

Министерство образования и науки Грузии
ЮЛППИ Институт геофизики М. Нодиа

На правах рукописи

Джахуташвили Мамука Нодарович

**Эффективность геофизических методов в выявлении
археологических памятников Грузии**

Специальность 04.00.12 - геофизические методы поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых

А в т о р е ф е р а т

диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Тбилиси

2006

Работа выполнена в Тбилисском государственном университете им. Ив. Джавахишвили.

Научные руководители:

1. **† Л. С. Чантуришвили,**
доктор технических наук, профессор;

2. **Р. А. Гамбашидзе,**
доктор геолого-минералогических наук,
профессор.

Официальные оппоненты:

Г. Е. Гугунава,
доктор геолого-минералогических наук, (04. 00. 22);

В. Т. Личели,
доктор исторических наук, профессор, (07. 00. 06).

Защита диссертации состоится " " _____ 2006 г. в " " часов на заседании Диссертационного совета - G 04. 00 №22 - при Институте геофизики М. Нодиа, по адресу: г. Тбилиси, 0193, ул. М. Алексидзе, №1/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института геофизики М. Нодиа.

Автореферат разослан " " _____ 2006 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета,
кандидат физ.- мат. наук

Н. С. Церетели

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. При решении археологических задач в полевых и лабораторных условиях широко применяются достижения естественных наук, но фактически за период существования археологической разведки не предпринимались попытки ее оснащения современной техникой. Только за последние годы в археологии стали использоваться достижения геофизики, химии, электротехники и пр., которые постепенно развиваются и соответственно, в археологии происходит интенсивное усовершенствование использованной технологии.

На сегодняшний день успешно развивается археогеофизика (археологическая геофизика), одна из направлений поисковой геофизики, изучающая закрытые объекты материально-культурного наследия, археологические предметы и комплексы.

Как археологические, так и геофизические методы разведки служат выявлению объектов в глубине Земли. Поисковая геофизика, в частности, исследует полезные ископаемые на больших глубинах, тогда как цель археологической разведки состоит в обнаружении памятников прошлых веков, расположенных на малых глубинах. Принципиальное сходство задач поисковой геофизики и археологической разведки, состоящее в обнаружении расположенных в глубине Земли объектов, невзирая на различие в глубине залегания, предопределило идею использования геофизических методов и в археологии.

Прикладная геофизика является относительно новым направлением в науке. Первые серьезные попытки использования физических методов при исследовании отложений относятся к началу XX века, но если принять время рождения археологической разведки 1870 год (раскопки Трои под руководством Г. Шлимана), то археологические и геофизические направления, которые имеют много общего, окажутся почти одновозрастными.

Использование геофизических и других современных методов в археологических исследованиях дают возможность для получения дополнительной информации об археологическом памятнике. Без использования геофизических методов археологические исследования обуславливают необходимость проведения широкомасштабных раскопок, что подразумевает долгосрочные полевые работы и крупные финансовые затраты.

При разведке археологических памятников геофизическими методами в основном появляется возможность решения следующих задач:

- реконструкция границ и планировки археологических памятников;
- пространственное распределение (расположение) археогеофизических объектов;
- разведка археологических объектов на локализованных территориях.

Большинство археологических памятников скрыты под почвенной насыпью и в определенной мере сливаются с окружающим ландшафтом. Использование современных методов в археологической разведке позволяет обнаружить местоположение памятников с большой точностью. Одним из таких методов является аэрофотосъемка, которая с 10-х годов прошлого века систематически используется археологической разведкой, что способствует более полному охвату комплексов археологических памятников. Использование аналитических методов при обработке цифровых фотографий позволяет составить карты распространения памятников с большой точностью. Аэрофотосъемка и космические съемки различного спектра дает новую информацию о планировке площадей сложно построенных памятников, но высокая стоимость подобных съемок на всей не позволяет провести их по всей территории археологических памятников. Помимо этого, интенсивные сельскохозяйственные работы, эрозионные процессы и др., в определенной мере искажают

поверхность рельефа, связанного с закрытыми археологическими объектами, поэтому аэрофотосъемкой можно получить лишь неполную информацию.

Оснащение археологии геофизическими приборами и методами дает возможность планомерного поиска и разведки памятников, расположенных под Землей.

При разведке археологических памятников геофизические исследования проводятся той же аппаратурой, что и при решении геологических задач. Сегодня геофизика обладает высокочувствительной портативной аппаратурой, мощной научно-технической экспериментальной базой и высококвалифицированными кадрами; правда, есть и немаловажное препятствие – археология традиционно наиболее низко финансируется по сравнению с остальными исследовательскими дисциплинами.

Сопоставление результатов геофизических исследований, проведенных по всей территории археологического объекта, с результатами изучения малых участков – контрольных траншей, дает возможность консервации культурного слоя, для продолжения комплексных, детальных исследований в будущем. Геофизические методы позволяют определить состояние фундаментов и стен разрушенных и поврежденных строений. Использование геофизических методов необходимо и до начала строительства новых объектов с тем, чтобы исключить повреждение уникальных археологических памятников.

Цель и задачи исследования предусматривает выделение археологически перспективных территорий (участков) и проведение целенаправленных геофизических исследований для установления закрытых материально-культурных объектов малыми финансовыми и временными затратами, без разрушения земной поверхности на объектах поисков. Поставленная цель обусловила необходимость проведения следующих исследовательских работ:

- классификация выявленных (открытых) в Грузии археологических памятников с точки зрения структуры геофизических аномалий;
- обзор геологии четвертичного периода, поскольку археологические памятники по причине их кратковременной истории (по сравнению с геологическим возрастом), располагаются, в основном, вблизи земной поверхности, преимущественно в отложениях этого возраста;
- разработка методов выбора перспективных археологических участков на территории, прилегающей к бассейну низовьев Арагви, для проведения геофизических работ первого порядка, в основе которых лежит комплекс геологических, географических, экономических и иных критериев;
- на основе выполнения геофизических работ выделение археологически перспективных участков и установление схематической картины подземных объектов на территории Армазцихе-Багинети;
- электроразведочная съемка поверхности базальтовых лав с целью установления максимальных глубин залегания костного материала гоминидов и диких животных в пределах Дманисского городища;
- проведение реконструкции палеорельефа с использованием геофизических методов на прилегающей к Дманисскому городищу территории, в ущелье р. Машавера.

Объектами исследования являются памятники истории и материальной культуры на территории Грузии. Геофизические работы с целью выявления скрытых археологических памятников были проведены на археологически «богатом» участке «Большой Мцхета», на участке Армазцихе-Багинети, где археологические раскопки проводятся с 1938 года, тогда как геофизические работы начали проводиться совсем недавно.

Дманисское городище сегодня находится в центре внимания всего мира, так как здесь в осадочном слое были обнаружены остатки древнейшего человека (гоминиды).

Результаты исследования Багинети-Армазского и Дманисского участков еще раз подтверждает эффективность применения геофизических методов в археологии.

Научная новизна. Путем уточнения методологии проведения археологических исследований и анализа материала проведенных нами исследований:

- сопоставлены и разбиты на этапы археологические исследования, проводимые в Грузии с 1964 г. Детально рассмотрены результаты исследования разных участков путем раскопок и геофизических методов (магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка, гравиразведка, радиометрия) и сделаны соответствующие выводы;
- с целью выявления археологических объектов на территории бассейна низовьев Арагви разработан комплекс критериев, основанных на геологических, географических, экономических, хозяйственных и др. условиях, для проведения геофизических исследований, использование которого позволило рекомендовать несколько поисковых площадей;
- электроразведочные работы на участке Армазисцихе-Багинети запланированы и проведены после разработки методических вопросов. Выделено восемь археологических участков общей площадью в 1750 м². Выемка четырех разведочных (параметрических) траншей подтвердила археологический характер аномалии;
- В ущелье Машавера (между рекой и автомобильной дорогой Дманиси-Вардисубани) в результате целенаправленных геофизических работ подтверждено существование палеорула реки, расположенного на 200 метров севернее современного русла.
- на территории Дманисского городища фиксирование (выявление) малых углублений на поверхности базальтов, где вероятность обнаружения костного материала наиболее высока, электроразведочными исследованиями затруднено. С целью проведения исследований в будущем с помощью георадара путем лабораторных наблюдений были определены электромагнитные параметры образцов слоев стратиграфического разреза археологической траншеи (глинозем светло-коричневый; карбонатный слой; бурые глины; вулканический пепел; базальты), что позволило установить оптимальную частоту исследований георадаром, равную 1,1 МГц.

Теоретическая и практическая ценность работы. Теоретическая ценность работы состоит в совершенствовании методологии археогеофизических исследований на основании корреляционного анализа физических и геологических данных.

Практическая ценность работы состоит в том, что на основе полевых наблюдений с высокой точностью выявлено множество археологических объектов, последующее изучение которых несомненно обогатит историю Грузии ценными данными.

Апробация работы и публикации. Полученные результаты были доложены на конференциях различного ранга: Тбилисского государственного университета им. И.Джавахишвили (Тбилиси, 12-13 X, 1986 г; 24-25 XI, 1988 г; 22-23 XI, 1990 г; 23-24 IX, 1993 г; 7-8 XI, 1996 г.), на IV научной сессии Мцхетского археологического института АН Грузии (Мцхета, 23 IV, 2000 г.), на объединенной сессии кафедры геофизических методов разведки и научно-исследовательской лаборатории изучения археологических памятников геофизическими методами (Тбилиси, 8 VI, 2004 г; 9 XII, 2005 г; 25 IV, 2006 г), на научной сессии Центра археологических исследований им. О. Лорткипанидзе (Тбилиси, 26-30 IV, 2005).

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 12 научных статьях, из них 3 – в изданиях, рекомендованных Советом экспертов в качестве рецензируемых и реферируемых. Две работы переданы в печать.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 105 названий, и изложена

на 116 набранного на компьютере текста, В основной текст работы включено 5 таблиц, 30 рисунков и 8 фотографиями.

Работа выполнена в Тбилиском государственном университете им. И. Джавахишвили под руководством доктора технических наук, проф. Л. С. Чантуришвили (ныне покойного), и доктора геолого-минералогических наук, проф. Р. А. Гамбашидзе, которым автор приносит сердечную благодарность за оказанную помощь.

Во время работы над диссертацией автор пользовался поддержкой, помощью, советами и консультациями своих учителей и сотрудников – члена-корреспондента Академии наук Грузии проф. Т. Л. Челидзе, кандидата геолого-минералогических наук, проф. Г. Г. Табагуа, кандидата геолого-минералогических наук, проф. Г. А. Кутелия, доктора физико-математических наук, проф. О. В. Лурсманашвили, кандидата физико-математических наук, проф. Н. С. Хведелидзе, которым приносим сердечную благодарность. Автор пользовался помощью специалистов различных отраслей. Результаты дискуссии и обмена опытом с ними отражены в работе. Автор хотел бы выразить благодарность археологам: доктору исторических наук, проф. В. М. Джапаридзе, кандидату исторических наук, проф. В. В. Николаишвили, кандидату исторических наук Г. Д. Гиунашвили, доктору исторических наук, проф. Г. Г. Кипиани, доктору исторических наук, проф. В. Г. Майсурадзе, кандидату исторических наук Г. С. Болквадзе, доктору исторических наук, проф. К. Н. Пицхелаури, доктору исторических наук, проф. Дж. Д. Копалиани, академику А. М. Апакидзе (ныне покойному); геологам: доктору геолого-минералогических наук, проф. Ц. И. Сванидзе, доктору геолого-минералогических наук, проф. В. С. Алпаидзе, доктору геолого-минералогических наук, проф. Б. Д. Тутберидзе, доктору геолого-минералогических наук, проф. А. К. Векуа, кандидату геолого-минералогических наук, проф. Г. М. Маисурадзе. Географам: доктору географических наук, проф. Д. О. Лорткипанидзе, кандидату географических наук, проф. Т. П. Гордезиани, кандидату географических наук, проф. Б. Б. Каландадзе; геофизикам: доктору технических наук, проф. В. В. Глазунову (Россия, г. Санкт-Петербург), кандидату физико-математических наук, доц. И. В. Журбину (Россия, г. Ижевск), проф. Вилеру (Германия), проф. В. Гаидошу (Словакия, г. Братислава), кандидату физико-математических наук Ю. М. Колесникову, кандидату физико-математических наук М. З. Елашвили, кандидату физико-математических наук, проф. Е. А. Сакварелидзе; металлургу – доктору технических наук, проф. Г. В. Инанишвили.

Диссертация основана на исследованиях, проведенных в период 1983-2005 годов, финансируемых Археологическим центром, Тбилиским государственным университетом, Институтом геофизики М. Нодия, Дманисской экспедицией Государственного музея С. Н. Джанашия.

Полевые работы и интерпретация материала выполнены автором. В полевых работах активно участвовали сотрудники кафедры геофизических методов поисков и разведки полезных ископаемых и студенты университета, которых автор благодарит за большую поддержку.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, представлены основная цель и задачи работы, определена научная новизна, теоретическое и практическое значение и дан краткий обзор достигнутых результатов.

Проведенные автором полевые геофизические исследования позволили в определенной степени уточнить и конкретизировать расположение археологических памятников в регионах Шида и Квемо Картли, для их последующего научного исследования,

в частности, проведения ориентированных археологических исследований в комплексах древних городищ и могилниках, с последующим обобщением данных.

В первой главе обоснована необходимость использования методов и инструментария естественных наук для изучения производственных сил, хозяйства и экономики древнего общества.

Использование в археологии научных достижений исходит из логики развития современной жизни и является одним из существенных особенностей её прогресса.

Для поиска археологических памятников и изучения собранного материала специалисты пользуются десятками методов естественных и технических наук, что способствует решению таких важнейших теоретических и практических задач, как поиск, разведка и изучение археологических памятников в полевых условиях.

Интеграция естественных наук с археологией осуществляется по пяти основным традиционным направлениям:

1. Проблемы полевой археологии – поиск, разведка и оконтуривание археологических памятников на местах. В этом направлении широко используются геофизические методы разведки и аэрофотографирование.
2. Установление исторических ступеней становления и развития древних средств производства и культур. В этом деле эффективно используются металлография, петрография, спектроскопия, рентгенология, термический, радиграфический, химико-технический, изотопный и палеоботанический анализ и пр.
3. В археологии различают относительные и абсолютные методы датировки. Для абсолютной датировки осуществляется дендрохронологические, радиоуглеродные, термолюминесцентные, археомагнитные исследования, а методами относительной датировки служат стратиграфия, типология, датировка по аналогам и пр., с помощью которых удается определить связь между тем и иными историческим явлениями.
4. В процессе определения взаимоотношения человека и биосферы исследуется проблема воздействия человека на древние ландшафты.
5. Математические средства и методы используются археологией на всех этапах исследования. В первую очередь это проблема формализации археологического памятника и направления процедуры исследования археологических комплексов.

Вторая глава состоит из четырех параграфов, посвященных истории, а также вопросам обоснования эффективности и необходимости использования геофизических методов.

В параграфе 2.1. описаны методы и объекты полевых археологических изысканий, Отмечено, что археология изучает остатки материальной культуры общества; основной объект ее исследований – археологические памятники, большинство которых имеет специфический состав и строение. Археологические слои охватывают совокупность искусственных и естественных объектов.

Древние и современные строения, погребенные в верхнем слое геологического разреза, подвергшегося воздействию человека, именуемого „культурным слоем“. Встречаются одно - и многослойные памятники.

В параграфе 2.2, состоящего из двух подпараграфов, описаны критерии поиска археологических объектов, которые лежат в основе археогеофизических изысканий.

В подпараграфе 2.2.1 детально описаны физико-геологические основы геофизических методов. Исследование физических полей и окружающей среды лежат в основе изучения земных слоев геофизическими методами. Каждый из предложенных методов, в соответствии со сферой его применения, является совокупностью измерения параметров физических полей и способов исследования окружающей среды, обладающих одной и той же физической основой. Археогеофизика является одной из отраслей

инженерной геофизики, которая устанавливает древние и более молодые строения, содержащиеся в верхней части геолого-геофизического разреза Земли.

Геофизика заметно, а порой и решительно, воздействует на изучение цивилизации, а также культурной истории нашего общества, часто выступая в роли инструмента их уточнения и реконструкции. Главное и действительно решающее преимущество использования геофизических методов для разведки археологических памятников состоит в том, что, во-первых, появляется возможность выявления различных погребенных комплексов без разрушения поверхности почвы и самого объекта, а также изучения (съемки) достаточно обширных территорий за короткий промежуток времени и малыми затратами. Контрастность археобъекта и окружающей среды является предпосылкой использования геофизических методов. Во-вторых, существенным преимуществом является глубинное изучение земного покрова. В процессе решения археогеофизических задач глубина уже не ограничивает изыскателя. Следует отметить, что проведение геофизических исследований на начальном этапе строительных работ позволяет предотвратить повреждение или даже уничтожение археологических памятников в процессе строительства.

Во время археогеофизических полевых изысканий, проводимых методами электро-, магнито- и сейсморазведки, наиболее успешными оказались методы первых двух групп. Что касается отдельно гравиметрических, сейсмоакустических, ядерных и геотермических методов, то ими в процессе изысканий археологических памятников пользуются сравнительно редко.

Для обнаружения археологических объектов того или иного типа наиболее быстро действующим и универсальным является магнито-, затем электро- и сейсморазведка. Эффективность применения методов первых двух групп определяется существующим контрастом между археологическими объектами и окружающей средой. Это подтверждается исследованиями в лабораторных и полевых условиях физических свойств (удельное сопротивление, магнитная восприимчивость, плотность, скорость распространения упругих волн, поляризации и др.) археологических памятников и содержащего их культурного слоя.

Магниторазведка основана на измерение магнитного поля Земли и выявление его аномальной составляющей, что определяется естественным изменением структур в верхних слоях грунта и почвы, обусловленными существованием археологического объекта, отличающегося по своим магнитным свойствам. В этой связи магниторазведка однозначно фиксирует месторасположение объекта, испытавшего термическое воздействие в прошлом.

Электроразведка опирается на изучение электрических свойств археологического объекта в определенной среде. Практическое применение ее методов основывается на разности удельного электрического сопротивления окружающей среды и археологического объекта. Использование этих методов опирается на исследование их формирования в естественных и искусственных условиях и взаимоотношение с окружающей средой. В процессе зондирования грунта методами электротометрии часто пользуются методами постоянного тока и низкочастотного электромагнитного поля.

Для изучения культурного слоя электромагнитная разведка является крупным методологическим достижением, в котором совмещены возможности магнито- и электроразведки, причем независимо от геологического строения изучаемой территории. Оба этих типа разведки, в свою очередь, сохраняют свой позиции в археологической геофизике. Метод георадара широко используется в археогеофизических исследованиях. При съемке георадаром происходит зондирование высокочастотными электромагнитными волнами, что опирается на существующий контраст диэлектрических свойств, существующих в поверхностных слоях.

В подпараграфе 2.2.2 дано описание этапов становления и развития археологической геофизики. На тесное сотрудничество с представителями естественных наук археологи отозвались первыми. Они были и являются по сей день заинтересованной стороной в

использовании современных методов в разведке скрытых археологических памятников, что позволяет обнаружить древние и современные строения в верхней части разреза Земли. Путем такого подхода и сформировалась новая отрасль науки – археогеофизика, изучающая закрытые памятники материально-культурного наследия, повествовавших о деятельности человека в прошлом.

Параграф 2.3 состоит из двух частей.

В **подпараграфе 2.3.1** дан обзор археогеофизических исследований начального периода их появления. Первыми, кто попытался показать эффективность геофизических методов в изучении археологических памятников, были геофизики Е. Румянцев и А. Кньюпер. Они совместно с сотрудниками Государственного Эрмитажа произвели демонстрацию задуманного. К сожалению, эта идея в бывшем Советском Союзе не нашла поддержки. В 1958 году из публикации С.Г. Кляшторна стало известно об эффективности археологической геофизики. В полевой археологии приоритет использования геофизических методов принадлежит английским исследователям, которые в 1946 году для обнаружения археологических памятников первыми использовали электроразведку, методом сопротивления. В результате в графстве Дорчестер минимальными затратами и за короткое время были обнаружены 10 поселений неолита. Таким же успехом в Англии среди археологов пользовался метод магниторазведки. Этому примеру последовали итальянские геофизики. В 1954 году в Милане был учрежден институт «Наука и техника на службе археологии». Применение геофизических методов в археологии стало более систематическим. Были проведены эксперименты по использованию в полевых условиях методов электро-, магнито- и сейсморазведки, и уже во второй половине 50-х годов К. Леричи совместно археологом В. Карабели исследовал этрусские погребения около Черветера и склепы Пицении около Фабриано.

Таким образом, в начале исследования археологических памятников геофизическими методами проводились в Англии, Италии, а также во Франции и Западной Германии. Отдельные эксперименты осуществлялись в бывшем Советском Союзе, Польше, Чехословакии и Болгарии.

В **подпараграфе 2.3.2** дан обзор осуществленных в Грузии археогеофизических изысканий. Проведенные с 1964 года работы подытожены по классификации В. Глазунова, в соответствии с которой выделяются экспериментальный, методический, производственный и изыскательный этапы. Представлен обзор детально проведенных геофизических наблюдений (магнито-, электро-, грави-, сейсморазведка, радиометрия) на различных участках (Пицундское городище, гора Наомари, внутренние и прилегающие территории Горийской крепости и др.) и сделаны соответствующие выводы.

В **параграфе 2.4** рассмотрены перспективы развития современных геофизических направлений. Отмечено, что эффективность геофизических исследований можно повысить за счет получения дополнительной информации путем параметрических раскопок, что подразумевает сбор сведений о геологических и палеоморфологических особенностях пород, окружающих археологические памятники (объекты). Это позволяет получить информацию о взаимоотношении древних построек и окружающей среды, что, в свою очередь, дает возможность точной количественной интерпретации геофизических данных. Незаменимой частью будущих исследований в археологии должны стать традиционные геофизические методы, но приспособленные в новой обстановке.

Геофизические методы позволяют получить многостороннюю информацию о культурных слоях. На базе этих данных можно судить о составе, размерах, положении в разрезе археологических объектов, что будет способствовать их картированию.

Сопоставительный (корреляционный) анализ показывает, что для проведения геофизических исследований в археологии нет универсального метода. Эффективность

геофизических методов определяется конкретно для каждого архитектурного памятника отдельно.

Разработка комплексной методики измерения, методы математической обработки и интерпретации археологических данных должны основываться на процедуре математического моделирования, а затем их экспериментальной проверке на исследованном участке в естественных условиях.

На современном этапе моделирование археогеофизических измерений является новым методическим направлением, что обеспечивает взаимное слияние археологических и геофизических методологических проблем. Развитие этого направления подразумевает решение ряда взаимосвязанных задач археологами и специалистами и естественных наук.

Для создания технологии моделирования и интерпретации геофизических полей необходима разработка новых оригинальных физико-математических моделей для отдельных специальных объектов.

Следует отметить, что в этой современной отрасли интерпретация полевых данных невозможно без компьютерной техники.

Третья глава посвящена вопросам геологии антропогена Грузии, которые должны быть учтены при поисках скрытых материально-культурных объектов. С точки зрения геологии археологические памятники (культурный слой) следует рассматривать, как нарушение верхней части геологического разреза. Большинство памятников представляют собой локальные образования в рыхлых отложениях со специфическим строением и составом. Антропоген охватывает время от плейстоцена до современных дней. Территория Грузии является сложным и интересным объектом для палеогеографии антропогена. В абсолютном исчислении антропоген охватывает приблизительно 1,8 млн. лет. За этот период произошли ряд масштабных физико-географических изменений на Земле.

Антропоген подразделяется на эоплейстоцен, плейстоцен и голоцен. Второе подразделение объединяет нижний, средний и верхний части, голоцен является современным временем с геологической точки зрения.

В Грузии антропоген представлен следующими типами отложениями: 1- морские террасы; 2 - речные террасы; 3 - ледниковые трюги; 4 - озерные депрессии. Морские отложения развиты вдоль восточного побережья Черного моря на террасах Колхидской низменности под аллювиальными и болотными образованиями. К аллювию относятся переслаивания отложений речных террас и аллювиальных равнин. Ледниковые образования представлены в высокогорной зоне Большого Кавказа и на возвышенности Малого Кавказа. Озерные образования часто встречаются в южной Грузии и окрестностях Тбилиси.

В изучении антропогена Грузии широко применяются археологические, палеонтологические методы, метод абсолютной хронологии, а также геофизические методы разведки.

Четвертая глава состоит из двух частей.

Параграф 4.1 состоит из двух подпараграфов. Описаны геология и археологические памятники территории, прилегающей к бассейну нижнего течения реки Арагви. Разработан комплекс критериев, основанных на геологических, географических, экономических, хозяйственных и др. условиях, а также на расселении наших предков и указывающих на главные направления их трудовой деятельности. С целью осуществления геофизических работ первого порядка для выявления покрытых землей объектов материально-культурного наследия на этой территории разработан комплекс критериев, в частности:

1. Морфолого-рельефные – характер террас, образованных в результате эрозивной деятельности рек Куры и Арагви;
2. Гидрогеологические, устанавливающие наличие поверхностных и глубинных вод;

3. Устанавливающие строение почвенного покрова;
4. Определяющие особенности растительного покрова.
5. Выявляющие наличие сухопутных и речных путей, определяющие выгодные условия строительства культовых и оборонных сооружений.

В подпараграфе 4.1.1 описаны геологии и соответствующие террасы территории, прилегающей к бассейну низовьев р. Арагви. Упомянутый район расположен в восточной части Аджара-Триалетской складчатой системы. Здесь палеоцен и нижний эоцен представлены единым осадочным комплексом, известным под названием «флиш». К среднему эоцену принадлежит вулканогенно-осадочный комплекс. Верхний эоцен развит в южном криле в Мцхетской антиклинали на обеих сторонах от р. Карснисхеви.

Олигоцен и более молодые отложения распространены на левобережье р. Мтквари в пределах Мцхета. На левобережье Арагви выделяется четыре террасы (рис.1). Первая поименная терраса начинается на высоте 445 м. над уровнем моря. Хорошо выражена и первая терраса ниже с. Сагурамо, где мио-плиоценные отложения горизонтально перекрываются аллювиальным галечником мощностью в 2-3 метра. Вторая терраса начинается на высоте 450 метров над уровнем моря у слияния Арагви и Мтквари. Около с. Булачаури она достигает 10-12 метров высоты и перекрыта галечником.

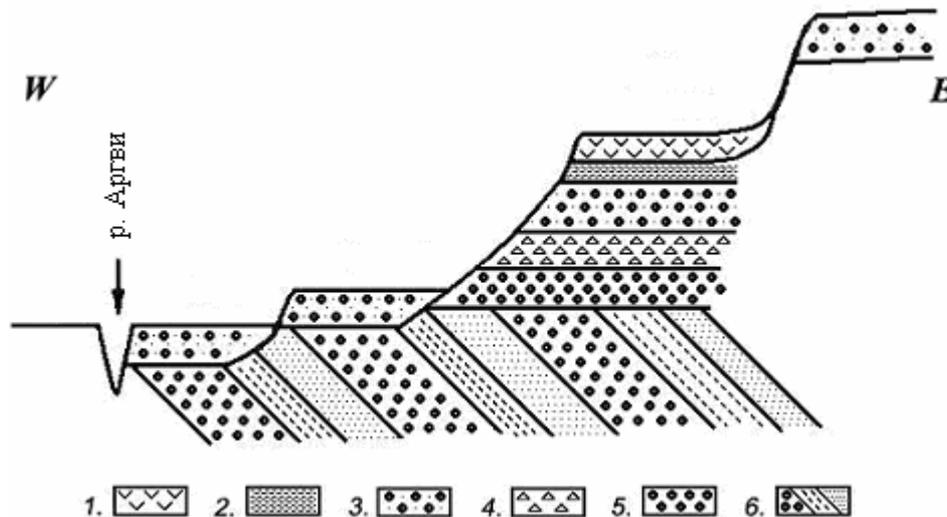


Рис.1 Схематический разрез на левом берегу Арагви, у с. Сагурамо. 1-почва, 2-глина, 3-аллювии, 4-ископаемая почва, 5-галечник, 6-мио-плиоценные отложения (конгломераты, глины и песчаники).

Третья терраса начинается на высоте 455 метров над уровнем моря и южнее с. Сагурамо достигает 20-25 м. высоты. На искусственно обнаженных участках четко наблюдается чередование глин, галечника и ископаемой почвы.

Четвертая терраса начинается 465 метров над уровнем моря и достигает высоты 510 метров. Терраса, на которой расположено с. Сагурамо, наклонена в сторону Арагви.

На правобережье Арагви в окрестностях Мцхета, на участке шириной приблизительно 300 м и длиной 2 км, наблюдается первая терраса, между высотами 445-448 м. Город Мцхета в основном расположен на второй террасе, которая протягивается до развалин крепости Бебрисхихе. Гипсометрически она охватывает высоты 445-465 м. На территории новая Мцхета это терраса расположена на высоте 452-460 метров.

Третья терраса начинается на высоте 460 м и достигает высот отметкой 520 м. Данная гипсометрическая ступень представлена выше Мцхета, а в направлении верхнего русла реки достигает 570 метров.

В разрезах хорошо наблюдается геологическое строение террас, представленных слоями почвы, глинами, аллювием и галечником, которые несогласно залегают на отложениях мио-плиоцена (конгломераты, глины и песчаники).

Подпараграф 4.1.2 посвящен обзору историко-археологических памятников различного периода на исследованной нами территории. Большая, главнейшая и важнейшая часть собранного материала касается первого отрезка истории Мцхета предстоличного и столичного периодов. Следует отметить, что почти всюду, где обнаружены памятники предстоличного периода, имеются так же и материалы столичного периода, хотя известны участки, где подобная спаренность не наблюдается. Это естественно, так как в столичном периоде Мцхета и окрестности города были плотно заселены, и этот процесс имел свои «естественные» последствия.

В пределах территории Большой Мцхета представлено множество археологических и исторических памятников, в том числе собор Светицховели, у слияния рек Куры и Арагви, в центре города. Северо-западнее расположен монастырь Самтавро. Эти два замечательных памятника грузинского монументального зодчества относятся к первой половине XI века. Восточнее Светицховели на правом берегу р. Арагви расположен малый монастырь Антиохии, а западнее – малая (однонефная) церковь Гетсимани, памятник раннего средневековья. Севернее древней Мцхеты возвышается средневековый бастион Бебрисцихе, под которым обнаружены остатки крепостной стены возраста I века до нашей эры.

От монастыря Самтавро до Бебрисцихе, на поле Самтавро, прослеживаются могильники, относящиеся к периоду от II тысячелетия до н.э. – до VIII-IX вв. новой эры. В современных и древних кварталах Мцхеты имеется множество могильников и руины строения иного назначения, что позволяет предположить, что в районе слияния Мтквари и Арагви в III-IV в.в. новой эры располагался плотно заселенный город.

На левобережье Арагви, над с. Цицамури, на высоком гребне сохранились остатки античной крепости Севсамора. Ниже села, вдоль левого берега р. Арагви, установлены могильники и остатки поселений периода от I тысячелетия до н.э. – I тысячелетия новой эры. Северо-восточнее Мцхета, на горе Зедазени, расположены церковь и руины крепости, а восточнее, на хребте, возвышается замечательный памятник грузинского зодчества – монастырь Джвари. На правом берегу р. Мтквари, у слиянии ее с Арагви, расположена гора, известная под названием Армазцихе-Багинети, на северо-восточном склоне которой имеются довольно протяженные и широкие террасы с антропологическими «следами». Таков краткий перечень памятников, установленных в низовьях Арагви и нуждающихся в детальном изучении в будущем.

В параграфе 4.2 на основе сформулированных критериев оконтурены перспективные участки, на которых следует осуществить геофизические изыскания первого порядка с целью обнаружения перекрытых землей археологических памятников. На правом берегу р. Арагви археологические памятники расположены, в основном, на первой и второй террасах; здесь в маломощных аллювиальных образованиях древней Мцхеты и поля Самтавро открыто множество археологических памятников. Территория от Бебрисцихе до Гартискари, где представлены лёсообразные отложения, с точки зрения археологии изучена лишь частично. Здесь ожидается наличие захороненных памятников, для выявления которых необходимо проведение геофизических изысканий. Северо-западнее от рассмотренной полосы расположен квартал Нареквави, где обнаружены остатки жилых кварталов и могильники. Еще севернее прослеживается Мухранская низина с илистыми земледельческими почвами.

На левобережье Арагви, вверх от устья, распространены бурые почвы, имеющие с ископом веков сельскохозяйственное назначение. Это подтверждается обнаруженной на Цицамурском поле древней системой дренажных каналов. Исходя из сказанного, желательно проведение изысканий геофизическими методами в урочище Гартискари и на левобережье Арагви.

Исходя из изложенного выше, с целью выявления археологических объектов, геофизические изыскательские работы следует провести на право- и левобережье р. Арагви с детальным исследованием аномальных участков. На первом этапе этого процесса – с использованием комплекса магнито- и электроразведки, а далее, при детализации работ, с добавлением методов сейсморазведки и ядерной геофизики.

В пятой главе, в которой представлены результаты геофизических исследований в Мцхетском и Дманисском районах Грузии, состоит из двух частей.

Параграф 5.1 состоит из двух частей. Описаны ход и результаты археогеофизических работ, проведенных на территории Армазцихе-Багинети (с описанием соответствующих разведочных траншей).

Параграф 5.2 состоит из четырех пунктов. Описаны электроразведочные работы на Дманисском городище и в ущелье р. Машавера. В результате этих работ был закартирован рельеф лав, установлена подошва палеорельефа и в лабораторных условиях были определены электромагнитные параметры образцов, взятых из стратиграфического разреза, для проведения в будущем исследования георадаром.

В подпараграфе 5.1.1 дана географо-геологическая и археологическая характеристика территории Армазцихе-Багинети, расположенной на правом берегу р. Мтквари, на отрогах так называемой Картлийской горы. Первый горизонт (сверху вниз) соответствует слоям насыпи (мощностью 1-2 м.). Второй горизонт представлен глинами (мощность более 10-15 м), а третий – речными конгломератами (мощностью 3-4 м.), которые на глубине перекраивают туфы, туфо-брекчии и туфо-песчаники (рис. 2).

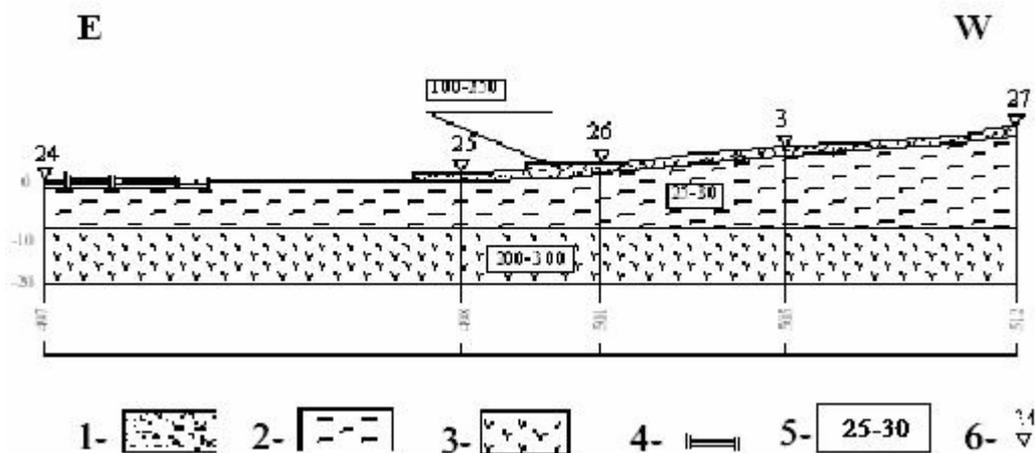


рис. 2. Геоэлектрический разрез на территории Армазцихе-Багинети. 1-насыпь; 2-глины; 3- археологические памятники; 4-конгломераты, туфы и туфопесчаники верхнего эоцена; 5-удельное электрическое сопротивление; 6- точки ВЭЗ.

На восточном склоне Картлийской горы, в верхней части, обнажаются туфо-брекчии, а в нижней части где, уклон склона к востоку достигает примерно 5-7°, над туфами расположен слой глины, а в сторону Мтквари четко наблюдается слой конгломератов.

На территории Армазцихе-Багинети в результате археологических наблюдений выявлены фортификационные, дворцового типа, культовые (монастыри), хозяйственные (винодельня), коммунальные (баня, водопровод), погребальные сооружения последних веков до н. эры и первых веков н. эры.

Подпараграф 5.1.2 посвящен детальному описанию проведенных геофизических исследований и итогам проверки аномальных участков разведочными траншеями.

На археологическом объекте Армазцихе-Багинети археогефизические исследования опираются на комплексную методику, основанную на многолетнем опыте таких различных сфер, как разведка полезных ископаемых, инженерная геофизика, гидрогеофизика и т.д.

Ниже дан перечень вопросов, решение которых предусмотрено этой методикой – как до начала полевых исследований, так и непосредственно в процессе полевого наблюдения:

1. Сбор, изучение и анализ археологической информации для нужд геофизических исследований.
2. Разработка и исследование геофизико-геоморфологических критериев разведки.
3. Установление нормальной инженерно-геофизического разреза на исследуемом объекте и определение физических параметров археологических памятников в естественных условиях залегания.
4. Разработка конкретных геофизических задач и установление соответственной методики и сетки наблюдения.
5. Выяснение гидрогеологических условий и степени обводнения археологического объекта.
6. Установление разведочных геофизических критериев для отдельных археологических памятников.
7. Оконтуривание археологически перспективных аномальных участков на основе материала, полученного в результате геофизической съемки.
8. Проведение параметрических траншей для установления археологических причин аномалии.
9. Составление схем распределения подземных археологических памятников (культурных слоев).
10. Обобщение разведочных геофизических критериев археологических памятников для регионов со схожим геологическим строением.

На исследованных территориях проведены вертикальное электроразведывание (ВЭЗ) и электропрофилирование разными разносами. Оптимальными разносами питающих электродов отобраны 3; 6, и 12 м. Расстояние между профилями в среднем составляло 2 м, при детальном картировании – 1 м, а в некоторых случаях 0,5 м. В результате геофизических работ на первой, второй и третьей террасах на глубине зафиксированы несколько археологических памятников, общей площадью 1750 м². Данные проверки результатов работ по четырех разведочным траншеям (3,2x1,0x1,3м; 1,7x1,0x1,2м; 10,0x0,7x(0,5-0,8)м; 2,2x0,7x1,7м) подтвердили археологический характер аномалии.

В подпараграфе 5.2.1 охарактеризованы геология и археологические объекты территории Дманисского городища. Оно расположено на скалистом мысе у слияния рек Машавера и Пинезаури. Данная область оказалась в центре внимания мировой общественности – после сенсационной находки первых на континенте Евразия останков древнейшего человека – гоминидов, возрастом примерно 1700 тысяч лет, что соответствует палеомагнитному эпизоду олдувая.

Территория Дманисского городища относится к Болнисской зоне, Артвино-Болнисской глыбы. Она расположена между Локским кристаллическим выступом и Сакире-Дманисской подзоной Антикавказа. Следуя геоморфологическому и географическому районированию, Дманиси является частью вулканического нагорья Грузии и непосредственно граничит со складчатой системой малого Кавказа. Область археологических памятников сложена вулканогенной и осадочной формациями, которые слагают формы рельефа. Потоки молодых базальтовых лав залегают субгоризонтально и несогласно на верхнемеловых отложениях. Визуально можно наблюдать, что лавовые потоки изменили существующий до извержения палеорельеф и палеогидросеть. Базальтовые лавы на некоторых участках достигают до 100 м мощности, перекрывая туфы верхнего мела.

В подпараграфе 5.2.2 описаны геофизические исследования, проведенные при картировании поверхности базальтовых лав. Геофизическими методами обнаружение костного материала гоминидов и других млекопитающих невозможно, поскольку он практически не отражается на искусственных и естественных полях. В подобных случаях следует обратиться к методам косвенного поиска, что подразумевает установление и использование геолого-геофизических критериев (литологический, структурно-тектонический, стратиграфический, морфологический и т. д.).

Как известно, останки гоминидов зафиксированы в суглинках (пятый слой археологического разреза), залегающих над слоем вулканического пепла на базальтовых лавах.

Исследованиями установлено, что в условиях непрерывного и быстрого остывания лав была сохранена неровная поверхность, а в отдельных случаях наблюдается резкий наклон поверхности. После остывания базальтовых лав на их поверхности произошло заложение озерного бассейна, в котором накоплялся терригенный материал.

Образование вулканических пеплов является последовательным процессом единой эффузивной деятельности. Пятый слой образовался непосредственно на вулканических продуктах и пространственно связан с ними. Исходя из сказанного, картирование базальтовых лав и установление отрицательных форм их поверхности имеет первостепенное значение для обнаружения аккумуляционных зон, пространственного установления пятого слоя и целеустремленного направления разведочных работ.

Параметрическими измерениями были изучены удельные электрические сопротивления представленных в разрезе слоев. Глинисто-песчаные формации озерно-пролювиального происхождения характеризуется пониженным сопротивлением – 100-130 ом.м. Исключение составляет третий слой (20-40 см.), который состоит из глинисто-песчаной фракции, с прожилками карбонатов. Удельное электрическое сопротивление колеблется в пределах 130-150 ом.м.; повышение этого показателя обусловлено его высыханием в обнажениях.

В реальных условиях, проведенных вблизи обнажения, на кривых вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) этот слой практически не выделяется.

Нижележащий базальтовый слой (опорный геоэлектрический горизонт) по многочисленным параметрическим данным и результатам зондирования характеризуется высоким сопротивлением (150-2000 ом. м., а отдельных случаях – до 3000 ом.м).

Таким образом, геологический разрез представляет собой двухслойную геоэлектрическую среду (исключая почвенный покров), с резкой дифференциацией удельного электрического сопротивления. Это обстоятельство дает возможность с высокой точностью (5-10% погрешности ее залегания по глубине) установить под терригенными образованиями поверхность базальтового слоя.

На всех трех разрезах на территории городища вертикальным электрическим зондированием хорошо прослеживается поверхность базальтов.

В подпараграфе 5.2.3 изложены результаты исследования электромагнитных параметров слоев археологических траншей с целью проведения в будущем исследования георадаром. Установлена оптимальная частота, составляющая 1,1 МГц.

В подпараграфе 5.2.4 описаны геофизические работы, осуществленные на левом берегу Машавера с целью картирования базальтовых лав. Проведены поисковые работы (в частности ВЭЗ) с максимальным разномом питающих электродов (480 м). Интерпретацией установлено, что древнее русло р. Машавера располагалась примерно 200 м. севернее современного.

Выводы и рекомендации.

- В работе изложена краткая история археологической геофизики. Для определения научной сферы, которая связана с установлением различных физических характеристик археологического объекта, в процессе картирования с целью выявления различных его свойств был использован достаточно широкий спектр методов. Вначале археофизика, которая, претерпев множество терминологических превращений, сегодня известна в специальной литературе как археогеофизика.
- Детально рассмотрены археогеофизические работы, проведенные в Грузии с 1964 года, которые сгруппированы на несколько этапов (стадий). Сделаны соответствующие выводы по проведенным работам.
Помимо этого, осуществлено совмещение топографических карт и аэрофотоматериала с целью поисков древнего города Фазиси (Западная Грузия). Уточнена территория, на которой следует проводить археогеофизические исследования с целью уточнения месторасположения развалин городской крепости (севернее взлетной полосы Потийского аэродрома, около современного (искусственного) русла р. Риони).
- В бассейне низовьев Арагви с целью успешного проведения геофизических исследований разработаны комплекс критериев, которые опираются на следующие признаки:
 1. Морфолого-рельефные (характер террас, образованных в результате эрозионной деятельности Куры и Арагви).
 2. Гидрогеологические (вопрос наличия поверхностных и глубинных вод).
 3. Характер строения почвы.
 4. Установление характерных особенностей растительного покрова.
 5. Вопрос существования сухопутных и речных коммуникаций, благоприятных условий для сооружения культовых и оборонных сооружений.

Ко всему этому добавляется старое традиционное правило выявления археологических объектов (памятников), что связано со случайными находками археологических образцов в процессе сельскохозяйственных работ и оживления эрозийных процессов.

В бассейне низовьев рек Арагви и Куры были очерчены два перспективных участка, где рекомендовано проведение археогеофизических исследований. Заслуживает внимания тот факт, что на одном из перспективных участков в процессе городского строительства были обнаружены археологические памятники.

- Впервые в Грузии в районе Армазцихе-Багинети были проведены системные и комплексные исследования. Если раньше археогеофизические исследования обычно завершались характеристикой физических полей, а интерпретация имела, в основном, качественный характер, то на базе этих исследований стало возможным количественная интерпретация археогеофизических наблюдений. Это основывается как на анализ результатов исследования археологического объекта, так на опыт исследований в сферах гидрогеофизики, разведки полезных ископаемых, инженерной геофизики и пр.

- В пределах Армазцихе-Багинети на основе электроразведочных работ на первой, второй и третьей террасах выявлено восемь аномальных участков (общей площадью в 1750 м²), проверка которых четырьмя разведочными траншеями позволила установить наличие археологических объектов.

На высокую точность интерпретации указывает и то обстоятельство, что при прокладке одной траншеи за пределами контуров аномалии эта траншея вышла в пустые породы. Предположительный контур подтвержден с точностью в 10-15 см.

- В результате проведенных на этом же участке работ установлено, что желательно изыскания с постоянным током проводить в условиях сухих почв, так как в противном случае интенсивность аномалии настолько мала, что ее становится невозможной.

Резкая дифференциация параметров (удельное электрическое сопротивление) антропогенных отложений базальтовых лав и вулканогенов верхнего мела на территории Дманисского городища, использованы для решения задач структурной геологии. В частности, для установления морфологии поверхности базальтов и оконтуривания отрицательных форм рельефа совместно с электроразведкой рекомендовано исследование георадаром, по частоте, составляющей, согласно лабораторным данным, 1.1 МГц.

- Электроразведочные работы в ущелье Машавера подтвердили эффективность геофизических исследований с точки зрения реконструкции палеорельефа. Установлено, что палеоруло Машавера располагалось севернее современного примерно на 200 метров.

- Проблематика и полученные результаты работе определяют большую значимость геофизических методов разведки археологических памятников в условиях их использования по комплексной программе.

Комплекс критериев археогеофизической разведки открывает новые перспективы в поиске и разведке археологических объектов и памятников, представляющем собой сегодня сложный и связанный с большими экономическими затратами процесс. Следует подчеркнуть, что рекомендованный археогеофизический метод разведки является универсальным в деле исследовании археологических памятников любого типа.

Работы опубликованные по теме диссертации

1. მ. კაჭახიძე, ა. უსტიაშვილი, გ. ქუთელია, მ. ჯახუტაშვილი – გეოფიზიკური მეთოდების გამოყენება არქეოლოგიური ობიექტების ძიებისას. Материалы докладов республиканской конференции молодых ученых. თეზისები. გვ. 67, თბილისი. 1986წ.
2. მ. კაჭახიძე, ა. უსტიაშვილი, გ. ქუთელია, მ. ჯახუტაშვილი – გარეჯის ნაქალაქარის შესწავლა ძიების გეოფიზიკური მეთოდების გამოყენებით. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დაარსების 70-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი I რესპუბლიკური კონფერენციის თეზისები. გვ. 64-65, თბილისი. 1988წ.
3. მ. კაჭახიძე, მ. მირიანაშვილი, ა. უსტიაშვილი, გ. ქუთელია, მ. ჯახუტაშვილი – გეოფიზიკური კვლევა „ნათლისმცემელის“ ტერიტორიაზე. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, უნივერსიტეტის მეორე რესპუბლიკური კონფერენციის თეზისები. გვ. 126, თბილისი, 1990წ.
4. გ. ქუთელია, ნ. ხვედელიძე, მ. ჯახუტაშვილი – უდაბნოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური ძეგლების ძიება გეოფიზიკური მეთოდებით. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დაარსების 75-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი მესამე სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები. გვ. 136-138, თბილისი, 1993წ.
5. ნ. ბარათელი, მ. მირზიაშვილი, გ. ქუთელია, მ. ჯახუტაშვილი – შავსაყდარას ტერიტორიის გეოფიზიკური შესწავლის შედეგები. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დაარსების 75-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი მესამე სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები. გვ. 135, თბილისი, 1993წ.
6. ნ. მამულია, მ. მირზიაშვილი, თ. ფიცხელაური, მ. ჯახუტაშვილი – ბაგრატის ტაძრის შესწავლა ძიების გეოფიზიკური მეთოდებით. თბილისის სახელმწიფო

- უნივერსიტეტი, ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენციის თეზისები. თბილისი, 1996წ.
7. ნ. ბარათელი, ნ. მამულია, მ. მირზიაშვილი, ა. უსტიაშვილი, თ. ფიცხელაური, გ. ქუთელია, მ. ჯახუტაშვილი – ალავერდის ტაძრის გეოფიზიკური შესწავლა. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ივ. ჯავახიშვილის დაბ. 120 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეხუთე სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები. გვ. 136-137, თბილისი. 1996წ.
 8. გ. ტაბაღუა, მ. ჯახუტაშვილი, ა. თარხნიშვილი, თ. ზარდალიშვილი, გ. გიუნაშვილი-არქეოგეოფიზიკური გამოკვლევების წინასწარი შედეგები არმაზციხე-ბაგინეთის ტერიტორიაზე. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მცხეთის არქეოლოგიური ინსტიტუტის VI სამეცნიერო სესია. მცხეთა. გვ. 4-10, 2000წ.
 9. A. Apakidze, G. Tabagua, L. Chanturishvili, T. Chelidze, G. Kipiani, M. Jakhutashvili - Some results of archaeogeophysical studies on territory of Ancient Urban Area Armaztsikhe-Bagineti.-Bulletin of Georgian Academy of Sciences. Volume 163, №3. pp. 470-472. Tbilisi. 2001.
 10. A. Apakidze, G. Tabagua, L. Chanturishvili, T. Chelidze, G.Kipiani, G.Giunashvili, M. Jakhutashvili-Results of archaeogeophysical research at the Armaztsikhe-Bagineti ancient city (Easter Georgia)- Bulletin of Georgian Academy of Sciences. Volume 164, №2. pp. 284-286. Tbilisi. 2001.
 11. L. Chanturishvili, T.Chelidze, G. Tabagua, A. Tarkhnishvili, T. Zardalishvili, M.Jakhutashvili-New results of archaeogeophysical investigations of Armaztsikhe-Bagineti ancient urban area- Journal of the Georgian geophysical society. Volume 6A. pp. 112-117. Tbilisi 2001.
 12. М.Джахуташвили, Г.Табагуа - Археогеофизические исследования на территории Армазцихе-Багинети. Journal scientists club. www. science. ge (ინტერნეტში) 2002.