштабностью и опасностью для населения и хозяйственных объектов выделяются оползнево-гравитационные явления.

Отрицательные последствия оползнево-гравитационных явлений особенно остро проявляются в таком сложном регионе, каким является Южный Кавказ, где их разрушительные последствия не раз приносили огромные бедствия местному населению и инженерным объектам.

Несмотря на то, что большая часть территории Армянского нагорья занята вулканическим рельефом, оползнево-гравитационные процессы занимают площадь более 50 тыс. га, причем на четверти этой территории фиксируются активные оползни в количестве около 3 500, в ареале которых сосредоточено 89% населенных пунктов [1, 2].

На территории Азербайджана оползнево-гравитационные явления распространены также весьма широко. Их общая площадь превышает 500 тыс. га. В зоне высокой опасности находятся более 100 населенных пунктов, в том числе город Баку, где в 2000 году оползни нанесли ущерб в размере 50 млн. долларов США [3].

Оползнево-гравитационными процессами разной интенсивности подвержены более или менее все морфологические уровни территории Грузии, в том числе и подводные склоны. Зафиксировано более 50 тыс. их проявлений, суммарная площадь которых превышает 1.5 млн. га, что составляет более 20% от всей территории страны (рис.1). Реальная угроза существует для 2 000 населенных пунктов. Многие участки трубопроводов Баку-Тбилиси-Джейхан и Баку-Тбилиси-Эрзрум, другие нефтепроводы западного направления и транскавказские газопроводы находятся под большим риском оползнево-гравитационных процессов, а более 25% автомобильных дорог периодически подвергаются этим явлениям.

На территории Южного Кавказа из-за гетерогенных условий образования оползнево-гравитационных явлений, в их кинематическом механизме смещения и в динамике развития встречаются все известные в геодинамике разновидности и поэтому, они являются уникальной моделью для горных регионов. Среди них по объему смещенных масс, глубине деформации и, что главное, по величине риска для населения, инженерных объектов и окружающей среды, определяющими являются сейсмогенные оползни и обвалы. Вместе с

этим, установление географических ареалов распространения таких крупных оползнево-гравитационных образований, в определенной мере, контролирует места возникновения сильных землетрясений за пределы урбанизированных территорий.

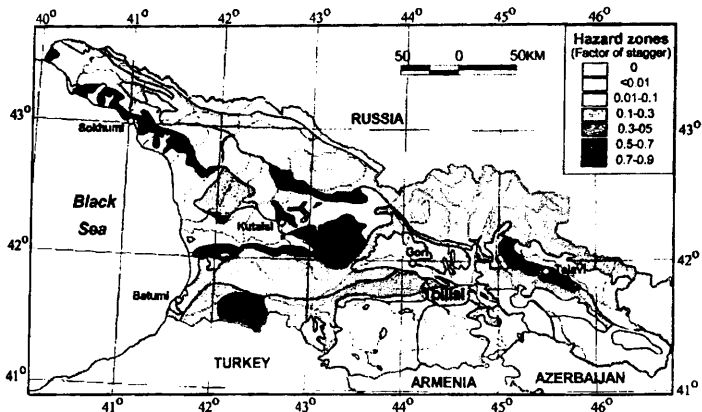


Рис. 1. Карта степени оползневой опасности территории Грузии

Поэтому, на современном этапе освоения горных регионов, любые новшества по исследованию оползнево-гравитационных явлений, связанных с сейсмогенерирующими зонами, являются весьма актуальными и полученные результаты могут быть использованы в качестве базовой основы для других альпийских горноскладчатых областей.

Обзор состояния проблемы

Несмотря на большой поток информации, полученной в области геоморфологии, пока еще недостаточное внимание уделяется роли землетрясений как рельефообразующего фактора, а в сейсмологии – использованию геоморфологических методов, особенно крупных оползнево-гравитационных явлений в установлении тектонических нарушений и диагностике ареалов распространения сильных землетрясений. Также не до конца познано влияние сейсмо-

енных факторов на оценку показателей прочности пород, формирования остаточных гравитационных деформаций, на релаксацию напряжения горных пород и устойчивости склонов.

Не является спорным, что сейсмические явления непосредственно связаны с тектоническими движениями, и что самым отчетливым выражением современных тектонических движений является именно землетрясение [4]. Однако, какова роль степени активности отдельных морфоструктурных блоков, как новейших геологических структур в формировании сейсмических эффектов, пока что, еще не до конца познана.

Для современной геодинамики Кавказской горной системы характерны четкие взаимосвязи современных тектонических движений с морфоструктурами, т.е. можно говорить о существовании системы динамического взаимодействия между морфоструктурными особенностями и современными тектоническими движениями. Вместе с этим, в морфоструктурных особенностях и современных тектонических движениях проявляется сложный характер взаимодействия, для которого свойственны как прямые, так и обратные взаимосвязи.

Исходя из того, что морфоструктуры различного ранга характеризуются определенной пространственной изменчивостью геодинамического режима, принципиально важным является установление достоверных количественных параметров современных

тектонических движений во времени и пространстве, как важнейшей составляющей в познании ареалов распространения землетрясений и экзодинамических процессов.

Новейшая стадия тектонического развития, охватывающая время от позднего сармата до голоцена, является последним этапом эволюции в геологической жизни, как для Кавказского региона, так и для альпийского орогенного пояса в целом. Прежде всего, это этап качественных и количественных преобразований допозднеальпийского рельефа, возникновения нового тектонического режима с максимальным размахом вертикальных движений (3-5 км), формирования основных черт современных морфоструктур и образования гипсометрической и батиметрической зональностей. В этот же период начинается оживление главных тектонических нарушений (особенно глубинных разломов, унаследованных доальпийским орогеном) и образование новых, преимущественно поверхностных разрывов, разломов, краевых дислокаций, надвигов, деформации террас, денудационных поверхностей и сейсмодислокаций, активизации субаэрального вулканизма, в том числе грязевых вулканов и сейсмических процессов [4, 5, 6, 7, 8].

Скорости вертикальных движений на Кавказе в антропогене были 4-5 раза больше, чем средняя максимальная скорость за всю неотектоническую стадию и, вероятно, лишь 2-5 раз меньше, чем установленные геодезически максимальные скорости современных вертикальных движений, варьирующих в пределах от 4-6 до 8 и даже 10-15 мм/год [6].

Этим было обусловлено, что в морфоструктурах горных сооружений произошли блоково-разломные деформации и воздымание стратиграфически одного и того же блока на разные гипсометрические уровни с различным тектоническим режимом.

Вопреки большому воздыманию морфоструктур горных сооружений, речная сеть и положение водоразделов не претерпели существенных изменений. Реки, прорезавшие морфоструктуры вкрест простирания, в основном вырабатывали глубокозаложенные антецедентные ущелья. Несмотря на интенсивную энергию глубинной эрозии, восходящие движения морфоструктур намного превосходили глубины врезания рек. Нередко неравномерное и разнонаправленное перемещение смежных блоков по живым разломам сопровождается грабеновидным опусканием (компенсационное опускание), которое в дальнейшем было заполнено аллювиально-озерными и ледниковыми отложениями.

Такие многочисленные геоморфологические несоответствия установлены в долинах главных рек Кавказа: Терек, Баксан, Теберды, Аджарис-Цкали, Чорохи [6, 9, 10].

Неравномерное перемещение смежных блоково-разломных морфоструктур морфологически устанавливается также глубинами врезки рек и продольными профилями днища горных долин Кавказа. Часто глубины заложения долин в высокопрочных и устойчивых комплексах пород на порядок больше, чем сложенные неустойчивыми к эрозии горными породами. Это обстоятельство достоверно указывает на то, что между этими разноустойчивыми комплексами пород существуют живые разломы, хотя это часто геологически непосредственно не картируется.

Именно современная сейсмическая активность наиболее проявляется в зонах неоднородной скорости или разной направленности перемещения блоково-глыбовых морфоструктур горных сооружений Кавказа, которая со своей стороны сопровождается интенсивным развитием разрывных дислокаций и оползнево-гравитационных процессов. Хотя в некоторых разрезах молодых покровных отложений встречаются и неразрывные деформации. Именно такие деформации были зафиксированы в долине р. Терек на участке доюрского кристаллического фундамента Дарьяльской теснины, где в верхнеплейстоценовых плотносцементированных моренных отложениях, раздробленных молодыми разрывными нарушениями, встречается замещенная между ними двухметровая толща плотных песков, деформированная без разрыва (рис. 2).



Рис.2. Молодые тектонические деформации в долине р. Терек

Значительно сложным молодым тектоническим строением морфоструктур форм рельефа, перестройкой гидрографической сети и, что главное, новейшим складкообразованием и разрывными тектоническими нарушениями характеризуется Южно-Кавказская межгорная депрессия.

В Колхидском прогибе почти все молодые структуры погребены под мощными четвертичными отложениями и в облике современного рельефа почти не выражены. Дифференцированные движения и тектонические разрывы устанавливаются только лишь буровыми скважинами и геофизическим просвечиванием. Имеются редкие случаи, когда погребенные морфоструктуры под мощными аллювиально-морскими отложениями в зоне активного разлома выходят на поверхность в виде выступов. В пределах Колхидской аккумулятивной равнины к числу таких можно отнести окнообразный выступ верхнемеловых известняков и глинисто-песчаниковых пород олигоцен-миоцена на поверхность второй террасы левобережья р. Ингури на территории с. Рухи Зугдидского района. Установлено [11], что дифференцированные движения всех современных блоков восточной части Черноморской впадины происходят по разломам, унаследованным с голоцена. На участке Гудаутской банки буровыми скважинами вскрыты конгломераты понт-мэотиса на глубине 150 м, а эти же отложения в Пицундском прогибе находятся на глубине 28.5 м, тогда как расстояние между ними всего 5 км [12].

В противоположность Колхидской депрессии, в Куринской межгорной впадине почти все тектонические нарушения и геодинамические осложнения разнохарактерных морфоструктур, отражены в пластике современного рельефа. Молодые морфоструктуры Цив-Гомборского, Сагурамо-Яльнойского, Квернакского хребтов, Игдзтский, Окамский, Руйский гряды и другие, а также другие разнохарактерные дислокации являются надежными реперами для оценки темпов поднятий (до 900-2000 м абс. высоты) и характера тектонической активности в четвертичном периоде.

Кавказская область хотя и принадлежит к числу территорий с довольно высокой сейсмической активностью, однако, установление четкой взаимозависимости между ареалом проявления новейших тектонических движений, образованием блоковых морфоструктур, сейсмической активностью и, что главное, возникновением крупных сейсмогравитационных явлений, пока еще требует разносторонних исследований. Тем более, что эффективность сопоставления сейсмических явлений с особенностями тектонического строения и новейшей геологической историей Кавказа во многом обусловлена тем обстоятельством, что

подавляющая часть Кавказских землетрясений связана с очагами, лежащими на глубинах не более 20 км, в основном на глубинах 5-10 км [6].

Еще на примере Ташкентского 1966 г. [13], а позднее Тбилисского 2002 г. [14] землетрясений было показано, что нередко, когда очаг располагается близко к поверхности, землетрясение даже небольшой магнитуды может проявиться с большей, чем по расчетным данным, интенсивностью. Исходя из этого, следует полагать, что эффект мелкофокусных землетрясений в верхних структурных этажах наиболее сильно реагирует на процесс релаксации горных пород и развитие склоновых гравитационных явлений. Характерно, что релаксация горных пород и остаточные деформации происходят даже при слабых землетрясениях, в результате, которых подготавливаются условия для последующего интенсивного и широкого развития склоново-гравитационных процессов. В частности, в результате землетрясений с интенсивностью 4-5 баллов, происшедших в Аджарской акватории Чёрного моря на побережье образовалось множество оползней. Вследствие этого деформировалось и разрушилось более 400 жилых домов. Нет сомнения в том, что трагические события 2002 года в долине р. Генальдон (Северная Осетия), вызванные гляциально-ледовыми селевыми потоками в объеме до 100 млн. м³ (погибло более 130 чел.), произошли в результате обрушения ледника из Казбегского горного узла и были связаны с землетрясениями небольшой энергетической силы [15].

Существенным вкладом в исследование современной геодинамической обстановки является выявленная в вертикальных движениях морфоструктур разного типа и ранга Кавказа определенная краткопериодичная ритмичность в пределах в 1, 2-3, 5-7, 10-15, 20-25, 35-40, 50-60, 70-80, 100-120 лет [5]. Такую знакопеременную ритмичность горная система Кавказа в течение XX века испытала три раза: две фазы поднятий и одна фаза – преобладающих опусканий. При этом, периоды знакопеременных движений Большого и Малого Кавказа не совпадают во времени. Исследованиями установлено [5], что период резкой активизации сейсмичности ЮВ Кавказа приходится на фазу общих интенсивных поднятий (1950-1970 гг.).

С увеличением вертикальных движений увеличивается вероятность возникновения сейсмических явлений и, соответственно развитие склоново-гравитационных процессов.

Данный тезис практически подтвержден на Алма-Атинском геодинамическом полигоне, где наиболее высокие положительные вертикальные движения (до 60 мм/год) фиксируются перед большими землетрясениями [16].

Таким образом, морфологические и геодинамические исследования бесспорно подтверждают, что все сильные землетрясения Кавказа обусловлены знакопеременными движениями морфоструктурных блоков, помещенных в зонах новейших и омоложенных тектонических разломов, а крупные палео- и современные сейсмодислокации и склоново-гравитационные события непосредственно увязываются с сеймотектоническими зонами и большей частью сохраняют определенную синхронность.

Несмотря на то, что исследователи геоморфологии Кавказа в последнее время значительное место уделяют рассмотрению сейсмодислокационных и сейсмо-гравитационных явлений, основа изучения которых была заложена в 60-х годах прошлого столетия [17, 18, 19], до сих пор не раскрыты все тайны таких событий. При кажущемся избытии информации в области морфодинамики и сеймотектоники Кавказа, они в значительной своей части противоречивы и недостаточны для обоснования зависимости между сейсмическими событиями и образованием крупных оползнево-гравитационных явлений. Единственная практическая возможность проверки теоретических моделей взаимозависимости этих двух крупных геодинамических событий, это проведение полевых комплексных геолого-геоморфологических исследований.

Результаты полевых исследований

Уровень сегодняшних знаний дает возможность только с определенной вероятностью установить, где и с какой силой могут возникнуть сильные землетрясения. Пока что, мы

бессильны предсказать их во времени, так как для достоверного научного обоснования прогноза места, силы и времени будущего землетрясения необходимо владеть детальной информацией о напряженном состоянии земной коры и ее механических свойствах. Вместе с тем, при этом почти не принимается во внимание существование на несколько порядков большего количества сопутствующих оползнево-гравитационных явлений и других признаков остаточных деформаций в эпицентральных зонах сильных землетрясений.

Исходя из сказанного, изучение сейсмогравитационных образований на должном уровне и установление ареалов их географического распространения даёт значительную информацию о степени сейсмической опасности тех территорий, на которых данные о землетрясениях до сих пор не имеются. Тем более, это необходимо для такого сложного региона, с точки зрения геодинамической обстановки, каким является Южный Кавказ и, в частности, территория Грузии.

Результаты обобщения существующих материалов и полевых геолого-геоморфологических и сеймотектонических исследований, проведенных в 2007 году на отдельных участках территории Грузии, а также выполненные в предыдущие годы исследования [9, 10, 20, 21] в Кавказско-Понтийском регионе, бесспорно показали, что все крупные оползни и обвалы, образованные в коренных породах, во внутренних частях склонов (т.н. "внутрисклоновые оползни") приурочены к тектонически ослабленным зонам и выведены из предельного равновесия сейсмическим эффектом.

Сейсмогенные оползнево-обвальные явления локализуются в зонах живущих тектонических нарушений разного порядка. Примером таких нарушений являются: главный региональный надвиг, разделяющий зону Главного хребта от Южной складчатой системы; Сурамско-Гокишурский и Чохатаурский надвиги, разделяющие Аджаро-Триалетскую складчатую горную систему и Молассовую зону погружения; Орхевский надвиг, разделяющий Восточно-Кавказскую складчатую систему и миоценовые структуры. Нередко, в таких зонах коэффициент пораженности оползнево-гравитационными явлениями доходит до 0.5-0.7. Оползнево-гравитационные явления сейсмогенного характера приурочены также к краевым дислокациям, флексурным перегибам и морфоструктурным узлам с большой амплитудой вертикальных подвижек переменного знака, характеризующихся особо напряженными склонами и являющихся сейсмоактивными.

Сейсмогенные оползнево-гравитационные явления по времени их образования условно разделены на три категории: геологический период (т.е. плейстоцен), голоценово-исторический и современный (последние 300 лет).

На территории Грузии оползнево-обвальные явления, которые непосредственно связаны с землетрясениями, насчитываются не менее тысячи (рис. 3).

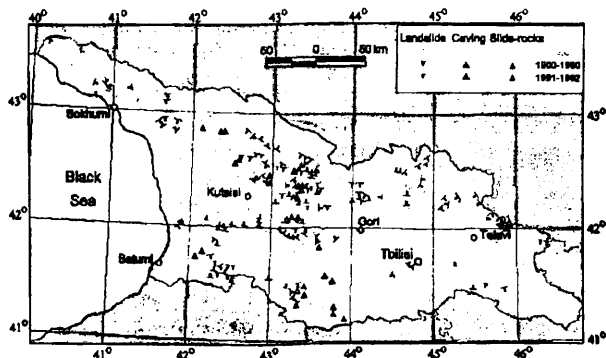


Рис.3. Распределение сейсмогенных оползнево-обвальных явлений на территории Грузии

Как правило, такие явления крупные и грандиозные, с глубиной деформации склона от нескольких десятков метров до 100-250 м. К числу таких выдающихся сейсмогравитационных событий относятся: Бертанакский и Тмогвский, объемами более 50-190 млн. м³ (Южная Грузия; голоценово-исторический), Амткельский – 150 млн. м³ (бассейн р. Кодори, 1891 г.); Рицинский – в объеме 100 млн. м³ (бассейн р. Бзыпи, XVIII век); Лайлашский – 300 млн. м³ (бассейн р. Риони, голоцен-исторический); Квавилский и Барисахойский – в объеме, соответственно – 50-100 млн. м³ (бассейн р. Араги – голоцен-исторический); Чельтский и Дуруджинский – с объемом 150-450 млн. м³ (восточная часть Большого Кавказа, приуроченные к Лагодехско-Закатальской сейсмогенной зоне – голоцен-исторический); Гомборский – площадью более 15 км², приурочен к Орхевскому надвигу (Гомборский хребет – верхний плейстоцен-современный); Гордский – объемом не менее 600 млн. м³, образован в верхнемеловых известняках в зоне Инчхури-Гведского разлома (нижнее течение долины р. Цхенисцкали - голоцен-современный, рис. 4).



Рис.4. Гордский сейсмогенный обвал-оползень голоценового возраста

Почхверский обвал с объемом более 1,0 км³ – образован в нижнем плейстоцене на северном склоне Рачинского хребта в зоне Почхверско-Хихатского разлома в верхнем течении долины р. Риони. Обвал перекрыл долину, и, в результате, на левой стороне реки, на протяжении примерно 15 км накопились аллювиальные отложения мощностью до 300 м. В 1896 году обвалившаяся масса меловых известняков из горы Кддбодзали (высота 2250 м) в объеме 150 млн. м³, перекрыла ущелье р. Кведрула (бассейн р. Риони) и создала постоянное озеро. В средней части долины р. Риони, между селами Орхви и Алпана, на правом склоне долины, в меловых известняках образовано три крупных обвала с объемами каждого по 40-120 млн. м³. Обвалами временно было перекрыто русло р. Риони. Время их образования голоцен-современный. Возникновение этих обвалов вероятно связано с землетрясениями.

Имеется множество примеров того, что воздействие сейсмических явлений на активизацию склоново-гравитационных факторов отражается двойственно. В первом случае землетрясение проявляется как "силовой" фактор и, обычно, является непосредственным поводом для мгновенного возникновения разрывных дислокаций, крупных и грандиозных обвалов, оползней, обрушений горных ледников, провалов и т.д., для которых не требуются характерные циклы и стадии подготовки развития процессов.

Как правило, такие сейсмогравитационные события, которые происходили как в прошлом, так и в настоящее время, являются наиболее опасными для населения и

инженерных объектов. В качестве примера можно привести трансформацию катастрофических гляциальных селей, возникших в Казбегском горном узле Центральной части Большого Кавказа в 1776, 1832, 1854, 1902, 1953 и 1962 гг. в результате неперенного воздействия сейсмических толчков.

Исторически под громадными обвалами погребены населенные пункты Наохреби, Цунда, Тмогви (1088 г., 1283 г., долина р. Куры), Азанта (1891 г., долина р. Амткели). При Рачинском землетрясениями 1991 г. полностью погребены под оползнево-обвальными образованиями селения: Хахиети (Сачхерский р-н), Чорды (Онский р-н), Белоти и Сахениси (Цхинвальский р-н) и многие другие. Опасность сейсмогравитационных явлений усугубляется и тем, что они нередко перекрывают горные долины и реки, после прорыва образовавшихся озер формируются катастрофические наводнения и селевые потоки. Характерными представителями таких событий являются Чхалтинский обвал 1963 г. (бассейн р. Кодори), Клдисубанский 1972 г. (р. Ришеула, правый приток р. Риони), Ласкадурский 1975 г. (р. Ласкадура, правый приток р. Цхенисцкали), Келасурский 1978 г. (р. Келасури), Стирфазский 1963 г. (р. Большой Лиахви), Гведский 1989 г. (р. Цхенисцкали), Цабланский 1989 г. (р. Схалта, правый приток р. Аджарисцкали).

Морфологический анализ крупных сейсмогравитационных явлений показывает, что после их возникновения некоторые из этих образований переходят в стабильное состояние на длительное время, а часть их находится в равновесном состоянии и заново приходит в движение во время новых землетрясений. На это указывают многочисленные ярусно расположенные ступени смещения (от 3 до 19), которые зафиксированы в зонах главного надвига Большого Кавказа в пределах сланцево-глинистой серии нижней Юры, Сурамо-Гокишурского и Чохатаурского надвигов, Аджаро-Триалетского складчатого и Орхевского надвигов, а также в зонах Рача-Лечхумских краевых дислокаций и Итхвиси-Ицкисского надвига [20]. Пять сейсмогенных оползневых блоков описаны в бассейне р. Сондосцкали (правый приток р. Арагви) в зоне Ананурского разлома. Из них самые древние отнесены к позднему голоцену, а последний связан с Барисахойским землетрясением 1992 г. В пределах Чиатурского плато, на левом склоне р. Буджа (территория с. Мелушети) в среднеюрских вулканогенно-теригенных отложениях и меловых известняках в зоне Мелушети-Рганского разлома развиты 4 сейсмогравитационных оползневых блока, из которых самый молодой связан с Рачинским землетрясением 1991 г.

Во втором случае эффект воздействия землетрясений работает как "возбуждающий" механизм для вывода гравитационноопасного склона из предельного равновесия, после чего достаточны даже небольшие дополнительные импульсы для массовой активизации оползнево-гравитационных процессов. Заслуживает внимания то обстоятельство, что после Рачинского и Барисахойского землетрясений (1991-1992 гг.), охвативших всю территорию Грузии и спровоцировавших в указанные годы более 20 000 оползнево-гравитационных образований, почти каждый год отмечается их активизация выше среднего фона.

Из всего многообразия сейсмогенных дислокаций особо следует указать на эффект локальных сейсмогенных разрывов в оползнеобразованиях, когда в результате сильных землетрясений на первично-устойчивых склонах, сложенных коренными породами образуются свежие, часто открытые поверхностные разрывы (трещины), по которым в дальнейшем происходят крупные смещения структурного типа. Множество таких сейсмогенных разрывов было зафиксировано после Рачинского и Барисахойского землетрясений. Длина таких разрывов колеблется в пределах 100-1500 м, а ширина от 10 до 100 см (рис. 5). Характерно, что во время Рачинского землетрясения в пределах



Рис.5. Сейсмогенный разлом в бассейне р. Ласкадура (Лентехский р-н), дающий начало возникновению оползня

Рачинского синклинория в майкопских отложениях (с. Бугеули, Амбролаурский р-н) было зафиксировано кратковременное излияние грязевой массы из раскрытой на поверхности сейсмогенной трещины в виде подобного "грязевого вулкана".

Крупные гравитационные явления возникают не только в плейстоценовых областях землетрясений, но их энергетический эффект распространяется также на значительное удаление, затрагивая даже дивергентные морфоструктуры. Именно, такого рода транзитные землетрясения вывели из состояния равновесия тектогенно-эрозионные склоны Большого Кавказа и Аджаро-Триалетской горной системы. В частности, Спитакским землетрясением 1988 года спровоцирован в горной Аджарии Цабланский обвал (объем 20 млн. м³), под которым погребена значительная часть селения. Рачинское землетрясение 1991 г. и его афтершоки вызвали также активизацию оползней в с. Варджуаули (Кобулетский р-н) в объеме порядка 30 млн. м³, а на территории с. Даниспараули (Хулойский р-н) образовался оползень глубиной захвата не менее 100 м и объемом более 90 млн. м³. При этом, с этого периода указанный оползневый склон находится в активной фазе (рис. 6, 7).



Рис.6. Даниспараулский оползень (Хулойский р-н), сформировавшийся в 1991г. после Рачинского землетрясения



Рис.7. Даниспараулский оползень (Хулойский р-н), сформировавшийся в 2007 г.

Считается, что с середины XX века фиксируется активизация нового цикла сейсмических явлений. Убедительным подтверждением этого служат 7-10 – балльные землетрясения: Гегечкорское (1957 г.), Мадатапское (1959 г.), Чхалтинское (1963 г.), Зангезурское (1968 г.), Дагестанское и Боржомское (1970 г.), Дманисское (1978 г.), Спитакское (1988 г.), Рачинское (1991 г.), Барисахойское (1992 г.) и Тбилиское (2002 г.). Вместе с этим значительно увеличено развитие сейсмогенных оползнево-гравитационных явлений. Поэтому, ведущие ученые: сейсмологи и геологи стран Южного Кавказа в 2000 году официально обратились к правительствам своих стран с призывом о необходимости улучшения системы нормативных документов и материально-технической базы с целью снижения риска землетрясений и сопутствующих опасных стихийных геологических процессов на национальном и региональном уровнях [22].

В 2007 году комплексные исследования проведены на особенно релевантных территориях Грузии с точки зрения тектонической сложности и сейсмогеодинамической особенности. Такими являются:

1. Куринский наложенный прогиб, который секут различные структуры Большого и Малого Кавказа, с широким развитием в осадочном чехле пологих надвигов и структур покровного типа [23].

2. Триалетский Хребет – важный отрезок Аджаро-Триалетской складчатой горной системы, характеризующийся очень напряженной тектоникой и развитием тектонического меланжа, покровов и типичных алпийских складок [23]. Центральная часть хребта приподнята по разломам и представляет собой горет-антиклиналь. В районе пер. Цхра-Цкаро хребет низким уступом отделяется от Южно-Грузинского вулканического нагорья; восточнее граница выражена крутым склоном, соответствующим региональному надвигу палеоценового флиша на вулканогенную свиту.

Морфологическая особенность хребта определяется тектоникой, литологическими условиями и эрозионно-гравитационными процессами. В западной части хребта расположен ряд внутригорных котловин (Цихисдзирская, Бакурианская, Дгвари-Тадзирская и др.), имеющих сложный генезис и связанных лавовыми подпрудами, оползнями и эрозией. Его северный длинный склон в основном расчленен глубокими поперек пересекающими тектоническими складками ущелей правых притоков: р. Куры (Тисели, Дгвари, Чобисхеви, Боржомула, Гуджаретисцкали, Дзама, Тана, Тедзами, Кавтура и др.), борты которых часто осложнены денудационными седиментами и оползнево-гравитационными процессами.

В предгорной зоне склон осложнен разновысотными ступенями террас р. Куры (до 5 ступеней), хотя их порядковая последовательность нарушена молодыми тектоническими деформациями и оползневыми процессами.

3. Ахалцихская широтно ориентированная межгорная депрессия-тектонически входит в Аджаро-Триалетскую складчатую систему и, одновременно, является тектонически преобразованной частью Южно-Грузинского вулканического нагорья. Ее трехступенчатая морфологическая особенность прежде всего обусловлена сложным тектоническим строением, весьма различной устойчивостью горных пород и их тектонической раздробленностью, а в моделировке основных форм рельефа главную роль сыграли эрозионно-денудационные и оползнево-гравитационные процессы на субстрате самого различного литологического состава, а отчасти деятельность четвертичного оледенения.

В результате проведенных исследований, на вышеотмеченных территориях выявлены до того неизвестные, совершенно молодые тектонические деформации как в террасовых отложениях, так и в породах коренной основы и, связанные с ними сейсмогенные оползнево-гравитационные образования, а в пределах Верхнекуринской межгорной депрессии – палеографические реконструкции рек и образованные на значительной площади мощные озерно-аллювиальные отложения, вызванные современными тектоническими движениями.

Литература

1. Сагателян А.К. Повышение степени риска в свете парагенетических связей стихийных явлений. В сб. тр. "Стихийные природные процессы: географические, экологические и экономические аспекты", Москва, 2002, с. 153-159.
2. Валесян Л.А. Экологические и социально-экономические аспекты стихийных бедствий на территории Армении. В сб. тр. "Стихийные природные процессы: географические, экологические и экономические аспекты", Москва, 2002, с. 190-197.
3. Будагов Б.А., Бабаханов Н. Природные разрушительные явления и их экономические последствия (на примере Азербайджана). В сб. тр. "Стихийные природные процессы: географические, экологические и экономические аспекты", Москва, 2002, с. 168-177.
4. ადამია შ., აფთიაძე ვ., ჭაბუკიანი ა. გეოტექტონიკა, თსუ, თბილისი, 2000, 283 გვ.
5. Лилиенберг Д.А. Закономерности и механизмы современной геодинамики морфоструктур Крыма, Кавказа и Каспия. В кн.: "Проблемы геоморфологии и геологии Кавказа и Предкавказья". Материалы международного совещания. Краснодар, 2001, с. 45-77.
6. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. "Недра", Москва, 1968, с. 480.
7. Цагарели А.Л. Четвертичная тектоника Грузии. Сб. "Вопросы геологии Грузии", XXII сессия МГК, Москва, 1964.
8. Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре рельефа территории СССР. "Недра", Москва, 1962, 372 с.
9. Церетели Д.В. Плейстоценовые отложения Грузии. "Мецниереба", Тбилиси, 1965, 582 с.
10. Церетели Э.Д. Природно-катастрофические явления и проблема устойчивого развития Грузии и приграничных территорий. ТГУ, Тбилиси, с. 109.
11. Рихтер В.Г. Методы изучения современной тектоники морского дна. "Недра", Москва, 1965, 243 с.
12. Джанджава К.Н. Инженерная геология шельфовой зоны и побережья Черного моря в пределах Кавказа. "Мецниереба", Тбилиси, 1979, 258 с.
13. Хачапуридзе Я.Ф. Инженерная геология Черного моря и охрана природы. "Мецниереба", Тбилиси, 1990, 250 с.
14. Varazanashvili O., Tsereteli N. 2006. Tbilisi Earthquake on April 25, 2002: Results of Instrumental and Macro seismic Investigations. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences vol. 174(1), pp. 72-74.
15. Одеков О.А. Землетрясения. "Науки о земле", №1, Москва, с. 46.

16. Предупреждение опасных ситуации в высокогорных районах. Доклады международной конференции, Владикавказ-Москва, 23-26 июня 2004 г., с. 41-50, 80-86, 98-106.
17. Щеко А.И., Круподелов В.С. Факторы формирования и развития оползней и селей. В кн.: "Оползни и сели". т. 1, ГКНТ, Москва, 1984, с. 16-50.
18. Солоненко В.П. Землетрясение и рельеф. Журн. "Геоморфология", №4, 1973, с. 3-13.
19. Солоненко В.П., Хромовских В.С. Мощные землетрясения Большого Кавказа. Журн. "Природа", №6, 1974, с. 34-47.
20. Хромовских В.С., Солоненко В.П., Семенов С.М. Палеосейсмология Большого Кавказа. "Наука", Москва, 1979, 188 с.
21. Tsereteli E.D., Varazashvili L.I., Character of seismicity in the development of slope gravitational processes in the Caucasus. Geol. e. idrogeol. Italy. ISSN 0435-3870, 1986, 21, N2; pp. 57-63.
22. Bondirev I.P. Tavartkiladze A.M., Tsereteli E.D., Geography of Catastrophes and risk-in area of humid subtropics the Caucasian-Pontides region. Tbilisi, 2007, 357 p.
23. Адамия Ш.А., Габуния Г.А., Кутелия О.Д., Хуцишвили О.Д., Цимакурдзе Г.К. Характерные черты тектоники Кавказа. Сб. науч. тр: "Геодинамика Кавказа"; "Недра", Москва, 1989, с. 3-15.

მსხვილი მეწვერულ-გრავიტაციული მოვლენები, როგორც ძლიერი მიწისძვრების შესაძლო წარმოშობის არეების დამადასტურებელი ფენომენი (სამხრეთ კავკასიის მაგალითზე)

ე. წერეთელი, თ. ჭელიძე, შ. ადამია, ო. ვარაზანაშვილი, ნ. წერეთელი

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიის ცალკეული მონაკვეთებისათვის არსებული მასალების განზოგადობისა და საველე გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური და სეისმოტექტონიკური გამოკვლევების რეზულტატები. ამ გამოკვლევების შედეგად გამოვლენილ იქნა აქამდე უცნობი სრულიად ახალგაზრდა ტექტონიკური დეფორმაციები, როგორც ტერასულ დანალექ ასევე ძირითად კლდოვან ქანებში და მათთან დაკავშირებული სეისმოგენური მეწვერულ-გრავიტაციული წარმონაქმნები.

Крупные оползнево-гравитационные явления, как подтверждающий феномен ареала возможного возникновения сильных землетрясений (на примере Южного Кавказа)

Э. Д. Церетели, Т.Л. Челидзе, Ш.А. Адамия, О.Ш. Варазанашвили, Н.С. Церетели

Реферат

В работе представлены результаты обобщения существующих материалов и полевых геолого-геоморфологических и сейсмоструктурных исследований на отдельных участках территории Грузии. В результате этих исследований выявлены до того неизвестные,

совершенно молодые тектонические деформации, как в террасовых отложениях, так и в породах коренной основы и, связанные с ними сейсмогенные оползнево-гравитационные образования.

**The Large Landslide-Gravitational Events, as an Affirmative Phenomenon of
an Area of Possible Occurrence of Strong Earthquakes
(by Example of Southern Caucasus)**

E. Tsereteli, T. Chelidze, Sh. Adamia, O. Varazanashvili, N. Tsereteli

Abstract

In work results of generalisation of existing materials and field geologic-geomorphological and seismotectonic researches on separate sites of territory of Georgia are presented. As a result of these researches absolutely new tectonic deformations still unknown, both in terraced sediment as well as in rock and the seismogene landslide-gravitational formations connected with them are revealed.