

# Казбекско-Кельский район

## Центрального Кавказа

(состояние, проблемы, перспективы)

И.В. Бондырев<sup>1</sup>, В.Б. Заалишвили<sup>2</sup>, Э.Д. Церетели<sup>3</sup>, Ив.И. Бондырев<sup>4</sup>

События последних лет наглядно свидетельствуют об активизации всего экзогенного комплекса геодинамических процессов и явлений на Кавказе: катастрофические наводнения (2000–2002 гг.), стремительный рост проявления склоновых процессов (сели, оползни, обвалы, лавины и т. д.). Все это не только привело к колоссальному экономическому ущербу, исчисляющемуся в миллиардах долларов США, но и к многочисленным человеческим жертвам.

В то же время экзогенная геодинамика вплотную связана с активизацией эндогенных процессов и явлений, что проявляется в росте катастрофических землетрясений – Спитак (1988), Рачинское землетрясение (29.04.1991) (общий материальный ущерб составил 10 млрд долларов), Барисахское (1992), Тбилисское (2002).

Сегодня мы находимся в фазе резкой активизации сейсмической деятельности, что грозит региону новыми сюрпризами. При этом следует отметить, что более 35% жилищного фонда крупных городов Кавказа, где сосредоточено более 80% населения, находится в аварийном состоянии. К сожалению, приходится однозначно констатировать, что государства Кавказа совершенно не подготовлены к возможным природным катаклизмам, последствия которых для крупных городов могут быть весьма тяжелыми.

Частые и мощные подвижки тектонических блоков земной коры, вызванные землетрясениями, играют роль своеобразного спускового механизма, который приводит к изменению баланса массы и энергии в верхних слоях литосферы, перестройке тектонической структуры региона и, по-видимому, включению генераторов активизации вулканизма в пределах магматических центров Кавказа (вулканы Эльбрус, Казбек, Кельского и Магран-Двалетского плато) [1,6,21].

Согласно принятым в настоящее время схемам физико-географического районирования Кавказа, исследуемая территория занимает восточную перифе-

рию центральной части Большого Кавказа. В то же время, согласно предложенной И.В. Бондыревым [4] схеме геоморфологической дифференциации рельефа в пределах исследуемого региона, можно выделить следующие иерархические единицы рельефа:

**Эпигеосинклинальные горные сооружения восточной части Большого Кавказа (Восточный Кавказ).**

**I. Боковой** антиклинорно-горстовый хребет в зоне погружения доюрского фундамента, прорванного палеозойскими гранитами и перекрытого андезито-дацитовыми плейстоценовыми лавами.

1. Горст-антиклинальный **Хохский** массив, сложенный мергелями, песчаниками, сланцами юры, с многочисленными выходами эффузивов.

2. **Казбекский** вулканический массив, сложенный сланцами и песчаниками юры-мела, перекрытыми андезито-дацитовыми плейстоценового возраста лавами.

**II. Терек-Аргунское** межхребтовое изоклинорное понижение в зоне погружения доюрского фундамента

1. **Казбек-Хевская** межгорная тектоническая котловина, выполненная юрскими флишевыми толщами, неоген-четвертичными эффузивами и перекрытая гляциально-флювиогляциально-пролювиальными отложениями.

1.1. Межгорная грабен-изоклинальная **Трусойская** троговая долина.

1.2. **Хевская** межгорная тектогенно-тропоговая котловина.

2. **Архото-Гуройское** изоклинорное понижение.

3. Грабен-синклинальная **Тушетская** котловина, выполненная юрскими флишевыми толщами и перекрытая гляциально-флювиогляциальными отложениями

4. Трогово-аккумулятивные и тектогенные межгорные понижения левых притоков р. Терек.

4.1. Трогово-аккумулятивные долины бассейна верхнего течения р. Гизельдон.

4.2. Тектогенная V-образная долина верховьев р. Геналдон.

<sup>1</sup> И.В. Бондырев – д.г.н., профессор, Институт географии АН Грузии.

<sup>2</sup> В.Б. Заалишвили – д.ф.-м.н., директор ГФЦЭД ВНИЦ РАН и РСО-А.

<sup>3</sup> Э.Д. Церетели – д.г.н., профессор, Тбилисский государственный университет.

<sup>4</sup> Ив.И. Бондырев – аспирант, Тбилисский государственный университет.

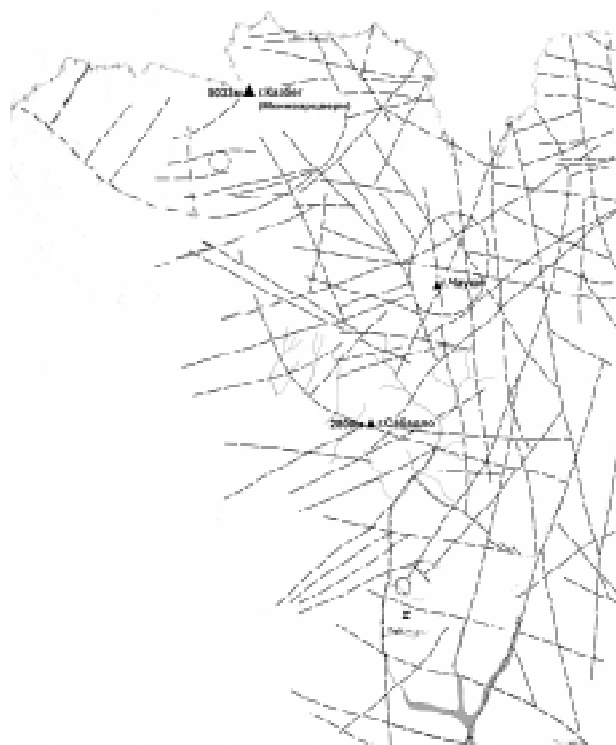


Рис. 1. Схема линий трещинной тектоники Казбек-Жинвальского блока (по данным дешифрирования космофотоснимков) [18].

4.3. Антецендентная теснина Дальяльского ущелья.

### III. Изоклиновый хребет восточной части Главного водораздела Большого Кавказа.

1. Блоково-надвиговый *Двалетский* хребет, сложенный мергелями, песчаниками, известняками и флишеидными глинистыми сланцами.

2. *Кельское* вулканическое лавовое нагорье с лавовыми плато и многочисленными вулканическими конусами, сложенное четвертичными андезитами, андезито-дацитами и риолитами.

3. Надвиговое эрозионно-блоковое *Мтиулетско-Хевсурское* нагорье, рассеченное антецендентными долинами рек Ксани, Арагви, Пшавис-Арагви, Иори и Алазани на отдельные блоки, сложенное породами флишевой толщи юры-мела, со следами древнего оледенения.

При этом следует отметить, что довольно крупная (12×20 км) Казбекская овальная структура довольно хорошо коррелирует с подножием Казбекского массива, где центральным объектом является вулканический ко-

нус Мкинварцвери (гора Казбек), сложенный четвертичными эффузивами, залегающими на песчаниках и сланцах верхней юры. Расположенная к востоку Чаухская кольцевая структура, сложенная диабазовой палеоинтрузией, выведенной на поверхность в результате тектонической подвижки блоков и общего поднятия Кавкасиони (Большого Кавказского хребта) [9].

Характер плитовой тектоники региона провоцирует не только формирование многочисленных очагов землетрясений, но и неравномерность роста горных сооружений Кавказа.

Современное оледенение Большого Кавказа занимает узкую полосу шириной 5–30 км и протяженностью 400 км, в основном приуроченную к гребням Главного и Бокового хребтов и прилегающих к ним участков основных отрогов (см. рис. 2). Примечательно, что в данном регионе расположено 99,8% всех ледников Кавказа [9,15].

Ледники представляют собой одно из наиболее мобильных звеньев общей геодинамической системы Кавказского региона. Однако в движении и постоянном напряжении находятся и другие составные этой системы: ландшафты, горные породы, тектонические структуры и т. д.

Казбеги-Джимарайский район (площадь – более 2 тыс. км<sup>2</sup>) расположен в основном в бассейне р. Терек. Лишь самая южная часть района относится к бассейну р. Арагви.

Рельеф представлен хребтами Хох, Куро и Шавана, межгорными долинами Трусо и Хеви и узким Дарьяльским ущельем. На Хохском хребте выделяется Казбекский (Мкинварцвери) массив – 5 043 м. Здесь более 15 вершин превышают 4 000 м, 3 вершины – 4 900 м.

Только на Казбекском массиве площадь оледенения составляет 23,2 км<sup>2</sup>, средняя толщина льда 45,7 м, а объем льда – 1,06 млн м<sup>3</sup> (данные 1993 г. [15]).

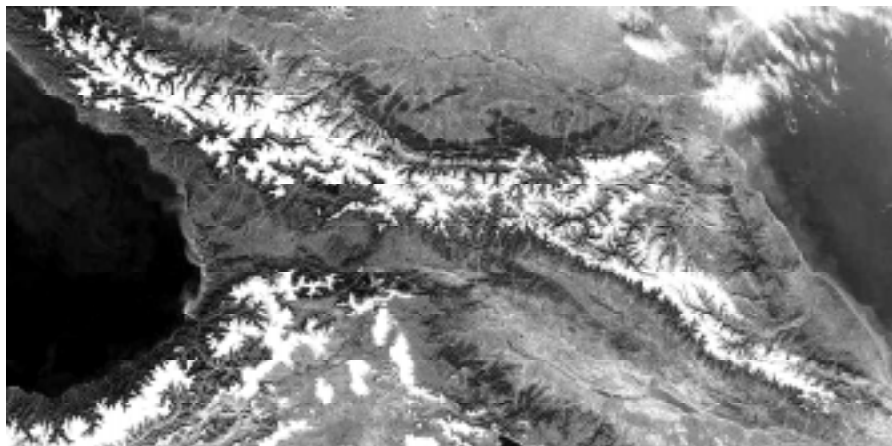


Рис. 2. Ледники Большого Кавказа (космофотоснимок NASA, 2001г.).



*Рис. 3. Виртуальная 3D-компьютерная модель Казбек-Джигмарайского массива (по Г. Гоциридзе).*

Расчет данных по Казбек-Джигмарайскому массиву показал, что, с приближением к 2000 г., наблюдается снижение значения коэффициента давления массы ледников на толщину земной коры.

Статистический анализ землетрясений, имевших место в пределах этого блока (более 1 081 зафиксированных колебаний земной коры), показал, что проявления сейсмических событий явно неоднородно.

Как видно из приведенных выше данных, резкий всплеск слабых (менее 4 баллов) землетрясений имел место в период с 1975 по 2000 г. С целью более точной корректировки следовало более детально рассмотреть последний период – с 1975 по 2000 гг.

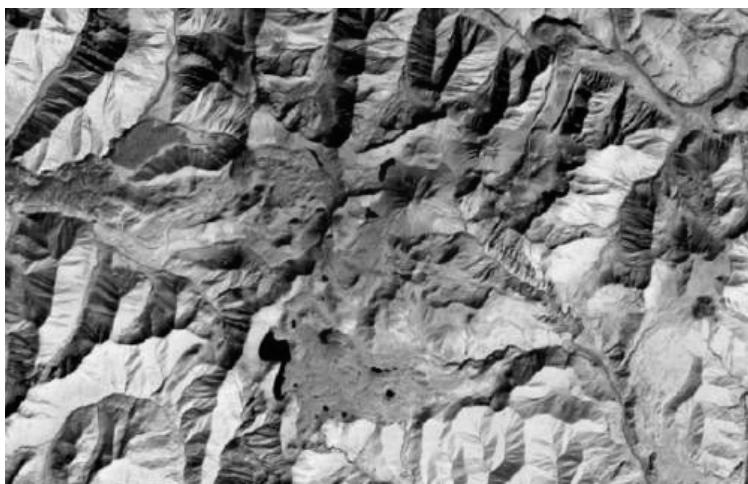
Изучение ситуации, связанной с опасностью схода селевых потоков по ущельям северного склона в пределах левых притоков р. Терек, позволило, в общих чертах, представить следующее.

Регион расположен в зоне высокого риска селевой опасности, что может привести к разрушению населенных пунктов и сооружений. Это, в свою очередь, формирует высокий риск для проживающего здесь населения. Исследованиями, проводимыми с 80-х годов прошлого столетия, было установлено, что практически во всех речных бассейнах скапливаются значительные массы дезинтегрированных процессами денудации горных пород. Однако в настоящее время следует учитывать, что в результате Спитакского (1988 г.), Рачинского (1991 г.), Барисахского (1992 г.) и других землетрясений опасность их неожиданного движения в значительной степени возрастает.

Трагические события, имевшие место 20 сентября 2002 г., когда катастрофичес-

кий срыв ледника Колка привел к образованию мощного ледово-каменного селя, пронесшегося по узкой V-образной долине р. Геналдон, уничтожившего стоявшие в низменной части долины строения поселка Кармадон и унесшего жизни более 130 человек, были также неожиданными. На сегодня представлен ряд научных версий механизма этого явления. Здесь и возобновление активизации (разогрев) Казбекского вулканического центра, неотектоники [1], и необычайно дождливое лето 2002 г., когда в бассейне ледника скопилась критическая масса воды, и т. д. Однако здесь еще много неизвестного. Например, имело ли это событие сугубо локальный характер или же оно имеет более широкий ареал, охватывая и сопредельные территории? Является ли оно следствием лишь вышеперечисленных причин или в его основе лежит целая гамма процессов и явлений, в том числе сейсмического и тектонического характера? На эти вопросы пока что нет однозначного ответа, хотя и получены новые данные, объясняющие многие особенности схода ледника Колка.

В результате Спитакского (1988 г.), Рачинского (1991 г.), Барисахского (1992 г.) и других землетрясений в значительной степени осложнилось геодинамическое состояние склонов Центрального Кавказа и соседних районов, сложенных «мягкими» породами (песчаниками, сланцами и т. д.). В результате в очагах формирования селей накопилось огромное количество твердого материала, а в гребневой зоне – свежие моренные отложения, представляющие собой практически неисчерпаемый источник потенциальной селевой массы. Следует ожидать, что выпадение в селеформирующем бассейне аномального количества атмосферных осадков и/



*Рис. 4. Спектрональный космический снимок Кельского вулканического нагорья (в центре четко выделяются лавовые покровы и потоки).*

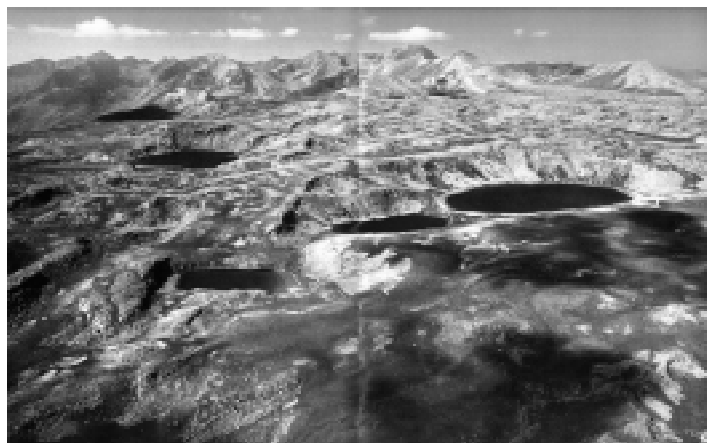


Рис. 5. Панорама Кельского вулканического нагорья.

или интенсивного таяния ледников, а в ряде случаев и их обвалов, обязательно приведет к сходу катастрофических селей [6,17–20].

В связи с этим необходимо сконцентрировать внимание именно на таких участках с целью прогноза возможных вариантов развития катастрофических событий.

Особое место в решении вопросов развития природных процессов на вышеуказанной территории занимает проблема изучения четвертичного и современного вулканизма.

Голоценовый возраст отмеченных вулканов Кельского нагорья доказывается на основе анализа мезо- и микрорельефа, представленного трогами, карами, котловинами выпахивания ледников, моренами и т. д. Значительная абсолютная высота Кельского нагорья (в среднем 2 800–2 900 м) и исключительная свежесть древнеледниковых форм рельефа дают основание утверждать, что полная деградация позднеплейстоценового ледника в этом районе завершилась к началу голоцена или даже в раннем голоцене.

Многие вулканические сооружения Кельского нагорья (группа вулканов Большого и Малого Непискало, Северный Норван-хох) несут явные следы ледниковой обработки. Боковые части лавовых потоков некоторых вулканов Кельского нагорья резко отшлифованы древними ледниками. На поверхности этих

потоков наблюдаются даже ледниковые борозды, указывающие на направление движения ледников, что может свидетельствовать об их доголоценовом возрасте. Вместе тем, вулканические сооружения Южного Нарванхоха, Левинсона-Лессинга и «Плоской вершины» совершенно лишены признаков механического воздействия ледников, что позволяет довольно уверенно датировать их голоценом [7,8,10–13].

К северо-востоку от Кельского вулканического нагорья в гребневой части Главного хребта расположен довольно мощный центр извержения новейших андезитово-дацитовых лав. Это – вулкан Хорисар. В недавнем геологическом прошлом восточный конус Хорисара неоднократно извергался, давая довольно длинные (до 7–9 км) лавовые потоки. Характер морфологии этого объекта позволяет предполагать, что два последних извержения Хорисара имели место в голоцене. Особенно резко выделяется лавовый поток последнего извержения, остановившийся в 1,5 км от кратера.

При дешифрировании аэрофотоснимков на восточном склоне Казбекского массива, в ледниковой зоне, был выявлен невысокий, но морфологически четко выраженный вулкан, от которого отходит небольшой и маломощный поток, растекшийся по склону. Судя по фототону фотоизображения, и вулкан, и поток сложены темноцветными эффузивами [3,5].

Согласно данным К-Аг-анализа, проведенного российскими исследователями [21], было установ-



Рис. 6. Места взятия образцов для К-Аг анализа [21].

лено, что период максимальной магматической активности вулканов Казбекского района приходится на интервал времени в 150–300 тыс. лет назад (табл. 1). Полученные К-Аг-данные не исключают возможности более молодых (в том числе голоценовых) извержений, а именно моложе 10 тыс. лет, в пределах Кельского, Джавского и Казбекского вулканических центров, что дает возможность причислить эти сегменты Казбекской области Большого Кавказа к потенциально опасным в смысле возможности возобновления в них вулканической активности.

Согласно последним К-Аг-датировкам, последовательность образования лав Кельского плато следующая. Наиболее древние лавы ( $215 \pm 35$  тыс. лет) слагают вулкан Шадил-хох. На верхи среднего плейстоцена ( $150 \pm 25$  тыс. лет) приходится период максимальной магматической активности вулкана Большой Непискало. Образование нижних лав вулкана Восточный Хорисар приходится на границу верхнего и среднего плейстоцена ( $135 \pm 25$  тыс. лет). Наиболее молодыми образованиями Кельского комплекса, а на данном этапе исследований и всей Казбекской области, являются продукты извержений вулкана Шари-хох ( $20 \pm 15$  тыс. лет) и вулканиты Ахубатского потока западной периферии Кельского плато ( $15 \pm 15$  тыс. лет). Эти породы по своим изотопным датировкам соответствуют границе плейстоцена и голоцена, а в пределах погрешности измерения не исключен их голоценовый и даже «исторический» возраст (менее 10 тыс. лет), что позволяет отнести этот регион к потенциально «вулканоопасным».

Возраст продуктов активности вулкана Кабарджин оценивается в 225–295 тыс. лет, что отвечает среднему плейстоцену. Ранее эти образования относили к низам позднего плейстоцена. Изотопные данные указывают на несколько более древний возраст продуктов активности вулкана Сакохе (р-н Крестового перевала) –  $185 \pm 30$  тыс. лет (верхи среднего плейстоцена). К-Аг-датировки подтвердили четвертичный возраст андезитов Джавского вулканического центра, который, по-видимому, следует отнести к долгоживущим центрам вулканизма Большого Кавказа. Период его активности составляет не менее 200–220 тыс. лет. При этом образование Крезского потока датируется  $60 \pm 25$  тыс. лет [21].

Однако для разработок реальных прогнозов развития природной среды региона необходимо учитывать и особенности развития ландшафтных комплексов региона. Наиболее достоверная картина получается при изучении современного состояния природно-территориальных комплексов и выявле-

ния основных тенденций их трансформирования. Это особенно ярко проявляется в высокогорье, где ландшафтные комплексы являются идеальными индикаторами состояния внешней среды.

На ландшафтной карте Казбекского района выделено 11 ландшафтных комплексов:

1. Комплекс вторичных лесов среднегорий (бук, сосна), развитый на осветленных бурых лесных почвах.

2. Комплекс кустарниковых и травянистых пойменных формаций межгорных котловин на аллювиальных и аллювиально-болотистых почвах.

3. Комплекс скальных фитоценозов речных каньонов и глубоких ущелий.

4. Комплекс субальпийского редколесья и березового криволесья, с редким кустарниковым подлеском и высокотравными формациями, развитыми на горно-лесных и горно-луговых почвах.

5. Комплекс высокогорных болот на лавовых плато и потоках, с маломощным слоем торфяника и обедненными осоковыми формациями.

6. Комплекс ледниковых языков, боковых морен и зандровых озер, приуроченный к склонам вулканических массивов с альпийской растительностью и лишайниками на горно-луговых и каменистых почвах.

7. Комплекс ландшафтов приводораздельной части высокогорных хребтов и массивов с зубчатыми скальными вершинами и бедной субальпийской растительностью на щебнистых почвах.

8. Комплекс ледниково-нивальных ландшафтов фирновых бассейнов и вечных снегов гребневой зоны

9. Комплекс, представленный отдельными фрагментами альпийских лугов на горно-луговых и болотисто-щебнистых почвах.

10. Комплекс субальпийских высокогорных формаций на горно-луговых почвах.

11. Селитебные ландшафты.

Была определена степень антропогенной нагрузки на отдельные ландшафты, из которой следует, что за последние 110 лет площади природных ландшафтов этого района сократились на 4% или на  $43,24 \text{ км}^2$ , что представляет собой довольно высокую цифру применительно к высокогорному характеру территории.

До сегодняшнего дня население, проживающее в этой зоне, было защищено от катастрофических селей как тем, что раньше здания и сооружения строились на возвышенностях, находящихся выше зоны действия водных и селевых процессов, так и искусственными защитными сооружениями. Однако в последние десятилетия под жилые и административные постройки были

освоены участки, не отвечающие требованиям безопасности: в поймах рек, в устьях притоков селеносного характера (в том числе и рек Терек и Кармадон). Все это требует кардинального пересмотра ситуации и, в случае невозможности эвакуации подобных объектов, создания постоянной службы аэрокосмического и полевого мониторинга.

### ВЫВОДЫ

1. На основе анализа существующих методик и схем геоморфологической дифференциации территорий, а также полевых маршрутных исследований предложена схема геоморфологического районирования исследуемого региона.

2. Установлена четко выраженная тенденция к сокращению площадей современного оледенения,

дроблению большинства ледников, а в ряде случаев, и к полному их исчезновению.

3. Применение методов анализа аэро- и космических снимков исследуемой территории позволило осветить некоторые качественно новые стороны геоморфологии, геоэкологии и ландшафтной дифференциации этого региона.

4. Геоморфологически охарактеризованы основные вулканические образования региона и приведены имеющиеся в литературе изотопные датировки их возраста.

5. Сложная геолого-геоморфологическая структура региона требует проведения дальнейших специализированных полевых исследований с целью установления реальной картины характера развития современных геодинамических процессов и явлений на труднодоступных участках Кельского плато, Трусойского ущелья и др.

## Литература

- Богатилов О.А., Гурбанов А.Г.** Комплексные исследования Эльбурского и Казбегского вулканических центров: мониторинг и прогноз // Вестник Владикавказского НЦ РАН, 2003. Т.3. № 2. С. 15–28.
- Бондырев И.В.** Теоретические проблемы современной структурной геоморфологии // Матер. междунар. конф. «Геоморфология гор и равнин: взаимодействия и взаимосвязи», Краснодар, 1998.
- Бондырев И.В.** Кольцевые структуры Грузии // Геотектоника, 2003, № 2. С. 98–108.
- Бондырев И.В.** Новый взгляд на некоторые проблемы геоморфологии Грузии. – Тбилиси: Институт географии Грузии, 2000. 72 с.
- Бондырев И.В.** Основные проблемы изучения и освоения высокогорных районов Грузии // ОИ, сер. «Геология». – Тбилиси: ГрузНИИТИ, 1987. 68 с.
- Бондырев И.В., Заалишвили В.Б.** Результаты исследования активизации процессов в междуречье Гизельдон–Геналдон (Кармадонский блок) // Вестник Владикавказского НЦ РАН, 2004. Т.4. № 1. С. 27–33.
- Бурчуладзе А.А., Джанелидзе Ч.П., Тоголидзе Г.И.** Применение радиоуглеродного метода для решения некоторых вопросов палеогеографии плейстоцена и голоцена Грузии // Актуальные вопросы современной геохронологии. – М.: Наука, 1976. С. 238–243.
- Геоморфология Грузии** / Ред.Л.И.Маруашвили. – Тбилиси: Мецниереба, 1971. 69 с.
- Гобеджшвили Р.Г.** Ледники Грузии. – Тбилиси: Мецниереба, 1989. 128 с.
- Джанелидзе Ч.П.** О среднеголоценовом возрасте последнего извержения Казбегского вулкана // Геоморфология. 1975. № 2. С.75–77.
- Короновский Н.В.** История развития вулкана Кабарджини (Центральный Кавказ) // Вопросы региональной геологии СССР. Сб. статей – М.: Изд-во Мое. унта. 1964. С. 135–145.
- Лилиенберг Д.А.** Закономерности и механизмы современной геодинамики морфоструктуры Крыма, Кавказа и Каспия // В кн. «Проблемы геологии Кавказа и Предкавказья»: Материалы международного совещания. – Краснодар, 2001. С. 45–77.
- Милановский Е.Е., Короновский Н.В.** Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. – М.: Недра. 1973. 280 с.
- Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе** / Ред. Г. Сванидзе, Я. Цуцкиридзе. – Ленинград: Гидрометиздат, 1980. 287 с.
- Панов В.Д.** Эволюция современного оледенения Кавказа. – СПб, 1993. 432 с.
- Подозерский К.И.** Ледники Кавказского хребта // Записки КОИРГО, 1911. Т. 29. Вып. 1. – Тифлис.
- Таташидзе З.К., Бондырев И.В., Церетели Э.Д.** Некоторые проблемы геоэкологии горных районов Грузии // Геоэкология, 2002. № 3. С. 92–103.
- Харитонашвили Д.А.** Геоморфология горной полосы междуречья Большой Лиахвы и Иори и антропогенная трансформация рельефа: Автореф. диссер. канд. географ. наук. – Тбилиси: ТГУ, 2004. 24 с.
- Церетели Э.Д. и др.** Информационный бюллетень изучения и прогнозирования экологического состояния подземных вод и опасных геологических процессов. – Тбилиси: 2000. 410 с.
- Церетели Э.Д.** Природно-катастрофические явления и проблема устойчивого развития Грузии и приграничных территорий // Автореф. дис. ... ученой степени доктора географических наук. – Тбилиси: ТГУ, 2003. 109 с.
- Чернышов И.В., Аракелянц М.М., Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Гольцман Ю.В.** Геохронология четвертичных вулканов Казбегской области Большого Кавказа (данные К-Аr-метода) // Проблемы геологии и петрологии: сб. научн. труд. геолог. ин-та АН Грузии. Нов. сер., вып. 114. – Тбилиси: 1999. С.81–91.